

**В. В. Терещнев, А. В. Подгрушный**

**ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА**  
**Основы тушения**  
**пожаров**

**Москва 2012**

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

Академия Государственной противопожарной службы

В. В. Терехнев, А. В. Подгрушный

# ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА

## Основы тушения пожаров

Под общей редакцией  
*М. М. Верзилина*

Допущено Министерством Российской Федерации  
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям  
и ликвидации последствий стихийных бедствий  
в качестве учебного пособия для образовательных учреждений  
МЧС России

Москва 2012

УДК 614.8(075.8)  
ББК 38.96  
Т35

Р е ц е н з е н т ы:

Начальник отдела пожаротушения и аварийно-спасательных работ  
ДПСС МЧС России

*А. Е. Богданов*

Начальник отдела НИЦ УИТ ПСС ФГУ ВНИИПО МЧС России

*М. В. Реутт*

**Теребнев В. В.**

Т35 Пожарная тактика : Основы тушения пожаров : учеб. пособие /  
В. В. Теребнев, А. В. Подгрушный. – М. : Академия ГПС МЧС  
России, 2012. – 322 с.

ISBN 978-5-9229-0064-5

В настоящем издании рассмотрены: основные параметры развития пожара и процессы его сопровождающие, характерные схемы развития пожаров, оперативно-тактические действия пожарных подразделений на пожарах. Описана система управления тушением пожара.

Учебное пособие написано в соответствии с примерной учебной программой по дисциплине «Пожарная тактика» для образовательных учреждений МЧС России пожарно-технического профиля и предназначено для курсантов и слушателей этих учебных заведений, а также может быть полезным практическим работникам пожарной охраны.

УДК 614.8(075.8)

ББК 38.96



© Академия Государственной противопожарной  
службы МЧС России, 2012

## Кодекс чести пожарного

Каждая профессиональная общность имеет свой негласный свод нравственных законов, свои этические нормы. Пожарные – не исключение. Поэтому, думается, небезынтересно будет познакомиться с мнением ветерана пожарного дела.

Слово Эдуарду Лунду – одному из опытнейших специалистов пожарного дела. Многие годы он работал брандмайором городов Одессы, Москвы. Известен и как ученый, преподаватель. В конце 1920 года он написал своего рода профессиональное завещание.

«Передаю вам выношенные мною мысли и убеждения по пожарной работе:

1. Если ты не любишь бесконечно до самоотвержения пожарного дела, перестань в нем работать. Ты не только никогда не станешь хорошим пожарным, но будешь мешать другим и дискредитировать самое хорошее, чистое и возвышенное дело...

2. Помни, что цель пожарного – помочь тем, кто сделался жертвой пожара.

3. Не рискуй ни своей, ни чужой жизнью без крайней необходимости, беспрекословно жертвуй собой и увлекай за собой товарищей, когда надо спасти чужую жизнь.

4. Никогда на пожаре не посылай пожарных – товарищей в такое место, куда ты сам пройти не можешь, и ты заслужишь их уважение и быстрое беспрекословное повиновение, даже в виду смертельной опасности.

5. В начале пожара сделай над собой величайшее усилие, чтобы быть невозмутимо хладнокровным. Отдай себе отчет в том, что горит, где и как горит, и тогда только – ясно и определенно укажи каждому его задачу при тушении. В поставленной своему подчиненному задаче предоставь ему инициативу и свободу действий.

6. Без экстренной, нетерпящей отлагательства надобности не делай выговоров и замечаний при посторонней публике; тем усерднее ошибки надо исправлять дома, среди пожарной семьи, как на учении, так и в собраниях.

7. При работе на пожаре должны быть забыты все личные счеты как у пожарных между собой, так и между пожарными и погорельцами.

8. Часто на, пожаре первый прибывший начальник не вызывает других частей из желания справиться со значительным пожаром своей частью из ложного самолюбия и профессиональной гордости. Надо при этом твердо помнить, что лучше иметь на пожаре лишнюю часть, чем запустить пожар, не справившись с ним.

9. Погорельцы часто до того теряются на пожаре, что забывают даже детей в огне, не говоря уже о ценностях. Пожарный должен напомнить об этом, задавая им соответствующие вопросы.

10. На учении следует учить только тому, что необходимо делать на пожаре, и только так, как это делается на пожаре, не вводя никаких фокусов и не налегая на показную сторону дела. Венец, пожарного ученья и лучшее средство добиться полного внимания к преподаваемому, полного понимания между командным составом и пожарными и абсолютной тишины при работе – это немое ученье.

11. На учении объясняй каждому, что от его неумелого или медленного исполнения порученного ему на пожаре дела может зависеть жизнь и здоровье погорельцев, и пусть он вообразит при этом, что погорельцы – его мать, сестра или ребенок... Внужай, что мелочей в пожарном деле не существует.

12. Пожарная работа – на три четверти работа физическая, и как всякая физическая работа может быть доведена до желательного совершенства лишь частыми и умелыми упражнениями. Следует развивать в пожарных спортивное стремление к усовершенствованию каждого движения и чувство корпоративной гордости при выполнении приемов с пожарными снарядами, приспособлениями и машинами.

13. Каждый пожарный должен отлично уметь пользоваться всеми снарядами в команде. Штурмовки требуют особого навыка, силы и ловкости, а механизмы – технического образования.

14. Командному составу следует всеми мерами развивать среди пожарных дух товарищества и взаимной выручки, как в опасности, так и в работе, внося в это дело полное самопожертвование. Всегдашним девизом пожарного должно быть: один за всех и все за одного.

15. Будь неумолимо строг к себе и снисходителен к слабостям подчиненных и товарищей. Помни, что совершенных людей на свете нет, и не ошибается лишь тот, кто ничего не делает. Но снисходительностью не смей нарушать исполнения пожарного долга.

16. Никогда не упускай случая похвалить за хорошее исполнение своего долга и подчеркнуть хороший поступок своего товарища.

17. Всеми силами и средствами поддерживай и развивай у каждого подчиненного и товарища – пожарного – сознательность, любовь к делу и человеческое достоинство.

18. Плохой тот пожарный, который не надеется стать начальником. Но не всякий может им быть, за неимением необходимых к тому дарований: то есть служебного такта, выдержки, способности быстро ориентироваться и принимать верные решения, способности спокойно, определенно и коротко формулировать свои приказания, даже в виду грозящей ему; опасности, способности организовать и систематически поддерживать порядок, тесные товарищеские отношения и любовь к делу в пожарной команде.

19. Наука и техника с головокружительной быстротой идут вперед, увеличивая в обиходе человека число мест применения огня в такой разнообразной форме по физическому и химическому составу приборов и веществ, что пожарному, особенно его ответственным руководителям, необходимо постоянно и прилежно учиться.

20. При введении усовершенствований в пожарной команде надо строго сообразоваться с местными условиями, а не слепо придерживаться правил и образцов.

21. К великому сожалению, существует рознь между добровольцами и профессионалами – пожарными. Вам, молодые, надо всеми средствами стараться исправить это зло. И у тех, и у других одна цель – предупреждать и тушить пожар. Один общий враг – красный петух. У них существуют различные формы организации, но должны быть одинаковые: обмундирование, снаряжение и пожарный инвентарь. Одинаковые приемы тушения и одинаковая совместная дружная победа над красным петухом... Общие съезды и собрания, общие клубы и читальни, общие курсы и общий журнал – вот лучшие средства к сближению и товарищеской Дружбе.

22. В очень небольшом числе пожарных команд обращено должное внимание на составление годовых отчетов, особенно на их литературную сторону. Надо на эти отчеты смотреть, как на исторические документы, по которым со временем будет писаться история пожарного дела, как в данной местности, так и для всего государства.

23. Делу время, но и утехе – час. Как правлению у добровольцев, так и начальнику у профессионалов, следует заботиться, чтобы пожарные и их семьи не только работали, но и время от времени веселились. Устройство домашних спектаклей, любительских оркестров, певческих хоров, танцевальных вечеров, лекций — рекомендую самым горячим образом и всегда все это по возможности устраивать добровольцам и профессионалам совместно.

Умирая, я вижу, что не достиг и сотой доли того, что хотелось сделать... Я сделал, что мог... Сделайте вы, молодые, сильные духом, телом и любовью к нашему делу – больше и лучше.

Эдуард Лунд. 28 октября 1920 года.»

## Введение

Развитие науки и техники, производств с применением новых синтетически-композитных материалов, усиленное развитие химической, нефтяной и газовой отраслей, сфер экономики, в технологических процессах которых используется большое количество пожаро- и взрывоопасных веществ, тенденция увеличения этажности и площадей общественных и жилых зданий, происходящие на фоне резкого ограничения контрольных полномочий государственного пожарного надзора, требуют постоянного внимания к мерам предупреждения и тушения пожаров.

Из сказанного следует:

– число опасностей не снижается и роль специально выделенной службы (пожарной охраны) в жизни общества и обеспечении безопасности жизнедеятельности человека велика;

– для снижения пожарной опасности любого объекта следует принимать максимум профилактических, конструктивно-технологических, организационных, правовых и других мер, направленных на недопущение возникновения пожара;

– необходимо предусматривать конструктивно-планировочные и технологические решения, снижающие интенсивность развития возможного пожара, способствующие локализации зоны горения и задымления; уменьшающие ущерб и создающие безопасные и оптимальные условия для прибывающих сил экстренного реагирования;

– необходимо предусматривать комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на активную локализацию и тушение пожара специальными технологическими приемами, автоматическими системами пожаротушения дистанционно или путем привлечения сил и средств пожарной охраны за минимальное время.

Для всех пожаров можно выделить характерные процессы и явления:

– горение происходит с *выделением тепла и продуктов горения*;

– на пожаре обязателен *массообмен (газообмен)* – конвективные газовые потоки обеспечивают приток свежего воздуха (кислорода) в зону горения и отвод продуктов горения из нее ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  и др.);

– на пожаре происходит *передача тепла* из зоны горения в окружающее пространство (в том числе горючим материалам), без чего невозможен непрерывный самопроизвольный процесс горения на пожаре, его развитие и распространение.

Эти три основных процесса неразрывно взаимосвязаны и взаимообусловлены. Для некоторых видов пожаров характерны другие явления: выделение продуктов неполного сгорания и токсичных продуктов разложения горючих веществ; задымление; деформация или обрушение конструкций; разрыв стенок резервуаров со сжатыми газами; взрыв сосудов и резервуаров

с горючими газами; повреждение коммуникационных систем (электросиловых, связи, водоснабжения и др.); выброс горючих жидкостей; горение на задвижках и т. п. Эти «вторичные» явления чрезвычайно важны, особенно с точки зрения предупреждения пожаров, тактики тушения и организации работы на пожаре. Они определяют обстановку на пожаре и ее особенности.

Особую опасность с точки зрения динамики развития пожаров представляют *взрывы*. Взрывы, как правило, возникают внезапно, развиваются с большой скоростью и сопровождаются выделением огромной механической энергии. Они обладают большой разрушительной силой и нередко сопровождаются человеческими жертвами.

Взрыв есть не что иное, как выделение относительно большого количества энергии в конечном (ограниченном) объеме за сравнительно короткий промежуток времени. Под взрывом в данном случае подразумевается процесс интенсивного выделения тепловой энергии горючей смеси при сгорании ее в ограниченном объеме. В этом случае выделившееся тепло недостаточно быстро отводится в окружающее пространство. Оно идет в основном на нагревание и расширение продуктов горения, что приводит к резкому повышению давления в замкнутом объеме. Когда давление превышает конструкционную прочность сосуда или резервуара, происходит его механическое разрушение.

Новые проблемы обеспечения пожарной безопасности возникли и в связи с новыми строительными и архитектурно-планировочными решениями современных зданий и сооружений. Архитектурно-планировочные решения и индустриальные методы строительства привели к созданию огромных производственных помещений, высотное строительство достигло отметок 400 м и более, глубоко заложенные станции метро находятся на глубине более 100 метров.

С одной стороны, повысилась огнестойкость зданий. Усовершенствовались и стали более безопасными системы освещения, отопления, вентиляции и др. В городах, где преобладают здания I степени огнестойкости, пожар редко распространяется за пределы одного здания, секции или даже одной-двух квартир.

Но, с другой стороны, огромные производственные площади в десятки тысяч квадратных метров, высотные здания с лестничными клетками и лифтовыми шахтами, зрелищные залы, павильоны и административные здания на десятки тысяч человек представляют повышенную пожарную опасность. Особенно остро встают вопросы незадымляемости эвакуационных путей, прогнозирования динамики пожара, направления и интенсивности его развития. С развитием химической промышленности и технологий производства синтетических полимерных материалов в отделке зданий



широкое применение нашли новые конструкционные и декоративно-отделочные материалы. Они легки, технологичны, красивы, высокопрочны, долговечны и экономически более выгодны. Часто это горючие материалы, обладающие токсичными свойствами и большой дымообразующей способностью. Воспламенение таких материалов способствует заполнению помещений продуктами горения и их распространению в эвакуационные пути и смежные помещения. Неожиданный эффект пожаров с так называемым «вентилируемыми фасадами» – когда огонь в пространстве между наружной отделкой и стеной непредсказуемо распространяется по «негорючей» теплоизоляции. Поэтому в случае возникновения пожара на таких объектах складывается особо сложная обстановка: по динамике развития пожаров, по токсичности продуктов горения, по изысканию средств и методов эффективного прекращения горения.

Для решения этих проблем разрабатываются профилактические решения конструктивно-планировочного характера. Внедряются различного рода автоматические, стационарные и мобильные средства тушения пожара. Особое внимание уделяется обеспечению безопасности людей на случай пожара или взрыва.

В последние годы значительно повысилась взрывная и пожарная опасность многих видов производств. Резко повысилась мощность энерго-силовых установок. Возросли температура и давление в технологических установках и аппаратах; расход горючих газов, жидкостей, сыпучих и твердых горючих материалов. Все это привело к повышению пожарной опасности производств.

В настоящее время в резервуарных парках хранятся сотни тысяч тонн горючих и легковоспламеняющихся жидкостей. На производствах полипропилена, полистирола, синтетических волокон обращаются сотни тонн горючих веществ в пожароопасном состоянии. Многие новые виды синтетических материалов в процессе их производства на крупнотоннажных производствах находятся в состоянии повышенной пожарной опасности. Добыча, хранение и транспортировка горючих жидкостей и газов возросли до небывалых масштабов. Появилось много новых высокопроизводительных, но пожаро- и взрывоопасных методов технологической обработки сыпучих горючих материалов, обрабатываемых в «кипящем слое», когда они находятся во взвешенном состоянии в интенсивных восходящих потоках горячего воздуха или смеси газов с воздухом. Существуют промышленные объекты, где площадь цеха под одной крышей измеряется десятками тысяч квадратных метров, объемы помещений – сотнями тысяч кубометров, площадь покрытий, выполненных из горючих материалов, – сотнями тысяч квадратных метров. Характер развития пожаров на этих объектах будет существенно отличаться от пожаров на обычных промышленных предприятиях.

Современный промышленный объект требует новых, более эффективных приемов и способов оперативно-тактических действий на пожарах. Приемы и способы ликвидации горения на современных пожароопасных объектах значительно усовершенствованы. Только водой, без новых порошковых огнетушащих веществ, невозможно ликвидировать горение в резервуаре с ЛВЖ или ГЖ емкостью в десятки тысяч кубометров или на газовом фонтане с большим дебитом. Чрезвычайно сложно потушить пожар, связанный с горением металлоорганических соединений, гидридов бора и алюминия, или сложный пожар на аэродроме, при аварийной посадке самолета.

Для успешного тушения необходимо хорошо знать динамику развития пожаров, как в ограждениях, так и на открытом пространстве, на транспортных средствах, на объектах с особой опасностью для участников тушения пожара.

Исследуя условия развития и тушения пожаров, разрабатывая наиболее целесообразные способы и приемы оперативно-тактических действий подразделений, данное учебное издание, вместе с тем, не дает готовых решений для каждой конкретной обстановки, складывающейся на пожаре. Пособие содержит главные, наиболее важные и обобщенные положения и правила, следуя которым руководитель тушения пожара (РТП) принимает обоснованное управленческое решение, соответствующее конкретным условиям оперативно-тактической обстановки.

При написании учебного пособия авторы использовали принципиальные положения, изложенные в правилах, рекомендациях и указаниях по тушению пожаров, развитых в работах И. М. Абдурагимова, Я. С. Повзика, И. Ф. Кимстача. По отдельным аспектам тушения пожаров в книге использованы разработки Н. С. Артемьева, В. Е. Макарова, Е. В. Крылова, Д. Драйздела, В. А. Грачева, О. М. Волкова, Е. В. Мешалкина.

## 1. Пожар и понятие о нем<sup>1</sup>

Практика показывает, что абсолютно пожаробезопасных объектов не существует. Пожар возможен под водой и под землей, на воде, на земле, в воздухе и даже в космическом корабле. И в этом случае все материальные элементы объекта, включая и элементы конструкций зданий, необходимо рассматривать не с точки зрения их функционального назначения, их материальной или духовной ценности, а как *пожарную нагрузку* данного объекта, т. е. как вещество и материалы, способные гореть в случае возникновения пожара.

Пожар – комплекс физико-химических явлений, в основе которых лежат нестационарные (изменяющиеся во времени и пространстве) процессы горения, тепло- и массообмена. Пожаром считается неконтролируемое горение, приводящее к ущербу.

Для специалистов пожарной охраны можно дать развернутое определение: *«Пожаром называется процесс горения, возникший произвольно (или по злему умыслу), который будет развиваться, и продолжаться до тех пор, пока либо не выгорят все горючие вещества и материалы, либо не возникнут условия, приводящие к самопотуханию (случай весьма редкий, но возможный), либо пока не будут приняты активные специальные меры по его локализации и ликвидации».*

Из этого определения можно сделать три вывода:

1. Горение есть главный и основной процесс на пожаре, так как без горения никакой пожар невозможен. С точки зрения пожарного специалиста горением называется сложный физико-химический процесс превращения горючих веществ и материалов в продукты сгорания, сопровождаемый интенсивным выделением тепла, дыма и световым излучением, структурными изменениями, в основе которых лежат быстротекущие химические реакции окисления.

2. Горение на пожаре от горения других видов отличают: склонность к самопроизвольному распространению огня до максимальных размеров; сравнительно невысокая степень полноты сгорания; интенсивное выделение дыма, содержащего продукты полного и неполного окисления.

3. Поскольку процесс горения возникает произвольно или по злему умыслу, то никакие предварительные меры не могут полностью исключить вероятность возникновения пожара.

Для уменьшения степени опасности пожара и величины материального ущерба от него, необходимо применять весь накопленный арсенал конструктивных, предварительных и профилактических средств и методов по его предотвращению, локализации и ограничению интенсивности развития, а в случае его возникновения – принимать активные меры по его локализации и ликвидации.

---

<sup>1</sup> Данный раздел написан на основе материалов, опубликованных И. М. Абдурагимовым, Е. В. Крыловым, В. Ю. Говоровым

## 1.1. Фазы пожара

Процесс развития пожара можно разделить на несколько характерных этапов развития (фаз).

В I фазе пожара при повышении среднеобъемной температуры до 200 °С и более расход приточного воздуха увеличивается, а затем постепенно снижается. Одновременно понижается уровень нейтральной зоны (плоскости равных давлений), сокращается площадь приточной части проемов в ограждениях и, соответственно, увеличивается площадь вытяжной части. С такой же примерно скоростью снижается уровень объемной доли кислорода, поступающего в зону горения (до 8 %), и повышается объемная доля диоксида углерода в уходящих газах (до 13 %). Этот процесс объясняется тем, что при температуре 150–200 °С бурно проходят экзотермические реакции разложения горючих материалов, растет скорость их выгорания под влиянием теплоты, выделяющейся на пожаре. Количество теплоты, выделяющейся на пожаре в единицу времени, зависит от низшей теплоты сгорания материалов, площади поверхности горения, массовой скорости выгорания материалов с единицы поверхности и полноты сгорания.

При пожаре в помещении нагрев горючих материалов и ограждающих конструкций происходит как конвективным, так и лучистым теплообменом. При открытых пожарах теплота в окружающую среду передается излучением.

Независимо от механизма передачи теплоты продолжительность I фазы пожара полностью зависит от скорости выгорания материалов и скорости распространения пламени. В зависимости от условий газообмена, состава и способа распределения пожарной нагрузки в помещении или на открытом пространстве, время развития пожара в I фазе колеблется от 2 до 30 % общей его продолжительности.

К концу I фазы пожара резко возрастает температура в зоне горения, пламя распространяется на большую часть горючих материалов и конструкций, стремительно увеличивается высота факела, значительно уменьшается концентрация кислорода и соответственно увеличиваются концентрации оксида и диоксида углерода.

Затем начинается второй этап развития пожара (II фаза пожара). Весь описанный выше процесс повторяется, но уже с большей интенсивностью. Быстрее растет объем зоны горения, еще интенсивнее конвективный тепловой, газовый и лучистый потоки, увеличивается площадь пожара, в том числе и за счет увеличения скорости распространения пожара, интенсивнее растет температура в помещении. Этот второй этап длится примерно 5–10 мин.

III этап пожара – бурный процесс нарастания всех рассмотренных выше параметров. Среднеобъемная температура в помещении поднимается до 250–300 °С. Начинается стадия объемного развития пожара, когда пламя заполняет практически весь объем помещения, а процесс распространения пламени происходит уже не по поверхности твердых горючих материалов, а дистанционно – через разрывы в пожарной нагрузке, под действием конвективных и лучистых потоков тепла воспламеняются отдельно отстоящие от зоны горения предметы и горючие материалы.

При температуре газовой среды в помещении 300 °С происходит разрушение остекления, догорание может при этом происходить и за пределами помещения (огонь вырывается из проемов наружу). Изменяется интенсивность газообмена: она резко возрастает, интенсифицируются процессы оттока горячих продуктов горения и притока свежего воздуха в зону горения (IV фаза пожара). При этом температура в помещении может кратковременно снизиться. Но, в соответствии с изменением условий газообмена, резко возрастают такие параметры пожара, как полнота сгорания, скорость выгорания и скорость распространения процесса горения. Соответственно, резко возрастает удельное и общее тепловыделение на пожаре. Температура, несколько снизившаяся в момент разрушения остекления из-за притока холодного воздуха, резко возрастает, достигая 500–600 °С. Процесс развития пожара бурно интенсифицируется, увеличивается численное значение всех параметров пожара, рассмотренных выше. Площадь пожара, среднеобъемная температура в помещении (800–900 °С), интенсивность выгорания пожарной нагрузки и степень задымления достигают максимальных величин.

Теперь параметры пожара стабилизируются – наступает V фаза пожара, которая длится в зависимости от величины и характера пожарной нагрузки еще 20–30 мин и более.

Затем (при условии свободного развития пожара) начинает постепенно наступать VI фаза пожара, характерная постепенным снижением его интенсивности, так как основная часть пожарной нагрузки уже выгорела.

Толщина обугленного слоя на поверхности горючего материала, составляющая 5–10 мм, препятствует дальнейшему проникновению тепла вглубь и выходу летучих фракций из горючего материала. Кроме того, наиболее летучие фракции под действием высокой температуры в помещении уже выделились. Интенсивность их поступления в зону горения снижается. Верхний слой угля начинает гореть беспламенным горением по механизму гетерогенного окисления, поглощая значительную часть кислорода воздуха, поступающего в зону горения. В помещении накопилось большое количество продуктов горения. Среднеобъемная концентрация кислорода

в помещении снизилась до 16–17 %, а концентрация продуктов горения, препятствующих интенсивному горению, возросла до предельного значения. Интенсивность лучистого переноса тепла к горючему материалу уменьшилась из-за снижения температуры в зоне горения и повышения оптической плотности среды. По причине большого задымления среда стала менее прозрачной даже для теплового излучения.

Интенсивность горения медленно снижается, что влечет за собой снижение остальных параметров пожара. Площадь пожара не сокращается, она может расти или стабилизироваться, а площадь горения сокращается. Наступает VII стадия пожара – медленное тление, после чего через некоторое (иногда весьма продолжительное) время пожар догорает и прекращается.

В настоящее время большинство объектов оборудуются автоматическими системами пожарной сигнализации и тушения пожара. Автоматические системы пожарной сигнализации должны сработать на I фазе развития пожара. Автоматические системы тушения пожара должны включаться на I или II фазе его развития, пока пожар не достиг максимальной интенсивности развития. Тушение пожара мобильными средствами начинается, как правило, через 10–15 мин после извещения о пожаре, т. е. через 15–20 мин после его возникновения (3–5 мин до срабатывания системы сигнализации о пожаре; 5–10 мин – следование на пожар; 3–5 мин разведка и развертывание). То есть, оперативно-тактические действия (ОТД), как правило, начинаются на III–IV фазе, а иногда и на V фазе развития пожара, когда его параметры достигли наибольшей интенсивности своего развития или максимального значения, возникла угроза температурных деформаций и обрушения незащищенных металлических конструкций.

## **1.2. Зоны пожара**

Пожар развивается на определенной площади или в объеме и может быть условно разделен на три зоны, не имеющих, однако, четких границ: горения, теплового воздействия и задымления.

**Зона горения.** Зоной горения называется часть пространства, в котором происходит подготовка горючих веществ к горению (подогрев, испарение, разложение) и их горение. Она включает в себя объем паров и газов, ограниченный собственно зоной горения и поверхностью горящих веществ, с которой пары и газы поступают в объем зоны горения. При беспламенном горении и тлении (например, хлопка, кокса, войлока, торфа) зона горения совпадает с поверхностью горения. Иногда зона горения ограничивается конструктивными элементами – стенами здания, стенками резервуаров, аппаратов и т. д. Характерные случаи пожаров и зоны горения на них показаны на рис. 1.1.

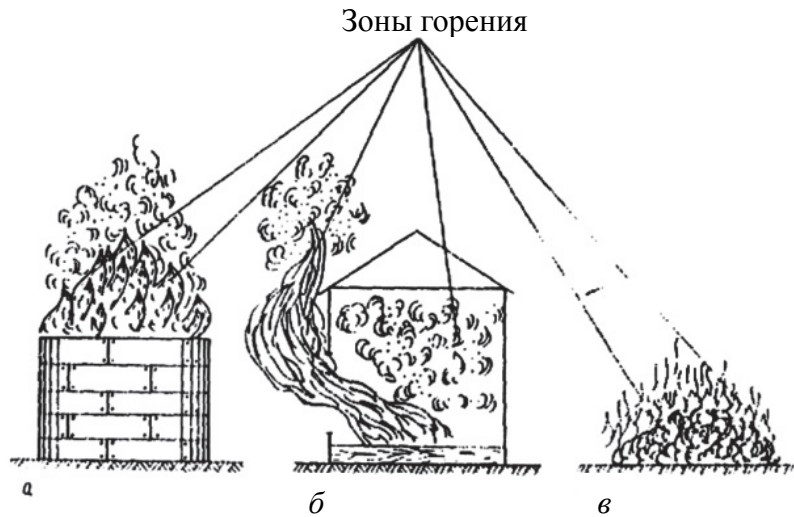


Рис. 1.1. Зоны горения:  
*а* – при горении жидкости в резервуаре; *б* – при горении внутри зданий;  
*в* – при горении угля

Зона горения является теплогенератором на пожаре, так как именно здесь выделяется все тепло и развивается самая высокая температура. Однако процесс тепловыделения происходит не во всей зоне, а во фронте горения, и здесь же развиваются максимальные температуры. Внутри факела пламени температура значительно ниже, а у поверхности горючего материала еще ниже. Она близка к температуре разложения для твердых горючих веществ и материалов и к температуре кипения жидкости для ЛВЖ и ГЖ. Схемы распределения температур в факеле пламени при горении газообразных, жидких и твердых веществ показаны на рис. 1.2.

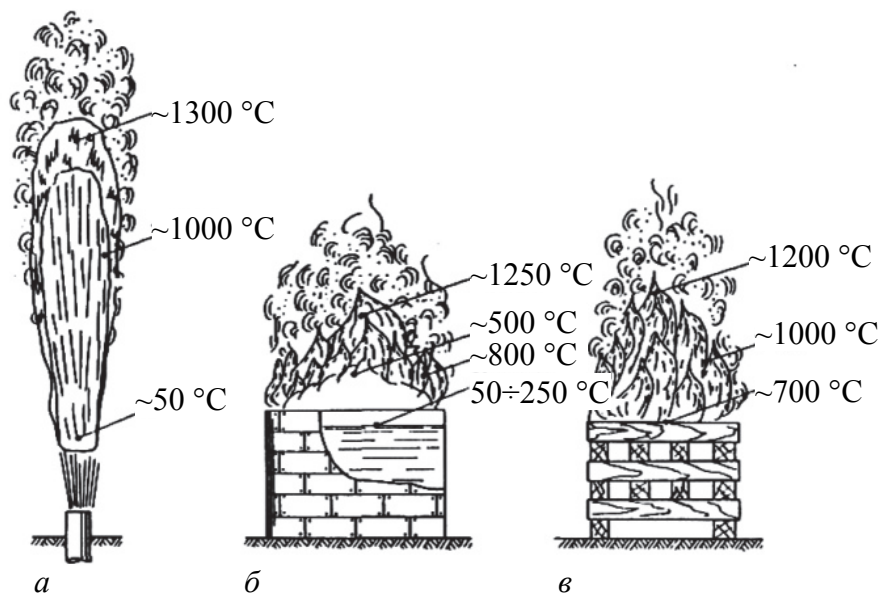


Рис. 1.2. Распределение температур в пламени при горении:  
*а* – газообразных веществ; *б* – жидкостей; *в* – твердых материалов

Зона теплового воздействия. Зоной теплового воздействия называется часть пространства, примыкающая к зоне горения, в котором тепловое воздействие приводит к заметному изменению материалов и конструкций и делает невозможным пребывание в нем людей без специальной тепловой защиты (теплозащитных костюмов, отражательных экранов, водяных завес и т. п.).

Если в зоне теплового воздействия находятся горючие вещества или материалы, то под действием тепловых потоков создаются условия для их воспламенения и дальнейшего распространения огня. С распространением зоны горения, границы зоны теплового воздействия расширяются, и этот процесс повторяется непрерывно.

Тепло из фронта горения распространяется в окружающее пространство, как конвекцией, так и излучением. Конвективные потоки горячих газов направлены преимущественно вверх, а количество тепла, переносимое ими в единицу времени,  $Q_k$ , пропорционально градиенту температур между газом-теплоносителем и тепловоспринимающей средой, и коэффициенту теплообмена и определяется законом Ньютона:

$$Q_k = a_k (T_r - T_0) F, \quad (1.1)$$

где  $a_k$  – коэффициент теплообмена, Вт/(м<sup>2</sup>К);

$T_r$  – температура в зоне горения, К;

$T_0$  – температура окружающей среды, К;

$F$  – площадь теплообмена, м<sup>2</sup>.

Тепло, излучаемое пламенем, распространяется по всем направлениям полусферического пространства. Интенсивность излучения пламени зависит от его температуры и излучательной способности и определяется законом Стефана-Больцмана:

$$Q = \sigma_0 \varepsilon T_r^4 F, \quad (1.2)$$

где  $\sigma_0$  – коэффициент излучения черного тела, Вт/(м<sup>2</sup>К<sup>4</sup>);

$\varepsilon$  – степень черноты тела;

$T_r$  – температура в зоне горения, К;

$F$  – площадь излучения, м<sup>2</sup>.

Зона теплового воздействия на внутренних пожарах по размерам будет меньше, чем на открытых, так как стены здания играют роль экранов, а площадь проемов, через которые возможно излучение, невелика. Кроме того, дым, который выделяется на внутренних пожарах, резко снижает интенсивность излучения, поскольку является хорошей поглощающей средой. Направления передачи тепла в зоне теплового воздействия на открытых и внутренних пожарах также различны.



На открытых пожарах верхняя часть зоны теплового воздействия энергетически более мощная, поскольку конвективные токи и излучение совпадают по направлению. На внутренних пожарах направление передачи тепла излучением может не совпадать с передачей тепла конвекцией, поэтому зона теплового воздействия может состоять из участков, где действует только излучение или только конвекция или где оба вида тепловых потоков действуют совместно.

При ликвидации горения на пожарах необходимо знать границы зоны теплового воздействия. Ближней границей зоны теплового воздействия является зона горения, а дальняя определяется по двум показателям: или по термодинамической температуре в данной точке пространства или по интенсивности лучистого теплового потока. С учетом температуры граница зоны теплового воздействия принимается в той части пространства, где температура среды превышает 60–70 °С. При данной температуре невозможно длительное пребывание людей и выполнение ими активных действий по тушению.

Учитывая интенсивность лучистого теплового потока, за дальнюю границу зоны теплового воздействия принимают такое удаление от зоны горения, где лучистое тепло, воздействуя на незащищенные части тела человека (лицо, руки), вызывает болевые ощущения не мгновенно, а через промежуток времени, соизмеримый с оперативным временем, т. е. временем, необходимым для активного воздействия пожарного, вооруженного средствами тушения, на основные параметры пожара. Численную величину этого времени следует определять экспериментально на характерных реальных пожарах. Для внутренних пожаров в зданиях при средней интенсивности их развития, при современном оснащении участника тушения пожара (например, стволом тонкораспыленной воды, с раствором смачивателя или загустителя) это время условно можно принять равным 15 сек. Тогда, по экспериментальным данным, за дальнюю границу зоны теплового воздействия можно условно принять интенсивность лучистого потока примерно 3 500 Вт/м<sup>2</sup>.

В табл. 1.1. приведены значения интенсивности излучения пламени при горении штабелей древесины на различном расстоянии от них.

Таблица 1.1

**Интенсивность излучения пламени при горении штабелей древесины**

Высота штабелей, м (ширина 14 м)	Максимальная высота пламени, м	Максимальная температура пламени, °С	Интенсивность излучения пламени, Вт/м <sup>2</sup> , на расстоянии			
			10 м	15 м	20 м	25 м
6	8	1 300	13 980	11 890	8 500	4 540
9,5	12	1 300	13 980	12 580	9 070	4 890

При тех же размерах штабеля, но с другим коэффициентом поверхности горения, это расстояние может существенно измениться, тогда высота пламени увеличится или уменьшится за счет изменения площади горения, а, следовательно, и выхода летучих веществ из древесины. Безопасное расстояние  $L_{без}$ , м при горении штабелей древесины может быть определено по эмпирической формуле:

$$L_{без} = 1,6H, \quad (1.3)$$

где  $H$  – общая высота штабеля и пламени, м.

На рис. 1.3 и 1.4 приведены графики, показывающие изменение интенсивности излучения пламени на различных расстояниях от него. Зная допустимые или предельные значения интенсивности излучения, можно найти расстояния, обеспечивающие безопасную работу пожарной техники и личного состава подразделений.

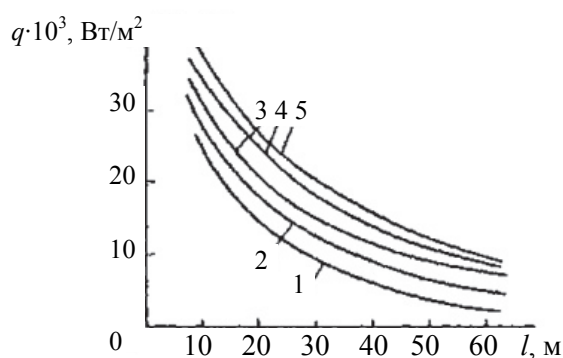


Рис. 1.3. Зависимость интенсивности излучения пламени от расстояния при горении штабелей древесины различной высоты:  
1 – 5 м; 2 – 6 м; 3 – 8 м; 4 – 10 м; 5 – 12 м

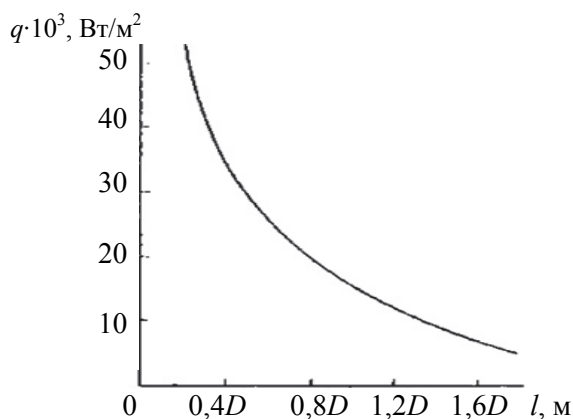


Рис. 1.4. Зависимость интенсивности излучения пламени от расстояния до резервуара с горячей жидкостью ( $D$  – диаметр резервуара)

**Зона задымления.** Зоной задымления называется часть пространства, примыкающая к зоне горения и заполненная дымовыми газами в концентрациях, создающих угрозу жизни и здоровью людей или затрудняющих действия пожарных подразделений.

Зона задымления может частично включать в себя зону горения и всю или часть зоны теплового воздействия. Как правило, зона задымления – самая большая часть пространства на пожаре. Это объясняется тем, что дым представляет собой аэрозоль (смесь воздуха с газообразными продуктами полного и неполного горения и мелкодисперсной твердой и жидкой фазой), поэтому он легко вовлекается в движение даже слабыми конвективными потоками, а при наличии мощных конвективных потоков, которые наблюдаются на пожарах, дым разносится на значительные расстояния.

Дым определяется как совокупность газообразных продуктов горения органических материалов, в которых рассеяны небольшие твердые и жидкие частицы. Это определение шире, чем большинство распространенных определений дыма.

Сочетание сильной задымленности и токсичности представляет наибольшую угрозу тем, кто находится в здании, охваченном пожаром. Статистические данные позволяют сделать вывод о том, что более 50 % всех смертельных исходов при пожарах можно отнести за счет того, что люди находились в среде, заполненной дымом и токсичными газами.

Экспериментальным путем установлена зависимость видимости от плотности дыма. Например, если предметы при освещении их групповым фонарем с лампочкой в 21 Вт видны на расстоянии:

- до 3 м (содержание твердых частичек углерода  $1,5\text{г/м}^3$ ) – дым оптически плотный;
- до 6 м ( $0,6\text{--}1,5\text{г/м}^3$  твердых частичек углерода) – дым средней плотности;
- до 12 м ( $0,1\text{--}0,6\text{г/м}^3$  твердых частичек углерода) – дым оптически слабый.

За редким исключением, дым образуется на всех пожарах. Дым уменьшает видимость, тем самым он может задержать эвакуацию людей, находящихся в помещении, что может привести к воздействию на них продуктов сгорания, причем в течение недопустимо длительного периода времени. При этих обстоятельствах люди могут быть поражены вредными составляющими дыма, даже находясь в местах, удаленных от очага пожара. Влияние пониженного содержания кислорода и вдыхаемых горячих газов становится весьма значительными лишь поблизости от пожара.

Традиционно дым, состоящий из микрочастиц, рассматривается отдельно от газообразных продуктов сгорания, хотя методически это не совсем верно.

Дым, состоящий из мелкодисперсных частиц, образуется в результате неполного сгорания. Он образуется как при беспламенном, так и при пламенном горении, хотя характер частиц и формы их образования весьма различны. Дым при тлении аналогичен тому, который получается, когда любой углеродсодержащий материал нагревается до температур, вызывающих химическое разложение и эволюцию летучих продуктов горения. Фракции с большим молекулярным весом конденсируются по мере их перемешивания с холодным воздухом, что приводит к образованию тумана, состоящего из мельчайших капель смолы и высококипящих жидкостей. Эти капли стремятся в условиях спокойной среды слипаться, образуя мелкие частицы со средним диаметром, порядка одного микрона, и осаждаются на поверхностях, образуя маслянистый остаток.

По своему характеру дым при пламенном сгорании материалов отличается от дыма при тлении. Он состоит почти целиком из твердых частиц. В то время как небольшая часть этих частиц может быть образована при выходе из твердого материала в условиях воздействия на этот материал мощного теплового потока, большая часть частиц образуется в газовой фазе в результате неполного сгорания и высокотемпературных реакций пиролиза при низких концентрациях кислорода. Следует заметить, что дым, состоящий из твердых частиц, может также образоваться, если исходным горючим материалом является газ или жидкость.

В условиях полного сгорания горючее превращается в устойчивые газообразные вещества, но это достигается при пламенном диффузионном горении нечасто. На типичном пожаре перемешивание происходит за счет турбулентных восходящих потоков, в которых наблюдаются значительные перепады концентраций. В областях с низкой концентрацией кислорода часть летучих продуктов может участвовать в ряде реакций пиролиза. В результате этих реакций образуется ряд высокомолекулярных соединений, таких, как полициклические ароматические углеводородные соединения и полиацетилены, которые являются очагом сажи внутри пламени. Именно присутствие в пламени сажи придает диффузионному пламени желтоватое свечение. Эти мельчайшие частицы (10–100 нм в диаметре) могут подвергаться окислению внутри пламени, но при недостаточно высоких температурах и концентрации кислорода они стремятся увеличиться и спекаться, образуя, таким образом, более крупные частицы, которые покидают области высокой температуры пламени в виде дыма.

Важнейшую роль в этом процессе играет химический состав горючего, послужившего основой дымообразования. Немногие чистые горючие вещества горят несветящимся пламенем и не образуют дым. Другие горючие вещества при идентичных условиях образуют значительные выходы частиц дыма в зависимости от их химического состава.

Горючие вещества, насыщенные кислородом, (например, этиловый спирт и ацетон) образуют при сгорании меньше дыма, чем углеводородные соединения, из которых они образуются. Таким образом, в условиях свободного горения насыщенные кислородом горючие вещества, такие как древесина и полиметилметакрилат, образуют существенно меньше дыма, чем углеводородные полимеры, такие, как полиэтилен и полистирол. Из пары последних полимеров полистирол производит при горении намного больше дыма, так как летучие вещества, возникающие при распаде этого полимерного соединения, состоят в основном из стирола и его олигомеров, которые по природе являются ароматическими соединениями.

Особое значение зона задымления и изменение ее параметров во времени имеют на внутренних пожарах, при пожарах в зданиях и помещениях.

На открытых пожарах дым, как правило, поднимается выше человеческого роста и редко оказывает большое влияние на выполнение ОТД. Положение зоны задымления зависит в основном от размеров площади пожара и метеорологических условий.

Силы, обеспечивающие движение дыма внутри здания, создаются за счет следующих факторов:

- выталкивающей силы, возникающей из-за разностей внутренней и внешней температур окружающей среды;
- выталкивающей силы, обусловленной самим пожаром;
- влияния внешнего ветра и движения воздуха;
- системы регулирования воздуха внутри помещения.

Перепад давления, обусловленный естественными выталкивающими силами.

В высоких зданиях, содержащих вертикальные пространства (лестничные клетки, шахты лифтов и т. д.), перепады внутренней и наружной температур вызовут перепады давления, обусловленные выталкивающей силой, что известно как эффект «дымовой трубы». Если температура внутри здания распределена равномерно и будет выше температуры внешней (температуры окружающей среды), тогда возникнет естественный подсос воздуха самыми нижними слоями и выталкивание самых верхних слоев.

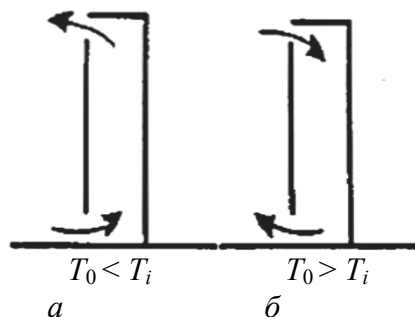


Рис. 1.5. Иллюстрация эффекта «дымовой трубы», сопровождаемого циркуляционными потоками ( $T_0$  – внешняя температура,  $T_i$  – внутренняя температура)

В реальных зданиях, конечно, имеется множество небольших щелей утечки воздуха в конструкциях окон и дверей, даже когда они закрыты. Эти небольшие щели образуют как бы распределенные по зданию проемы. Над нейтральной плоскостью воздух (или дым) будет стремиться выйти наружу из воображаемой шахты, в то время как ниже этой плоскости образуется вытекающий поток, который в свою очередь создает восходящее движение внутри шахты (рис. 1.5, а). Но, если внешняя температура выше температуры внутри здания, как будет в случае оснащенных кондиционерами зданиях в странах с жарким климатом, тогда возникнет противоположная ситуация (рис. 1.5, б). Воздух будет стремиться на дно таких шахт и в случае возникновения пожара, исходное направление дыма может оказаться противоположным по сравнению с тем, что предлагалось.

Благодаря влиянию эффекта «дымовой трубы» может возникнуть весьма мощное движение относительно холодного дыма вокруг здания повышенной этажности, причем этим движением задымленный воздух забрасывается в такие области, в которых появление дыма и не предполагалось (рис. 1.6). Ниже нейтральной плоскости существует тенденция вовлечения задымленного воздуха в центральный ствол, в то время как выше этой плоскости образуется вытекающий поток (сравни рис. 1.5, а). Пожар в нижней части здания повышенной этажности может вызвать весьма быструю задымленность в верхних этажах здания.

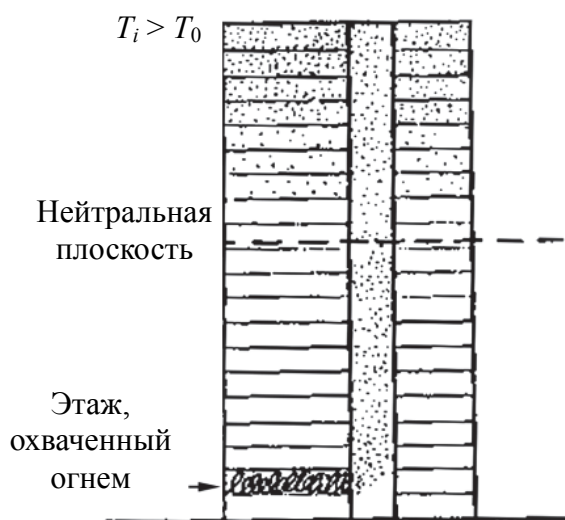


Рис. 1.6. Влияние эффекта «дымовой трубы» на движение дыма в здании повышенной этажности

Давление, непосредственно формируемое пожаром. Пожар в помещении приводит к повышению температур, что в свою очередь создает выталкивающие силы, приводящие к вытеснению раскаленных газов, образующихся при пожаре, через верхнюю часть всякого вентиляционного проема или через другие подходящие пути утечки газовой смеси.

Перепад давлений в данном случае относительно незначительный, но он может усилить утечку дыма в другие части здания при прочих благоприятных для развития пожара условиях.

Перепады давления, обусловленные ветром. Естественный ветер может вызвать перераспределение давления вокруг оболочки здания, которое будет в состоянии повлиять на движение дыма в здании. Распределение внешнего давления зависит от многочисленных факторов, включая скорость и направление ветра, высоту и геометрию здания.

Вклад этих факторов может оказаться вполне достаточным, чтобы резко ослабить действие прочих сил (как естественных, так и искусственных), которые оказывают влияние на движение дыма. Вообще говоря, обдув здания ветром приведет к высоким значениям давления на наветренной стороне и может вызвать движение воздуха внутри здания в направлении подветренной стороны, где давление ниже.

На распределение давления на поверхности здания сильное влияние оказывают непосредственное примыкание соседних зданий и геометрия самого здания. Общераспространенным случаем является изолированное одноэтажное сооружение, например торговый центр, связанный с многоэтажной башней – административным корпусом. Картина распределения ветра вокруг здания такой геометрии может быть исключительно сложной, распределение давления на поверхности крыши торгового центра будет резко меняться при изменении скорости и направления ветра. Таким образом, размещение и выбор типа устройств естественной вентиляции должны быть основаны на распределении давления, которое следует ожидать на крыше торгового центра. Если при некоторых скоростях и направлениях ветра существует вероятность возникновения относительно высокого давления поблизости от дымового люка, то в таком случае применение естественной вентиляции не будет являться надежным способом удаления дыма из торгового центра.

Перепады давления, вызванные системами приточно-вытяжной вентиляции. Многие современные здания оснащены системами приточно-вытяжной вентиляции для обогрева, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВКВ). При неработающих вентиляторах система воздушных каналов может действовать как система каналов, через которые будет удаляться дым под влиянием сил, рассмотренных выше, включая, в частности, силы, обусловленные эффектом «дымовой трубы» в многоэтажных зданиях. Но, с другой стороны, указанное выше обстоятельство может способствовать распространению дыма по всему зданию, причем этот эффект может проявиться еще сильнее, если система будет функционировать, когда вспыхнет пожар. Можно избежать такой ситуации путем автоматического отключения системы при срабатывании дымовых пожарных извещателей. Возможно и альтернативное решение проблемы за счет другого уровня совершенства системы. Речь идет о том, что систему ОВКВ

можно спроектировать таким образом, чтобы она регулировала отвод дыма из здания, в то же время обеспечивала защиту других помещений и мест, где возможно появление людей, за счет дистанционного управления отсечными клапанами. При таком подходе требуется устройство, обеспечивающее обратный приток воздуха внутри системы, и продуманная система надзора и эксплуатации.

Во время ранних этапов закрытого пожара, когда горение носит местный характер, продукты сгорания будут постепенно разбавляться по мере их подъема в восходящем факеле до того, как он будет деформирован толчком. Раскаленный дым будет затем растекаться в горизонтальном направлении в виде припотолочной струи до тех пор, пока дым не найдет какую-либо щель или отверстие, через которое он мог бы продолжать свое движение вверх или, что более вероятней, до тех пор, пока он не встретится с вертикальной преградой, такой как стена, которая будет препятствовать дальнейшему движению и вызовет разворот слоя дыма и его утолщение, ограниченное потолком и стенами помещения. Скорость нарастания толщины слоя дыма частично будет зависеть от скорости горения, но, главным образом, от объема воздуха, который поступает в факел пожара.

Обычно при вынужденной эвакуации все двери по направлению движения людей остаются открытыми. В результате продукты сгорания и дым беспрепятственно поступают в лестничную клетку, шахты лифтов, лифтовые холлы, вестибюли и другие помещения.

При наличии samozакрывающихся дверей с доводчиками и плотными притворами, выход дыма из коридора, в пределах которого возник пожар, может быть значительно ограничен. Однако и в этом случае, при больших потоках эвакуируемых, двери остаются длительное время открытыми именно в то время, когда продукты сгорания и дым наиболее интенсивно заполняют коридоры, эвакуационные пути и выходы.

Задымление лестничных клеток, шахт лифтов и вестибюлей можно предотвратить введением в действие системы противодымной защиты, обеспечивающей незадымляемость путей эвакуации. Даже при открытых проемах, площадь равных давлений (нейтральная зона) перемещается в сторону этих проемов, и верхние этажи интенсивно задымляются. Задымлению путей эвакуации будет способствовать вынужденное открывание дверных проемов для прокладки рукавных линий пожарными в ходе развертывания сил и средств.

Менее опасная обстановка создается при свободном развитии пожара в замкнутом объеме, при закрытых оконных и дверных проемах до вскрытия остекления и перехода в открытую форму. Тем не менее, при возникновении пожара в нижней зоне здания, задымляются все этажи лестничной клетки, а при длительном развитии пожара дым начинает проникать в межквартирные коридоры и квартиры.



Здание считается незадымляемым, если во всех помещениях, за исключением очага пожара, во время пожара значения его опасных факторов не достигают предельно допустимых, а в межквартирном коридоре этажа, на котором возник пожар, имеется зона, через которую можно эвакуировать людей без специальных средств защиты.

Противодымная защита обеспечивает:

- подпор воздуха в защищаемом от дыма и токсичных продуктов сгорания объеме (лестничной клетке, шахте лифта);
- удаление дыма из коридора этажа, на котором возник пожар;
- приток воздуха из защищаемого объема с избыточным давлением в нижнюю зону коридора этажа, на котором возник пожар.

Незадымляемость горизонтальных путей эвакуации (нижней части коридора) достигается расслоением нагретых продуктов сгорания, которые поднимаются вверх, и поступающего холодного воздуха, занимающего пространство над плоскостью пола высотой слоя около 1,2 м.

Процесс развития пожара при работающей системе противодымной защиты состоит из двух периодов. В I периоде в результате работы системы дымоудаления пожар в горящем помещении развивается так же, как и в замкнутом объеме, а во II периоде после того, как давление в зоне горения становится положительным, он протекает по законам открытых пожаров, но вследствие удаления продуктов сгорания отличается от них.

Система дымоудаления (вытяжка из коридора и подпор в лестничную клетку) при закрытой двери в тамбур-шлюз обеспечивают незадымляемость лестничной клетки. При открывании двери из тамбур-шлюза в коридор, дыма в тамбур-шлюз и лестничную клетку попадает немного, даже при открытом остеклении. До вскрытия остекления происходит опрокидывание тяги в системе естественной вентиляции из-за разрежения, создаваемого системой дымоудаления из коридора, что является положительным фактором, т.к. исключается задымление верхних этажей до вскрытия оконного остекления.

### **1.3. Основные параметры пожара**

К основным параметрам развития пожара относят: продолжительность пожара, площадь пожара, температуру пожара, скорость распространения пожара, скорость выгорания горючих веществ и материалов, интенсивность газообмена, интенсивность или плотность задымления,

Продолжительностью пожара  $\tau_{п}$ , мин называется время с момента его возникновения до полного прекращения горения.

Площадь пожара  $S_{п}$ , м<sup>2</sup> называется площадь проекции зоны горения на горизонтальную или вертикальную плоскость. На рис. 1.7 показаны характерные случаи определения площади пожара.

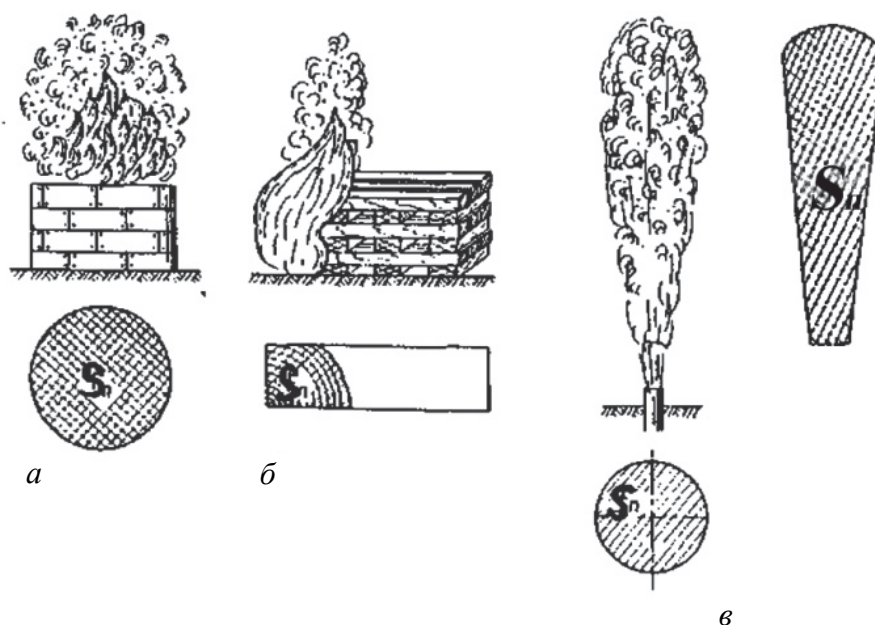


Рис. 1.7. Площадь пожара:

*a* – при горении жидкости в резервуаре; *б* – при горении штабеля пиломатериалов;  
*в* – при горении газонефтяного фонтана

На внутренних пожарах в многоэтажных зданиях общая площадь пожара находится как сумма площадей пожара всех этажей. В большинстве случаев пользуются проекцией зоны горения на горизонтальную плоскость, сравнительно редко на вертикальную, например, при пожаре на газовом фонтане, при пожаре в высокостеллажном складе, при горении одиночной конструкции небольшой толщины, расположенной вертикально, например, перегородки, декорации и т. п. Площадь пожара является одним из основных параметров пожара, особенно важным при оценке его размеров, при выборе способа ликвидации горения, при определении особенностей тактики его тушения и расчете количества сил и средств, необходимых для его локализации и ликвидации.

Температура пожара  $T_{п}$ , К;  $t_{п}$ , °С. Под температурой внутреннего пожара понимают среднеобъемную температуру газовой среды в помещении, а под температурой открытого пожара – температуру пламени. Температура внутренних пожаров, как правило, ниже температуры открытых.

Выделяющееся при горении тепло является основной причиной развития пожара и возникновения многих сопровождающих его явлений. Это тепло вызывает нагрев окружающих зону горения горючих и негорючих материалов. При этом горючие материалы подготавливаются к горению и затем воспламеняются, а негорючие разлагаются, плавятся, строительные

конструкции деформируются и теряют прочность. Тепловыделение на пожаре сопровождается также движением газовых потоков и задымлением определенного объема пространства около зоны горения. Возникновение и скорость протекания тепловых процессов зависит от интенсивности тепловыделения в зоне горения, т. е. от теплоты пожара. Количественной характеристикой изменения тепловыделения на пожаре в зависимости от различных условий горения служит температурный режим. Под *температурным режимом пожара* понимают изменение температуры во времени.

Определение температуры пожара как экспериментально, так и расчетом чрезвычайно сложно. Для инженерных расчетов, при решении ряда практических задач, температуру пожара определяют из уравнения теплового баланса

Для открытых пожаров установлено, что доля тепла, передаваемого из зоны горения излучением и конвекцией, составляет 40–50 % от  $Q_{\text{п}}$ . Оставшаяся доля тепла идет на нагрев продуктов горения. Таким образом, 60–70% от теоретической температуры горения данного горючего материала дадут приближенное значение температуры пламени. Температура открытых пожаров зависит от теплотворной способности горючих материалов, скорости их выгорания и метеорологических условий. В среднем максимальная температура открытого пожара для горючих газов составляет 1 200–1 350 °С, для жидкостей 1 100–1 300 °С и для твердых горючих материалов органического происхождения 1 100–1 250 °С.

При внутреннем пожаре на температуру влияет больше факторов: вид горючего материала, величина пожарной нагрузки и ее расположение, площадь горения, размеры здания (площадь пола, высота помещений и т. д.) и интенсивность газообмена (размеры и расположение проемов).

Всю продолжительность пожара можно разделить на три характерных периода по изменению температуры. *Начальный период*, соответствующий периоду роста пожара, характеризуется сравнительно невысокой среднеобъемной температурой.

В течение *основного периода* сгорает 70–80 % общей пожарной нагрузки. Окончание основного периода соответствует моменту, когда среднеобъемная температура достигает наибольшего значения или уменьшается не более чем до 80 % от максимального значения.

*Заключительный период* характеризуется убыванием температуры вследствие выгорания пожарной нагрузки. Поскольку скорость роста и абсолютное значение температуры пожара в каждом конкретном случае имеют свои характерные значения и особенности, введено понятие *стандартной температурной кривой* (рис. 1.8), обобщающей наиболее характерные особенности изменения температуры внутренних пожаров.

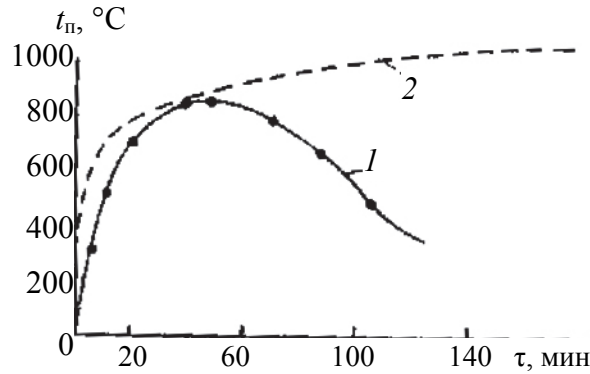


Рис. 1.8. Изменение температуры внутреннего пожара во времени:  
1 – кривая конкретного пожара; 2 – стандартная температурная кривая

На рис. 1.9 показана зависимость температуры пожара от вида горючего материала и величины пожарной нагрузки при определенных условиях газообмена. Из графика видно, что с увеличением пожарной нагрузки время достижения максимальной температуры возрастает.

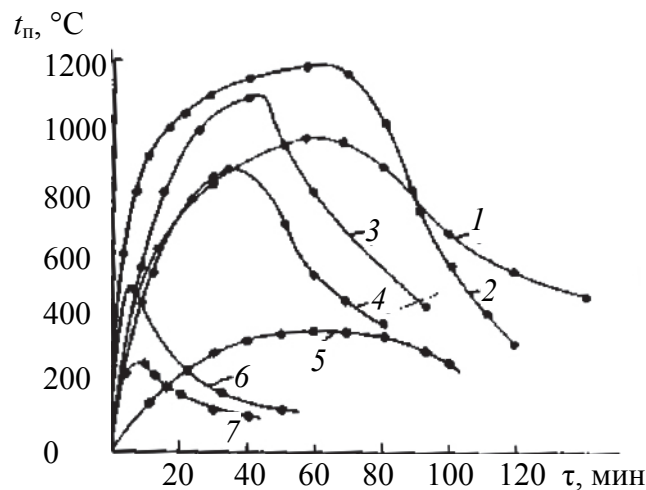


Рис. 1.9. Изменение температуры внутреннего пожара в зависимости от вида горючего материала и величины пожарной нагрузки ( $F_{пр} / F_{пола} = 0,16$ ):  
1 – резина, 100 кг/м<sup>2</sup>; 2 – древесина, 100 кг/м<sup>2</sup>; 3 – каучук, 50 кг/м<sup>2</sup>; 4 – резина, 50 кг/м<sup>2</sup>;  
5 – древесина, 50 кг/м<sup>2</sup>; 6 – фенопласты, 50 кг/м<sup>2</sup>; 7 – бумага, 50 кг/м<sup>2</sup>

Стандартная температурная кривая описывается уравнением

$$t_{п}^{ст} = 345 \lg(8\tau + 1) \quad \text{или} \quad t_{п}^{ст} = 500\tau^{0,15}.$$

Температура пожара является функцией его остальных параметров и, в частности, интенсивности газообмена. Интенсивность газообмена внутреннего пожара определяется, с одной стороны, конструктивными особенностями здания: высотой проема  $H_{пр}$ , площадью оконных проемов  $F_{пр}$  и их расположением, площадью пола помещения  $F_{пола}$ , размерами самого пожара, в частности, его площадью  $S_{п}$ .

Соотношение между ними и площадью ( $S_{\text{п}} / F_{\text{пола}}$ ;  $F_{\text{пр}} / S_{\text{п}}$ ;  $F_{\text{пр}} / F_{\text{пола}}$ ) определяют скорость роста и абсолютное значение массовой скорости выгорания, полноту горения и, следовательно, температуру пожара. Массовая скорость выгорания горючих материалов в условиях внутреннего пожара повышается с увеличением интенсивности газообмена, а затем некоторое время остается постоянной. Однако зависимость абсолютного значения температуры от интенсивности газообмена имеет другой вид. Это обусловлено следующими обстоятельствами. Воздух, поступающий при газообмене в помещение, разделяется как бы на две части. Одна часть воздуха активно поддерживает и интенсифицирует процесс горения, другая часть вовлекается в движение внутренними конвективными потоками и в зону горения не поступает. Последняя будет разбавлять продукты горения в объеме помещения и тем самым снижать их температуру. Количество воздуха, не участвующего в процессе горения, учитывается коэффициентом избытка воздуха для объема данного помещения.

На рис. 1.10 приведена зависимость температуры пожара от параметров проема, определяющих газообмен,  $F_{\text{пр}}\sqrt{H_{\text{пр}}}$ . Из графика видно, что приток воздуха в помещение, где происходит пожар, увеличивает его температуру при неизменной площади пола и величине пожарной нагрузки. При условиях газообмена, близких к открытым пожарам, когда массовая скорость выгорания не зависит от размеров проемов, температура пожара достигает максимума и почти такая же, как при открытом пожаре.

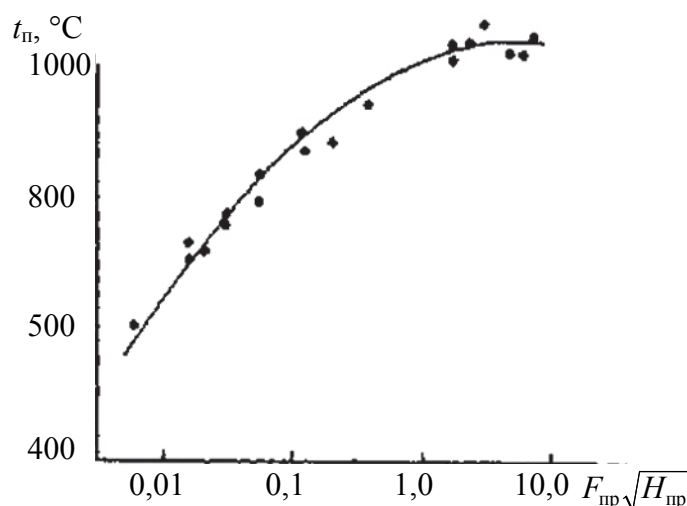


Рис. 1.10. Влияние газообмена на температуру внутреннего пожара

Влияние соотношений  $F_1 / S_{\text{п}}$  и  $S_{\text{п}} / F_{\text{пола}}$  на температуру пожара показано на рис. 1.11. Из графика видно, что увеличение соотношения  $F_1 / S_{\text{п}}$  ведет к увеличению скорости роста температуры и ее максимума, а уменьшение этого отношения резко увеличивает продолжительность пожара.

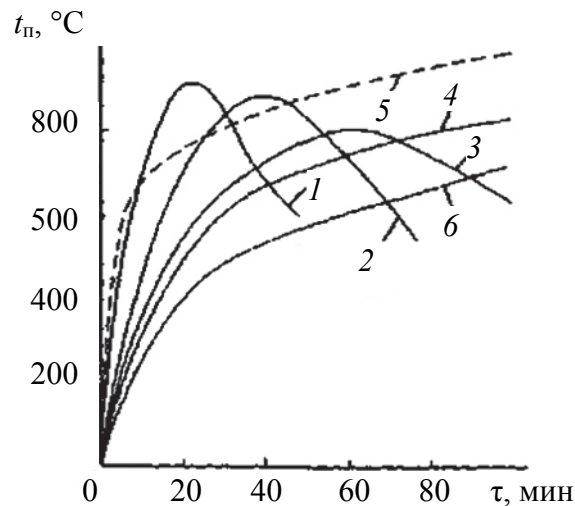


Рис. 1.11. Изменение температуры внутреннего пожара в зависимости от  $F_1 / S_{\text{п}}$  и  $S_{\text{п}} / F_{\text{пола}}$ :  
 1 –  $F_1 / S_{\text{п}} = 1/5$ ; 2 –  $F_1 / S_{\text{п}} = 1/7$ ; 3, 4, 5 –  $F_1 / S_{\text{п}} = 1/10$ ;  
 6 – стандартная температурная кривая

Существенное влияние на температурный режим пожара оказывает высота помещения. На рис. 1.12 приведен график изменения температуры пожара в помещениях различной высоты, из которого следует, что в высоких помещениях скорость роста температуры выше, а максимальное значение температуры меньше, чем в помещениях малой высоты. Это объясняется тем, что во втором случае коэффициент избытка воздуха выше, чем в первом, и потери тепла из зоны горения больше.

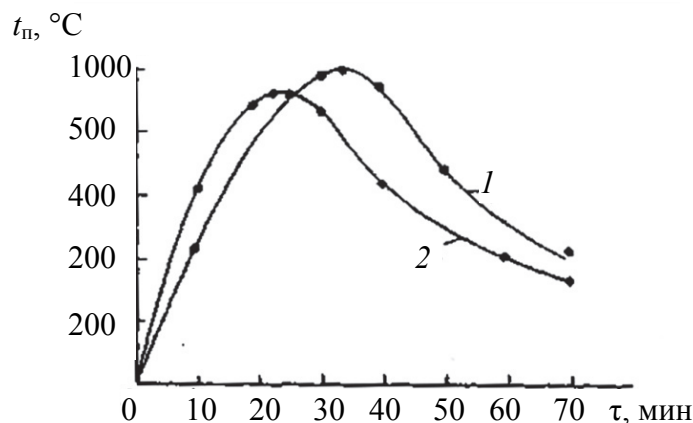


Рис. 1.12. Зависимость температуры внутреннего пожара от высоты помещения:  
 1 –  $H_{\text{п}} = 3,2$  м; 2 –  $H_{\text{п}} = 6,4$  м

Из приведенных данных следует, что по интенсивности газообмена, определяющего скорость роста и максимальное значение температуры пожаров, все помещения можно разделить на две группы. Помещения, у которых отношение  $\frac{F_1}{F_{\text{пола}}} < \frac{1}{12}$  относятся к помещениям с низкотемпературным

*режимом пожаров*, т. е. для этой группы помещений развитие процесса горения, а следовательно, и интенсивности тепловыделения, сдерживают поступление воздуха и в объем самого помещения, и в зону горения.

Помещения, у которых отношение  $\frac{F_1}{F_{\text{пола}}} > \frac{1}{12}$  относятся к *помещениям*

*с высокотемпературным режимом пожаров*, т. е. в этих помещениях процесс горения развивается так же, как в условиях открытого пожара или близких к ним. Изменение температуры пожаров во времени, характерное для помещения с низкотемпературным режимом, соответствует кривой 4 (рис. 1.11), а с высокотемпературным режимом – кривой 6, которая является стандартной температурной кривой. Из рис. 1.12 следует, что различие температур пожара в помещениях с низкотемпературным и высокотемпературным режимами в среднем составляет 200–250 °С. При этом необходимо иметь в виду, что такая же картина может сохраниться, когда горючие материалы с высокой теплотворной способностью горят в помещениях с низкотемпературным режимом, а горючие материалы с низкой теплотворной способностью горят в помещениях с высокотемпературным режимом.

Внутренний пожар – более сложный случай процесса горения по сравнению с открытым пожаром, так как объем, где происходит горение, ограничен и не все тепло теряется безвозвратно. Без учета начального теплосодержания горючих материалов и воздуха, на данный момент времени, он может быть представлен следующим уравнением:

$$Q_{\text{п}} = Q'_{\text{п.г}} + Q''_{\text{п.г}} + Q_{\text{кон}} + Q_{\text{г.м}} + Q_{\text{изл}},$$

где  $Q_{\text{п}}$  – тепло, выделяющееся на пожаре, кДж;

$Q'_{\text{п.г}}$  – тепло, содержащееся в продуктах горения, удаляющихся из помещения, где произошел пожар, кДж;

$Q''_{\text{п.г}}$  – тепло, содержащееся в продуктах горения, находящихся в помещении, кДж;

$Q_{\text{кон}}$  – тепло, поступающее к строительным конструкциям и оборудованию конвекцией и излучением, кДж;

$Q_{\text{г.м}}$  – тепло, поступающее к горючим материалам конвекцией и излучением, кДж;

$Q_{\text{изл}}$  – тепло, излучаемое из зоны горения за пределы помещения, где произошел пожар, через проемы и обрушения, кДж.

Все величины, входящие в это уравнение, переменны во времени. Они зависят от вида горючего материала, его количества, площади пожара и многих других параметров. Например,  $Q'_{\text{п.г}} + Q_{\text{кон}} + Q_{\text{г.м}} + Q_{\text{изл}}$  изменяется в пределах 10–80 % всего выделяющегося тепла и зависит от условий газообмена и продолжительности горения. Как показывает практика,  $Q_{\text{изл}}$

составляет 3–4 % от  $Q_{\text{п}}$ ;  $Q_{\text{кон}}$  – 6–8 % от  $Q_{\text{п}}$ ;  $Q_{\text{г.м}}$  – 1,5–3 % от  $Q_{\text{п}}$ , т. е. примерно 85–90 % всего выделяющегося тепла на внутреннем пожаре идет на нагрев продуктов горения.

Величины  $Q'_{\text{п.г}}$  и  $Q_{\text{изл}}$  не приводят к повышению температуры в зоне пожара, так как в обоих случаях тепло уходит за пределы помещения.

$Q_{\text{г.м}}$  – тепло, идущее на нагрев горючего материала как горящего, так и подготавливаемого к горению, оно способствует интенсификации и распространению пожара. Количественно эта величина в общем балансе тепла мала (не превышает 3 % от  $Q_{\text{п}}$ ), но качественно этот тепловой поток – один из самых опасных. Так, сведение  $Q_{\text{г.м}}$  к нулю практически приводит к ликвидации горения.

$Q_{\text{кон}}$  – также очень опасный тепловой поток, так как повышение температуры несущих элементов конструкции приводит к резкому снижению их механической прочности, потере устойчивости и обрушению.

$Q''_{\text{п.г}}$  – это тепло, которое, выделившись в зоне горения, распределяется по всему помещению и определяет температуру пожара.

Тепло на пожаре выделяется непосредственно в зоне горения и распространяется из нее конвекцией, излучением и теплопроводностью. Тепло, передаваемое теплопроводностью, сравнительно невелико и, как правило, в расчетах не учитывается.

Тепло, передаваемое из зоны горения конвекцией при горении жидких горючих веществ, в условиях внутреннего пожара, составляет 55–60 %, а при горении твердых горючих материалов, например, штабелей древесины, 60–70 % от общего количества тепла, выделяющегося на пожаре. Остальные 30–40 % тепла передаются из зоны горения излучением. Соотношение этих величин зависит не только от вида горючего, но и от стадии развития пожара, температуры окружающих предметов, оптической плотности среды, условий газообмена. Поскольку конвективные потоки направлены из зоны горения преимущественно вверх, то суммарные тепловые потоки по различным направлениям будут неравноценны. Значение величины и направления суммарных тепловых потоков позволит определить не только соответствующие зоны пожара, но и доминирующие направления, и интенсивность распространения пожара. Распределение температуры неравномерно по объему и нестационарно во времени.

Максимальная температура пожара, которая обычно выше среднеобъемной, бывает в зоне горения. По мере удаления от нее температура газов снижается за счет разбавления продуктов горения воздухом и потерь тепла в окружающее пространство.

Большое влияние на распределение температуры оказывает интенсивность газообмена и направленность конвективных газовых потоков. Например, в помещениях с большой интенсивностью газообмена и высоко-



температурным режимом, несмотря на интенсивное тепловыделение и высокую температуру в верхней части помещения, в нижней его части возможно пребывание людей благодаря интенсивному притоку холодного воздуха и интенсивному оттоку горячих продуктов горения. Причем, неравномерность параметров газовой среды по вертикали проявляется тем резче, чем больше высота помещения. Очевидно, что и средняя температура такого пожара может быть сравнительно невелика.

В помещениях с малой интенсивностью газообмена и низкотемпературным режимом горение происходит с большим недостатком воздуха. Однако температура в помещении при таком горении почти одинакова по объему и может быть очень высокой за счет слабого оттока продуктов горения. Эти обстоятельства необходимо учитывать при тушении пожара для обеспечения безопасной и эффективной работы личного состава.

Очевидно, что при наличии расчетных методов, учитывающих неравномерность распределения температуры в объеме помещения, задача определения безопасных условий ОТД существенно облегчалась бы.

Линейная скорость распространения горения  $V_{л}$ , м/мин, м/с – дальность распространения фронта пламени по поверхности горючего материала в единицу времени. Линейная скорость распространения горения определяет площадь пожара. Она зависит от вида и природы горючих веществ и материалов, от способности к воспламенению и начальной температуры, от интенсивности газообмена на пожаре и направленности конвективных газовых потоков, от степени измельченности горючих материалов, их пространственного расположения и других факторов.

Линейная скорость распространения горения непостоянна во времени, поэтому в практических расчетах пользуются средними значениями  $V_{л}$ , которые являются величинами весьма приближенными.

Наибольшей  $V_{л}$  обладают газы, поскольку в смеси с воздухом они уже подготовлены к горению и для его продолжения, если горение возникло, затрачивается тепло на нагрев смеси только до температуры воспламенения.

Линейная скорость распространения горения для жидкостей в основном зависит от их начальной температуры. Особенно резкое возрастание  $V_{л}$  наблюдается при нагреве горючих жидкостей до температуры вспышки, так как наибольшее значение линейной скорости для горючих жидкостей наблюдается при температуре воспламенения и равно скорости распространения горения по паровоздушным смесям.

Наименьшей линейной скоростью распространения горения обладают твердые горючие материалы, для подготовки к горению которых требуется больше тепла, чем для жидкостей и газов. Линейная скорость распространения горения твердых горючих материалов зависит почти от всех перечисленных факторов, но особенно от их пространственного расположения. Например, распространение пламени по вертикальным и горизонтальным

поверхностям может отличаться в большую сторону в 5–6 раз, а распространение пламени по вертикальной поверхности снизу вверх и сверху вниз приблизительно в 10 раз и более. Линейная скорость распространения горения по горизонтальной поверхности наиболее часто используется в расчетах.

### Пожарная нагрузка

Основным фактором, определяющим параметры пожара, является вид и величина пожарной нагрузки. Под пожарной нагрузкой объекта  $P_{г.н}$ , кг/м<sup>2</sup> понимают массу всех горючих и трудногорючих материалов, приходящихся на 1 м<sup>2</sup> площади пола помещения или площади, занимаемой этими материалами на открытой площадке:

$$P_{г.н} = \frac{P}{F}, \quad (1.4)$$

где  $P$  – масса горючих и трудногорючих материалов, кг;

$F$  – площадь пола помещения или открытой местности, м<sup>2</sup>.

В пожарную нагрузку помещений, зданий и сооружений входят не только оборудование, мебель, продукция, сырье и т. д., но и конструктивные элементы зданий, изготовленные из горючих или трудногорючих материалов, т. е. стены, пол, потолок, оконные переплеты, двери, стеллажи, перекрытия, перегородки и т. д. Пожарная нагрузка в помещениях делится на постоянную (горючие и трудногорючие материалы строительных конструкций, технологическое оборудование и т. п.) и временную (сырье, готовая продукция, мебель и т. п.). Пожарная нагрузка помещения определяется как сумма постоянной и временной нагрузок.

В зданиях пожарная нагрузка для каждого этажа определяется отдельно. Масса горючих элементов чердачного перекрытия и покрытия включается в пожарную нагрузку чердака. Величина пожарной нагрузки для некоторых помещений принимается следующей:

– для жилых, административных и промышленных зданий величина пожарной нагрузки не превышает 50 кг/м<sup>2</sup> (если основные элементы зданий негорючие);

– средняя величина пожарной нагрузки в жилом секторе составляет для однокомнатных квартир 27 кг/м<sup>2</sup>, для двухкомнатных – 30 кг/м<sup>2</sup>, для трехкомнатных – 40 кг/м<sup>2</sup>;

– в зданиях III степени огнестойкости пожарная нагрузка составляет не менее 100 кг/м<sup>2</sup>;

– в производственных помещениях, связанных с производством и обработкой горючих веществ и материалов, пожарная нагрузка составляет от 250 до 500 кг/м<sup>2</sup>;

– в складских помещениях, сушилках и т. д. пожарная нагрузка достигает 1 000–1 500 кг/м<sup>2</sup>;

– в помещениях, в которых расположены линии современных технологических процессов и в высокостеллажных складах она составляет 2 000–3 000 кг/м<sup>2</sup>.

Для твердых горючих материалов значение имеет структура пожарной нагрузки (т. е. ее дисперсность) и характер ее пространственного размещения (плотно уложенными рядами, отдельными штабелями или пачками, сплошное расположение или с разрывом, горизонтальное, наклонное, вертикальное и т. д.). Например, одни и те же картонные коробки с обувью или рулоны (тюки) ткани, уложенные горизонтально на полу склада подвального типа и на стеллажах складов высотой 8–16 м и более дадут принципиально различную картину динамики пожара. Во втором случае пожар будет развиваться и распространяться в 5–10 раз быстрее, чем в первом. Другой пример: листовая бумага и обои, как правило, выгорают полностью, по всей поверхности на ранних стадиях пожара. В то же время рулоны бумаги почти не горят. Горение рулонов возможно только после продолжительного прогрева их до температуры, значительно превышающей температуру начала пиролиза бумаги. Из примеров видно, как интенсивность горения зависит от относительной площади свободной поверхности горючего материала.

Степень достаточной «открытости» для горения зависит от размеров самой поверхности горючего материала, интенсивности газообмена и др. Для спичек зазор в 3 мм достаточен, чтобы каждая спичка горела со всех сторон, а для деревянной плиты размером 2 000×2 000 мм зазор в 10–15 мм недостаточен для свободного горения. На практике свободной считают поверхность, отстоящую от другой близлежащей поверхности на расстоянии 20–50 мм. Для учета свободной поверхности пожарной нагрузки введен *коэффициент поверхности горения*  $K_{п.}$ . Коэффициентом поверхности горения называют отношение площади поверхности горения  $F_{п.г}$  к площади пожара  $S_{п.}$ :

$$K_{п.} = \frac{F_{п.г}}{S_{п.}}. \quad (1.5)$$

При горении жидкостей в резервуарах  $K_{п.}$  равен единице. При горении твердых материалов  $K_{п.}$  больше единицы. По этой причине для одного и того же вида твердого горючего материала, например, древесины, почти все параметры пожара будут различными в зависимости от  $K_{п.}$  (горение бревен, досок, стружки).

Для большинства видов пожарной нагрузки величина  $K_{п.}$  не превышает 2–3, редко достигая 4–5. Коэффициент поверхности горения определяет фактическую величину площади горения, массовую скорость выгорания, интенсивность тепловыделения на пожаре, теплонапряженность зоны горения, температуру пожара, скорость его распространения и другие параметры пожара.

Скорость выгорания горючих веществ и материалов – потеря массы материала (вещества) в единицу времени при горении. Процесс термического разложения сопровождается уменьшением массы вещества и материалов, которая в расчете на единицу времени и единицу площади горения квалифицируется как массовая скорость выгорания.

Массовая скорость выгорания зависит от агрегатного состояния горючего вещества или материала, начальной температуры и других условий. Массовая скорость выгорания горючих и легковоспламеняющихся жидкостей определяется интенсивностью их испарения. Массовая скорость выгорания твердых веществ зависит от вида горючего, его размеров, величины свободной поверхности и ориентации по отношению к месту горения; температуры пожара и интенсивности газообмена. Существенное влияние на массовую скорость выгорания оказывает концентрация кислорода (окислителя) в окружающей среде.

Интенсивность газообмена  $I_g$ , кг/(м<sup>2</sup>с) – количество воздуха, притекающее в единицу времени к единице площади пожара. Различают требуемую интенсивность газообмена  $I_g^{тр}$  и фактическую  $I_g^ф$ . Требуемая интенсивность газообмена показывает, какое количество воздуха должно притекать в единицу времени к единице площади пожара для обеспечения полного сгорания материала. Поскольку полное горение в условиях пожара практически никогда не достигается, то  $I_g^{тр}$  характеризует удельный расход воздуха, при котором возможна максимальная полнота сгорания горючего материала. Фактическая интенсивности газообмена характеризует фактический приток воздуха на пожаре, а следовательно, полноту сгорания, плотность задымления, интенсивность развития и распространения пожара и другие параметры. Интенсивность газообмена относится к внутренним пожарам, где ограждающие конструкции ограничивают приток воздуха в объем помещения (а следовательно, и в зону горения), но проемы в ограждающих конструкциях позволяют определить количество воздуха, поступающего в объем помещения. На открытых пожарах воздух поступает из окружающего пространства непосредственно в зону горения и расход его остается неизвестным.

Интенсивность или плотность задымления. Эти параметры пожара характеризуются ухудшением видимости и степенью токсичности атмосферы в зоне задымления. Ухудшение видимости при задымлении определяется плотностью, которая оценивается по толщине слоя дыма, через который не виден свет эталонной лампы, или по количеству твердых частиц, содержащихся в единице объема, и измеряется в г/м.<sup>3</sup>

Данные о плотности дыма, образующегося при горении веществ, содержащих углерод, приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

**Плотность дыма**

Тип дыма	Плотность дыма, г/м <sup>3</sup>	Видимость предметов, освещаемых лампой в 21 свечу, м
Плотный	Более 1,5	до 3
Средней плотности	От 0,6 до 1,5	от 3 до 6
Слабой плотности	От 0,1 до 0,6	от 6 до 12

Теплота пожара  $Q_{\text{п}}$ , кДж/с характеризует, какое количество тепла выделяется в зоне горения в единицу времени:

$$Q_{\text{п}} = \beta v_{\text{м}}' S_{\text{п}} Q_{\text{H}}^P, \quad (1.6)$$

где  $\beta$  – коэффициент химического недожога;

$v_{\text{м}}'$  – приведенная массовая скорость выгорания, кг/(м<sup>2</sup>с);

$S_{\text{п}}$  – площадь пожара, м<sup>2</sup>;

$Q_{\text{H}}^P$  – теплота сгорания, кДж/кг.

Приведенная теплота пожара  $Q_{\text{п}}'$ , кДж/(м<sup>2</sup>с) показывает, какое количество тепла выделяется в единицу времени с единицы площади пожара и определяется по формуле:

$$Q_{\text{п}}' = \beta v_{\text{м}}' Q_{\text{H}}^P, \quad (1.7)$$

Коэффициент химического недожога  $\beta$  для веществ и материалов выбирается в зависимости от количества воздуха, необходимого для полного сгорания единицы массы горючего:

$v_{\text{в}}^0$	$\beta$
$>10 \text{ нм}^3/\text{кг}$	0,8–0,9
$\sim 5 \text{ нм}^3/\text{кг}$	0,9–0,95
$<5 \text{ нм}^3/\text{кг}$	0,95–0,99

## 1.4. Классификация пожаров

Под классификацией пожаров с точки зрения пожарной тактики понимается объединение сходных, однородных и разделение разнородных признаков, присущих параметрам пожаров, содержанию и особенностям ОТД по их локализации и ликвидации.

Рассматриваемая ниже классификация пожаров носит условный характер и сделана с точки зрения пожарной тактики для исследования и изучения способов и приемов ОТД на пожарах.

По условиям газообмена и теплообмена с окружающей средой все пожары разделяются на две группы: на открытом пространстве и в ограждениях.

Пожары на открытом пространстве условно могут быть разделены на три вида: распространяющиеся, нераспространяющиеся (локальные), массовые.

Распространяющимися называются пожары с увеличивающимися размерами (ширина фронта, периметр, радиус, протяженность флангов пожара и т. д.). Пожары на открытом пространстве распространяются в различных направлениях и с разной скоростью в зависимости от условий

теплообмена, величины разрывов, размеров факела пламени, критических тепловых потоков, вызывающих возгорание материалов, направления и скорости ветра и других факторов.

Преобладающее направление распространения фронта пожара формируется в зависимости от распределения горючих материалов или объектов на площади, а также от направления и скорости ветра, т. е. от параметров окружающей среды. Границы пожара формируются в процессе его развития и зависят от перечисленных выше факторов.

Нераспространяющимися (локальными) называются пожары, у которых размеры остаются неизменными. Локальный пожар представляет собой частный случай распространяющегося, когда возгорание окружающих пожар объектов от лучистой теплоты исключено. В этих условиях действуют метеорологические параметры. Так, например, из достаточно мощного очага горения огонь может распространяться в результате переброса искр и головней в сторону негорящих объектов по направлению ветра. Такой механизм характерен для крупных пожаров лесоскладов, в сельской местности, на открытых складах различных материалов, в районах старой городской застройки с узкими улицами.

На крупных складах нефти и нефтепродуктов пожар одного или группы резервуаров относится к виду нераспространяющихся. Однако при определенных условиях пожары на нефтескладах перерастают в распространяющиеся. Распространение огня на соседние резервуары может происходить при выбросах горящих нефтепродуктов и деформациях металлических резервуаров.

Классификация пожаров по признаку распространения тесно связана со временем их развития. Массовый пожар может возникнуть на больших площадях складов твердых и жидких горючих материалов, в лесных массивах, степях, сельских населенных пунктах и рабочих поселках, застроенных зданиями IV и V степени огнестойкости.

Массовый пожар – это совокупность сплошных и отдельных пожаров в зданиях или на открытых крупных складах различных горючих материалов. Под *отдельным* пожаром подразумевают пожар, возникший в каком-либо отдельном объекте. Под *сплошным* пожаром подразумевается одновременное интенсивное горение преобладающего числа объектов на данном участке. Сплошной пожар может быть распространяющимся и нераспространяющимся. Преобладающее направление, по которому огонь распространяется с наибольшей скоростью, называется фронтом сплошного пожара. При усилении ветра от умеренного до очень сильного (18–20 м/с) скорость распространения фронта сплошного пожара увеличивается в два-три раза. Нераспространяющийся сплошной пожар возникает в результате образования общей зоны газификации горючих материалов

и конструкций горящих зданий и сооружений. В безветренную погоду или при слабом ветре отдельные пожары сливаются в единый гигантский турбулентный факел пламени с мощной конвективной колонкой.

*Огневой шторм* – особая форма нераспространяющегося сплошного пожара. Характерные его признаки: восходящий поток продуктов сгорания и нагретого воздуха; приток свежего воздуха со всех сторон со скоростью не менее 14 м/с по направлению к границам огневого шторма.

Пожары в ограждениях бывают двух видов: открытые и закрытые. Каждый вид подразделяется на группы в зависимости от помещений и горючих материалов.

Открытые пожары развиваются при полностью или частично открытых проемах (ограниченная вентиляция). Они характеризуются высокой скоростью распространения горения с преобладающим направлением в сторону открытых, хотя бы и незначительно, проемов и переброса через них факела пламени. Вследствие этого создается угроза перехода огня в верхние этажи и на соседние здания (сооружения). При открытых пожарах скорость выгорания материалов зависит от их физико-химических свойств, распределения в объеме помещения и условий газообмена.

Открытые пожары обычно подразделяют на две группы. К первой группе относятся *пожары в помещениях высотой до 6 м*, в которых оконные проемы расположены на одном уровне и газообмен происходит в пределах высоты этих проемов через общий эквивалентный проем (жилые помещения, школы, больницы, административные и т. д. Ко второй группе относятся *пожары в помещениях высотой более 6 м*, в которых проемы в ограждениях располагаются на разных уровнях, а расстояния между центрами приточных и вытяжных проемов могут быть весьма значительными. В таких помещениях и частях здания наблюдаются большие перепады давления по высоте и, следовательно, высокие скорости движения газовых потоков, а также скорость выгорания пожарной нагрузки. К таким помещениям относятся машинные и технологические залы промышленных зданий, зрительные и сценические комплексы театров и т. д.

Закрытые пожары протекают при полностью закрытых проемах, когда газообмен осуществляется только вследствие инфильтрации воздуха и удаляющихся из зоны горения газов через неплотности в ограждениях, притворах дверей, оконных рам, при действующих системах естественной вытяжной вентиляции без организованного притока воздуха, а также в отсутствие систем вытяжной вентиляции. Экспериментально установлено, что при закрытых пожарах (в помещениях) скорость выгорания наиболее распространенных горючих материалов не зависит от их физико-химических свойств, распределения в объеме помещения и полностью лимитируется расходом воздуха, поступающего через щели и неплотности.

Исключение составляют особо опасные горючие кислородсодержащие материалы (целлулоид, киноплёнка на горючей основе, хлопок, порох и др.), а также некоторые синтетические полимерные материалы, содержащие легколетучие компоненты. Скорость выгорания таких веществ и материалов очень высока и может протекать либо без доступа кислорода, либо при ограниченном доступе. Закрытые пожары могут быть разделены на три группы: в помещениях с остекленными оконными проемами (помещениях жилых и общественных зданий); в помещениях с дверными проемами без остекления (склады, производственные помещения, гаражи и т. д.); в замкнутых объемах без оконных проемов (подвалах промышленных зданий, камерах холодильников, некоторых материальных складах, трюмах, элеваторах, бесфонарных зданиях промышленных предприятий).

В каждой группе пожарная нагрузка может быть сосредоточенной или рассредоточенной с различной высотой слоя и плотностью распределения материалов.

Другим общим признаком пожаров является *вид горючих веществ и материалов*, которые подразделяются на несколько классов:

А – пожары твердых горючих веществ и материалов;

В – пожары горючих жидкостей и плавящихся твердых веществ и материалов;

С – пожары газов;

Д – пожары металлов;

Е – пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением;

Ф – пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и веществ.



## 2. Процесс тушения пожара

С точки зрения пожарной тактики, тушение пожара – это комплекс управленческих решений и ОТД, направленных на обеспечение безопасности людей, животных, спасение материальных ценностей и ликвидацию горения.

Процесс тушения пожара условно принято делить на два периода: первый – до наступления момента локализации, второй – после этого момента, т. е. когда пожар остановлен, ограничен в каких-то пределах.

Пожар считается локализованным, когда распространение огня прекращено, отсутствуют угроза жизни людям, животным и угроза взрыва, созданы условия для его ликвидации.

### 2.1. Оперативно-тактические действия на пожаре

Для тушения пожаров ведутся различные ОТД, которые могут проводиться в условиях сложной обстановки, днем и ночью, при высоких и низких температурах, в задымленной и отравленной среде, на высотах и в подвалах, в условиях взрывов, обрушений, землетрясений и других видов стихийных бедствий.

ОТД классифицируются по характеру и назначению.

По характеру ОТД подразделений классифицируются на общие и частные.

Под *общими ОТД* понимаются такие, которые осуществляются при тушении всех видов пожаров.

*Частные ОТД* осуществляются при тушении конкретных видов пожаров. Они определяются частными, специфическими элементами обстановки на пожарах. Например, наличие угрозы для жизни людей на пожаре, необходимость вскрытия и разборки конструкций и т. п.

По назначению ОТД подразделяются на подготовительные, основные и обеспечивающие.

*Основными ОТД* достигается выполнение основной задачи на пожаре.

*Подготовительные ОТД* создают условия для выполнения основных ОТД.

*Обеспечивающие ОТД* создают достаточные условия для выполнения основных ОТД.

Принципиальная схема классификации ОТД на примере одного подразделения приведена на рис. 2.1. Из рис. 2.1. видно, что подача огнетушащих веществ (ОТВ) является не только основным, но и общим видом ОТД подразделений. В то же время обеспечение безопасности людей и животных (спасение, эвакуация или защита их различными средствами), хотя и относится к основному виду ОТД подразделений, но является частным, так как выполняется не на всех пожарах.

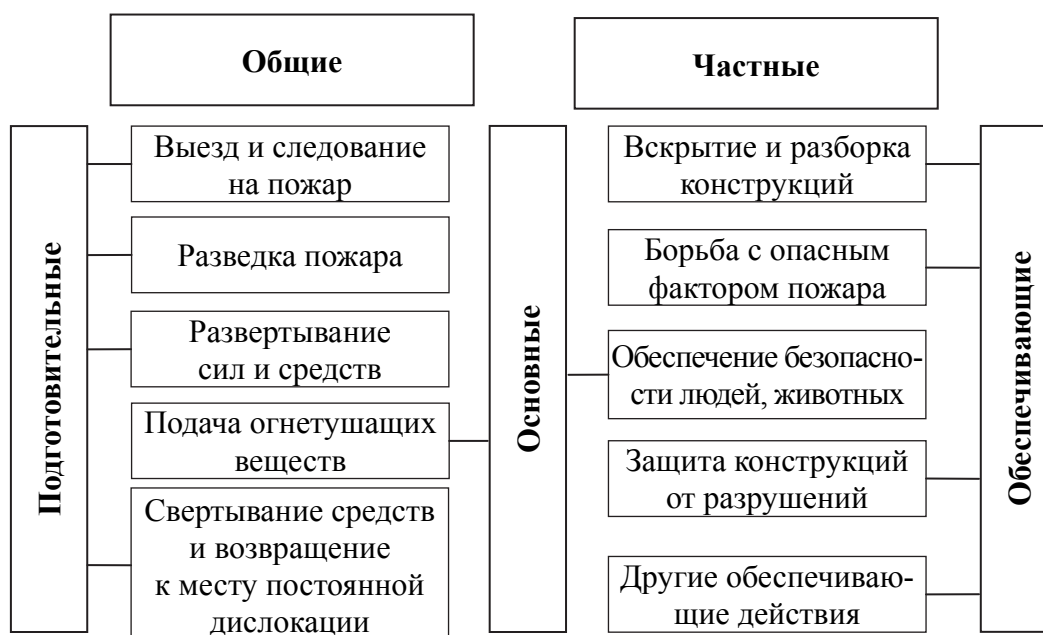


Рис. 2.1. Классификация оперативно-тактических действий подразделений пожарной охраны

Отличительной особенностью общих ОТД подразделения является то, что они выполняются в строгой последовательности. Частные ОТД подразделения выполняются, как правило, параллельно с некоторыми общими, такими, как развертывание и подача ОТВ.

ОТД подразделений всегда ограничены в пространстве и во времени. Они осуществляются на сравнительно небольшой территории и более или менее скоротечно.

*Продолжительность ОТД* подразделений определяется временем, необходимым для выполнения задач на пожаре, и зависит от условий обстановки, количества, готовности подразделений. Они начинаются с момента выезда подразделений на пожар и заканчиваются моментом восстановления их готовности (постановка в расчет) после выполнения поставленных задач на пожаре. Этот промежуток времени колеблется в пределах от нескольких минут до нескольких часов, иногда может исчисляться и сутками, что во многом зависит от содержания и особенностей деятельности подразделений при выполнении задач на пожарах и местах чрезвычайных ситуаций.

Содержание и особенности ОТД подразделений определяются оперативно-тактической обстановкой на пожаре и в целом носят общий характер. Тем не менее, в зависимости от количества подразделений, прибывших на пожар, их ОТД несколько отличаются количественными показателями. Большинство и даже все виды ОТД (особенно в начальной стадии тушения пожара) могут выполняться одновременно, в комплексе.

Опыт показывает, что при прочих равных условиях успеха в первую очередь добиваются подразделения, которые на пожарах работают более активно и решительно, правильными и своевременными действиями предотвращают неблагоприятное развитие обстановки.

Значение фактора времени при организации борьбы с огнем в современных промышленных и гражданских зданиях, насыщенных различными горючими синтетическими материалами, очень велико.

Активность ОТД должна находить конкретное выражение в своевременном использовании выгодных условий обстановки пожара и своих возможностей («остановить» огонь, пока он не перебросился на соседние строения, не распространился на другие помещения), в проявлении инициативы каждым пожарным и командиром (инициативные решения и действия на пожаре должны соответствовать общему замыслу РТП). Активно и успешно вести ОТД могут подразделения, хорошо обученные, знающие конструктивные особенности зданий и сооружений, противопожарное водоснабжение на участке тушения пожара, оснащенные средствами связи и противодымной защиты. Высокая активность ОТД отнюдь не равнозначна поспешности.

Начавшиеся ОТД на пожаре следует вести активно и непрерывно до полной его ликвидации. Требование непрерывности ОТД обусловлено механизмом горения в условиях пожара и прекращением горения. После прекращения подачи средств тушения или снижения интенсивности подачи ОТВ ниже критической, неликвидированный очаг горения вновь разгорается и пожар может обрести прежнюю силу.

На пожаре все участвующие в его тушении силы и средства действуют одновременно, решая общую задачу. Для наиболее полного и правильного применения сил и средств требуется согласованность усилий и действий. Взаимодействие привлеченных сил на пожар заключается в слаженных действиях всех подразделений и согласованном использовании всей имеющейся техники и средств тушения, а также во взаимной помощи подразделений для успешного выполнения поставленных задач на пожаре.

Взаимодействие должно быть непрерывным от начала до конца тушения. Во всех случаях нарушения взаимодействия руководители работающих подразделений должны стремиться к установлению связи со старшим начальником и подразделениями, работающими на соседних участках и позициях, для согласования взаимных действий по выполнению поставленных задач.

Особенность ОТД пожарных подразделений состоит в том, что они связаны с опасностью для жизни. Обеспечение безопасности всех участвующих в тушении пожара – одна из основных обязанностей должностных лиц на пожаре и всего личного состава. При тушении пожара необходимо соблюдать требования нормативных документов и правил охраны труда.

Вместе с тем, следует помнить, что опасность на пожаре может возникнуть или усугубиться в результате бездействия прибывшего на пожар подразделения или его неактивных действий. Поэтому правила охраны труда допускают отступления от установленных требований в особых случаях, когда иначе невозможно оказать помощь людям, предотвратить угрозу взрыва, обрушения с тяжелыми последствиями или распространения пожара, принимающего характер стихийного бедствия (условия «крайней необходимости» или «разумного риска»).

## **2.2. Решающее направление на пожаре**

На пожаре решающим считается направление ОТД, на котором создается опасность людям, угроза взрыва, наиболее интенсивного распространения огня и где работа подразделений в данный момент может обеспечить успех тушения пожара. После сосредоточения основных сил и средств на решающем направлении в действие вводятся силы и средства, обеспечивающие тушение пожара и выполнение задач на других направлениях. Правильное определение решающего направления на пожаре позволяет своевременно сосредоточить на нем необходимое количества сил и средств и выполнить основную задачу на пожаре – локализовать и ликвидировать пожар в сроки и размерах определяемых тактическими возможностями привлеченных к тушению сил и средств пожарной охраны.

### **Принципы выбора решающего направления оперативно-тактических действий:**

1. Если огонь и опасные факторы пожара (ОФП) угрожают людям и спасти их невозможно без введения в действие средств пожаротушения, то основные силы и средства подразделений пожарной охраны сосредотачивают для обеспечения спасательных работ.
2. Если возникает угроза взрыва на пожаре, то силы и средства вводят в местах, где действия подразделений обеспечат предотвращение взрыва.
3. Если горит одна часть объекта и огонь распространяется на другие его части, то силы и средства концентрируют на участке, где распространение пожара может привести к наибольшему ущербу.
4. Если огнем охвачено полностью стоящее отдельно здание или сооружение, то при отсутствии угрозы распространения огня на соседние объекты основные силы и средства вводят в местах наиболее интенсивного горения.
5. Если создается угроза близко расположенному, более ценному зданию или объекту, основные силы сосредотачивают и вводят на тушение пожара со стороны негорящего здания (сооружения).

Кроме перечисленных принципиальных положений для определения решающего направления начальствующий состав должен хорошо знать закономерности путей и способов возможного распространения пожаров в различных зданиях и сооружениях, обладать мастерством и опытом.

Решающее направление ОТД следует рассматривать в динамике, во взаимодействии с обстановкой и ее изменением, так как определенному периоду работы на пожаре соответствует определенное решающее направление. Поэтому очень важно при изменении обстановки на пожаре своевременно корректировать расстановку сил и средств, вводить дополнительные или резервные силы, осуществлять перегруппировку сил на тех участках, где могут возникнуть повышенная угроза и новые опасности.

### 2.3. Ограничение распространения пожара

Ограничение распространения пожара достигается путем создания разрывов в горючей нагрузке, подачей ОТВ, постановкой заграждений, пуском отжига и другими способами.

Прекращение распространения горения (рис. 2.2) путем создания из ОТВ защитной зоны наиболее эффективно при тушении пожаров внутри коммуникаций значительной протяженности: в кабельных туннелях, каналах, траншеях, в системах подземных коммуникаций, в галереях и т. д. В создании защитных зон перед фронтом горения используют пены, пар, воду. Поскольку пена разрушается, вода стекает, а пар конденсируется, то подача их в защитный объем (зону) должна быть непрерывной в течение всего необходимого времени защиты. Распыленная вода для создания защитного объема используется в виде завесы, которая останавливает распространение горения, предотвращает прорыв через нее нагретых газов и пламени, эффективно ограничивает распространение дыма и снижает его температуру.



Рис. 2.2. Основные приемы ограничения распространения горения на пожаре

Приемы ограничения распространения горения земляным валом, нестигаемой стенкой или твердым экраном применяются при пожарах горючих жидкостей, а также таких веществ, как каучуки, смолы, парафины,

гудрон, некоторые пластмассы. Твердые экраны используют для защиты узлов задвижек, арматуры и т. д. Земляные валы и стенки применяют при пожарах нефтяных фонтанов, нефтепродуктов в резервуарах, на нефтеперерабатывающих установках, при разрывах нефтепроводов и т. д.

Ограничение распространения горения изменением направления газообмена используется, главным образом, при тушении пожаров в ограждениях и осуществляется путем изменения взаимного расположения приточных и вытяжных отверстий, путем вскрытия ограждающих конструкций, установкой временных перемычек на проемах, дымососов, включением вытяжной вентиляции или сочетанием этих средств, а также герметизацией горящих помещений.

Ограничение распространения горения путем создания разрывов заключается в том, что горючие вещества и материалы удаляют от зоны горения и создаются разрывы в пожарной нагрузке. Если горючие вещества находятся в трубопроводах и аппаратах, то их негорючими газами или парами вытесняют в аварийные емкости. Разрывы делают при угрозе взрыва, при тушении открытых пожаров больших площадей, когда ОТВ недостаточно для прекращения горения, а также при замедлении сосредоточения средств, когда на месте имеется все необходимое для создания разрыва.

На пожарах в зданиях и сооружениях разрывы делают при горении покрытий из горючих материалов, термоизоляции в холодильниках, пустотных перекрытий, а также легких разборных конструкций. Однако необходимо учитывать, что создание разрывов путем разборки больших объемов горючего материала является трудоемким длительным процессом, поэтому для их осуществления необходимо использование механизированного инструмента и привлечение транспортной, погрузочно-разгрузочной, землеройной и прочей техники.

Расстановка сил и средств при тушении распространяющихся пожаров может быть по фронту распространения горения, с последующим передвижением по флангам вперед к линии фронта с последующей ликвидацией огня на флангах и с тыла.

Расстановка сил и средств по всему фронту распространения горения может быть различной в зависимости от имеющихся сил и средств пожаротушения, группы пожаров, формы площади пожара и направления распространения горения.

На рис. 2.3 показана расстановка сил и средств в зависимости от формы площади распространяющегося пожара в ограждениях и направления распространения в горизонтальной плоскости. При распространении горения в вертикальном направлении дополнительно расставляются силы и средства выше и ниже зоны горения.

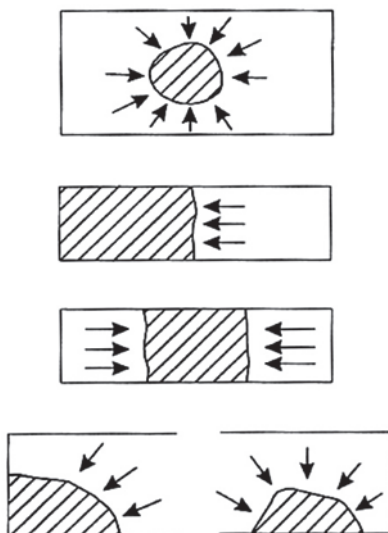


Рис. 2.3. Направление введения сил и средств на пожарах в ограждениях

Расстановка сил и средств по флангам и в тылу характерна для тушения распространяющихся пожаров на открытом пространстве и, главным образом, для лесных и степных пожаров (рис. 2.4).

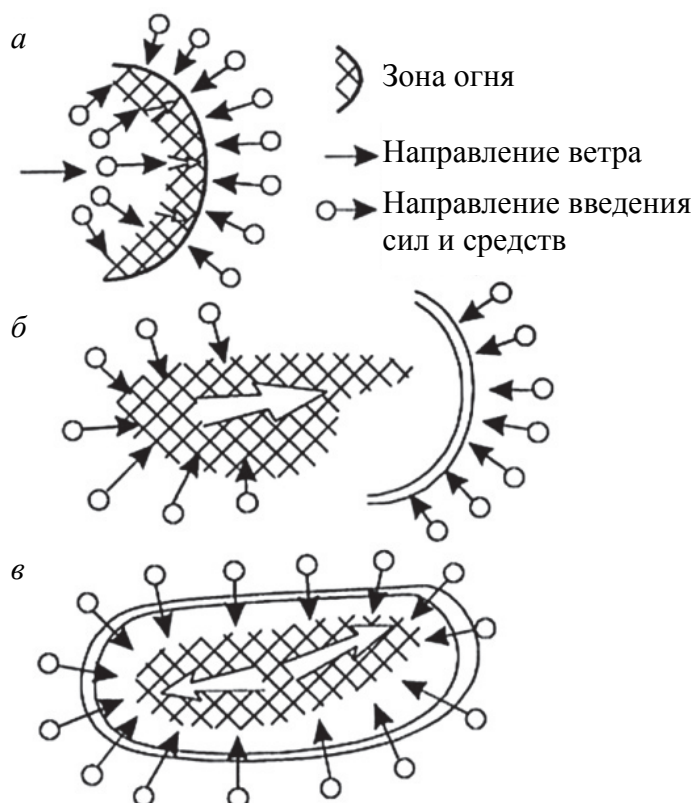


Рис. 2.4. Направление введения сил и средств на открытом пожаре:  
*а* – по фронту пожара; *б* – с флангов и тыла; *в* – по периметру пожара

Расстановка сил и средств при тушении нераспространяющихся пожаров может быть по всему периметру пожара; по местам наиболее интенсивного горения; по местам, где создается угроза взрыва.

Необходимость вскрытия и разборки конструкций определяется обстановкой на пожаре. Эти ОТД обеспечивают: работы по спасанию людей, эвакуации имущества и животных; работы по обнаружению скрытых очагов горения; наиболее успешное применение ОТВ; создание разрывов на путях распространения горения; удаление дыма, газов и снижение температуры; изменение направления и скорости распространения горения; устранение угрозы обрушения конструкций и т. д.

Конструкции вскрывают и разбирают в пределах, необходимых для полного проведения намеченных работ на пожаре. Место и объем этих работ определяют руководитель тушения пожара или начальник участка тушения пожара.

В зависимости от места горения и условий развития пожара для обнаружения скрытых очагов горения, удаления дыма и применения ОТВ, конструкции вскрывают после того, как у места вскрытия в достаточном количестве будут сосредоточены силы и средства тушения.

В вертикальных конструкциях (например, перегородки и вентиляционные каналы) вскрытия производят выше места горения, чтобы преградить распространение огня в вертикальном направлении. Полы, перекрытия и покрытия из горючих материалов вскрывают на границах горения, чтобы с помощью применяемых средств тушения ликвидировать угрозу распространения огня по горизонтали. Места вскрытий пустотных конструкций должны быть указаны на аксонометрических схемах пустотных конструкций здания, вложенных в планы тушения пожаров.



### **3. Прием сообщений. Обработка вызовов**

Обработка вызовов осуществляется в установленном порядке дежурным диспетчером (радиотелефонистом) подразделения пожарной охраны (далее – дежурный диспетчер) и включает в себя:

- прием от заявителя и фиксирование информации о пожаре (при приеме информации от заявителя дежурный диспетчер должен по возможности полно установить: адрес (место) пожара или иные сведения о месте пожара; наличие и характер опасности жизни и здоровью людей; особенности объекта, на котором возник пожар; фамилию, имя, отчество заявителя; иные сведения о пожаре, способные повлиять на успешное выполнение задачи на пожаре);

- оценку полученной информации и принятие решения о направлении к месту вызова сил и средств, предусмотренных расписанием выезда (планом привлечения сил и средств);

- подачу сигнала «ТРЕВОГА»;

- подготовку и вручение (передачу) должностному лицу, возглавляющему дежурный караул или дежурную смену (далее – начальник караула), путевки о выезде на пожар, а также планов (карточек) тушения пожаров (при их наличии);

- обеспечение должностных лиц имеющейся информацией об объекте пожара (вызова).

Подача сигнала «ТРЕВОГА» осуществляется сразу после установления адреса или иных сведений о месте пожара и принятия решения о высылке подразделений к месту вызова.

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

При необходимости и наличии технической возможности дополнительная информация о пожаре должна быть передана диспетчером начальнику караула по радиосвязи во время его следования к месту пожара.

В последующем все действия диспетчера направлены на обработку поступающей с места пожара информации от РТП, начальника оперативного штаба пожаротушения, граждан, руководителя подразделений пожарной охраны.

## 4. Выезд и следование на пожар

Основная задача пожарного подразделения при выезде и следовании на пожар – прибытие к месту вызова в максимально короткий срок, чтобы ликвидировать пожар в начальной стадии его развития или оказать помощь в локализации и ликвидации пожара (если подразделение вызывается дополнительно). Для этого необходимо точно принять адрес пожара, быстро собрать подразделение по тревоге и следовать по самому короткому маршруту с предельно возможной безопасной скоростью.

По установленному сигналу тревоги личный состав быстро собирается в гараже и подготавливается к выезду. Старший начальник получает путевку (путевки), карточку (план) тушения пожара, проверяет готовность отделений к выезду и первым выезжает на пожарной автоцистерне. За ним следует второе отделение, а также отделения на специальной пожарной технике (если они требуются) в последовательности, установленной в пожарной части.

Маршрут следования всех пожарных автомобилей должен быть один. Целесообразно, чтобы на пожар прибыли одновременно все автомобили. Выезд автомобилей одного и того же подразделения по разным маршрутам допускается только в тех случаях, когда есть специальное распоряжение начальника караула или заранее определен порядок выезда на отдельные объекты.

В пути следования старший начальник подразделения при необходимости изучает оперативную документацию (план или карточку тушения, справочник водоисточников, планшет района выезда части, на территории которой возник пожар) и поддерживает постоянную радиосвязь с центральным пунктом пожарной связи (ЦППС) гарнизона пожарной охраны (пунктом связи части – ПСЧ), при наличии технической возможности прослушивает информацию, поступающую с места пожара.

Подразделение пожарной охраны обязано прибыть к месту вызова, даже если в пути получены сведения о ликвидации пожара или его отсутствии (кроме случаев, когда о возвращении имеется распоряжение диспетчера ЦППС гарнизона или старшего начальника).

Если по пути следования обнаружен другой пожар, возглавляющий подразделение начальник обязан выделить часть сил на его тушение и немедленно сообщить об этом на ЦППС (ПСЧ).

При вынужденной остановке в пути головного пожарного автомобиля, сзади идущие автомобили останавливаются и двигаются дальше только по указанию старшего начальника подразделения. Он пополняет расчеты отделений (СИЗОД, радиостанции, средства освещения также переключаются на этот пожарный автомобиль), сам пересаживается на другой автомобиль и продолжает следование к месту вызова. При вынужденной

остановке одного из автомобилей колонны (кроме головного) остальные автомобили, не останавливаясь, продолжают движение к месту вызова. Командир отделения остановившегося автомобиля принимает меры по доставке личного состава, пожарного оборудования, СИЗОД к месту пожара.

При вынужденной остановке пожарного автомобиля из-за аварии, неисправности, разрушения дороги старший начальник принимает меры в зависимости от обстановки и сообщает на пульт пожарной связи.

Если пожарные подразделения следуют по железной дороге или водным путем, необходимо обеспечить сохранность автомобилей при погрузке и выгрузке, надежно закрепить их на платформах и палубах. Способы погрузки пожарных автомобилей определяет администрация железной дороги или водного транспорта. Для охраны с каждым автомобилем должен следовать водитель и при необходимости выставляться постовой. Зимой из системы охлаждения двигателей и цистерн сливают воду. Все вопросы доставки определяются в соглашениях, инструкциях, разработанных и утвержденных в установленном порядке.

В общем виде *продолжительность выезда и следования на пожар*  $\tau_{сл}$  любого подразделения может определяться по формуле:

$$\tau_{сл} = \frac{L}{v_{сл}}, \quad (4.1)$$

где  $L$  – протяженность маршрута следования, км;

$v_{сл}$  – средняя скорость движения (следования) пожарного автомобиля по маршруту следования, км/ч.

Величина  $v_{сл}$  в городских поселениях колеблется от 25 до 45 км/ч. Она может прогнозироваться на основе математико-статистического анализа скоростных характеристик движения автомобильного транспорта в городах или рассчитываться по формуле:

$$v_{сл} = v_{дв, max} C_1 C_2, \quad (4.2)$$

где  $v_{дв, max}$  – максимальная скорость движения по данному отрезку;

$C_1$  – постоянный коэффициент, учитывающий состояние дорог;

$C_2$  – постоянный коэффициент, учитывающий тепловой режим двигателя пожарного автомобиля.

В зависимости от состояния дорог в городах  $C_1 = 0,36-0,4$ .

Величина  $C_2 = 0,8$  для летних условий и  $C_2 = 0,9$  – для зимних условий эксплуатации пожарной автомобильной техники.

Определение оптимальных маршрутов следования для сосредоточения значительного количества сил и средств на тот или иной объект осуществляется при разработке и корректировке планов тушения пожаров, расписаний выездов на пожары, проведении пожарно-тактических учений.

Величина ущерба во многом зависит от степени непрерывности процесса сосредоточения и введения сил и средств.

Следовательно, одним из путей снижения материального ущерба от пожаров является установление повышенных номеров пожара при первом извещении о пожаре на особо важные и опасные в пожарном отношении объекты, критически важные объекты, особо ценные объекты культурного наследия, объекты с массовым сосредоточением людей, с тем, чтобы при возникновении пожаров на них можно было осуществлять непрерывный процесс сосредоточения и введения сил и средств. В настоящее время такая система номеров пожара устанавливается на многие потенциально опасные объекты городов. Однако, она, при позднем обнаружении пожара и сообщений о нем, не может существенно снижать ущерб от пожара за время сосредоточения и введения сил и средств.

Положение ухудшается еще и тем, что с увеличением интенсивности движения городского транспорта уменьшается скорость движения пожарных автомобилей.

Сосредоточение сил и средств можно ускорить за счет уменьшения времени извещения о пожаре. Этому может способствовать внедрение на объектах систем мониторинга территорий, автоматического обнаружения пожаров.

В итоге анализа общих закономерностей сосредоточения сил и средств можно сделать вывод о том, что это сложный процесс, который включает в себя совокупность ОТД нескольких подразделений и во многом носит случайный характер (скорость движения пожарного автомобиля на пожар, окружающая среда – случайные характеристики). Но независимо от наличия случайностей процесс сосредоточения сил и средств базируется на определенных закономерностях, которые во многом определяют эффективность ОТД подразделений.

Пути снижения времени сосредоточения сил и средств:

- обеспечение объектов экономики и жизнедеятельности автоматическими системами извещения;
- устройство автоматических систем приема информации и высылки сил;
- дальнейшее совершенствование пожарных автомобилей, их динамических качеств;
- совершенствование пожарного оборудования;
- разработка научно-обоснованных нормативных документов по размещению пожарных депо и осуществлению действий по тушению и проведению АСР, внедрение их в практику пожарной охраны;
- организация дозорной службы пожарной охраны на объектах и в организациях, подготовка персонала и пропаганда пожарных знаний.

## 5. Разведка пожара

### 5.1. Общие положения

Опыт тушения пожаров показывает, что успешно выполнить свои задачи пожарные подразделения могут лишь в том случае, если они располагают достоверными, полными и своевременно полученными данными об обстановке на пожаре. Такие данные получают в ходе разведки пожара.

Разведка пожара – один из важнейших видов ОТД пожарных подразделений. Цель разведки – получить такие данные, на основе которых РТП может определить степень угрозы людям, правильно оценить обстановку на пожаре и принять соответствующие решения.

*Основные задачи разведки пожара:*

- установить местонахождение людей, определить существующие угрозы, а также пути и способы спасания или защиты;

- определить место и размер пожара, объекты горения, а также пути и скорости распространения огня, что необходимо для выбора решающего направления действий подразделений, а также для определения количества сил и средств на выполнение всех задач на пожаре;

- выяснить опасность взрывов, отравления, обрушений и других обстоятельств, усложняющих ОТД (наличие в зоне огня легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, электроустановок и электросетей под напряжением и др.);

- определить возможные пути и направления введения сил и средств; позиции ствольщиков, места установки мобильной пожарной техники, запасы ОТВ на объектах пожаров, места установки разветвлений и т. д.;

- выяснить необходимость вскрытия и разборки конструкций для ликвидации горения, борьбы с дымом, ограничения распространения пожара на каком-либо рубеже;

- определить необходимость эвакуации материальных ценностей, способы защиты их от огня, воды и дыма, пути и способы эвакуации (при опасности их уничтожения или порчи).

В ходе разведки, в зависимости от обстановки, могут решаться и другие задачи.

При обнаружении пострадавших надо немедленно оказать им первую помощь. Необходимо обратить внимание на стационарные установки пожаротушения, а также на первичные средства пожаротушения и ввести их в действие для ограничения пожара, защиты путей спасания людей, эвакуации материальных ценностей.

Все задачи разведки пожара обычно решаются параллельно. Например, наряду с изучением места пожара, определяют его площадь, пути введения сил и средств, необходимость эвакуации материальных ценностей.

Однако иногда их необходимо решать и последовательно, одну за другой. Например, на объектах с массовым сосредоточением людей, прежде всего, устанавливается степень угрозы им, а затем решаются другие задачи. Если обстановка на пожаре требует применения средств связи, освещения, водозащиты и других специальных средств, для выяснения условий работы проводится разведка лицами специальных или нештатных служб гарнизонов, начальниками участков тушения и РТП. Так, командир отделения связи и освещения организует разведку путей прокладки линий связи и мест установки аппаратуры, определяет потребность в технических средствах связи.

Для выяснения условий работы со средствами освещения определяют требуемое число и мощность прожекторов, места их размещения, пути прокладки кабельных линий. Кроме того, разведка выясняет, можно ли включить прожекторы и электроинструмент в электрическую сеть вблизи места пожара.

Для успешной организации и проведения работ по водозащите разведка определяет помещения, оборудование и материалы, которым создается угроза от подаваемой воды и защиту; место откуда может поступить вода; конструкцию перекрытий и стен; места возможного и удобного спуска воды, способы защиты от воды, а также необходимые средства защиты.

Успех разведки зависит от ее своевременности, непрерывности, активности, достоверности и целеустремленности.

Своевременность разведки – получение необходимых данных об обстановке в срок, обеспечивающий командирам подразделений возможность предвидеть характер развития пожара, своевременно принять решение и эффективно применить средства для его локализации и ликвидации.

Время разведки имеет решающее значение, так как обстановка на пожаре изменяется чрезвычайно быстро и данные, полученные лишь несколько минут назад, могут оказаться устаревшими и уже не соответствующими обстановке, сложившейся к моменту принятия решения.

Рассмотрим, например, возможность изменения обстановки при пожаре в одноэтажном складском здании за время разведки.

Сообщение о пожаре в часть поступило через 5 мин с момента его возникновения. На сбор сведений об обстановке на пожаре может быть затрачено 5–10 мин (в зависимости от сложности объекта, оперативности разведчика и других факторов). Проследим за изменением обстановки при распространении пожара в одном и двух направлениях с линейной скоростью 1 м/мин. В первом случае (одностороннее распространение) огонь за 10–15 мин распространится на 10–15 м (рис. 5.1, а), а во втором (двустороннее распространение) – в 2 раза больше (рис. 5.1, б). Даже при незначительной ширине объекта, равной 10 м, площадь пожара в первом случае

будет 100–150 м<sup>2</sup>, а во втором – 200–300 м<sup>2</sup>. Если объект имеет значительные размеры и пожар распространяется во все стороны примерно с одинаковой скоростью (круговое распространение), то площадь пожара достигнет 314–706 м<sup>2</sup> (рис. 5.1, в).

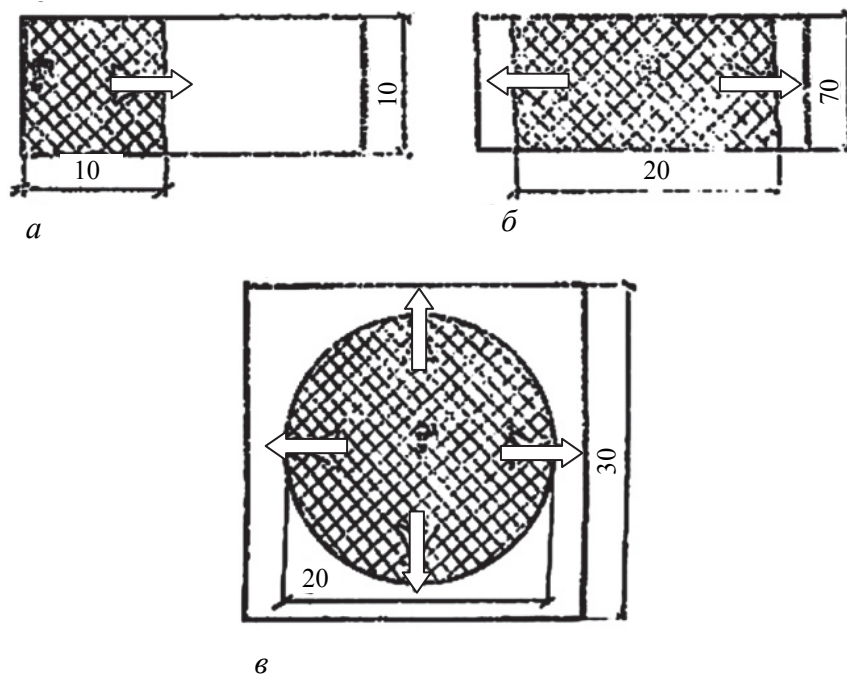


Рис. 5.1. Изменение обстановки на пожаре в зависимости от способа его распространения (стрелками показано направление распространения пожара):  
*а* – прямоугольное; *б* – прямоугольное двустороннее; *в* – круговое

Приведенный пример показывает, что если разведку провести оперативно, своевременно принять правильное решение, то пожар можно ликвидировать в ранней стадии.

Непрерывность разведки заключается в том, что она должна проводиться с момента выезда подразделения на пожар и на протяжении всего процесса тушения пожара до полной его ликвидации. РТП еще в пути следования устанавливает некоторые данные об объекте пожара (по оперативной документации, по поступающим сведениям от диспетчера пожарной связи и др.). По прибытии на пожар он проводит разведку вначале на одном участке, затем перемещается на другой, третий и так далее, потом снова возвращается на первый участок, и все повторяется вновь. Это необходимо, потому что за время проведения разведки на одном участке на другом может измениться обстановка. Разведка будет непрерывной, если кроме РТП ее будет проводить на своем участке каждый участник тушения пожара.

Активность разведки – это широкое использование смекалки личного состава и его находчивости, проявление инициативы, решительные и смелые действия лиц, ее проводящих. Опыт тушения пожаров показывает, что успеха в разведке добивается тот, кто действует решительно. При активной разведке можно добиться успеха не только в сборе данных об обстановке, но и в ограничении распространения пожара, вводя в действие первичные или стационарные средства тушения, осуществляя нестандартные действия. Благодаря активности нередко удается оказывать своевременную помощь людям, находящимся в опасности.

Достоверность разведки – подлинные, не вызывающие сомнений данные, так как лишь на основании полных и достоверных данных, полученных разведкой из различных источников, может быть принято правильное решение, приводящее к успеху в тушении пожара. Неполюценные и недостоверные данные могут привести к неправильным выводам и повлечь за собой непоправимые последствия.

Недопустимо принимать решение на основании догадки или одних предположений.

Достоверность разведывательных данных достигается тщательным изучением, сопоставлением и перепроверкой их, непрерывным проведением разведки.

Целеустремленность разведки – направленность к определенной цели. Усилия разведки должны сосредоточиваться на выявлении данных, от которых зависит успех деятельности подразделений на пожаре. Целеустремленность разведки достигается правильным определением задач, их постановкой перед лицами, проводящими разведку, выбором нужного направления движения, своевременным вооружением звеньев и групп разведки, распределением направлений следования при проведении разведки несколькими группами, а также сбором всех полученных сведений в одном центре – оперативном штабе, а при отсутствии оперативного штаба – у РТП.

Целеустремленность разведки во многом зависит от способности своевременно реагировать на изменения обстановки и быстро переходить (направлять другие группы) на те участки, сведения о которых в данный момент представляют для РТП наибольший интерес. Особенно важна целеустремленность в поиске людей.

## **5.2. Организация и способы ведения разведки**

Хорошо поставленная разведка позволяет своевременно оказать помощь людям, ввести силы и средства в нужном направлении, малыми силами потушить пожар. Поэтому разведку организуют с момента выезда подразделения на пожар и ведут непрерывно до его ликвидации. Опытный РТП организует разведку и после пожара – с целью обнаружения непотушенных участков, высокотемпературных частиц и деталей.



Состав группы разведки определяется в зависимости от числа прибывших на пожар подразделений, особенностей горящего объекта и складывающейся обстановки. Если на пожар прибыло одно отделение, то в состав группы разведки входят РТП и связной, а по прибытии двух отделений – РТП, командир первого отделения и связной. Группа разведки в СИЗОД должна состоять не менее чем из трех человек.

Состав группы увеличивают, если в ходе разведки предполагается провести спасательные работы, а также, если малочисленный ее состав может задержать принятие решения по введению сил и средств для спасения людей и ликвидации горения.

Разведку возглавляют РТП, назначенные им лица и каждый командир на своем участке. При необходимости на пожаре создают несколько разведывательных групп:

- для ускорения разведки;
- если есть сведения о людях, оставшихся в горящих или задымленных помещениях;
- при задымлении нескольких этажей, секций и при наличии нескольких самостоятельных входов в здание;
- если отсутствуют внешние признаки пожара и никто не встретил прибывшее пожарное подразделение;
- при пожарах в зданиях бесфонарных, повышенной этажности с массовым пребыванием людей, когда пожар принял большие размеры, имеется несколько очагов горения, этажи задымлены и необходимо осмотреть большое число помещений на разных этажах.

Разведывательной группой руководит командир отделения или старший начальник. Она должна состоять не менее, чем из двух человек (за исключением разведки в непригодной для дыхания среде, в высотных зданиях, подземных сооружениях).

Число разведывательных групп, их состав и район действия определяет РТП. Он назначает командиров разведывательных групп, ставит перед ними задачи, устанавливает маршрут движения и порядок передачи ему полученных данных, определяет для каждой группы вид пожарного оборудования, который они должны использовать в процессе разведки для тушения пожара (ствол от автоцистерны или внутреннего пожарного крана, огнетушители и т. д.). На наиболее сложном и ответственном участке разведку возглавляет РТП. Пожарные должны иметь приборы освещения, средства спасения, шанцевый инструмент и, при необходимости, СИЗОД; существенную помощь в проведении разведки окажет применение тепловизоров, способных легко обнаружить в задымленной среде очаг горения, человека, нагретые части здания.

Основными способами получения разведывательных данных являются наблюдение (осмотр), опрос осведомленных лиц и изучение документации.

Наблюдение – один из важных и наиболее распространенных способов ведения разведки пожара. Оно начинается еще в пути следования, когда некоторое представление об обстановке на пожаре можно получить по внешним признакам – зареву или цвету дыма. При подъезде к горящему объекту по этим признакам иногда можно судить о месте и размере пожара, агрегатном состоянии горящего вещества, направлении развития пожара и т. д.

По внешнему виду здания можно определить его назначение (жилой дом, административное здание, магазин, склад), степень угрозы соседним объектам, места возможного подхода к очагу пожара (двери, окна, стационарные лестницы и др.), геометрические размеры, состояние строительных конструкций и технологического оборудования, места введения сил и средств. Иногда по внешним признакам принимают решение о ОТД (установке лестниц, предварительном или полном развертывании, спасении людей и т. д.). В случае если пути для проникания разведывательных групп внутрь горящего здания отрезаны огнем, решение на тушение пожара принимается на основании данных внешнего наблюдения, а разведка внутри здания проводится уже в ходе тушения пожара.

Более полные данные об обстановке получают в ходе разведки горящих и смежных помещений. В частности, определяют подступы к очагам горения; границы зон горения, теплового воздействия и задымления; преграды, способные задержать огонь; направление и пути распространения огня; места введения сил и средств для тушения.

Опрос лиц, имеющих сведения об обстановке на пожаре, знающих объект, – важный способ получения разведывательных данных. Сведения о наличии в здании людей, планировке помещения, степени огнестойкости конструкций, имеющихся пожароопасных материалах, особенностях систем вентиляции и энергоснабжения, а также о технологии производства являются нередко не только ценными, но и основными разведывательными данными. В отдельных случаях работники объекта, на котором произошел пожар, могут принимать непосредственное участие в разведке пожара совместно с РТП.

Однако полностью полагаться на достоверность сведений, полученных при опросе лиц, нельзя. Их необходимо уточнять, в ряде случаев тщательно проверять.

Изучение документации как способ разведки применяют для уточнения отдельных данных об объекте пожара. В первую очередь используют оперативные документы, вывозимые дежурным караулом на пожар: планшеты и справочники водоисточников, планы и карточки пожаротушения. На объектах со сложной планировкой используют строительные чертежи, которые дают возможность быстрее разобраться в планировке помещений и наметить путь разведки. В некоторых случаях для разведки пожара в условиях сложного технологического процесса целесообразно использовать его схемы и пояснительные записки.

Способы разведки применяют в определенной последовательности. Так, в пути следования просматривают оперативные документы, а по прибытии к месту пожара выполняют внешний осмотр его (наблюдение), опрашивают встречаемых, организуют разведку помещений, используют различную документацию объекта.

### **5.3. Выявление обстановки на пожаре**

Обстановка на пожарах весьма разнообразна, так как очень различны условия при которых происходят пожары (время года, суток, погодные условия, условия газообмена и др.), и сами объекты различаются по планировке, пожарной нагрузке. Поэтому невозможно описать способы выявления данных об обстановке для каждого конкретного случая. Однако в практике тушения пожаров для многих случаев выработан определенный порядок выявления обстановки на пожаре.

При ведении разведки на любом объекте, особенно с массовым пребыванием людей (театры, кинотеатры, больницы, школы, детские сады), в первую очередь следует определить угрозу людям. Поэтому РТП по прибытии к месту вызова должен немедленно установить связь с работниками объекта (представителями товарищества собственников жилья, дежурным персоналом гостиниц и т. д.), выяснить, есть ли люди в горящих и смежных помещениях (иногда эти сведения поступают при приеме сообщения и пожаре), и провести тщательную разведку в помещениях.

Разыскивая людей в помещениях, необходимо окликать их. Взрослых надо искать у окон, дверей, в коридорах, т. е. на путях, ведущих к выходам из помещений, где они могут находиться в бессознательном состоянии. Детей надо искать под кроватями, в шкафах, за печками, в чуланах, санузлах, под столами и т. д., где они часто прячутся при пожарах.

В задымленных помещениях надо прислушиваться, нет ли стонов, так как по ним можно отыскать пострадавших.

Проверку помещений проводят во всех случаях, и только после тщательного осмотра, убедившись в отсутствии людей, прекращают эту работу. Рекомендуется любым доступным способом обозначить помещения, в которых разведка проведена. Маршрут поиска людей определяет РТП или командир звена (группы) разведки. Разведка по поиску людей должна вестись таким образом, чтобы при движении охватить как можно большую площадь помещения.

Если угрозы людям нет, все внимание разведки сосредоточивается на отыскании очагов горения. Открытые очаги горения обычно обнаруживаются легко, особенно при использовании тепловизоров. Для выявления границ открытого горения следует осмотреть место пожара со всех сторон. Значительно труднее определить скрытые очаги горения внутри конструкций,

где пожар распространяется по пустотам стен, перегородок, утепленных покрытий, вентиляционным коробам и т. д. Еще труднее в этих случаях определить границы пожара.

Скрытые очаги горения в пустотах выявляются по температуре их поверхности (прощупыванием), прогарам, изменению цвета штукатурки или краски (например, пожелтение штукатурки), на слух (характерный шум и потрескивание), по выходу дыма через неплотности или трещины и его температуре (чем ближе к очагу горения, тем горячее дым). Но по месту выхода дыма из щелей не всегда удается точно определить очаг горения, так как иногда дым, распространяясь по пустотам, выходит на значительном расстоянии от места горения. Для уточнения места горения производят контрольную разборку конструкций. Границы горения внутри конструкции и пути его распространения определяют контрольными вскрытиями. Вскрытие конструкций для отыскания очага пожара производится после подготовки средств тушения.

В некоторых случаях место горения можно определить по запаху и цвету дыма. Например, при горении электропроводов появляется резкий запах резины; а привкус дыма (вяжущий, сладковатый) и яркий его цвет (желтый бурый, красный, белый и др.), резко отличающиеся от обычных при горении дерева, указывают на присутствие ядовитых веществ.

При разведке пожара в бесфонарных зданиях, где приходится преодолевать расстояния 300–400 м, целесообразно горящее помещение разбить на участки и на каждый направить разведывательную группу из 4–5 человек. При этом необходимо предварительно разработать маршрут их движения, избрав кратчайшее расстояние. Перед началом разведки обязательно выставляют посты безопасности, которые поддерживают постоянную связь с разведывательными группами по средствам связи (штатные, радиосвязь).

При пожарах в подвалах определяют возможность распространения горения в вышерасположенные этажи: проемы, которые можно использовать для выпуска дыма и введения стволов; планировку и конструктивные особенности подвала. Разведку проводят в горящих отсеках подвала и в соседних с ним помещениях. Это необходимо не только для определения возможности распространения пожара, но и для отыскания подступов к очагу горения.

Если здание разделено кирпичной или противопожарной стеной, то разведку проводят по обеим ее сторонам (в задымленном помещении трудно обнаружить проемы и щели в стенах, через которые может распространиться огонь).

При пожарах в складах, на железнодорожном или водном транспорте в ходе разведки можно обнаружить вещества с неизвестными свойствами. Для выяснения свойств обращаются к специалистам, находящимся на

объектах пожара. Если их нет, то РТП выясняет свойства вещества по надписям на ярлыках, наклеенных на грузах или привязанных к таре, по окраске тары (баллонов с газом) и другим признакам. Это необходимо для выбора средства тушения и соблюдения мер предосторожности.

В чердачном помещении сложной планировки и при сильном задымлении границы горения определяют прощупыванием кровли сверху, по выбивающимся языкам пламени, местам наиболее интенсивного выхода дыма из-под карниза и слуховых окон; зимой – по местам таяния снега. В ходе разведки выясняют конструктивные особенности чердака; расположение вентиляционных камер, распределительных баков; степень угрозы распространения пожара на этажи через перекрытия, капитальные и противопожарные стены.

Если кратчайшие и наиболее удобные пути к очагам пожара (двери, лестничные клетки, коридоры) отрезаны огнем или сильно задымлены, используют оконные проемы, пожарные лестницы, коленчатые подъемники. В отдельных случаях разведчики попадают в помещения через специально проделанные проемы в стенах и перегородках.

Обычно разведку приходится проводить в сложных условиях (при сильном задымлении, высокой температуре, отсутствии света, сложной планировке помещений и т. д.), что требует от личного состава соблюдения правил охраны труда.

В задымленных помещениях следует продвигаться вдоль стен ближе к окнам, во весь рост – если дым идет снизу, пригнувшись или ползком – если дым вверху. Надо обязательно запоминать маршрут движения по характерным предметам, числу поворотов, планировке помещений, оборудованию и т. д. Путевой шпагат, связку, спасательную веревку пропускают через карабин каждого пожарного, входящего в состав группы разведки. Пожарные в задымленном помещении или в темноте двигаются колонной, в линию или уступом, по одному и не отставая. При плохом самочувствии хотя бы одного члена группы (звена) разведки, группа немедленно прекращает работу и помогает выйти ему или выносит его на свежий воздух, оказывает ему помощь. О случившемся сообщают РТП, начальнику участка, в оперативный штаб пожаротушения. Если разведка велась отделением ГДЗС, то одно звено оказывает помощь пострадавшему, а другое продолжает выполнение поставленных задач.

При работе в СИЗОД группа разведки (звено) должна иметь (кроме указанного выше оборудования) переговорное устройство, средства освещения.

Перед входом в задымленное помещение выставляют пост безопасности. Постовой обязан поддерживать постоянную связь с разведывательной группой и немедленно передавать полученную информацию РТП, начальнику штаба или участка пожара. Постовой не имеет права оставлять свой пост.

Иногда на разведку затрачивается много времени, поэтому необходимо следить за расходом воздуха или кислорода в СИЗОД. Чтобы правильно рассчитать запас воздуха или кислорода, необходимого для выхода из задымленного помещения, следует придерживаться следующего порядка:

- при входе в непригодную для дыхания атмосферу проверить давление кислорода (воздуха) в баллоне противогаза (дыхательного аппарата) и запомнить его;

- по прибытии к месту работы вновь проверить давление в баллоне, определить расход кислорода (воздуха) и сообщить его командиру отделения (звена) группы;

- командир рассчитывает запас кислорода (воздуха) по пожарному с максимальным расходом и объявляет минимальное давление кислорода (воздуха) в баллоне, при котором звено (отделение) прекращает работу и начинает выход на чистый воздух.

Во время работы в непригодной для дыхания среде каждый пожарный должен поддерживать постоянную связь с постом безопасности, товарищами по работе, используя средства связи, провод переговорного устройства, путевой шпагат, приборы освещения, голос, установленные сигналы, а в плотном дыму или воздушно-механической пене – страхующие приспособления из веревок, путевых шпагатов, веревочных (сигнальных) тросов.

Для возвращения по лестнице из метро, многоэтажных подвалов, трюмов кораблей запас кислорода (воздуха) на обратный путь увеличивают вдвое.

В темных задымленных помещениях путь тщательно обследуют на ощупь ногой, простукиванием ломом или другим предметом. На лестничных клетках придерживаются стен, так как ограждающие перила могут быть неустойчивыми. Во избежание ожогов осторожно открывают двери в помещения, оставаясь под защитой дверного полотна. Входя в помещение, где происходит горение, держат наготове ствол и проверяют, имеются ли автоматические замки на дверях. Дверь оставляют открытой, а выходя из помещения, – закрытой. Лучи света электрофонарей направляют не в глубь помещения, а вниз, под ноги, чтобы видеть путь движения.

Пользоваться лучами света в дыму как средством для общего освещения невозможно.

Особую осторожность соблюдают при передвижении по обледелым крышам и лестницам. Для безопасности используют пожарные топоры, спасательные веревки, пожарные крюки, багры, стараются передвигаться по коньку, избегая крутых скатов крыши. В помещениях, где имеются установки под напряжением, аппараты под давлением или взрывчатые, отравляющие, радиоактивные вещества, разведку проводят с соблюдением требований правил безопасности, рекомендованных работниками объекта, организации.

В зданиях повышенной этажности проведение разведки во многом зависит от места расположения пожара, но в любом случае требуется несколько разведывательных групп. При этом необходимо учесть, что состав каждой группы разведки должен быть не менее 3–5 человек и должен иметь с собой СИЗОД, средства связи, спасательные веревки (из расчета одна на пять этажей) или специальные веревки длиной 50–60 м, средства освещения, универсальный и облегченный ломы.

При пожаре в нижней зоне здания требуется больше разведывательных групп для выяснения степени угрозы людям и меньше групп для выяснения параметров пожара.

При пожаре в верхней зоне больше групп разведки требуется для определения параметров пожара и меньше – для выяснения угрозы людям.

При пожаре в средней зоне и особенно при пожаре в нескольких зонах одновременно требуется значительное количество групп разведки, при этом личный состав разведывательных групп обязан быть готов к выполнению спасательных работ и работ по подаче ОТВ. При решении вопроса о возможности использования лифтов для подъема состава разведки необходимо знать, что при пожарах быстро выходят из строя цепи управления лифтами.

В процессе разведки необходимо выяснить у представителей администрации число людей, оставшихся в здании, какие меры приняты по их спасанию.

Используя системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией, необходимо предупредить панику среди людей, оставшихся в здании. При отсутствии указанных систем применяют электромегафоны и громкоговорящие установки, кратчайшие пути спасания людей с горящих, выше- и нижерасположенных этажей по незадымляемым лестничным клеткам, в смежные незадымляемые помещения через балконы и лоджии, на покрытия здания с последующим переходом в безопасные места и т. п. Выясняют возможность использования автолестниц, коленчатых подъемников и других спасательных средств и места их установки, основные пути распространения огня и опасных факторов пожара по зданию. Уточняют, включены ли пожарные насосы внутренних противопожарных водопроводов, можно ли использовать стационарные средства тушения пожаров, удаления дыма и снижения температуры, приведены ли в действие системы противопожарной защиты и какова их эффективность. Определяют возможность использования лифтов для подъема личного состава и пожарно-технического инструмента на верхние этажи.

Работа звеньев газодымозащиты (ГДЗС) в зданиях повышенной этажности связана с подъемом на значительную высоту. Установлено, что на этапах подъема 0–60 м и 60–100 м проходит проба сил, которая завершается выбором наиболее рациональной скорости подъема близкой к 10 м/мин. В этажах зданий скорость передвижения без СИЗОД составляет 18 м/мин.

Для восстановления нормального функционального состояния газодымозащитникам необходимо время на отдых, поэтому для эффективного выполнения задач по тушению и спасанию требуется на одном направлении как минимум 2–3 звена ГДЗС, причем звено включившееся в работу сразу после подъема, должно быть заменено через 3–5 мин с последующим чередованием через 5–10 мин в зависимости от условий и характера работы.

Для успешного выполнения задачи необходимо исключить наступление предельного или околопредельного состояния организма, что может быть достигнуто правильно выбранным режимом подъема по лестнице, когда период работы равен периоду отдыха. Было установлено, что отделение без включения СИЗОД со скоростью 10–12 м/мин может подняться на высоту 165 м без промежуточных остановок.

Более серьезные ограничения по использованию звеньев ГДЗС возникают при анализе данных потребления рабочего газа СИЗОД. В соответствии с известными требованиями контрольное давление, при котором газодымозащитник должен выйти на свежий воздух, может быть определено заранее. По существу это значение равно остаточному давлению в баллонах СИЗОД после подъема на конечную высоту.

Время на подъем в задымленной или слабо освещенной лестничной клетке увеличивается более чем в 1,5–2 раза. Это приведет к большему расходу воздуха (кислорода). Расчеты по расходу рабочего газа на выполнение, например, спасательных работ и ликвидации пожара показывают, что высота ведения ОТД должна быть ограничена расчетом. Для расширения тактических возможностей необходима организация на этажах контрольно-пропускных пунктов (КПП) с необходимым запасом баллонов с воздухом, кислородных баллончиков и регенеративных патронов, компрессоров.

РТП организует разведку в нескольких направлениях, а сам возглавляет разведывательную группу на наиболее важном и ответственном направлении, где происходит непосредственное горение или возникла угроза жизни людей. В зависимости от обстановки РТП в свою группу включает звено ГДЗС или связного и ствольщика, а также лицо обслуживающего персонала склада, хорошо знающее расположение и свойства хранящихся ядохимикатов и удобрений. Кроме общих вопросов в разведке определяют: наименование и количество хранящихся ядохимикатов и удобрений в зоне пожара, их упаковку, способ хранения и место расположения; какие вещества могут вызвать взрывы, ожоги, отравления, какие из них являются сильными окислителями, необходимость и способы их эвакуации и защиты; где и в каком количестве находятся вещества, попадание воды на которые может привести к усилению горения и другим осложнениям на пожаре; какие ОТВ наиболее целесообразно использовать для тушения и защиты; в каком направлении могут распространяться продукты горения.



## **5.4. Тактические возможности пожарных подразделений при использовании индивидуальных средств защиты**

Пожарным подразделениям на пожаре часто приходится действовать в непригодной для дыхания среде, что усложняет условия работы. Многие здания оборудуются системами противодымной защиты, использующими различные варианты приточно-вытяжной вентиляции.

В тех зданиях и сооружениях, где противодымная защита неисправна или отсутствует, пожарные применяют дымососы, дымовые клапаны, кондиционеры, фильтры, аспирационные устройства. Но большинство этих средств имеет ограниченное применение, так как они не всегда могут быть эффективно использованы в силу своих технических возможностей, особенностей планировки и назначения сооружений, характера развития пожара и распространения продуктов горения. Особенно сложно вести борьбу с задымлением в помещениях, имеющих ограниченные возможности для вентиляции, типа подвальных и полуподвальных помещений, шахт, тоннелей, герметичных аппаратов и других вариантов помещений и сооружений.

Отсутствие эффективных средств борьбы с задымлением в ряде случаев является причиной развития пожара.

Сложность и опасность выполняемых работ на пожаре вызывает необходимость применения различных средств индивидуальной защиты от тепла и газов.

На вооружении государственной противопожарной службы находятся средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, теплоотражающие, теплоизолирующие и теплозащитные костюмы, что позволяет успешно решать задачи по тушению пожаров и ликвидации аварий в непригодной для дыхания среде.

Основными факторами, снижающими тактические возможности пожарных подразделений при работе в СИЗОД являются:

- количество включений СИЗОД на одном пожаре;
- продолжительность работы СИЗОД при каждом включении;
- высокая температура и влажность окружающей среды;
- низкая температура;
- опасность взрывов, обрушений, отравлений, поражения током и т. п.

С целью поддержания высокой работоспособности и сохранения здоровья, работа пожарных в СИЗОД в течение суточного дежурства не должна превышать трех аппарато-смен. Длительность аппарато-смен для работы в СИЗОД всех типов условно принята равной 90 мин.

После работы в СИЗОД при температуре до 30 °С (нормальная температура) в течение полной аппарато-смены (90 мин) звено (отделение) ГДЗС к повторной работе должно допускаться после отдыха, продолжительностью не менее 60 мин. Отступление от этого правила допускается при

необходимости спасания людей, а также в случаях, когда этого настоятельно требует обстановка на пожаре (аварии).

При работе в СИЗОД при этих же условиях с более короткими по времени заходами в непригодную для дыхания среду, продолжительность отдыха после работы может быть сокращена. Рекомендованное время отдыха в зависимости от длительности работы в СИЗОД приведено в табл. 5.1.

Таблица 5.1.

**Рекомендованное время отдыха при работе в СИЗОД**

Продолжительность работы, мин	Продолжительность отдыха после работы, мин	
	средней тяжести	тяжелой
15	5	10
30	10	15
45	15	20
60	20	30
75	30	40
90	40	60

При этом количество повторных заходов звена ГДЗС продолжительностью не менее 30 мин при тушении одного пожара необходимо ограничивать максимум до трех, а затем подменять звеном из резерва.

При выполнении тяжелых работ, связанных с переносом на руках спасаемых людей и эвакуацией имущества, вскрытием и разборкой конструкций, необходимо после каждых 2–3 мин делать паузы для отдыха.

Допустимая продолжительность непрерывной работы в дыхательных аппаратах при отсутствии тепловой радиации зависит от температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха.

В табл. 5.2 приведено допустимое время работы газодымозащитников для наиболее типичных условий, создающихся на пожарах в помещениях по трем диапазонам относительной влажности воздуха.

Таблица 5.2

**Допустимое время работы пожарных-газодымозащитников в СИЗОД в зависимости от температуры и влажности воздуха**

Температура воздуха, °С	Допустимое время, мин, при относительной влажности, %		
	до 60	60–75	выше 75
31	90	90	90
35	90	70	50
40	60	50	25
45	50	40	20
50	45	35	15
55	40	30	10
60	35	20	5
65	30	20	–
70	25	15	–

Первый диапазон низкой влажности (сухое помещение, влажность до 60 %) встречается при проведении разведки в условиях высокой температуры. Диапазон повышенной влажности (влажное помещение, влажность 60–75 %) наблюдается при тушении пожара водой и пеной в жилых и производственных помещениях с высокой температурой. Диапазон высокой влажности (сырое помещение, влажность выше 85 %) возникает при проведении разведки и работе с водяными и пенными стволами в ограниченном пространстве, например, в тоннелях, подземных галереях каналах кабельных коммуникаций, очень больших подвалах и т. п.

Пожарным звена ГДЗС после выхода из зоны высокой температуры, где они находились полное время (см. табл. 5.2), должен быть предоставлен отдых в условиях нормальной температуры на свежем воздухе (зимой – в теплом помещении или в отапливаемом автобусе) продолжительностью не менее 90 мин.

При непрерывной работе и времени пребывания в зоне высокой температуры менее предусмотренного (табл. 5.2) продолжительность отдыха может быть пропорционально сокращена.

При кратковременных повторных заходах суммарное время работы в зоне высокой температуры не должно превышать более чем на 25 % допустимое, после чего звено ГДЗС должно быть подменено и ему должен быть предоставлен отдых продолжительностью не менее 90 мин.

При низких температурах общая продолжительность работы звена (отделения) ГДЗС в течение суточного дежурства караула с целью сохранения работоспособности должна ограничиваться. Суммарное время работы в СИЗОД не должно составлять в течении суток более трех аппарато-смен. Время непрерывной работы в СИЗОД в условиях низких температур и продолжительность отдыха перед повторной работой должно соответствовать допустимым (см. табл. 5.3).

Таблица 5.3

**Допустимое время работы в СИЗОД при низкой температуре  
и продолжительность отдыха**

Температура воздуха, °С	Продолжительность работы, мин	Продолжительность отдыха, мин
От 0 до –15	90	90
От –15 до –30	60	60
От –30 до –45	30	30

При работе отдельными заходами с более коротким временем пребывания при низкой температуре, продолжительность отдыха должна пропорционально уменьшаться.

## Расчет параметров работы в кислородных изолирующих противогазах

Контрольное давление кислорода, при котором звену ГДЗС необходимо прекратить выполнение работы выходить на свежий воздух  $P_{к.вых}$  рассчитывается так:

$$P_{к.вых} = P_{к.м.р} + 1/2P_{к.м.р} + P_{ред}, \quad (5.1)$$

где  $P_{к.м.р}$  – значение максимального падения давления кислорода при движении звена ГДЗС от поста безопасности до конечного места работы (определяется командиром звена ГДЗС);

$1/2P_{к.м.р}$  – запас кислорода (воздуха) на непредвиденные обстоятельства;

$P_{ред}$  – значение остаточного давления кислорода в баллоне, необходимого для устойчивой работы редуктора (30 кгс/см<sup>2</sup>).

При работе в подземных сооружениях, метрополитене, многоэтажных подвалах со сложной планировкой, трюмах кораблей, зданиях повышенной этажности расчет  $P_{к.вых}$  проводится с учетом того, что запас кислорода (воздуха) на непредвиденные обстоятельства должен быть увеличен не менее чем в 2 раза, т. е. должен быть равным, как минимум, значению максимального падения давления кислорода (воздуха) в баллонах на пути движения к месту работы.

Время работы звена ГДЗС у очага пожара  $T_{раб}$  рассчитывается следующим образом:

$$T_{раб} = \frac{P_{м.р}^{min} - P_{к.вых}}{q} V_б, \quad (5.2)$$

где  $P_{м.р}^{min}$  – наименьшее в составе звена ГДЗС значение давления кислорода в баллоне противогаза непосредственно у очага пожара;

$V_б$  – вместимость кислородного баллона;

$q$  – средний расход кислорода при работе в противогазе (2 л/мин).

Общее время работы звена ГДЗС в непригодной для дыхания среде  $T_{общ}$  рассчитывают по формуле:

$$T_{общ} = \frac{P_{ПБ}^{min} - P_{ред}}{q} V_б, \quad (5.3)$$

где  $P_{ПБ}^{min}$  – наименьшее в составе звена ГДЗС значение давления кислорода в баллоне на посту безопасности.

Время возвращения звена из задымленной зоны  $T_{возвр}$  будет составлять:

$$T_{возвр} = T_{вкл} + T_{общ}, \quad (5.4)$$

где  $T_{вкл}$  – время включения в противогаз.

## Расчет параметров работы в дыхательных аппаратах

Для определения *контрольного давления воздуха в дыхательном аппарате на сжатом воздухе* (ДАСВ)  $P_{к.вых}$  необходимо, во-первых, определить значение максимального давления воздуха (атм) при движении звена ГДЗС от поста безопасности до конечного места работы  $P_{к.м.р}$  (определяется командиром звена ГДЗС), затем прибавить к нему половину этого значения (атм) на непредвиденные обстоятельства и значение остаточного давления воздуха в баллоне (10 атм), необходимой для устойчивой работы редуктора  $P_{ред}$ .

Для определения *времени работы в дыхательных аппаратах в месте выполнения непосредственных задач*  $T_{раб}$  необходимо определить наименьшее в составе звена ГДЗС значение давления воздуха в баллонах дыхательного аппарата при подходе к нему  $P_{к.м.р}$ , затем вычесть из него значение давления воздуха, необходимое для обеспечения работы дыхательного аппарата при возвращении на свежий воздух  $P_{к.вых}$ , полученную разность умножить на общую вместимость баллонов  $V_б$  и разделить на расход воздуха при работе в аппаратах с учетом коэффициента сжимаемости воздуха  $K_{сж}$ , в зависимости от степени тяжести выполняемой работы (табл. 5.4) и потребления воздуха (табл. 5.5 на с. 70).

Для расчета *общего времени работы звена ГДЗС в непригодной для дыхания среде*  $T_{общ}$  необходимо перед входом в непригодную для дыхания среду, на посту безопасности, определить в составе звена ГДЗС наименьшее значение давления воздуха в баллоне(ах)  $P_{ПБ}^{min}$  и вычесть из него значение давления воздуха, необходимого для устойчивой работы редуктора  $P_{ред}$ . Полученный результат умножить на вместимость баллона(ов)  $V_б$  и разделить на расход воздуха при работе в дыхательных аппаратах (табл. 5.5) и коэффициент сжимаемости воздуха  $K_{сж}$ .

Зная значение  $T_{общ}$  и время включения в ДАСВ  $T_{вкл}$ , можно определить *ожидаемое время возвращения звена ГДЗС*  $T_{возвр}$  из задымленной зоны:

$$T_{возвр} = T_{вкл} + T_{общ} \quad (5.5)$$

Таблица 5.4

### Оценка степени тяжести некоторых видов работ и упражнений

Вид работы (упражнения)	Скорость передвижения, м/мин	Частота сердечных сокращений, уд/мин	Степень тяжести работы
Передвижение через узкий лаз	6–8	129±1,1	Тяжелая
Ходьба по горизонтали (медленная)	50–60	102±5,5	Средняя
Ходьба по горизонтали (ускоренная)	85–90	112±13,1	Тяжелая

Окончание табл. 5.4

Вид работы (упражнения)	Скорость передвижения, м/мин	Частота сердечных сокращений, уд/мин	Степень тяжести работы
Подъем по лестничной клетке	9–11	127±3,8	Тяжелая
Спуск по лестничной клетке	10–12	90±3,8	Легкая
Подъем по лестничной клетке с грузом 90 кг	6–7	128±8,6	Тяжелая
Подъем по вертикальной лестнице	10	152±8,4	Очень тяжелая
Спуск с пострадавшим по лестничной клетке	6–7	111±3,8	Средняя
Спуск по вертикальной лестнице	12	112±9,3	Средняя
Передвижение на «получетвереньках»	18–20	103±5,8	Средняя
Переноска «пострадавшего» по горизонтали двумя пожарными	30–40	125±5,2	Средняя
Подъем с «пострадавшим» по лестничной клетке	6–7	131 ±5,1	Тяжелая
Спуск по лестничной клетке с грузом 30 кг	6–7	107±8,7	Средняя
Переноска груза весом 60 кг по горизонтальной поверхности	35–40	108±3,3	Средняя
Переноска груза весом 10 кг по горизонтальной поверхности	50–60	98±2,6	Средняя
Разборка конструкций, перестановка бочек	–	146±7,8	Тяжелая
Передвижение со стволом (под напором воды, давление 4,0–4,5 атм) по помещениям	45–50	135±0,7	Тяжелая
Установка брезентовой перемычки с закреплением ее в дверном проеме распорными штангами	–	118±4,1	Средняя
Проведение разведки с отыскиванием очага пожара или человека, видимость отсутствует, передвижение по нескольким помещениям	–	86±2,5	Легкая
Передвижение со стволом (под напором воды, давление 4,0–4,5 атм) по помещениям, видимость отсутствует, движение с поворотами	–	120±3,4	Средняя

Таблица 5.5

**Потребление воздуха в зависимости от тяжести работ**

Виды работ по степени тяжести	Потребление воздуха, л/мин
Легкая	12,5
Средняя	30,0
Тяжелая	60,0
Очень тяжелая	85,0

**5.5. Выводы по разведке на пожаре**

Разведка ведется непрерывно с момента выезда на пожар и до его ликвидации.

Разведку проводят руководитель тушения пожара (РТП), другие лица по его поручению, а также должностные лица, возглавляющие действия по тушению пожара на порученном им участке работы.

При организации разведки РТП:

- определяет направления и маршруты проведения разведки и лично проводит ее на наиболее сложном и ответственном направлении;
- устанавливает количество и состав групп разведки, ставит перед ними задачи, определяет применяемые средства и порядок связи, а также необходимые для разведки пожарное оборудование и снаряжение;
- определяет особенности соблюдения личным составом разведки правил охраны труда;
- устанавливает порядок передачи полученной в ходе разведки информации.

В состав группы разведки входят:

- РТП и связной, если к месту пожара прибыло одно отделение (при проведении разведки в непригодной для дыхания среде состав группы увеличивается не менее, чем до трех человек);
- РТП, командир одного из отделений и связной, если на место пожара прибыли два и более отделений.

Количество и состав групп разведки может изменять РТП с учетом складывающейся оперативной обстановки, состава и предназначения прибывающих расчетов.

Личный состав, ведущий разведку, обязан:

- иметь при себе необходимые средства индивидуальной защиты, спасения, связи, тушения – при наличии явных признаков горения, приборы освещения, а также инструмент для вскрытия и разборки конструкций;
- проводить работы по спасанию людей в случае возникновения угрозы для них;
- оказывать, при необходимости, первую помощь пострадавшим;
- соблюдать требования правил охраны труда и правил работы в СИЗОД;

- использовать, по возможности, кратчайшие пути следования;
- докладывать своевременно в установленном порядке результаты разведки и полученную в ее ходе информацию.

При проведении разведки необходимо установить:

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



## **6. Приведение сил и средств в состояние готовности**

### **6.1. Общие положения**

Развертывание сил и средств на пожаре – это приведение сил и средств пожарной охраны в состояние готовности для выполнения поставленных задач на пожаре, процесс взаимодействия номеров расчетов на пожарных автомобилях между собой и действий с применением пожарного оборудования.

Этот процесс требует четкого взаимодействия и согласованности, что является залогом успешного и своевременного введения сил и средств на пожаре.

Развертывание сил и средств производится различными способами, с установкой пожарных автомобилей на водоисточники и без установки; с использованием различного количества пожарных рукавов различного диаметра, пожарных стволов; другого пожарного оборудования.

В зависимости от обстановки в зданиях могут применяться следующие способы прокладки рукавных линий:

- способ 1 – подъем РЛ с помощью спасательной веревки;
- способ 2 – опускание вниз предварительно поднятых пожарных рукавов;
- способ 3 – прокладка рукавных линий между маршами лестничных клеток;
- способ 4 – прокладка рукавных линий по маршам лестничных клеток, ручных и автомобильных лестниц.

Каждому из рассмотренных способов прокладки рукавных линий соответствует своя рациональная последовательность, при этом для всех способов есть общие операции:

- открепление и снятие пожарного оборудования (спасательные веревки, разветвления, всасывающая сетка, пожарная колонка, рукавные задержки, СИЗОД) с пожарного автомобиля;
- передвижение пожарных с оборудованием от пожарного автомобиля до лестничной площадки первого этажа;
- прокладка рукавных линий на этажи.

*Подъем РЛ с помощью спасательной веревки* (способ 1) включает следующие операции:

- подъем пожарных с пожарным оборудованием на этаж, его установка (в СИЗОД или без них);
- опускание спасательной веревки на землю (при необходимости соединение спасательных веревок между собой);
- соединение пожарных рукавов со спасательной веревкой;
- подъем рукавных линий на требуемый этаж.

*Опускание вниз предварительно поднятых пожарных рукавов* (способ 2) включает:

- подъем пожарных с пожарными рукавами и пожарным оборудованием на требуемый этаж (в СИЗОД или без них);
- опускание предварительно соединенных между собой рукавов вниз (один пожарный при этом способе без приспособлений может поднять два пожарных рукава и индивидуальные средства защиты).

При *прокладке рукавных линий между маршами лестничной клетки* (способ 3) возможны два варианта. Первый – опускание рукавов, поднятых на требуемый этаж, вниз. Второй – последовательное соединение пожарных рукавов внизу и подъем их между маршами лестничной клетки.

*Прокладка рукавных линий по маршам лестничных клеток* (способ 4) ничем не отличается от разворачивания по горизонтальному участку местности.

Разворачивание подразделений (и по горизонтали и по вертикали) состоит из элементарных, неоднократно повторяющихся операций:

- открывание отсеков пожарных автомобилей;
- передвижение пожарных без пожарного оборудования;
- открепление и снятие пожарного оборудования с пожарной машины;
- передвижение пожарных с пожарным оборудованием;
- установка пожарного оборудования – раскатывание пожарных рукавов, опускание пожарных рукавов вниз, подъем пожарных рукавов с помощью спасательных веревок и т. д.;
- соединение пожарного оборудования между собой.

Таким образом, исследуя временные характеристики каждой операции с учетом влияния многообразия факторов, мы определим общее время выполнения разворачивания сил и средств. Очевидно, что при выполнении операций разворачивания отделением, самым рациональным вариантом будет, когда все пожарные отделения закончат свои операции в одно и то же время, т.е. каждый номер расчета затратит одинаковое время на выполнение своих операций.

На условия, в которых подразделения пожарной охраны производят разворачивание сил и средств, оказывают воздействие объективные и субъективные факторы.

К *объективным факторам* относятся: время года и суток; количество номеров расчета; расстояние прокладки рукавных линий; количество и вид пожарного оборудования; покрытие участка местности (асфальт, грунт, снег); количество и высота этажей здания; способ прокладки рукавов; рельеф участка местности; средства защиты органов дыхания.

К *субъективным факторам* относятся: слаженность работы номеров расчета; рациональная последовательность выполнения разворачивания; равномерность физической нагрузки на пожарных и их возраст; длительность

выполнения работ; тренированность пожарных; психологические и функциональные возможности человека; антропологические данные.

Одним из основных факторов, влияющих на время выполнения операции разворачивания средств, является численность расчетов.

При уменьшении числа пожарных в расчете, увеличивается средняя нагрузка на одного исполнителя, так как количество операций, выполняемых одним пожарным, возрастает.

Продолжительность подготовки сил к применению во многом зависит и от способа прокладки рукавных линий, количества используемого при этом пожарного оборудования.

При наличии хороших подъездных путей рукавный автомобиль сможет проложить магистраль значительно быстрее и с меньшими затратами. Однако прокладка рабочих рукавных линий в зданиях еще производится вручную. Довольно часто приходится прокладывать рукава на значительные расстояния. Так, при тушении крупных пожаров водоисточники использовались на расстоянии до 100 м – 58 %; 100–300 м – 30 %; 300–500 м – 5 %; 500–1 000 м – 7 %.

Возраст, как и другие факторы, будет оказывать заметное влияние на затрачиваемое время. У людей, проработавших в пожарной охране сравнительно мало, уровень профессиональной подготовки низок и они больше времени затрачивают на выполнение тех или иных рабочих операции с пожарным оборудованием, уступая пожарным с большим стажем работы. Однако, молодые сотрудники, как правило, лучше развиты физически, что в какой-то мере компенсирует их недостаточную профессиональную подготовку.

Метеорологические условия (температура, ветер, снег, дождь, гололед) оказывают значительное влияние на время подготовки средств.

Уклон, подъем и некоторые виды покрытия участка местности (грунт, снег и др.) затрудняют прокладку рукавов, увеличивают нагрузку на пожарных, снижают скорость разворачивания.

В зимнее время операции по разворачиванию средств выполняются медленнее, чем в летнее, сказываются и скованность движений, и повышенное внимание к соблюдению правил охраны труда.

В ночное время снижается производительность, которая определяется слабой освещенностью места проведения работ. Оказывают свое влияние и психологические факторы.

При воздействии высоких температур появляется вялость движений, снижается скорость выполнения рабочих операций, что ведет к увеличению продолжительности разворачивания сил и средств.

В случаях сильного задымления или воздействия ядовитых веществ пожарные машины устанавливают на водоисточники, находящиеся с наветренной стороны. Использование водоисточников в зонах задымления

и распространения токсичных паров и газов запрещается. Если в процессе тушения не исключается возможность распространения хотя бы незначительного количества продуктов сгорания к местам установки пожарных машин на водоисточники, то необходимо предусматривать для водителей средства индивидуальной защиты, а также их подмену в процессе работы. Рукавные линии (магистральные и рабочие) необходимо прокладывать так, чтобы они не могли оказаться в зонах растекания жидких химически опасных веществ.

## **6.2. Развертывание сил и средств в зданиях**

Время, затраченное на прокладку магистральных и рабочих линий, зависит от конструктивно-планировочного решения здания, места пожара, расстояния от земли, способа прокладки, подготовленности личного состава.

В некоторых гарнизонах, чтобы облегчить подъем рукавных линий, применяется специальный кронштейн с блоком и тонким 100-метровым капроновым тросом. Специализированные отделения по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности оснащены дополнительно веревками длиной 30 и 50 м, спасательными поясами, рукавными задержками, рукавами, самоспасателями, спасательными комплектами, тепловизорами.

Конструктивно-планировочное решение здания и место пожара оказывают существенное влияние на время развертывания сил и средств.

При секционной планировке здания и наличии нескольких лестничных клеток развертывание целесообразно проводить по маршам лестничной клетки. При коридорной планировке и наличии незадымленных лестничных клеток в торцах коридоров или балконов целесообразно прокладывать висячие рукавные линии снаружи здания – по его фасаду.

Подъем рукавных линий существенно увеличивает время развертывания сил и средств. Средняя скорость движения пожарных подразделений по маршам лестничной клетки в специальной одежде и снаряжении: без СИЗОД – 0,32 м/с; с одним напорным пожарным рукавом диаметром 77 мм – 0,29 м/с; с двумя – 0,22 м/с. При использовании пожарными средств защиты органов дыхания скорость в среднем уменьшается в 1,5 раза.

Средняя скорость опускания (подъема) рукавной линии 2 м/с.

В магистральных рукавных линиях следует использовать рукава диаметром 66–77 мм и устанавливать два рукавных разветвления: одно у здания, второе на этаже пожара или на этаж ниже.

Для контроля за работой назначается один пожарный на один рукав вертикальной напорной линии с резервным рукавом.

При вертикальном способе прокладки рукавных линий требуется один рукав на каждые 18 м, а при прокладке рукавных линий по маршам лестничных клеток расчетное число рукавов при той же высоте необходимо увеличить в 3 раза, а при высоте этажа 3 м необходим один рукав на два этажа.

Минимальное количество пожарных при разворачивании на этажах здания и прокладке одной магистральной линии:

– при опускании вниз рукавов, предварительно поднятых пожарными на высоту до 50 м, – 3 чел., 50–90 м – 4 чел.;

– при подъеме рукавной линии спасательной веревкой потребуется 5 пожарных, из них непосредственно для подъема рукавной линии – 2–3 чел.;

– при прокладке рукавной линии по маршам лестничной клетки без использования СИЗОД потребуется 2–8 пожарных, а с использованием СИЗОД – 4–10 пожарных в зависимости от высоты подъема.

Все рукавные линии закрепляют рукавными задержками из расчета одна рукавная задержка на рукав, а с девятого этажа и выше – две рукавные задержки на рукав.

Для механизированной прокладки магистральных линий на высоты используются автолестницы.

### **6.3. Особенности разворачивания сил и средств на объектах с электроустановками**

При разворачивании сил и средств на объектах с электроустановками соблюдают необходимую последовательность действий, которая обеспечивает безопасные условия для личного состава при подаче ОТВ на токоведущие части электроустановок и кабелей.

Разворачивание проводят в следующем порядке. РТП определяет расстановку сил и средств с учетом обстановки на пожаре и маршрутов движения к очагу пожара, позиций ствольщиков и мест заземления стволов и пожарных машин. Ствольщики заземляют ручные пожарные стволы присоединением струбцин и гибких заземлителей к стационарному контуру заземления в указанном месте и выходят на позиции. Подствольщики прокладывают рукавные линии от пожарных машин к позициям ствольщиков по указанному РТП маршруту. Водители пожарных машин с пожарными заземляют насосы подключением струбцин и гибких заземлителей к стационарному контуру заземления или заземленным конструкциям (гидрантам водопроводных сетей, опорам линий электропередачи, обсадным трубам скважин и др.). Командиры отделений следят за качеством выполнения перечисленных работ и докладывают РТП об их окончании. РТП проверяет правильность расстановки сил и средств с учетом безопасных расстояний, а также заземление приборов тушения и насосов, и отдает команду на подачу ОТВ в зону горения.

#### **6.4. Особенности развертывания сил и средств в условиях низких температур**

При тушении пожаров во время сильных морозов готовят резервные рукавные магистральные линии к стволам, которые работают на решающем направлении. Крайне важно рукавные линии и арматуру расположить в теплом месте, в кабинах пожарных автомобилей, а не хранить на открытом холоде. Рукавные головки засыпают снегом; разветвления устанавливают внутри зданий, а при наружной установке утепляют их; при необходимости временно прекратить подачу воды стволы и разветвления не перекрывают; не допускают выключения насосов, а при наращивании рукавных линий или замене рукавов – уменьшения давления в линии; обеспечивают резерв личного состава; организуют запас паяльных ламп и горячей воды или пара для отогревания трубопроводов в насосном отделении автомобилей или рукавных соединений; организуют медицинское наблюдение за личным составом, его обогрев и переодевание в сухую одежду. При работе в помещениях во избежание излишнего пролива воды и замерзания линий неперекрываемые стволы выводят в окна, ванную, туалет.

Зимой особенно трудно обеспечить бесперебойную подачу воды к месту работы, особенно в северных районах, где температура воды в водопроводе снижается до 0,5–1,0 °С, а в открытых водоемах, реках и озерах – до 0 °С. Иногда вода в рукавных линиях замерзает, так как отдает теплоту в окружающее пространство. Количество теряемой теплоты пропорционально разности температур воды и окружающего воздуха и возрастает с уменьшением скорости движения воды. Таким образом, по мере движения воды по рукавной линии температура ее понижается. Особенно велика опасность замерзания воды в рукавной линии в начальный период работы насоса. При наружной температуре –40 °С и ниже, температура стенок рукавов близка к температуре окружающего воздуха и поступающая в них вода быстро охлаждается, превращаясь иногда в ледяную пастообразную массу («шугу»), которая закупоривает линию и ствол. Чтобы избежать образования льда в рукавах, воду подогревают насосом. При работе насоса на максимальных оборотах и не полностью открытой задвижке напорного патрубка, вода нагревается от трения в рабочем колесе и корпусе насоса. Степень нагрева зависит от количества воды, подаваемой насосом в рукавную линию, напора развиваемого насосом и температуры воздуха.

При работе на открытых водоемах целесообразно забирать воду с больших глубин, где температура ее несколько выше, чем в верхних слоях или надо льдом. Это позволяет подать воду на большее расстояние.

Для поддержки работоспособности рукавных линий используют различные компактные источники тепла, паяльные лампы, факелы. Также в качестве теплоносителя используются горячая вода и водяной пар.

Предусматриваются также различные теплотехнические защитные устройства. Они все же малоэффективны и предназначены в основном для уборки замороженных рукавных линий или локального подогрева.

Предотвратить обледенение напорной рукавной линии возможно и введением специальных веществ в воду позволяет снизить температуру ее кристаллизации. Однако этот способ применения в пожарной охране не нашел. Перспективным считается введение в воду морозоустойчивых ( $-40, -50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) пенообразователей, а также использование ультразвука, температурно-активированной воды.

Кроме того, от обледенения в пожарных рукавных линиях можно избавиться созданием определенных гидравлических параметров, регулицией длины рукавных линий и расходов.

При создании больших напоров воды в рукавных линиях, температура кристаллизации будет ниже.

В настоящее время все более широкое применение находит теплотехнический способ предотвращения обледенения.

Для эффективного его применения используют различные технические устройства (вставки), что позволяет поднять температуру воды, подаваемой по напорным рукавным линиям, на  $1,1-2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Кроме этого, в рукавной арматуре (соединительных головках) используются, в качестве материала, втулки полимеры, что позволяет в частности повысить теплоизолирующую способность рукавных головок.

Для более эффективной защиты разветвлений используется энергия паяльной лампы, при этом на разветвление одевается защитное устройство, что позволяет избежать потерь какой-то части тепла, создаваемого паяльной лампой.

## **6.5. Особенности развертывания сил и средств в условиях высоких температур**

Не только низкие, но и высокие температуры оказывают существенное влияние на всасывающие способности пожарного насоса в зависимости от температуры воды. Допустимая высота всасывания приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

**Допустимая высота всасывания пожарного насоса**

$t, ^{\circ}\text{C}$	до +10	до +20	до +30	до +40	до +50	до +60
$h_{\text{в}}$	7,0	6,5	5,7	4,8	3,8	2,5

В случае необходимости забора воды с глубины, превышающей допустимую высоту всасывания (не  $> 7\text{ м}$ ), требуется предварительная заливка воды во всасывающую полость насоса.

## **6.6. Развертывание сил и средств при неудовлетворительном водоснабжении и на безводных участках**

К участкам с неудовлетворительным водоснабжением относятся такие, где возможен водоотбор не более 10–15 л/с, где расстояние до источника более 300–500 м, а также участки, где запасы воды неограничен, но имеются трудности ее забора.

К безводным участкам относятся участки местности, где невозможен расход воды более 10 л/с, расстояние до водоисточника более 500 м или глубина забора более 7–10 м.

В этих случаях подача ОТВ осуществляется перекачкой, подвозом, с помощью гидроэлеваторов.

### **Подача огнетушащих веществ перекачкой**

Перекачку воды насосами пожарных машин применяют, если расстояние от водоисточника до места пожара велико, напор, развиваемый одним насосом пожарной машины, недостаточен для преодоления потерь напора в рукавных линиях и создания рабочих струй. Наиболее рационален этот способ при удаленности места пожара до 2 км.

Перекачка применяется также при отсутствии подъезда к водоисточнику пожарных автомобилей (при крутых или обрывистых берегах, в заболоченных местах, при вымерзании пруда или реки у берегов и т. д.). В этом случае применяют переносные мотопомпы или другие устройства, позволяющие забрать воду из труднодоступных мест.

При подаче воды перекачкой необходимо:

- выбрать схему перекачки;
- рассчитать количество ступеней перекачки;
- определить требуемое количество пожарных автомобилей в системе перекачки;
- определить диаметр и требуемое количество напорных прорезиненных рукавов;
- определить требуемые напоры на пожарных насосах в системе перекачки;
- организовать связь между ступенями перекачки;
- определить время начала работы в системе;
- назначить ответственного за работу ступеней перекачки;
- создать необходимый запас рукавов и пожарного оборудования.

Подача воды перекачкой может осуществляться:

- из насоса в насос,
- через промежуточную емкость,
- комбинированным способом.

Наиболее надежна перекачка с промежуточной емкостью. При этом способе всегда имеется возможность контроля наполнения емкости и легко



регулируется подача воды насосом, забирающим ее из емкости, а так как вода поступает на «излив», то полностью используется напор пожарного насоса. Однако не всегда на пожаре может быть промежуточная емкость и этот способ не всегда применим.

При подаче воды перекачкой из насоса в насос в конце каждой рукавной линии необходимо поддерживать избыточный напор. Этот напор нужно поддерживать не менее 10 м вод. ст., но не более чем позволяет техническая характеристика пожарного насоса (40 м вод. ст.).

Для перекачки воды автонасосами необходима полная синхронность их работы по всей линии, что достигается сохранением минимального напора каждого насоса в системе перекачки. Поэтому водители, обслуживающие автонасосы, строго следят за показаниями приборов и немедленно выравнивают режим работы насоса, для чего необходима бесперебойная связь и значение требуемого давления на насосе.

Прокладывать рукавные линии лучше с помощью рукавных автомобилей; большое значение имеет рассредоточение пожарных с резервом рукавов по участкам линии перекачки – они могут быстро заменить вышедшие из строя рукава.

При перекачке на водоисточник устанавливается наиболее мощный насос, а головной пожарный автомобиль устанавливается как можно ближе к месту пожара.

Расстояние между водоисточником и местом пожара  $L$  рассчитывается следующим образом:

$$L = K_1 l + l_1, \quad (6.1)$$

где  $K_1$  – число ступеней перекачки;

$l$  – расстояние между автонасосами по линии перекачки;

$l_1$  – расстояние между ближайшим к месту пожара (головным) насосом и местом пожара.

Число насосов:

$$K = K_1 + 1. \quad (6.2)$$

При решении задач по перекачке обычно задается расстояние между водоисточником и местом пожара  $L$ . Кроме того, необходимо знать расход воды или число пожарных стволов, которые следует подать на пожар.

По принятой рукавной схеме, расчетам или данным таблиц определяют расстояние между местом пожара и головным пожарным автомобилем  $l_1$ .

Расстояние, на которое требуется перекачивать воду от источника к головному пожарному автомобилю, определяется разностью:

$$L - l_1 = K_1 l. \quad (6.3)$$

Для определения числа ступеней перекачки и, следовательно, числа пожарных насосов, необходимо знать расстояние между соседними основными пожарными автомобилями. Это расстояние определяют в зависимости

от требуемого расхода воды, характеристики насосов, типов и диаметров рукавов, числа рукавных линий и перепадов высоты местности, высоты позиции стволов.

Развиваемый насосом напор  $H$  затрачивается на преодоление разницы геометрических высот расположения осей соседних пожарных насосов  $h_r$  и потерь напора в рукавных линиях  $h_i$ :

$$H = h_r + h_i. \quad (6.4)$$

Так как характеристика насоса известна и разница геометрических высот задана (исходя из местных условий), следовательно, известны развиваемый напор и разница геометрических высот. Отсюда, напор, который может быть затрачен на преодоление потерь напора в рукавных линиях, равен:

$$h_i = H - h_r. \quad (6.5)$$

Из этого значения следует вычесть запасной напор  $h_3$ , гарантирующий надежность работы всей системы перекачки, тогда

$$h_i = H - h_r - h_3, \quad (6.6)$$

$h_3$ , как отмечалось выше, равен примерно 10 м вод. ст.

Потери напора  $h_i$  по длине рукавной линии определяют по формуле:

$$h_i = nSQ^2, \quad (6.7)$$

где  $n$  – число рукавов в одной рукавной линии, прокладываемых между соседними пожарными автомобилями;

$S$  – сопротивление одного рукава длиной 20 м,  $(с/л)^2$ м.

Отсюда, число рукавов, прокладываемых между соседними пожарными автомобилями, будет равно:

$$n = h_i / (SQ^2). \quad (6.8)$$

Эта формула справедлива для прокладки между насосами пожарных автомобилей по одной рукавной линии. При перекачке воды по двум параллельным линиям одинакового диаметра и длины, по каждой из них обеспечен половинный расход воды. Следовательно, потери напора в этом случае

$$h_i = nS / (Q / 2)^2, \quad (6.9)$$

откуда:

$$n = 4h_i / (SQ^2). \quad (6.10)$$

Расстояние между соседними пожарными автомобилями в случае перекачки воды по двум параллельным рукавным линиям в 4 раза больше, чем при перекачке воды по одной линии.

При перекачке через промежуточную емкость все гидравлические расчеты, приведенные выше, справедливы, за исключением того, что напор в конце рукавной линии  $h_3$  в данном случае не учитывается, так как вода поступает в промежуточную емкость или в бак автоцистерны на излив, только при этом учитывается высота расположения горловины водобака пожарной автоцистерны.

Начальник тыла, организующий подачу ОТВ перекачкой, должен помнить важное правило: при дефиците времени и трудности осуществления ориентировочных расчетов или если не хватает рукавов для прокладки второй магистральной линии, лучше немного завысить число ступеней перекачки. Когда вода будет подана, в процессе тушения можно внести поправки и лишние ступени перекачки (пожарные машины) снять, направить их на другие участки или проложить за это время вторую магистральную линию.

Все расчеты по перекачке воды пожарными автомобилями, при сложном рельефе местности и больших расстояниях до водоисточников, необходимо проводить заранее. Для этого в гарнизоне на плане должны быть обозначены районы с недостаточным водоснабжением и безводные участки и разработаны меры по подаче воды при пожарах в этих районах.

При этом необходимо обосновать целесообразность организации перекачки для данного участка городской застройки. Если застройка характерна зданиями IV–V степеней огнестойкости, а водоисточники находятся на очень большом расстоянии, то время, затраченное на прокладку рукавных линий, будет слишком большим, а пожар скоротечным. В таком случае лучше осуществить подвоз воды автоцистернами с параллельной организацией перекачки, причем подвоз должен быть организован первым.

#### **Подвоз воды автоцистернами**

Подвоз воды осуществляется при удаленности водоисточника более 2 км, а также если имеются сложности в заборе воды при отсутствии технических средств, позволяющих забрать воду в неблагоприятных условиях.

При принятии решения по доставке и подаче ОТВ с помощью подвоза необходимо:

- рассчитать и сосредоточить необходимое количество автоцистерн (АЦ),
- создать у водоисточника пункт заправки автоцистерн,
- создать у места пожара пункт расхода воды,
- определить оптимальные варианты заправки цистерн и подачи воды,
- назначить ответственных лиц за работу на организуемых пунктах.

Схемы заправки пожарных автоцистерн или приспособленной техники могут быть различны. Наиболее распространенными являются:

- самостоятельный забор воды пожарной машиной;
- заправка емкости автоцистерны насосом пожарного автомобиля, пожарной мотопомпы заливкой или с помощью гидроэлеватора.

Имеются различные способы использования емкости автоцистерн у места пожара:

- подача стволов непосредственно от прибывшего пожарного автомобиля;
- пополнение искусственного водоема и подача стволов от пожарного автомобиля, установленной на него;

– пополнение емкости пожарной автоцистерны, от которой подаются стволы на ликвидацию горения и защиту.

Для осуществления бесперебойной подачи воды к месту пожара необходимо добиться выполнения следующих условий:

- суммарное время нахождения автоцистерн на пункте расхода воды должно быть не менее продолжительности цикла подвоза;
- расход воды на наполнение автоцистерн на пункте заправки должен быть не менее фактической подачи насоса автоцистерны для обеспечения работы стволов.

Если емкости автоцистерн, участвующих в подвозе, значительно не различаются между собой (не более 20 %), то число автоцистерн для осуществления цикла подвоза следует определять по формуле:

$$N = \frac{2\tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{н}}}{\tau_{\text{р}}} + 1, \quad (6.11)$$

где  $\tau_{\text{сл}}$  – время следования автоцистерны от водоисточника к месту пожара, мин;

$\tau_{\text{н}}$  – время наполнения цистерны на пункте заправки, мин;

$\tau_{\text{р}}$  – время опорожнения цистерны (работы стволов от емкости автоцистерны), мин.

Время следования автоцистерн от водоисточника к месту пожара определяется по формуле:

$$\tau_{\text{сл}} = L / V_{\text{дв}}, \quad (6.12)$$

где  $L$  – расстояние от места пожара до водоисточника, м;

$V_{\text{дв}}$  – средняя скорость движения автоцистерны, м/мин.

Время наполнения цистерны определяется по формуле:

$$\tau_{\text{н}} = W_{\text{ц}} / Q_{\text{нап}}, \quad (6.13)$$

где  $W_{\text{ц}}$  – наименьшая вместимость цистерны из используемых в цикле подвоза автоцистерн, л;

$Q_{\text{нап}}$  – расход воды на наполнение цистерны, л/мин.

Время опорожнения цистерны рассчитывается по формуле:

$$\tau_{\text{р}} = W_{\text{ц}} / Q_{\text{н}}, \quad (6.14)$$

где  $Q_{\text{н}}$  – подача насоса АЦ, обеспечивающая работу стволов по тушению пожара, л/мин.

Если емкости цистерн различны, то при определении числа автоцистерн для подвоза необходимо добиться выполнения следующего неравенства:

$$\sum_{i=1}^n W_{\text{ц},i} \geq W_{\text{ц},1} + (2\tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{н},1}) Q_{\text{н}}, \quad (6.15)$$

где  $W_{\text{ц},i}$  – вместимость  $i$ -й АЦ, л;

$n$  – число АЦ для подвоза;

$W_{ц,1}$  – вместимость первой в цикле подвоза АЦ, л;

$\tau_{н,1}$  – время наполнения первой АЦ.

При использовании для подвоза хозяйственной техники, имеющей емкости для транспортировки воды, на пункте расхода целесообразно оставлять головную автоцистерну. Прибывающие к месту пожара цистерны сливают запас воды в емкость головной АЦ, насос которой обеспечивает подачу воды к стволам. Головная АЦ не участвует в цикле подвоза, поэтому при определении числа автоцистерн в расчет не принимается.

### Забор воды с помощью гидроэлеваторных систем

Непосредственному забору воды пожарными автомобилями из естественных водоисточников часто препятствуют крутые и заболоченные берега. В таких случаях необходимо применять для забора воды гидроэлеватор Г-600 и его модификации.

Техническая характеристика гидроэлеваторов приведена в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Техническая характеристика гидроэлеваторов

Показатели	Единицы измерения	Марки гидроэлеваторов	
		Г-600	Г-600А
Производительность при давлении перед гидроэлеватором 0,8–1 МПа	л/мин	600	600
Рабочее давление	МПа	0,2–1,0	0,2–1,2
Рабочий расход воды при давлении перед гидроэлеватором 0,8–1 МПа	л/мин	550	550
Коэффициент эжекции	–	1,1	1,1
Наибольшая высота подъема подсосываемой воды:	м		
при рабочем давлении 1,2 МПа		19	19
при рабочем давлении 0,2 МПа		1,5	1,5
Масса	кг	6,9	5,6

Сформулируем рассматриваемую задачу следующим образом. На тушение пожара требуется подать определенное количество стволов –  $N_{ств}$  с общим расходом  $Q$ . Подъезд к водоисточнику возможен не ближе  $L_1$ , высота перепада местности от места забора воды до автомобиля составляет  $h$ . Чтобы определить требуемый напор на насосе автоцистерны и предельную длину магистральной линии от автомобиля до позиции ствольщика  $l_{пр}$ , составляется расчетная схема разворачивания для забора и подачи воды с помощью гидроэлеватора, которая показана на рис. 6.1.

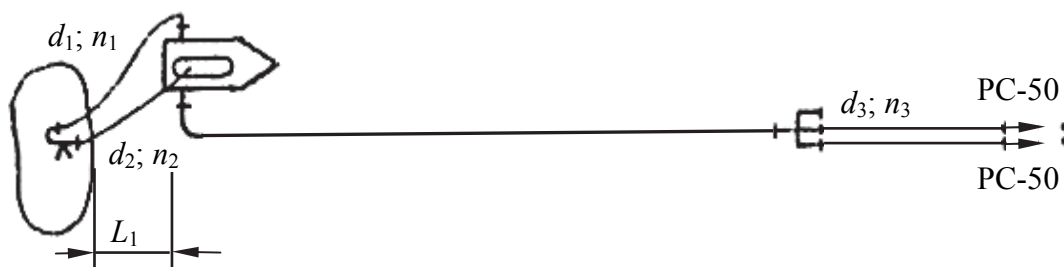


Рис. 6.1. Расчетная схема развертывания отделения на АЦ для забора воды гидроэлеватором и подачи стволов к месту пожара

Требуемое количество рукавов  $n_1$  от автоцистерны до гидроэлеватора определяется по формуле:

$$n_1 = \frac{1,2(h + L_1)}{l_p}, \quad (6.16)$$

где  $h$  – высота забора воды, м;

$L_1$  – расстояние от водоисточника до автоцистерны по горизонтали, м;

$l_p$  – средняя длина одного напорного пожарного рукава, м (равна 20 м).

Требуемое количество напорных пожарных рукавов от гидроэлеватора до горловины цистерны пожарного автомобиля  $n_2$  принимаем равным  $n_1$ .

Определяем потери напора в системе от гидроэлеватора до горловины цистерны пожарного автомобиля:

$$h_2 = h + h_r + n_2 S Q_{\text{общ}}^2, \quad (6.17)$$

где  $h_r$  – расстояние от горловины цистерны пожарного автомобиля до земли, м (принимается равным 2,5–3,0 м);

$S$  – сопротивление одного напорного пожарного рукава длиной 20 м;

$Q_{\text{общ}}$  – сумма рабочего и эжектируемого расходов, л/с.

Определяем по графику (рис. 6.2) требуемый перед гидроэлеватором напор  $H_r$  при давлении за гидроэлеватором  $H_n$  и требуемом расходе воды  $Q$ .

При  $h_2 \leq H_n$  система работоспособна, в противном случае необходимо уменьшить расход (количество подаваемых стволов) и провести расчет по п. 2.

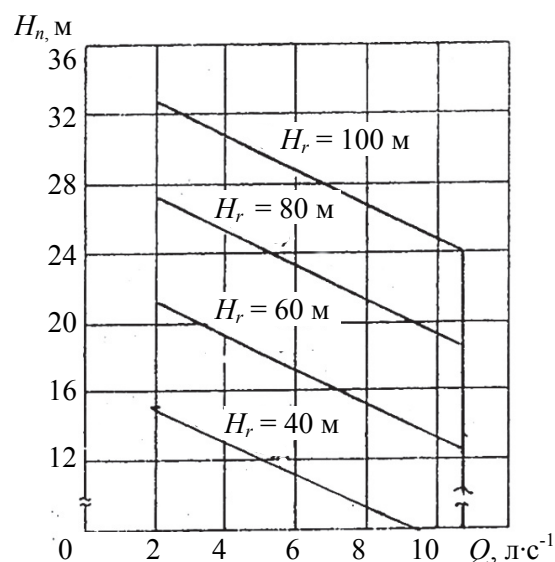


Рис. 6.2. Рабочая характеристика гидроэлеватора Г-600

Потери напора в системе пожарного автомобиля до гидроэлеватора будут равны:

$$h_1 = n_1 S Q_1^2, \quad (6.18)$$

где  $Q_1$  – рабочий расход воды, л/с.

Определяем требуемый напор на насосе пожарного автомобиля:

$$H_n = H_r - h + h_1. \quad (6.19)$$

Определяем объем воды для запуска гидроэлеваторной системы:

$$W = k \sum_{i=1}^n N_i W_{p,i}, \quad (6.20)$$

где при одногидроэлеваторной системе  $k = 2$ ; при двухгидроэлеваторной системе  $k = 1,5$ ;

$N_i$  – количество  $i$ -х пожарных напорных рукавов гидроэлеваторной системе, шт;

$W_{p,i}$  – объем  $i$ -го пожарного рукава.

Определяем предельное количество пожарных напорных рукавов в магистральной линии для подачи воды при напоре на насосе  $H_n$ :

$$N_m = \frac{H_n - (h_{p,l} \pm Z_{ств} \pm Z_m \pm H_{ст})}{S Q^2}, \quad (6.21)$$

где  $h_{p,l}$  – потери напора в рабочей рукавной линии, м;

$Z_{ств}$  – высота подъема (спуска) ствола, м;

$Z_m$  – перепад местности, м;

$H_{ст}$  – напор на насадке ствола, м вод. ст.;

$Q^2$  – расход воды по данной магистральной линии, л/с;

$$Q = \sum_{i=1}^n q_{ств,i} N_{ств,i}, \quad (6.22)$$

здесь  $q_{ств,i}$  – расход воды из  $i$ -го пожарного ствола, л/с;

$N_{ств,i}$  – количество пожарных стволов.

Возможные схемы забора воды с помощью гидроэлеватора представлены на рис. 6.3.

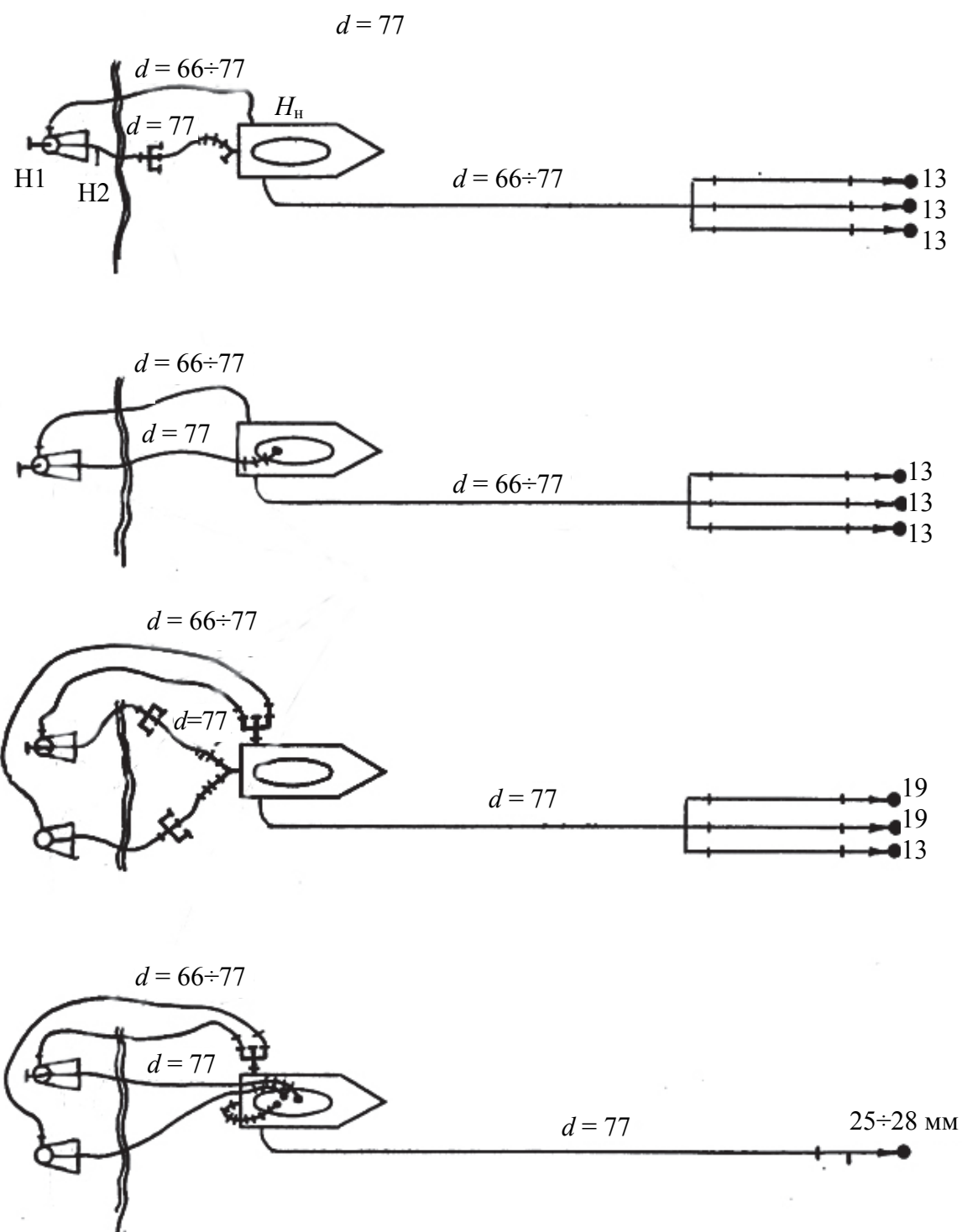


Рис. 6.3. Схемы забора воды с помощью гидроэлеваторов



## 6.7. Насосно-рукавные системы подачи раствора пенообразующих веществ в воде

Для подачи раствора пенообразующих веществ в воде в практике используются, в основном, следующие насосно-рукавные схемы:

- а) подача раствора непосредственно от пожарного автомобиля;
- б) подача пенообразователя во всасывающую рукавную линию при заборе воды из пожарного гидрата;
- в) подача пенообразователя во всасывающую линию (всасывающую полость пожарного насоса) при заборе воды из открытого водоисточника;
- г) подача пенообразователя в насосную рукавную линию.



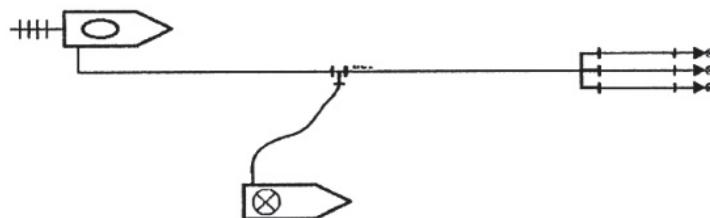
а



б



в



г

Рис. 6.4. Насосно-рукавные схемы подачи раствора пенообразующих веществ в воде

Напор на насосе пожарного автомобиля подающего раствор пенообразующих веществ в воде определяется по формулам гидравлики. Он складывается из потерь напора в рукавных линиях, разветвлениях, на подъем и напора на пенных стволах или генераторах.

Напор на автомобиле пенного тушения, который подает пенообразующее вещество, будет зависеть от способа подачи пенообразователя, но всегда должно учитываться превышение напора  $\Delta H$  над напором в линии, в которую врезана пенная вставка.

Напор на насосе пожарного пенного автомобиля будет равен:

- для схемы *б* и *г* – напору на пенной вставке плюс  $\Delta H$ ;
- для схемы *в* – напору  $\Delta H$ .

## 6.8. Тактические возможности пожарных подразделений по развертыванию сил и средств

На пожаре идет борьба за время – чем раньше будет начато тушение, тем успешнее и с меньшим ущербом будет ликвидирован пожар. Продолжительность развертывания сил и средств зависит от множества различных постоянных и переменных факторов, что обуславливает трудность выявления его аналитических зависимостей.

В общем виде продолжительность развертывания сил и средств  $\tau_p$  можно описать моделью:

$$\tau_p = f(N_{л.с}, N_a, P, L, M, V_r, V_c, t_0, h_c, \alpha, П, N_э, h_э, Y, O) + \varepsilon,$$

где  $N_{л.с}$  – численность расчета участников развертывания;

$N_a$  – количество используемого пожарного оборудования;

$P$  – масса используемого пожарного оборудования;

$L$  – длина рукавной линии;

$M$  – участок местности, где проводится развертывание сил и средств;

$V_r$  – время года;

$V_c$  – время суток;

$t_0$  – температура окружающей среды;

$h_c$  – глубина снега;

$\alpha$  – угол уклона местности;

$П$  – вид пожарного автомобиля;

$N_э$  – количество этажей;

$h_э$  – высота этажа;

$Y$  – условия обстановки на пожаре;

$O$  – обученность личного состава;

$\varepsilon$  – случайная компонента, учитывающая влияние неучтенных факторов.

$N_{л.с}, N_a, P, N_э, h_э$  – постоянные факторы;  $M, V_r, V_c, t_0, \alpha, П, Y, O, \varepsilon$  – переменные факторы.

Как показывает практика и подтверждают эксперименты, основное влияние на продолжительность развертывания оказывают: количество пожарных, проводящих его; количество и масса используемого пожарного оборудования и расстояние, на которое оно перемещается. Это позволяет упростить математическую модель времени развертывания сил и средств.

Ниже представлены формулы для определения времени развертывания сил и средств в дневное летнее время одновременно на горизонтальном асфальтированном участке местности и в этажи зданий. В этом случае возможны два варианта:

– развертывание по горизонтали и в этажи здания выполняет один и тот же личный состав; общее время развертывания будет равно сумме времени развертывания по горизонтали и в этажах здания;

– развертывание по горизонтали и в этажи здания выполняют различные расчеты; общее время развертывания принимается по максимальному времени одной из групп.

Формула для определения времени развертывания сил и средств на участке местности имеет вид:

$$\tau_p = k (0,32AL(\beta_1 + \beta_2\beta_3) + \tau_b), \quad (6.23)$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий влияние переменных факторов;

$A$  – коэффициент, учитывающий сколько раз в среднем пожарный преодолевает расстояние от пожарного автомобиля до позиции ствола;

$\beta_1, \beta_2$  – коэффициенты, учитывающие долю расстояния, преодолеваемую пожарными без пожарного оборудования и с пожарным оборудованием соответственно;

$\beta_3$  – коэффициент, учитывающий влияние массы пожарного оборудования на время развертывания (табл. 6.3);

$\tau_b$  – среднее время установки пожарного автомобиля на водисточник.

Развертывание в этажах зданий и на высоту осуществляется различными способами. Основные из них: подъем напорной рукавной линии с помощью спасательной веревки; опускание напорных пожарных рукавов, поднятых на требуемую высоту пожарными; прокладка напорных рукавных линий по маршам лестничной клетки и пожарным лестницам. При этом основное влияние на время развертывания сил и средств в этажах зданий будет оказывать высота подъема и количество пожарных, участвующих в нем.

Время развертывания в этажах здания (от лестничной площадки первого этажа до лестничной площадки, на которой установлено пожарное оборудование) определяется следующими формулами:

– при подъеме напорной рукавной линии с помощью спасательной веревки

$$\tau_p = k (4,5\beta_3h_3(N_3 - 1)); \quad (6.24)$$

– при прокладке напорной рукавной линии опусканием рукавов вниз:

$$\tau_p = k(4,4\beta_3 h_3(N_3 - 1)); \quad (6.25)$$

– при прокладке напорной рукавной линии по маршам лестничной клетки:

$$\tau_p = k(4,1Ah_3(N_3 - 1)(0,5\beta_1 + \beta_2\beta_3)), \quad (6.26)$$

где  $\tau_b$  – среднее время установки пожарного автомобиля на водоисточник, с.

Таблица 6.3

**Значения коэффициента, учитывающего влияние массы пожарного оборудования на время разворачивания сил и средств**

Масса пожарного оборудования и инструмента, кг	0	0–5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–30	30–35	35–40
Значение $\beta_3$	1,0	1,05	1,1	1,2	1,26	1,37	1,42	1,47	1,52

Время установки пожарного автомобиля на водоисточник определяется по табл. 6.4 в зависимости от вида водоисточника и численности расчета на пожарном автомобиле (время установки учитывается только в том случае, когда установку пожарного автомобиля на водоисточник и прокладку рукавных линий производит один и тот же личный состав).

Таблица 6.4

**Время установки пожарного автомобиля на водоисточник  $\tau_b$**

Водоисточник	Время установки пожарного автомобиля в зависимости от численности пожарного расчета, чел			
	1	2	3	более 3
Пожарный гидрант	70	35	23	15
Открытый водоисточник	52	26	18	18

Коэффициенты, учитывающие долю расстояния, преодолеваемую пожарными без пожарного оборудования и с пожарным оборудованием, определяются по формулам:

$$\text{при } A \leq 1 \quad \beta_1 = 0, \beta_2 = 1;$$

$$\text{при } A \geq 1 \quad \beta_1 = (A - 1) / (2A), \beta_2 = 1 - \beta_1. \quad (6.27)$$

Коэффициент  $A$ , учитывающий сколько раз в среднем пожарный преодолевает расстояние от пожарного автомобиля до позиции ствола, зависит от расстояния и количества участвующих в разворачивании пожарных.

Математические зависимости для определения коэффициента  $A$  имеют следующий вид:

– при перемещении пожарных без защиты органов дыхания:

$$A = 1 / N_{л.с}(1 + L / 1_{зв}) - 1 + 20 / L(N_{л.с} - 1), \quad (6.28)$$

где  $l_{зв}$  – возможность одного звена газодымозащитников по прокладке напорных пожарных рукавов, м (табл. 6.5);

$N_{зв}$  – количество звеньев газодымозащитников, производящих развертывание в задымленной зоне, шт.– при перемещении пожарных с использованием индивидуальных средств защиты органов дыхания:

$$A = 1 / N_{зв}(1 + L / l_{зв}) - 1 + 0,5l_{зв} / L(N_{зв} - 1), \quad (6.29)$$

При  $A < 1$  принимаем  $A = 1$ , так как в любом случае один из пожарных преодолевает расстояние  $L$  от пожарного автомобиля до позиции ствольщика.

Таблица 6.5

Значение  $l_{зв}$ , м

Количество рукавов, переносимых одним газодымозащитником, шт	Значение $l_{зв}$ в зависимости от количества газодымозащитников в звене, чел			
	2	3	4	5
1	40	60	80	100
2	80	120	160	200

Коэффициент  $K$ , учитывающий влияние переменных факторов, оказывающих влияние на время развертывания (физическая усталость, снежный покров, температура окружающей среды, уклон местности, возраст пожарных, время суток, покрытие участка местности) определяется по формуле:

$$K = \prod K_i, \quad (6.30)$$

где  $K_i$  – коэффициент, учитывающий влияние  $i$ -го фактора на время развертывания сил и средств.

Коэффициенты, учитывающие влияние снежного покрова, температуру окружающей среды, уклон местности, возраст пожарных, время суток, покрытие участка местности определяются по табл. 6.6–6.12.

Таблица 6.6

Коэффициент, учитывающий влияние температуры окружающей среды,  $K_t$

Температура окружающей среды, °С	До 25	До 30	До 35	До 40	До 50	До 60
$K_t$	0,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,45

Таблица 6.7

Коэффициент, учитывающий влияние уклона местности,  $+K_y$ ,  $-K_y$ .

Угол, град	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70
$+K_y$	1,0	1,2	1,7	2,0	2,4	2,8	3,1	3,8	4,5	5,3	6,0
$-K_y$	1,0	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,9	3,6	4,4	5,1

Таблица 6.8

**Коэффициент, учитывающий влияние возраста,  $K_v$**

Возраст, лет	До 30	30–40	40–50	50
$K_v$	1,0	1,1	1,2	1,35

Таблица 6.9

**Коэффициент, учитывающий время суток,  $K_T$**

Время суток	Светлое время суток	Ночное время	
		без освещения	при уличном (лунном) освещении
$K_T$	1	1,6	1,1

Таблица 6.10

**Коэффициент, учитывающий покрытие участка местности,  $K_m$**

Покрытие участка местности	Время года	
	Лето	Зима
Грунтовое	1,1	–
Асфальтовое	1,0	1,1
Утрамбованный снег	–	1,2

Таблица 6.11

**Коэффициент, учитывающий влияние снежного покрова,  $K_c$**

Толщина снежного покрова, см	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$K_c$	1,25	1,5	1,8	2,2	2,6	3,2	3,9	5,0	5,7	6,9

Таблица 6.12

**Масса пожарного оборудования, кг**

Наименование пожарного оборудования	Масса, кг
Теплоотражательный костюм ТК-800	17
Поясной металлический топор	1,7
Фонарь электрический пожарный:	
– индивидуальный ФЭИ-4,	2,8
– групповой ФЭП-Г	7,6
Багор пожарный:	
– металлический БПМ,	5
– насадной БПМ	2
Лом пожарный:	
– тяжелый ЛПТ,	6,7
– легкий ЛПТ,	4,5
– универсальный ЛПУ	1,8
Отбойный молоток МО-10	10
Всасывающий рукав с арматурой:	
– длиной 4м, внутренний диаметр 65 мм,	12
– длиной 4 м, внутренний диаметр 75 мм,	14
– длиной 4 м, внутренний диаметр 100 мм,	21
– длиной 4 м, внутренний диаметр 125 мм,	30
– длиной 2 м, внутренний диаметр 150 мм	38

Окончание табл. 6.12

Наименование пожарного оборудования	Масса, кг
Напорные рукава, прорезиненные, длина 20 м, диаметром:	
– 51 мм,	11,6
– 66 мм,	14,4
– 77 мм,	17
– 89 мм,	21,2
– 150 мм	36
Напорные рукава латексные, длина 20 м, диаметром:	
– 51 мм,	6,8
– 66 мм,	8,8
– 77 мм	10,8
Всасывающая сетка:	
– СВ-80,	2,9
– СВ-100,	4,7
– СВ-125,	6,4
– СВ-150	8,2
Рукавное разветвление:	
– РТ-70,	5,5
– РТ-80,	6,5
– РТ-150	15
Ручной пожарный ствол:	
– РС-50,	1
– РС-70,	1,8
– РС-50	2,2
Переносной лафетный ствол ПЛС-20П	27
Колонка пожарная	18
Лестницы:	
– палка,	10,5
– штурмовая,	10
– трехколенная выдвижная Л-ЗК,	58
– трехколенная металлическая Л-60	45
Кислородные изолирующие противогазы:	
– КИП-8,	10
– Р-35	14
Воздушные средства индивидуальной защиты органов дыхания:	
– Влада-2,	15
– АСВ-2,	15
– Лана-20	12
Переносной дымосос с комплектом штанг, перемычек, напорных и всасывающих рук:	
– ДПМ-7,	92
– ДПЭ-7	82
Гидроэлеватор Г-600А	5,6
Пеносмеситель:	
– ПС-1,	4,5
– ПС-2,	5,5
– ПС-3	6,0

При ведении ОТД на пожаре на работоспособность пожарных будет влиять усталость, в результате чего снижается скорость и время выполнения задач и не в полной мере реализуются тактические возможности подразделений пожарной охраны. Тяжесть работы определяется по частоте сердечных сокращений: легкая – до 85 уд/мин, средняя – 86–115 уд/мин, тяжелая – 116–130 уд/мин. Влияние усталости на работоспособность пожарного можно показать на графике (рис. 6.5), где  $a$  – кривая работоспособности,  $b$  – кривая усталости,  $(a + b)$  – кривая работоспособности с учетом влияния усталости.

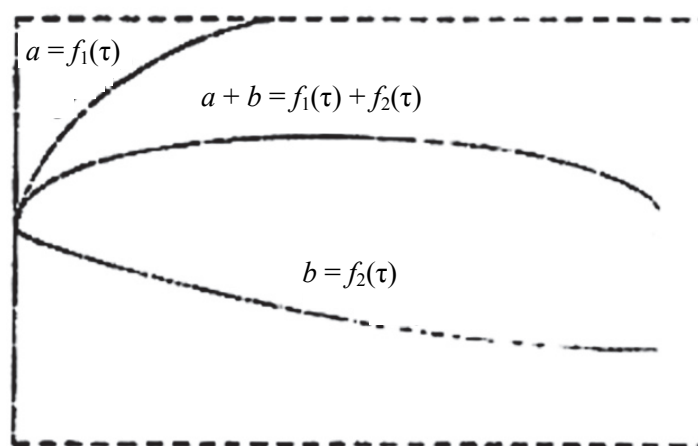


Рис. 6.5. Общий вид взаимодействия усталости и работоспособности

Чтобы подойти к математическому описанию работоспособности, необходимо исходить из несколько упрощенных гипотез относительно связей между процессами динамики работоспособности.

Во-первых, в динамике работоспособности действует фактор вработывания, или вхождения, в работу, а также фактор утомления, который снижает работоспособность, нарушает приспособление организма человека к условиям труда. Оба этих фактора действуют в противоположных направлениях, но в начале работы имеет перевес первый, а в конце работы – второй фактор.

Утомление снижает работоспособность только до известного предела. Действие утомления в организме встречается с действием контрмер, тем более интенсивных, чем сильнее утомление. Кроме того, при снижении работоспособности вследствие утомления, снижается нагрузка и темп работ.

В каждый момент времени действуют два фактора и ключевые функции изменяются пропорционально алгебраической сумме значений этих двух факторов.

Фактор вработывания удобно представить как экспоненциальную функцию от времени положительного знака.



Действительно, вработывание не может возрастать со временем бесконечно, оно асимптотически приближается к некоторому предельному уровню. С течением времени скорость нарастания вработывания уменьшается. Фактор утомления удобно описать экспоненциальной функцией отрицательного знака.

Исходя из этих предпосылок, и были получены формулы, позволяющие определить влияние усталости на скорость ведения ОТД.

Физическая усталость личного состава учитывается в том случае, когда одни и те же пожарные производят развертывание средств сначала на местности, а затем в этажах зданий.

Коэффициент, учитывающий физическую усталость пожарных, определяется для работ, выполняемых без средств защиты органов дыхания, и для работ, выполняемых со средствами защиты органов дыхания.

При выполнении работ без средств защиты:

– на горизонтальном участке:

$$K_p = 1,03(\exp(0,01\tau) - \exp(0,07\tau)); \quad (6.31)$$

– по маршам лестничной клетки:

$$K_p = 1,15(\exp(0,01\tau) - \exp(-0,04\tau)); \quad (6.32)$$

где  $\tau$  – время непрерывной работы при проведении развертывания средств, мин.

При выполнении работ с защитой органов дыхания коэффициент, учитывающий физическую усталость, определяется:

$$K_p^3 = 1,5K_p. \quad (6.33)$$

## 6.9. Понятие оптимальности насосно-рукавных систем

Под оптимальностью насосно-рукавной системы подразумевается, что при минимуме сил, средств и времени подано, при данных условиях оперативной обстановки, максимально возможное количество ОТВ.

Параметры пожарного оборудования должны соответствовать техническим характеристикам пожарных автомобилей.

Условия, обеспечивающие оптимальность насосно-рукавных систем: правильно определенный напор на насосе пожарного автомобиля, требуемое количество автомобилей и пожарного оборудования для работы насосно-рукавной системы.

Это можно выполнить с использованием:

- формул гидравлики;
- таблиц, составленных по формулам гидравлики;
- методов приближенного расчета;
- номограмм.

Предельное расстояние определяют по формуле:

$$l_{\text{пр}} = (H_{\text{н}} - (H_{\text{пр}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{пр}}) / SQ^2) 20, \quad (6.34)$$

где  $l_{\text{пр}}$  – предельное расстояние, м;

$H_{\text{н}}$  – напор, создаваемый насосом, м;

$H_{\text{пр}}$  – напор у разветвления лафетных стволов и пеногенераторов, м (потери напора в рабочих линиях от разветвления в пределах двух, трех рукавов во всех случаях не превышают 10 м, поэтому напор у разветвления следует принимать на 10 м больше, чем напор у насадка ствола, присоединенного к данному разветвлению);

$Z_{\text{м}}$  – наибольшая высота подъема (+) или спуска (–) местности на предельном расстоянии, м;

$Z_{\text{пр}}$  – наибольшая высота подъема или спуска приборов тушения (стволов, пеногенераторов) от места установки разветвления или прилегающей местности на пожаре, м;

$S$  – сопротивление одного пожарного рукава (с/л)<sup>2</sup>·м;

$Q$  – суммарный расход воды по одной наиболее нагруженной магистральной рукавной линии, л/с;

$SQ^2$  – потери напора в одном рукаве магистральной линии, м.

Полученное расчетным путем предельное расстояние по подаче ОТВ следует сравнить с запасом рукавов для магистральных линий, находящихся на пожарном автомобиле, и с учетом этого откорректировать расчетный показатель. При недостатке рукавов для магистральных линий на пожарном автомобиле необходимо организовать взаимодействие между подразделениями, прибывшими к месту пожара, обеспечить прокладку линий от нескольких подразделений и принять меры к доставке рукавов любым способом.

## 7. Организация спасательных работ на пожаре

Основной задачей на пожаре является обеспечение безопасности людей. Одним из способов, обеспечивающих их безопасность, является их спасение.

Спасание людей – действия по эвакуации людей, которые не могут самостоятельно покинуть зону, где имеется вероятность воздействия на них опасных факторов пожара (ОФП), или защита путей спасания от проникновения на них ОФП.

Время, отпущенное на проведение спасательных работ, как правило, ограничено. И оно должно быть использовано до наступления предельных значений ОФП.

Кроме общих факторов, существенное влияние на длительность спасания оказывают: приемы и способы спасания, наличие технических и иных средств спасания, конструктивно-планировочное решение здания или сооружения, подготовленность личного состава пожарных подразделений, состояние спасаемых, время суток и др.

Пожары, произошедшие в зданиях повышенной этажности, показывают, что эвакуация всех людей до наступления в здании предельно допустимых значений ОФП в большинстве случаев невозможна. Скорость распространения дыма и тепловых потоков настолько велика, что даже при работающей системе противопожарной защиты могут быть заблокированы люди в помещениях не только на этаже, где произошел пожар, но и на других этажах. Поэтому пожарные подразделения после прибытия к месту пожара немедленно приступают к оказанию помощи людям.

### 7.1. Средства и способы спасания людей на пожаре

Спасательные работы организуются и проводятся с помощью таких приемов как вывод, вынос и спуск (рис. 7.1).

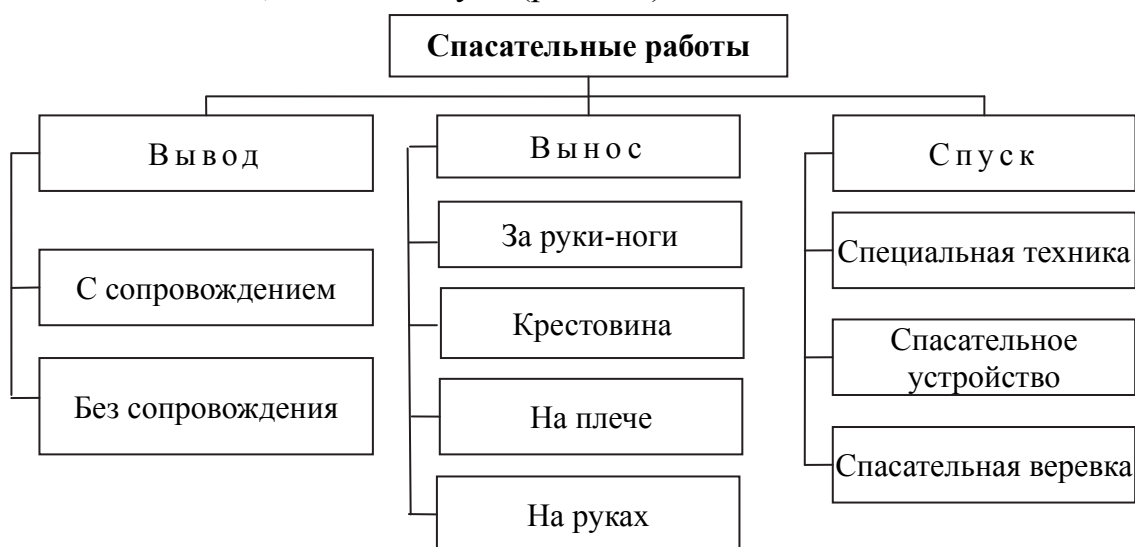


Рис. 7.1. Классификация спасательных работ

При этом используются различные спасательные устройства: лестницы, крупные стационарные сооружения, канатно-спусковые устройства, желоба-спуски, амортизационные устройства, спасательные рукава, пневматические прыжковые спасательные устройства (рис. 7.2).



Рис. 7.2. Классификация спасательных устройств

Временные параметры спуска людей, нуждающихся в помощи, с этажей здания приведены в табл. 7.1.

Таблица 7.1

**Результаты экспериментов по проведению спасательных работ**  
(высота этажа 3 м, спуск на первый этаж здания группы спасаемых из 8 человек в сопровождении 3 пожарных)

Этаж	Время, с
28	504
20	360
16	286
14	252
10	180

Людей можно спускать через оконные проемы по автолестницам. Пожарные автомобильные лестницы и коленчатые подъемники классифицируются по многим параметрам, наиболее характерно деление по максимальной высоте выдвигания: малой длины – до 20 м, средней – до 30 м, большой – более 30 м.

Подразделения гарнизонов оснащены, в основном, автолестницами с высотой выдвигания 17 и 30 м, при полном выдвигании колен которых можно достигнуть соответственно 5-го и 8-го этажей зданий. В крупных городах имеются автолестницы с высотой выдвигания 45, 52, и 62 м. Эти автолестницы оборудованы лифтами грузоподъемностью до 200 кг.

Коленчатые подъемники также оборудуются люлькой с грузоподъемностью до 400 кг. Коленчатые подъемники по сравнению с автолестницами позволяют более оперативно выполнять работы на высотах, так как обладают большей маневренностью.

Результаты экспериментов по подъему и спуску пожарных по автолестницам приведены в табл. 7.2.

Таблица 7.2

**Результаты экспериментов по проведению спасательных работ  
(подъем и спуск по автолестницам)**

Действия	Этаж	Время, с
Подъем 1 человека	9	68
	12	91
	14	119
Спуск 1 человека	9	80
	12	120
	14	210
Спуск 10 человек	9	292
	12	350
	14	536

Однако по автолестницам невозможно обеспечить массовую эвакуацию из зданий повышенной этажности, т. к. высота автолестниц ограничена и перестановка их в условиях пожара занимает много времени, а порой невозможна.

На многих пожарах для эвакуации людей из зданий повышенной этажности успешно используется комбинированное применение автомобильных и ручных лестниц. Автомобильная лестница устанавливается к горящему зданию и выдвигается на максимальную высоту, затем пожарные поднимаются по ней со штурмовой лестницей и с ее помощью проникают в верхние этажи. При этом необходимо обеспечить надежную страховку спасаемых, для чего используют спасательные веревки и выставляют на каждом этаже (балконе) пожарных.

В табл. 7.3 приведены результаты экспериментальных данных по спасанию людей с помощью спасательной веревки со 2-го, 3-го, 4-го этажей здания высотой этажа 2,7 м. В процессе эксперимента варьировали вес спасаемых и этаж спасения.

Таблица 7.3

**Обобщенные данные по спасанию людей с помощью спасательной веревки**

Этаж	Время проведения спасательных работ, с в зависимости от веса спасаемого, кг						
	60	65	70	75	80	85	90
2-й	31,3	33	35	39	40	41	44
3-й	31,8	34,4	38	41	42	44	46
4-й	38	39	42	44	44	49	48

Процесс спасения одного человека тремя пожарными с этажа здания с помощью спасательной веревки состоит из следующих последовательных действий:

- движение пожарных для отыскания спасаемых;
- движение пожарных со спасаемым к проему;
- вязка спасательного кресла (петли);
- надевание спасательного кресла на спасаемого;
- спуск спасаемого до безопасной зоны;
- снятие веревки со спасаемого и подъем ее на этаж спасания.

Время, затрачиваемое на снятие спасательной веревки составляет около 8 с, на вязку спасательного кресла – около 21 с, на подъем спасательной веревки – 17 с.

Время спасания с помощью спасательной веревки зависит от этажа спасания: чем выше этаж, тем время спасания будет больше.

В табл. 7.4 приведены обобщенные данные по спасанию людей (выносом) по лестничным маршам. Время спасания существенно зависит от веса спасаемого и этажа спасания (табл. 7.5).

Таблица 7.4

**Обобщенные данные по спасанию людей (выносом) по маршу лестничной клетки**

Способ переноски спасаемого	Средняя скорость движения пожарных, м/мин			
	без спасаемого		со спасаемым	
	вверх по лестничной клетке	по горизонтальному участку	по горизонтальному участку	вниз по лестничной клетке
Переноска на руках	28	41	38	21
Переноска на носилках	30	43	42	21

Таблица 7.5

**Зависимость времени спасания по лестничному маршу от веса спасаемого**

Этаж	Время спасания, с в зависимости от веса, кг					
	60	65	70	75	80	90
2-й	36	37	39	40	45	47
4-й	74	76	83	86	88	97
6-й	105	107	110	119	122	129
8-й	161	164	170	175	181	192
10-й	183	192	200	216	228	242
12-й	243	250	261	270	276	288
14-й	295	301	310	320	330	346

Спасание одного человека двумя пожарными способом «вынос» включает:

- движение пожарных по лестничной клетке и горизонтальному участку к месту спасания без спасаемого;
- отыскания спасаемого;
- движения пожарных со спасаемым в безопасную зону.

Эвакуацию людей по лестницам можно считать безопасной только для зданий, не превышающих 10–12 этажей. При массовой эвакуации из более высоких зданий на лестницах образуются людские потоки высокой плотности, что увеличивает время пребывания людей в горящем здании и делает эвакуацию небезопасной. Поэтому в аварийных условиях лестницы многоэтажных общественных зданий могут быть использованы только для частичной эвакуации. Так, в зданиях высотой 20 этажей время движения при вынужденной эвакуации по лестнице составляет 15–18 мин, в 30-этажных – 25–30 мин. Задержка эвакуации на 2 мин приводит к тому, что успешно могут покинуть здание только 13 % людей. Ненадежная система противодымной защиты может сделать пешеходную эвакуацию из высотных зданий вообще невозможной из-за воздействия опасных факторов пожара на пути эвакуации.

Таким образом, можно сделать вывод: здания повышенной этажности с массовым пребыванием людей должны иметь в качестве дополнительных средств эвакуации специальные средства спасания, характеризующиеся высокой пропускной способностью, безопасностью, малым временем эвакуации и не требующие от людей специальных знаний и навыков для их использования.

Анализ зарубежного опыта, а также результаты исследований, проведенных в России, позволяют сделать вывод о том, что в наибольшей мере указанным требованиям соответствуют рукавные спасательные устройства. Основным элементом, обеспечивающим безопасный спуск людей с высоты в спасательных устройствах, является эластичный рукав, принцип действия которого основан на создании достаточной силы трения между стенками рукава и одеждой спускающегося внутри него человека. Скорость спуска в рукаве может регулироваться непосредственно спасаемым (изменением положения частей тела) или спасателями (рукав можно отклонить от вертикали, закрутить или пережать руками). Спасательный рукав пригоден для спуска людей любого возраста, комплекции, физического и психического состояния. Важно отметить, что при пользовании спасательным рукавом люди не испытывают страха высоты.

В настоящее время серийно выпускается двухслойный спасательный рукав. Разрывная прочность рукава составляет 31,8 кН; установленный ресурс – не менее 500 циклов; температурный интервал применения – от –40 до +80 °С.

Наиболее быстро и эффективно спасательный рукав может быть использован при его стационарном размещении в здании в зоне возможного потока или скопления людей.

Использование спасательного рукава на коленчатом подъемнике позволяет существенно увеличить производительность спасательных операций.

Неоспоримым преимуществом эластичного спасательного рукава перед другими видами спасательных устройств является высокая пропускная способность – 15–36 чел./мин. Причем скорость постоянна, а спуск происходит под действием собственного веса. Спуски испытателей различного веса и телосложения показали скорость 1–3 м/с с высоты 22 м. Основные результаты использования спасательных рукавов представлены в табл. 7.6.

Таблица 7.6

**Результаты экспериментов по проведению спасательных работ  
(с использованием спасательных рукавов)**

Этажность здания	Длина спасательного рукава, м	Время готовности, с	Время спуска, с		Средняя скорость, м/с
			1 чел.	3–4 чел.	
13	40	22	30	39	1,3–1,0
17	52	22	37	47	1,4–1,1
21	53	22	40	50	1,32–1,06
25	66	22	46	55	1,43–1,2

В различных гарнизонах пожарной охраны накоплен свой опыт использования как штатного пожарного оборудования, так и приспособленного для спасательных работ. Так, в отдельных гарнизонах с помощью штурмовок, закрепленных за ограждение балконов, подоконников и других конструкций зданий, составляют «непрерывную» лестницу, по которой, при страховке пожарными, осуществляется спуск людей в безопасное место. Для этой цели в обязательном порядке на рукавном автомобиле размещают по 10 лестниц – штурмовок, на автомобиле ГДЗС – 4 лестницы. При этом штурмовки имеют по 2 крюка. Эти автомобили в обязательном порядке высылаются на пожары в здания повышенной этажности.

Для проведения спасательных работ используют амортизирующую воздушную подушку и спасательное полотно.

Амортизирующая воздушная подушка (пневматическое прыжковое спасательное устройство ППСУ-20) имеет преимущество перед спасательным полотном – для ее обслуживания требуется только 6 человек, в то время как для полотна – до 40 человек. Верхняя часть амортизирующей подушки изготовлена из двух слоев полиэфирной ткани; нижняя – из полиамидной ткани, покрытой ПВХ. Обе части имеют форму шестигранника. Между ними находится надувная часть круглой формы, состоящая из внутреннего кольца диаметром 84 см и наружного общим диаметром 344 см. Кольца разделены внутри перемычками, идущими в радиальном направлении, на 15 камер.

Подушка выкладывается вблизи стен здания и надувается воздухом от дымососа или воздушного баллона. В течение 50–60 с подушка наполняется воздухом, площадь подушки 42–45 м<sup>2</sup>, высота 2–3 м.

При падении человека на подушку под действием возникающего избыточного давления в ней автоматически открываются клапаны, через



которые происходит стравливание воздуха в атмосферу, за счет обжатия подушки плавно гасится кинетическая энергия, приобретенная телом человека в процессе его падения с высоты.

После схода человека с подушки она в течение 30–40 с приводится в первоначальную готовность.

Основные характеристики амортизирующей подушки:

- высота спасения – 25–50 м;
- время приведения в готовность – 60–90 с;
- масса подушки – 20–70 кг;
- скорость спасения – 1 чел./мин;
- срок службы – 20 лет.

Схема использования амортизирующей воздушной подушки приведена на рис. 7.3.

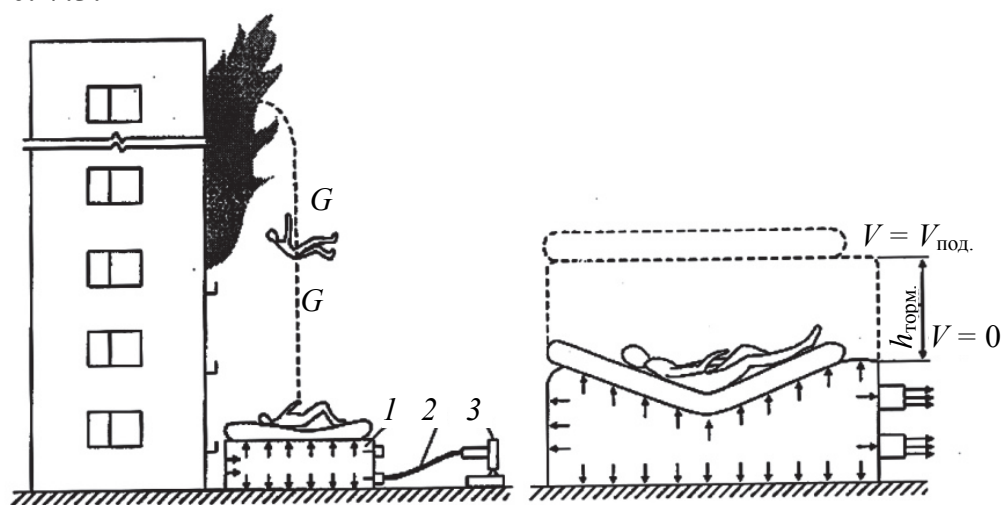


Рис. 7.3. Принципиальная схема спасения человека с помощью воздушного амортизирующего устройства:

1 – амортизирующая подушка; 2 – рукав дымососа; 3 – дымосос

Испытание воздушных подушек и спасательных полотен показали, что с увеличением высоты эффективность их уменьшается из-за психологического фактора (боязнь высоты). Однако когда остается единственный шанс на спасение, человек преодолевает чувство страха.

Чем разнообразнее выбор спасательных средств, решающих частные задачи спасания, тем эффективнее будет выполняться первостепенная задача – спасание людей на пожаре.

Основные препятствия по спасанию людей из зданий повышенной этажности:

- отсутствие подъездных площадок;
- наличие стилобата по периметру здания, что затрудняет, а порой делает невозможным, установку передвижных средств, предназначенных для спасания во время пожара;

- недостаток (или отсутствие) передвижных средств, необходимых для спасания людей с 14-го этажа и выше;
- длительность (20–30 мин) установки автолестниц коленчатых подъемников;
- отсутствие индивидуальных спасательных устройств;
- отсутствие возможности использовать лифты;
- недостаточная подготовленность личного состава пожарной охраны, организации и проведения массовых спасательных работ во время пожара;
- отсутствие нормативной базы и рекомендаций по организации спасательных работ.

## **7.2. Тактика спасания людей на пожаре**

По прибытии к месту вызова РТП немедленно устанавливает связь с обслуживающим персоналом объекта и получает сведения о присутствии людей в горящих и смежных с ними помещениях, после чего проводит тщательную разведку задымленных помещений.

На основании данных, полученных в ходе разведки пожара, РТП принимает решение и отдает распоряжения по спасанию людей. При этом возможны различные варианты действий подразделений:

- если на пожар прибыло достаточное количество сил и средств, РТП обязан немедленно организовать спасание людей и лично возглавить спасательные работы; одновременно производят развертывание сил и средств для тушения пожара;

- если людям угрожает огонь и пути спасания отрезаны опасными факторами пожара, немедленная подача стволов для спасания людей обязательна;

- если на пожар прибыло достаточное количество сил и средств и прямой угрозы для жизни людей нет, а РТП уверен, что пожар может быть быстро потушен введенными на путях распространения ОФП стволами и при этом обеспечена безопасность людей, действия подразделений направляются на предупреждение паники и одновременное тушение пожара;

- если сил и средств для одновременного проведения работ по тушению пожара и спасанию людей недостаточно, весь личный состав прибывших пожарных подразделений может быть направлен на спасательные работы с последующим тушением пожара; подача стволов в этом случае обязательна и там, где людям непосредственно угрожает огонь, и на путях спасания, где возможно распространение пожара.

В зависимости от обстановки на пожаре могут быть применены и другие варианты действий по спасанию людей.

Очередность спасания определяется степенью опасности для жизни людей. В первую очередь спасают людей из наиболее опасных мест. При одинаковой степени опасности сначала спасают детей, больных и престарелых.

Во всех случаях при спасании людей следует их успокоить, вселить в них уверенность. Если люди охвачены паникой, то надо немедленно взять инициативу руководства спасательными работами в свои руки. В момент, когда люди теряются, они легко поддаются сильной воле и выполняют приказания, не задумываясь, поэтому надо спокойным, уверенным, громким голосом подчинить своему влиянию растерявшихся людей. Сохранивших самообладание людей надо привлечь к выполнению общей задачи по спасанию, немедленно и резко подавлять всякую попытку поднять возбуждение.

Число пожарных, требуемых для спасания людей из определенного места, устанавливаются исходя из применяемых средств спасания. Так, при спасании по лестницам надо не менее трех пожарных: один внизу принимает людей, двое вверху спускают их, страхуя веревкой. Не менее трех человек нужно также и для спасания одного человека с помощью спасательной веревки. Как в том, так и в другом случае при ограниченном времени спасания на одно место потребуется пожарных в 1,5–2 раза больше.

Кроме расчета сил и средств для непосредственного спасания людей, необходимо определить количество личного состава, требуемого для защиты путей (мест) спасания и для создания благоприятных условий для спасания (например, при создании водяных завес количество личного состава определяют по числу водяных стволов).

Во всех случаях, когда проводятся спасательные работы, РТП одновременно с развертыванием сил и средств вызывает скорую медицинскую помощь, даже если в данный момент в ней нет необходимости. До прибытия на пожар медицинского персонала первую помощь пострадавшим оказывает личный состав пожарных подразделений.

Спасательные работы при пожарах на объектах с массовым сосредоточением людей всегда сопряжены с большими трудностями и сложностями, требующими значительных сил и средств. Поэтому выезд пожарных подразделений на такие объекты предусматривается по первому сообщению о пожаре с подачей повышенных номеров, вплоть до максимального (номер вызова устанавливается расчетом).

Личный состав пожарных частей, особенно начальствующий, должен хорошо знать особенности зданий и сооружений, расположенных в районе выезда части, чтобы быстро и четко принять меры по эвакуации людей из опасных мест. Поэтому при изучении объектов наряду с решением других задач тщательно продумывают тактику спасательных работ.

Зрелищные предприятия. При пожарах в кинотеатрах, клубах, концертных залах, цирках и др., где находится много людей, незнакомых с планировкой, путями спасания, выходами, самое важное – предотвратить панику. В случае, когда зрители не подозревают о пожаре, будет лучше, если представитель администрации предложит им покинуть зал под каким-

нибудь другим предлогом. Если причину эвакуации скрывать невозможно, на сцену (или возвышенное место) должен выйти представитель пожарной охраны, сообщить, что пожар незначителен, опасности не существует, и предложить выйти из зала, сохраняя спокойствие. Вслед за объявлением обслуживающий персонал и личный состав пожарной охраны должны открыть все двери, во все выходы равномерно направить потоки людей и наблюдать за ними, воздействуя на тех, кто ведет себя беспокойно. Прежде всего, необходимо быстро вывести людей с галерей, балконов и бельэтажа, где скапливаются продукты сгорания и быстро повышается температура. Обслуживающий персонал действует согласно плану эвакуации.

**Лечебные учреждения.** Действия подразделений при пожарах в лечебных учреждениях должны быть очень осторожными. Уже при подъезде к зданиям больниц надо действовать так, чтобы не вызвать волнения людей: не подавать сигналы, пожарные машины расставлять вне зоны наблюдения больных, при разворачивании сил и средств громко не командовать. По прибытии на пожар РТП немедленно устанавливает связь с обслуживающим персоналом (главным или дежурным врачом) и выясняет, какие меры приняты для спасания больных из помещений, число больных, подлежащих спасанию, и их транспортабельность, какой медицинский персонал можно привлечь к работе и куда размещать спасаемых.

Разведку пожара ведут сразу в нескольких направлениях, но без необходимости не заходят в помещения, где находятся больные.

При спасательных работах используют весь медицинский персонал, особенно в родильных домах, нервно-психологических и инфекционных лечебницах. Способы и приемы спасания определяет медицинский персонал.

При спасании лежачих и инфекционных больных решающая роль принадлежит медицинскому персоналу, а действия пожарных сводятся к оказанию помощи при переносе больных, защите путей спасания, удалению дыма из помещений, спасанию по приставным лестницам или другим путям, недоступным медицинскому персоналу. В первую очередь выносят тяжелобольных. Их эвакуируют вместе с кроватями, а перекладывать их на носилки можно только с разрешения врача.

Ходячие больные самостоятельно выходят под надзором медицинского персонала и лиц, выделенных РТП.

Из помещений, сильно задымленных и с высокой температурой, больных спасают только пожарные подразделения. Пожарные должны быть в СИЗОД и иметь при себе средства освещения, связи и самоспасатели (резервные маски несажатога воздуха).

При спасательных работах по нескольким направлениям РТП на каждое назначает ответственного, а сам возглавляет спасательные работы на наиболее ответственном участке. После окончания спасания тщательно проверяет помещения, а также пути, по которым оно проводилось, чтобы убедиться, что все больные спасены.

Спасенные больные во время тушения пожара находятся под наблюдением обслуживающего персонала, который проверяет их по спискам.

После спасательных работ в инфекционных помещениях личный состав проходит санитарную обработку, руководствуясь указаниями медицинских работников.

Школы и детские учреждения. По прибытии на пожар РТП обязан помочь педагогам быстро вывести детей (в первую очередь младшего возраста) из опасных зон. На каждый путь эвакуации РТП выделяет командиров и пожарных для руководства спасательными работами.

В детских учреждениях РТП тщательно проверяет, не остались ли дети в спальнях и игровых комнатах, в подсобных помещениях, шкафах и за ними, на кроватях и под ними, за занавесками и т. д.

Спасенных детей размещают в безопасном и теплом помещении под наблюдением обслуживающего персонала. После окончания спасательных работ руководители учреждения делают переключку детей.

Открытые сооружения с массовым сосредоточением людей рассчитаны на огромное число зрителей, и основная опасность здесь при пожарах – возникновение паники, возможной, даже если нет серьезной угрозы для жизни. Для предотвращения паники и спокойного проведения спасательных работ требуется большое число личного состава. Помощь могут оказать дежурные милицейские наряды, поэтому РТП по прибытии к месту вызова сразу устанавливает с ними связь и совместными усилиями ликвидирует угрозу возникновения паники. Пути спасения в открытых сооружениях являются выходы, способ спасения – самостоятельный выход людей в указанном направлении.

### **7.3. Спасание животных**

Основной задачей при тушении пожаров в животноводческих комплексах является предотвращение гибели животных и птиц. По прибытии на пожар РТП немедленно организует разведку в нескольких направлениях, при этом необходимо использовать сведения обслуживающего персонала. В разведке определяют: степень угрозы животным и птицам, их вид и количество в угрожаемой зоне; способы привязи и содержания, состояние путей эвакуации и угроза им от огня, количество обслуживающего персонала; основные пути развития пожара и возможность распространения огня на ближайшие животноводческие здания, сооружения и склады кормов; возможность разброса конвекционными потоками горящих искр и головней на жилые поселки и другие строения; наличие ближайших водоисточников и др.

Одновременно с разведкой пожара и эвакуацией животных первые прибывшие подразделения осуществляют подачу стволов для защиты от

огня путей эвакуации и ликвидацию очагов горения, способствующих быстрому задымлению и повышению температуры в помещениях, где находятся животные и птицы.

Для быстрой эвакуации животных используют все выходы, не охваченные огнем, в первую очередь те, через которые животные выходят в обычных условиях.

Особенно четко и быстро эвакуируют животных из зданий, не имеющих чердачных перекрытий, так как в этих зданиях огонь распространяется с большой скоростью и их объемы быстро заполняются дымом.

Поведение животных в начальной стадии развития пожара зависит от способа их содержания и вида поголовья. При выгульной системе содержания взрослый крупный рогатый скот и молодняк, а также свиньи всех возрастных групп, как показали опыты, при возникновении горения проявляли беспокойство и сбивались у выходов, а когда открывали ворота и двери – самостоятельно покидали горящие помещения. При этом плотности потока животных в дверных проемах приближались к предельным значениям. Ночью животные также чутко реагировали на источник опасности и быстро покидали помещения, где возникло горение. Это указывает на то, что при выгульной системе содержания эвакуировать крупный рогатый скот и свиней возможно даже при наличии небольшого количества обслуживающего персонала, которому остается только своевременно открыть ворота и двери и освободить животных от привязи.

Опыты с животными, содержащимися безвыгульно, показали, что они самостоятельно не покидают своих мест, даже тогда, когда их освобождают от привязи и открывают двери и ворота. При безвыгульной системе содержания животных и особенно в современных животноводческих комплексах для понудительного выгона животных требуется большое количество обслуживающего персонала и большой промежуток времени. Все эти вопросы необходимо учитывать при разработке планов эвакуации животных на случай пожара.

При появлении дыма и особенно огня животные быстро возбуждаются. Поэтому эвакуация животных в этих условиях может быть успешной при быстрых действиях обслуживающего персонала и населения, умеющего обращаться с животными. Этот фактор должен учитывать РТП, быстро организовать обслуживающий персонал, привлечь население и возглавить работы по эвакуации животных.

В практике существует несколько способов эвакуации: самостоятельный массовый выход животных после освобождения их от привязи и открытия дверей и ворот; принудительный массовый и одиночный выгон животных; вывод и вынос животных. Применение одного из них зависит от способа содержания, вида и возраста животных, а также от обстановки,

сложившейся на пожаре. Успех эвакуации во многом зависит от времени года и периода суток: летом, а также утром и после обеда животных эвакуировать легче, чем зимой, ночью или в жаркий полдень.

При эвакуации животных необходимо помнить, что подсосные свиноматки и коровы с телятами при понудительном выгоне немедленно возвращаются к своим детенышам.

Лошадей эвакуируют чаще всего способом принудительного одиночного вывода. Если лошадей и крупный рогатый скот необходимо выводить через эвакуационный выход по направлению в сторону огня, то животным закрывают глаза попонами, мешками и другими средствами или садятся на лошадей верхом и выезжают из помещений. Новорожденных телят и жеребят выносят из горящих помещений.

Овцы и козы при появлении опасности быстро возбуждаются и сбиваются в неподвижное стадо, которое может создавать заторы у выходов из помещений и затруднять проведение эвакуации. Поэтому при их эвакуации целесообразно отыскать и вывести из помещения вожака стада, а остальных животных выгонять за вожаком.

Свиней, особенно при клеточном содержании, для быстроты эвакуации вытягивают за задние ноги через проходы или из зданий, а маленьких поросят выносят в корзинах, мешках или в другой таре или на руках.

Для освобождения животных от привязи привлекают обслуживающий персонал, а для ускорения эвакуации животных, особенно в летний период, можно подавать струи воды. При эвакуации принимают меры, чтобы животные не возвращались в горящие помещения.

Зверей, мелких животных и птиц эвакуируют в клетках, также используют различную тару, мешки или автомобили с клетками.

Во время эвакуации необходимо следить, чтобы животные не травмировали людей.

## 8. Огнетушащие вещества и средства их подачи

### 8.1. Условия и способы прекращения горения

С уменьшением тепловыделения или с уменьшением теплоотдачи снижается температура и скорость горения. При введении в зону горения ОТВ температура может достигнуть значения, при котором горение прекращается. Минимальная температура горения, ниже которой скорость теплоотвода превышает скорость тепловыделения и горение прекращается, называется температурой потухания.

Температура потухания значительно выше температуры самовоспламенения, следовательно, для прекращения горения достаточно понизить температуру зоны реакции ниже температуры потухания, увеличивая интенсивность теплоотвода или уменьшая скорость тепловыделения. Так, если изменить концентрацию кислорода в воздухе, добавив к нему негорючий газ, то скорость выделения теплоты будет уменьшаться и температура горения понизится. При определенной концентрации негорючего газа температура горения опустится ниже температуры потухания и горение прекратится (рис. 8.1).

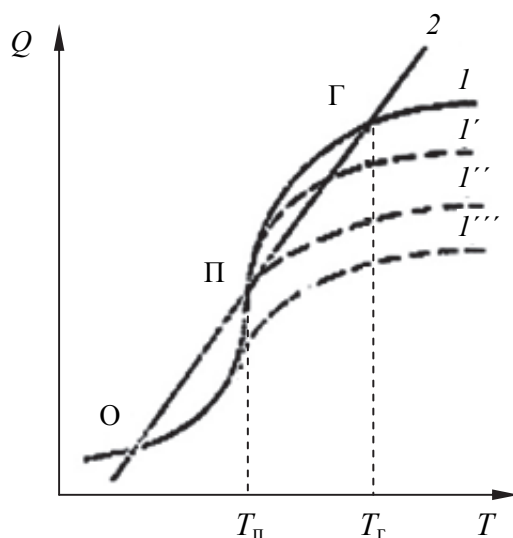


Рис. 8.1. Зависимость тепловыделения и теплоотвода от температуры:

- $I$  — кривая тепловыделения;
- $I', I'', I'''$  — кривые тепловыделения при уменьшении его скорости;
- $2$  — прямая теплоотвода;  $O$  — начало окисления;
- $\Pi$  — точка, соответствующая температуре потухания;
- $\Gamma$  — точка, соответствующая температуре горения;
- $T_{\Pi}$  — температура потухания;
- $T_{\Gamma}$  — температура горения



В связи с уменьшением концентрации кислорода в воздухе кривая  $I$  понижается. Если при горении тепловое равновесие установилось в точке  $\Gamma$  (пересечение прямой теплоотвода  $2$  и кривой тепловыделения  $I$ ), то при уменьшении скорости тепловыделения и понижении кривой  $I$  эта точка сместится влево и понизится температура горения. При некоторой скорости тепловыделения прямая теплоотвода  $2$  в области высоких температур только коснется кривой тепловыделения  $I$  в точке  $\Pi$ . При дальнейшем снижении скорости выделения теплоты прямая теплоотвода расположится выше кривой скорости тепловыделения, и процесс горения перейдет в область окисления (точка  $O$ ). Таким образом снизить температуру горения и прекратить горение можно как увеличением скорости теплоотвода, так и уменьшением скорости тепловыделения. Этого можно достигнуть:

- воздействием на поверхность горящих материалов охлаждающими ОТВ;
- созданием в зоне горения или вокруг нее негорючей газовой или паровой среды;
- созданием между зоной горения и горючим материалом или воздухом изолирующего слоя из ОТВ.

Схема прекращения горения представлена на рис. 8.2.



Рис. 8.2. Схема прекращения горения

Способы прекращения горения представлены на рис. 8.3.



Рис. 8.3. Классификация способов прекращения горения

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

## 8.2. Огнетушащие вещества охлаждения

Вода – основное ОТВ охлаждения, наиболее доступное и универсальное. Хорошее охлаждающее свойство воды обусловлено ее высокой теплоемкостью [4 187 Дж/(кг/град), 1 ккал/(кг/град)] при нормальных условиях. При попадании на горящее вещество вода частично испаряется и превращается в пар.

При испарении 1 л воды образуется 1 700 л пара, которым кислород вытесняется из зоны пожара. Вода, имея высокую теплоту парообразования [2 236 кДж/кг (534 ккал/кг)], отнимает от горящих материалов и продуктов горения большое количество теплоты. Вода обладает высокой термической стойкостью; ее пары только при температуре выше 1 700 °С могут разлагаться на водород и кислород. В связи с этим тушение водой большинства твердых материалов (древесины, пластмасс, каучука и др.) безопасно, так как их температура горения не превышает 1 300 °С.

Вода не вступает в реакцию почти со всеми твердыми горючими веществами, за исключением щелочных и щелочноземельных металлов (калия, натрия, кальция, магния и др.) и некоторых других веществ:

Вещество или материал	Результат воздействия воды
Азид свинца	Взрывается при увеличении влажности до 30 %
Алюминий, магний, цинк	При горении разлагают воду на водород и кислород
Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов	Выделяют водород
Гремучая ртуть	Взрывается от удара струи
Калий, кальций, натрий, рубидий, цезий металлические	Реагируют с водой, выделяют водород
Карбиды алюминия, бария, кальция	Разлагаются с выделением горючих газов
Карбиды щелочных металлов	Взрываются
Кальций, натрий фосфористые	Выделяют самовоспламеняющийся на воздухе фосфористый водород
Нитроглицерин	Взрывается от удара струи
Селитра	Попадание воды в расплав селитры вызывает сильный взрывообразный выброс и усиление горения
Серный ангидрид	Взрывообразный выброс
Сесквихлорид	Взрывается
Силаны	Выделяют самовоспламеняющийся на воздухе гидрид кремния
Термит, электрон	Разлагает воду на водород и кислород
Титан и его сплавы	То же
Триэтилалюминий	То же
Хлорсульфоновая кислота	Взрывается

Наибольший огнетушащий эффект достигается при подаче воды в распыленном состоянии, так как увеличивается площадь одновременного равномерного охлаждения, вода быстро нагревается и превращается в пар, отнимая большое количество теплоты. Чтобы избежать ненужных потерь, распыленную воду применяют в основном при сравнительно небольшой высоте пламени, когда можно подать ее между пламенем и нагретой поверхностью (например, при горении подшивки перекрытий, стен и перегородок, обрешетки крыши, волокнистых веществ, пыли, темных нефтепродуктов и др.). Распыленные водяные струи применяют также для снижения температуры в помещениях, защиты от теплового излучения (водяные завесы), для охлаждения нагретых поверхностей строительных конструкций сооружений, установок а также для осаждения дыма.

В зависимости от вида горящих материалов используют распыленную воду различной степени дисперсности.

При тушении пожаров твердых материалов, смазочных масел применяют струи со средним диаметром капель около 1 мм; при тушении горящих спиртов, ацетона, метанола и некоторых других горючих жидкостей – распыленные струи, состоящие из капель диаметром 0,2–0,4 мм.

Сплошные струи используют при тушении наружных и открытых внутренних пожаров, когда необходимо подать большое количество воды на значительное расстояние или если воде необходимо придать ударную силу. (Например, при тушении газонефтяных фонтанов, открытых пожаров, а также пожаров в зданиях больших объемов, когда близко подойти к очагу горения невозможно; при охлаждении с большого расстояния соседних объектов, металлических конструкций, резервуаров, технологических аппаратов).

Сплошные струи нельзя применять там, где может быть мучная, угольная и другая пыль, а также при горении жидкостей в резервуарах. Для равномерного охлаждения площади горения сплошную струю воды перемещают с одного участка на другой. Когда с увлажненного горючего вещества сбито пламя и горение прекращено, струю переводят в другое место.

Как ОТВ, вода плохо смачивает твердые материалы из-за высокого поверхностного натяжения ( $72,8-103 \text{ Дж/м}^2$ ), что препятствует быстрому распределению ее по поверхности, прониканию в глубь горящих твердых материалов и замедляет охлаждение.

Для уменьшения поверхностного натяжения и увеличения смачивающей способности в воду добавляют поверхностно-активные вещества (ПАВ). На практике используют растворы ПАВ (смачивателей), поверхностное натяжение которых в 2 раза меньше, чем у воды. Оптимальное время смачивания 7–9 с. Применение растворов смачивателей позволяет уменьшить расход воды на 35–50 %, что обеспечивает ликвидацию горения одним и тем же объемом ОТВ на большей площади.

Рекомендуемые концентрации смачивателей в водных растворах для тушения пожаров приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1

**Рекомендуемые концентрации смачивателей**

Смачиватель	Оптимальная концентрация в воде, %
Смачиватель ДБ	0,2–0,25
Сульфанол	
НП-1	0,3–0,5
НП-5	0,3–0,5
Б	1,5–1,8
Никаль НБ	0,7–0,8
Вспомогательное вещество	
ОП-7	1,5–2,0
ОП-8	1,5–2,0
Эмульгатор ОП-4	1,95–2,1
Пенообразователь	3,5–6,5
Смачиватель пожарный СП-1	0,1

Твердый диоксид углерода (углекислота), как и вода, может быстро отнять теплоту от нагретого поверхностного слоя горящего вещества. При температуре  $-79\text{ }^{\circ}\text{C}$  он представляет собой мелкокристаллическую массу плотностью  $1,53\text{ кг/м}^3$ . Такая масса образуется при переходе диоксида углерода из жидкой в газообразную фазу при быстром увеличении объема.

Жидкий диоксид углерода в результате расширения переходит в твердое состояние и выбрасывается в виде хлопьев, похожих на снежные, с температурой  $-78,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Под влиянием теплоты, выделяющейся на пожаре, твердый диоксид углерода, минуя жидкую фазу, превращается в газ.

При этом он является средством не только охлаждения, но и разбавления горящих веществ. Теплота испарения твердого диоксида углерода значительно меньше, чем воды –  $0,57 \cdot 10^3\text{ кДж/кг}$  ( $136,9\text{ ккал/кг}$ ), однако, из-за большой разницы температур твердого диоксида углерода и нагретой поверхности, поверхность охлаждается гораздо быстрее, чем при применении воды. Твердый диоксид углерода прекращает горение всех горючих веществ, за исключением магния и его сплавов, металлического натрия и калия. Он неэлектропроводен и не взаимодействует с горючими веществами и материалами, поэтому его применяют при тушении электроустановок, двигателей и моторов, а также при пожарах в архивах, музеях, выставках и т.д. Подают твердый диоксид углерода из огнетушителей, передвижных и стационарных установок.

### **8.3. Огнетушащие вещества изоляции**

К ОТВ, оказывающим изолирующее действие относятся пена, огнетушащие порошки, негорючие сыпучие вещества (песок, земля, флюсы, графит и др.), листовые материалы (войлочные, асбестовые, брезентовые покрывала, щиты). В некоторых случаях, например при тушении сероуглерода, в качестве изолирующего вещества может быть использована вода.

#### **Пены**

Пена – наиболее эффективное и широко применяемое ОТВ изолирующего действия, представляет собой коллоидную систему из жидких пузырьков, наполненных газом.

Пленка пузырьков содержит раствор ПАВ в воде с различными стабилизирующими добавками. Пены подразделяются на воздушно-механическую и химическую.

В настоящее время в практике пожаротушения в основном применяют *воздушно-механическую пену* (ВМП). Для ее получения используют различные пенообразователи.

Воздушно-механическую пену получают смешением водных растворов пенообразователей с воздухом в пропорциях от  $1\div 3$  до  $1\div 1\ 000$  и более в специальных стволах (генераторах).

Изолирующее свойство пены – способность препятствовать испарению горючего вещества и прониканию через слой пены паров газов и различных излучений. Изолирующие свойства пены зависят от ее стойкости, вязкости и дисперсности. Низкократная и среднекратная воздушно-механическая пена на поверхности горючих жидкостей обладает изолирующей способностью в пределах 1,5–2,5 мин при толщине изолирующего слоя 0,1–1,0 м.

*Низкократными пенами* тушат в основном горящие поверхности. Они хорошо удерживаются и растекаются по поверхности, препятствуют прорыву горючих паров, обладают значительным охлаждающим действием.

Низкократную пену используют для тушения пожаров на складах древесины, так как ее можно подать струей значительной длины; кроме того, она хорошо проникает через неплотности и удерживается на поверхности, обладает высокими изолирующими и охлаждающими свойствами.

*Высокократную пену*, а также *пену средней кратности* применяют для объемного тушения, вытеснения дыма, изоляции отдельных объектов от действия теплоты и газовых потоков (в подвалах жилых и производственных зданий, в пустотах перекрытий, в сушильных камерах и вентиляционных системах и т. п.). Пена средней кратности является основным средством тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах и разлитых на открытой поверхности.

Воздушно-механическую пену часто применяют в сочетании с огнетушащими порошковыми составами, нерастворимыми в воде. Огнетушащие порошковые составы высокоэффективны для ликвидации пламенного горения, но почти не охлаждают горящую поверхность. Пена компенсирует этот недостаток и дополнительно изолирует поверхность.

Пены – достаточно универсальное средство и используются для тушения жидких и твердых веществ, за исключением веществ, взаимодействующих с водой. Пены электропроводны и корродируют металлы. Наиболее электропроводна и активна химическая пена. Воздушно-механическая пена менее электропроводна, чем химическая, однако, более электропроводна, чем вода, входящая в состав пены.

### **Классификация пенообразователей**

Пенообразователи и пены различаются по химической природе поверхностно-активного вещества, способу образования, назначению, структуре.

По природе основного поверхностно-активного вещества пенообразователи делятся на:

- протеиновые (белковые);
- синтетические углеводородные;
- фторсодержащие.

По способу образования пенообразователи делятся на:

- химические (конденсационные);
- воздушно-механические;
- барботажные;
- струйные.

По назначению пенообразователи различают:

- общего назначения;
- целевого назначения;
- пленкообразующие.

По структуре пены подразделяются на высокодисперсные и грубодисперсные.

По кратности пены бывают:

- низкой кратности и пеноэмульсии;
- средней кратности;
- высокой кратности.

Пенообразователи целевого назначения отличаются определенной направленностью состава. Например, образующие очень устойчивую пену, длительно не разрушающуюся на открытом воздухе. Такие пены хорошо сохраняются на поверхности потушенного бензина и нефти, препятствуя повторному воспламенению горючего.

Пенообразователи являются многокомпонентными растворами, например пенообразователь «Сампо», в состав которого входят алкилсульфаты, высшие жирные спирты, карбамид, бутанол и бутилацетат.

Для тушения спиртов и водорастворимых органических соединений используют пенообразователи, в состав которых входят природные или синтетические полимеры, которые коагулируют при смешении водного раствора с растворителем. В результате коагуляции на поверхности органического растворителя образуется толстая полимерная пленка, которая механически защищает пену от контакта с растворителем.

Широко использовалось природное высокомолекулярное соединение – альгинат натрия, который добывают из морских водорослей – ламинарий. При контакте пены со спиртом полимер коагулирует, образуя толстую полимерную пленку на поверхности спирта, которая предотвращает непосредственный контакт пены со спиртом.

К пенообразователям целевого назначения также относятся морозоустойчивые пенообразователи, которые содержат от 15 до 35 % полиэтиленгликолей. Универсальные и многоцелевые отечественные пенообразователи «Форэтол» и «Универсальный» пригодны для тушения любых горючих жидкостей, но особенно высока их эффективность при тушении метанола и этилового спирта, причем тушение происходит без существенного их разбавления водой.

Пленкообразующие пенообразователи, например «Подслойный» (Новороссийск), способны самопроизвольно формировать на поверхности углеводородов водную пленку, которая предотвращает поступление паров воды в зону горения. Этот эффект достигается за счет резкого понижения поверхностного натяжения водного раствора до величины порядка 15–18 мН/м.

Типы применяемых пенообразователей и их параметры представлены в табл. 8.2. и 8.3.

Таблица 8.2

**Типы применяемых пенообразователей и их параметры**

Показатели	Марка													
	ПО-1Д	ПО-6К	ПО-ЗАИ	ТЭАС	САМПО	Подслой- ный	ФОРТ ЭТОЛ	Универ- сальный	6-ЦТ	6-МТ	6-ТС	6-ТС-М	6-ТС-В	6-ТФ
Биологическая разлагаемость раствора	б/ж	б/ж	б/м	б/м	б/м	б/ж	б/ж	б/ж	90 %	90%	–	90%	90 %	80 %
Кинематическая вязкость $\eta$ при 20°С, $\eta \cdot 10^{-6}$ м <sup>2</sup> /с, не более	40	40	10	40	100	150	50	100	100	100	40	200	200	200
Плотность $\rho$ , при 20°С, $\rho \cdot 10^3$ кг/м <sup>3</sup>	1,05	1,05	1,02	1,00	1,01	1,10	1,10	1,30	1,0–1,2	1,0–1,2	1,0–1,2	1,0–1,2	1,0–1,2	1,0–1,2
Температура замерзания, °С	–3	–3	–3	–8	–10	–40	–5	–10	–8	–20	–3	–5	–5	–5
Рабочая концентрация ПО, %	6	6	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Таблица 8.3

**Огнетушащие свойства различных видов пенообразователей**

Показатели	Протеиновый	Синтетический	Фторпротеиновый	Фторсинтетический, пленкообразующий	Фторпротеиновый, пленкообразующий
Скорость тушения	*	***	***	****	****
Сопrotивляемость к повторному возгоранию	****	*	****	***	***
Устойчивость к углеводородам	*	*	***	****	****

Обозначения: \* – слабая, \*\* – средняя, \*\*\* – хорошая, \*\*\*\* – отличная.

*Примечания:*

1. Для тушения полярных жидкостей используется пенообразователи FC – 602 и AFFF – AR.

2. В некоторых климатических зонах используются низкотемпературные пенообразователи с температурой замерзания (–20 °С) ПО-6МТ и с температурой (–30 °С) ПО ТЭАС-НТ.

3. Для получения пены из морской воды используется пенообразователь «МОР-ПЕН» ПО-6НП.



## Устойчивость пены

Пена – это структурированная дисперсная система, состоящая из деформированных пузырьков воздуха и жидкости, содержащейся в пленках и каналах.

Отношение объема пены  $W_1$  к объему жидкости в пене  $W_0$  называется кратностью  $K_p$ :

$$K = W_1 / W_0.$$

С момента образования в пене начинается процесс диффузионного переноса воздуха из маленьких пузырьков в большие, в результате число пузырьков со временем уменьшается, а их средний размер увеличивается.

Водный раствор через систему каналов постепенно выделяется из пены. Этот процесс традиционно называют синерезисом.

Общей характеристикой устойчивости пены является ее способность сохранять параметры исходной структуры. Различают следующие *показатели устойчивости пены*:

– Устойчивость объема пены – характеризуется временем разрушения 25 % от исходного объема.

– Устойчивость структурная – характеризуется временем изменения среднего диаметра пузырьков на 25 % от исходной величины.

– Контактная устойчивость на поверхности полярных горючих жидкостей – характеризуется временем полного разрушения пены.

– Термическая устойчивость – характеризуется временем разрушения всего объема пены под действием теплового потока от факела пламени.

– Устойчивость изолирующего действия – характеризуется временем, в течение которого слой пены препятствует воспламенению жидкости открытым источником пламени.

Причиной контактного теплового разрушения пены является десорбция молекул поверхностно-активного вещества – пенообразователя, потеря поверхностной активности молекул при высокой температуре раствора в пленках пены.

При контакте пены с органическими водорастворимыми ГЖ в каналах пены образуется смешанный раствор, в котором молекулы пенообразователя хорошо растворимы. В таком растворителе не образуется мицелл, поскольку растворы являются истинными, молекулярными, т. е. молекулы не адсорбируются на границе «раствор–воздух».

Аналогичная ситуация возникает и при нагревании раствора пенообразователя. По мере увеличения температуры повышается молекулярная (истинная) растворимость молекул ПАВ и они перестают концентрироваться на поверхности.

Снижение поверхностной активности молекул ПАВ происходит по мере увеличения в водно-органической смеси концентрации горючего компонента или по мере увеличения температуры водного раствора.

## Кратность пены

В зависимости от величины кратности, пены разделяют на четыре группы:

- пеноэмульсии ( $K_n < 3$ );
- пены низкой кратности ( $3 < K_n < 20$ );
- пены средней кратности ( $20 < K_n < 200$ );
- пены высокой кратности ( $K_n > 200$ ).

Воздушно-механические пены средней и высокой кратности:

- хорошо проникают в помещения, свободно преодолевают повороты и подъемы;
- заполняют объемы помещений, вытесняют нагретые до высокой температуры продукты сгорания (в том числе токсичные), снижают температуру в помещении;
- прекращают пламенное горение и локализуют тление веществ и материалов, с которыми соприкасаются;
- создают условия для проникновения ствольщиков к очагам тления для дотушивания (при соответствующих мерах защиты органов дыхания и зрения от попадания пены).

В практике тушения пожаров используются все четыре вида пены, которые получают различными способами и устройствами:

- пеноэмульсии – соударением свободных струй раствора;
- пены низкой кратности – пеногенераторами, в которых эжектируемый воздух перемешивается с раствором пенообразователя;
- пена средней кратности – на металлических сетках эжекционных пеногенераторов;
- пена высокой кратности – на генераторах с перфорированной поверхностью тонких металлических листов или на специальном оборудовании, в результате принудительного наддува воздуха в пеногенератор от вентилятора.

Устойчивость пены к обезвоживанию во многом определяет ее изолирующее действие, которое выражается в снижении скорости поступления паров горючего в зону горения. Чем больше пена теряет жидкости, тем тоньше становятся пленки пены, тем меньше они препятствуют испарению горючего.

Скорость синерезиса определяется эффективным диаметром пенных каналов, высотой слоя пены и подвижностью поверхности пенных каналов. Если стенки каналов жесткие, то течение жидкости будет определяться вязкостью раствора.

## Огнетушащие порошки

Порошки используются для тушения пожаров большинства классов, в том числе:

- класса А – горение твердых веществ, как сопровождаемое тлением (древесина, бумага, текстиль, уголь и др.), так и не сопровождаемое тлением (пластмасса, каучук);

– класса В – горение жидких веществ (бензин, нефтепродукты, спирты, растворители и др.);

– класса Д – горение газообразных веществ (бытовой газ, аммиак, пропан и др.);

– Е – горение материалов в электрических установках под напряжением.

Следовательно, порошками можно тушить любые известные на сегодняшний день вещества и материалы.

Универсальным считается порошок для тушения пожаров классов А, В, С, Е. Порошки, предназначенные для тушения только пожаров классов В, С, Е или Д, называются специальными.

К отечественным огнетушащим порошкам общего назначения относят:

– ПСБ-3М для тушения пожаров классов В, С и электроустановок под напряжением (активная основа – бикарбонат натрия);

– П2-АПМ для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением (активная основа - аммофос);

– порошок огнетушащий ПИРАНТ-А для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением (активная основа – фосфаты и сульфат аммония);

– порошок «Вексон-АВС» предназначен для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением;

– порошки «Феникс АВС-40» и «Феникс АВС-70» предназначены для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением;

– «Феникс АВС-70», являясь порошком повышенной эффективности, специально разработан для снаряжения автоматических модулей порошкового пожаротушения.

Примером огнетушащего порошка специального назначения является порошок ПХК, применяемый преимущественно Минатомэнерго для тушения пожаров классов В, С, Д и электроустановок.

В последние годы в России сертифицированы зарубежные порошки, которые имеют более широкий диапазон эксплуатационных температур: от +85 до –60 °С. Изготовители рекомендуют их для тушения пожаров электроустановок с напряжением до 400 кВ.

Ликвидация горения порошковыми составами осуществляется на основе взаимодействия следующих факторов:

– разбавление горючей среды газообразными продуктами разложения порошка или непосредственно порошковым облаком;

– охлаждение зоны горения за счет затрат тепла на нагрев частиц порошка, их частичное испарение и разложение в пламени;

– эффект огнепреграждения по аналогии с сетчатыми, гравийными и подобными огнепреградителями;

– ингибирование химических реакций, обуславливающих развитие процесса горения, газообразными продуктами испарения и разложения порошков;

– гетерогенный обрыв реакционных цепей на поверхности частиц порошка или твердых продуктов его разложения.

Доминирующую роль при подавлении горения дисперсными частицами играет последний из перечисленных факторов.

При тушении пожаров твердых горючих материалов частицы порошка, попавшие на твердую горящую поверхность, плавятся, образуя на поверхности материала прочную корочку, препятствующую выходу горючих паров в зону горения.

Важными параметрами, влияющими на огнетушащую способность порошков, являются их высокая сыпучесть и большая удельная поверхность, которая составляет для порошка класса ВСЕ 1 500–2 500 г, для порошка АВСЕ – 2 000–5 000 г.

Из теории и практики пожаротушения известно, что эффективное тушение пожаров любым огнетушащим составом зависит от интенсивности подачи ОТВ в зону горения и наоборот.

Также известно, что существует некоторая критическая интенсивность подачи любого огнетушащего средства, ниже которой тушение не может быть достигнуто независимо от количества этого огнетушащего средства. Под интенсивностью подачи средства понимается его секундный расход, отнесенный к единице защищаемой площади или объема. Она имеет размерность  $\text{кг}/\text{см}^2$  или  $\text{кг}/\text{см}^3$ .

Высокая сыпучесть порошковых составов, сравнивая в некоторых условиях с псевдосжиженным состоянием, позволяет порошкам быть хорошо адаптированными к системам и средствам с высокой интенсивностью подачи огнетушащего состава в зону огня.

Огнетушащие порошки общего назначения должны обладать следующими свойствами:

– кажущаяся плотность неуплотненных порошков должна быть не менее  $700 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;

– кажущаяся плотность уплотненных порошков должна быть не менее  $2\,000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;

– массовое содержание влаги в огнетушащем порошке должно быть не более 35 % (масс.);

– при испытаниях порошков на склонность к влагопоглощению, увеличение массы должно составлять не более 3 %;

– при испытаниях порошков на склонность сцезиванию масса образовавшихся комков не должна превышать 2 % общей массы порошка;

– при испытаниях порошков на склонность к водоотталкиванию порошки не должны полностью впитывать капли воды в течении 120 мин;

– текучесть порошков не должна превышать  $0,28 \text{ кг}/\text{с}$ ;

– порошки, предназначенные для тушения пожаров класса А, должны обеспечивать тушение модельного очага класса 1А в течении 10 мин;

– порошки, предназначенные для тушения пожаров класса В, должны обеспечивать тушение модельного очага 55В;

– порошки, предназначенные для тушения электроустановок под напряжением до 2 000 В, должны иметь пробивное напряжение не менее 5 кВ.

Огнетушащие порошки специального назначения должны обладать свойствами, не ниже приведенных в табл. 8.4.

Таблица 8.4

**Основные показатели качества огнетушащих порошков специального назначения**

Наименование показателя	Норма					
	Порошки для тушения пожаров по ГОСТ 27331					
	Класса Д1 (магний)		Класса Д2 (натрий)		Класса Д3 (ТИБА)	
	универсальный	целевой	универсальный	целевой	универсальный	целевой
Кажущаяся плотность неуплотненного порошка, кг/м <sup>3</sup> , не менее	700	700	700	500	700	450
Кажущаяся плотность	1 000	900	1 000	600	1 000	550
Склонность к влагопоглощению, %, не более	2,5	20,0	2,5	3,0	2,5	4,0
Текучность, кг/с, не менее	0,28	0,28	0,28	0,20	0,28	0,15
Текучность при массовой доле остатка в огнетушителе, % масс, не более	15	15	15	18	15	21
Показатель огнетушащей способности, кг/м <sup>2</sup> , не более	20	12	50	10	50	20
Средний срок сохраняемости, лет, не менее	5		5		5	

#### 8.4. Огнетушащие вещества разбавления

Огнетушащие вещества разбавления понижают концентрацию реагирующих веществ ниже пределов, необходимых для горения. В результате уменьшается скорость реакции горения, скорость выделения тепла, снижается температура горения. При тушении пожаров разбавляют воздух, поддерживающий горение, или горючее вещество, поступающее в зону горения. Воздух извлекают в относительно замкнутых помещениях (сушильных камерах, трюках судов и т. п.), а также при горении отдельных установок или жидкостей на небольшой площади при свободном доступе воздуха.

К огнетушащим веществам разбавления относятся: диоксид углерода, азот, тонкораспыленная вода, водяной пар, хладоны и др.

Огнетушащая концентрация – это объемная доля ОТВ в воздухе, прекращающая горение.

Наиболее распространенные средства разбавления – диоксид углерода, водяной пар, азот и тонкораспыленная вода, перегретая вода.

Диоксид углерода в газообразном состоянии примерно в 1,5 раза тяжелее воздуха. При давлении примерно 4 МПа (40 атм) и температуре 0 °С диоксид сжижается, в таком виде его хранят в баллонах, огнетушителях и т. п. При переходе в газообразное состояние из 1 кг жидкого диоксида углерода образуется примерно 500 л газа.

Диоксид углерода применяется для тушения пожаров на складах, аккумуляторных станциях, в сушильных печах, архивах, книгохранилищах, а также для тушения электрооборудования и электроустановок. Огнетушащая объемная доля диоксида углерода – 30 % в защищаемом помещении. Эффект тушения обусловлен тем, что диоксид углерода – инертное соединение, не поддерживающее горения большинства веществ.

Азот – бесцветный газ плотностью 1,25 кг/м<sup>3</sup>, без запаха, вкуса, не электропроводен. Тушение азотом основано на понижении объемной доли кислорода в защищаемом помещении до 5 %. Его объемная огнетушащая доля не менее 31 %. Азот нельзя применять для тушения пожаров магния, алюминия, лития, циркония и других металлов, образующих нитриты, обладающих взрывчатыми свойствами и чувствительных к удару. Для тушения таких металлов используется другой инертный газ – аргон.

Водяной пар, как и инертные газы, применяют для тушения пожаров способом разбавления. Его огнетушащая объемная доля – 35 %. Наряду с разбавляющим действием, водяной пар оказывает охлаждающее воздействие и механически отрывает пламя.

Тушение пожаров водяным паром эффективно в достаточно герметизированных (с ограниченным числом проемов) помещениях объемом до 500 м<sup>3</sup> (трюмах судов, сушильных и окрасочных камерах, насосных по перекачке, нефтеперерабатывающих установок и т. п.). Кроме тушения пожаров в стационарных установках водяной пар можно использовать для наружного пожаротушения установок химической и нефтеперерабатывающей промышленности. В этом случае его подают по резиновым шлангам от стояков паровых линий.

Диаметр капель тонкораспыленной (мелкодиспергированной) воды меньше 1 000 мкм. Для получения и подачи такой воды применяют специальные стволы-распылители и насосы, создающие давление 2–4 МПа (20–40 атм).

Поступая в зону горения, тонкораспыленная вода почти вся превращается в пар, разбавляя горючие вещества или участвующий в горении воздух. Эффект тушения зависит от равномерности распределения капель в потоке и плотности струи – чем больше плотность струи и ее размерность, тем выше эффект тушения.

Газовые огнетушащие составы условно делятся на нейтральные (негорючие) газы и химически активные ингибиторы.

К нейтральным газам относятся инертные газы аргон, гелий, а также азот и двуокись углерода.

К химически активным, «хладонам» или «фреонам», относятся органические соединения с низкой теплотой испарения, в молекуле которых содержатся атомы галоидов, таких как бром или хлор.

Хладон – это общее название галогензамещенных углеводородов, причем для их обозначения применяют численное обозначение, характеризующее число и последовательность атомов углерода, фтора, хлора, брома, называемое хладоновым номером, например,  $\text{CF}_3\text{Br}$  обозначают числом 1301.

Огнетушащая способность хладона, как правило, тем выше, чем больше атомов брома, фтора и хлора в молекуле.

Первым из группы «хладонов» для тушения пожаров был применен четыреххлористый углерод, который использовался для заполнения ручных огнетушителей. Высокая токсичность этого вещества приводила к отравлению людей, поэтому дальнейшее его использование было запрещено. Не менее токсичными оказались и хладон 1001 (метилбромид) и хладон 1011 (хлор-бромметан), которые также не нашли широкого применения.

Низкой токсичностью обладают соединения углерода с фтором и бромом в различных пропорциях. Наиболее широко применяется хладон 1301 (бромтрифторметан) и хладон 1211 (бромхлордифторметан), а также хладон 2402 (дибромтетрафторэтан).

Широкое применение хладонов в закрытых помещениях ограничено из-за их токсичности. Хладон 114B2 обладает наименьшей токсичностью, но из-за воздействия на озоновый слой Земли его применение сильно ограничено. Эффективность огнетушащего действия хладонов максимальна при их использовании в закрытых и ограниченных объемах.

Механизм огнетушащего действия химически активных ингибиторов определяется химической структурой их молекул, как правило, содержащих несколько разнородных атомов, в том числе атомы галогенов – брома, фтора, хлора, йода и один или два атома углерода, также возможно наличие атомов водорода. Если за исходную химическую единицу взять метан или этан, то на их базе может существовать большой набор соединений, отличающихся низкой температурой кипения, невысокой теплотой парообразования и негорючестью.

В практике тушения пожаров используются  $\text{CH}_3\text{Br}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ ,  $\text{CF}_3\text{Br}$  и  $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$  и их смеси с  $\text{CO}_2$ . Огнетушащие концентрации (объемные) химически активных ингибиторов в 5–10 раз ниже, чем у нейтральных газов. Это обусловлено, в первую очередь, высокой собственной мольной теплоемкостью и способностью их молекул разлагаться в пламени при невысоких температурах до 1 000 К.

В результате часть тепла реакции горения будет расходоваться на разогрев молекул ингибитора, вторая часть поглотится в процессе распада ингибитора и лишь третья часть пойдет на разогрев собственно горючего и окислителя. При этом за счет ингибирования реакции часть горючего не будет участвовать в горении и этим снизится общее количество тепла, выделяющегося при горении.

Для химически активных ингибиторов необходимо учитывать поглощение тепла, выделяющегося при горении.

#### **Аэрозолеобразующие огнетушащие составы**

Аэрозолеобразующие огнетушащие составы представляют собой твердотопливные или пиротехнические композиции. Их особенность в том, что они способны гореть без доступа воздуха. Образующиеся при горении газы состоят из высокодисперсных частиц, солей и окислов щелочных металлов, обладающих высокой огнетушащей способностью по отношению к углеводородному пламени.

Механизм действия огнетушащего аэрозоля во многом аналогичен механизму действия огнетушащих порошков на основе щелочных металлов. Более высокая его эффективность обусловлена большей дисперсностью частиц и некоторым снижением концентрации кислорода в защищаемом помещении.

Тушение аэрозолями осуществляется объемным способом и рекомендуется применять при пожарах класса А и класса В в помещениях с воздушной средой, атмосферном давлении и имеющих негерметичность помещения до 0,5 %. Применяется также для тушения электроустановок под напряжением до 1 000 В.

Преимущественная область применения – моторные и багажные отсеки автомобилей, помещения с наличием легковоспламеняющихся веществ (в том числе, ЛВЖ и ГЖ), горючих газов, электрические установки, хранилища материальных ценностей.

Применение аэрозолей неэффективно для материалов, горение которых происходит в тлеющем режиме, или способных гореть без доступа воздуха, порошков металлов.

Запрещается их применение в помещениях, которые не могут быть покинутыми людьми до начала применения аэрозолеобразующего состава.



## 8.5. Интенсивность подачи и удельный расход огнетушащих веществ

Горение может быть ликвидировано лишь в том случае, когда для его прекращения подается определенное количество ОТВ.

Под интенсивностью подачи огнетушащих веществ  $J$  понимается их количество, подаваемое в единицу времени на единицу расчетного параметра пожара (площади, периметра, фронта или объема).

Различают *линейную*  $J_{л}$ , л/(с·м); кг/(с·м); *поверхностную*  $J_{s}$ , л/(с·м<sup>2</sup>); кг/(с·м<sup>2</sup>); *объемную*  $J_{в}$ , л/(с·м<sup>3</sup>); кг/(с·м<sup>3</sup>) интенсивности подачи. Они определяются опытным путем и расчетами при анализе потушенных пожаров. Наиболее часто в расчетах используется поверхностная интенсивность подачи (по площади пожара).

В зависимости от вида пожара, способа прекращения горения расчет ОТВ производится для различных параметров пожара. Например, интенсивность подачи ОТВ на метр (м) периметра площади тушения или ее части (фронта, флангов и т. п.); на метр квадратный (м<sup>2</sup>) площади тушения; на метр кубический (м<sup>3</sup>) объема помещения, установки, здания, дебита газонефтяного фонтана и т. д. Такие параметры пожара называются расчетными  $\Pi_{т}$ .

Для расчета интенсивности подачи ОТВ можно воспользоваться соотношением

$$J = W_{\text{ОТВ}} / \Pi_{т} \tau, \quad (8.1)$$

где  $W_{\text{ОТВ}}$  – объем ОТВ, поданный за время проведения опыта или тушения пожара, л, кг, м<sup>3</sup>;

$\Pi_{т}$  – величина расчетного параметра пожара, м, м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>;

$\tau$  – время проведения опыта или тушения пожара, с.

Значения требуемой интенсивности подачи ОТВ, которыми пользуются при расчетах сил и средств, для конкретного объекта даны в нормативной справочной литературе.

Масса (объем) ОТВ, поданного за все время тушения на расчетный параметр пожара, называется удельным расходом  $q_{\text{уд}}$ , л/м<sup>2</sup>; л/м<sup>3</sup>; кг/м<sup>3</sup> и определяется по формуле:

$$q_{\text{уд}} = W_{\text{ОТВ}} / \Pi_{т}, \quad (8.2)$$

где  $W_{\text{ОТВ}}$  – масса (объем) ОТВ, поданного за время тушения, л; м<sup>3</sup>.

Удельный расход ОТВ является одним из основных параметров оценки тушения пожара. Он зависит от физико-химических свойств пожарной нагрузки  $P_{\text{пож}}$  и ОТВ  $W_{\text{отв}}$ , коэффициента поверхности горения веществ пожарной нагрузки  $K_{п.г}$ , удельных потерь ОТВ, которые происходят в процессе подачи его в зону горения и нахождения в ней.

Фактический удельный расход ОТВ в некоторой степени позволяет оценить деятельность РТП и подразделений по тушению пожаров в сравнении с результатами тушения подобных по виду и классу пожаров. Снижение удельного расхода служит одним из показателей успешного тушения пожара. Фактический и необходимый удельные расходы можно определить так:

$$q_{\text{ф}} = Q_{\text{ф}} \tau_{\text{туш}}; \quad (8.3)$$

$$q_{\text{н}} = Q_{\text{тр}} \tau_{\text{р}}, \quad (8.4)$$

где  $Q_{\text{ф}}$  – фактическое количество ОТВ, подаваемого в единицу времени (фактический расход), л/с; кг/с, м<sup>3</sup>/с;

$\tau_{\text{туш}}$  – время подачи ОТВ в зону горения, с, мин;

$Q_{\text{тр}}$  – требуемое количество ОТВ, подаваемого в единицу времени (требуемый расход), л/с; кг/с, м<sup>3</sup>/с;

$\tau_{\text{р}}$  – расчетное время тушения, с.

Фактический удельный расход ОТВ  $q_{\text{ф}}$  представляет собой сумму необходимого удельного расхода  $q_{\text{н}}$  и его потерь  $q_{\text{пот}}$ :

$$q_{\text{ф}} = q_{\text{н}} + q_{\text{пот}}. \quad (8.5)$$

Количество ОТВ, необходимое для прекращения горения на расчетном параметре пожара, при условии, что оно полностью расходуется на прекращение горения ( $q_{\text{пот}} = 0$ ), называется необходимым удельным расходом  $q_{\text{н}}$ .

На удельный расход влияет не только стадия развития пожара, свойства (природа) ОТВ, но и степень соприкосновения его с поверхностью горения.

В тех случаях, когда за расчетный параметр принимается площадь пожара, для более точного определения фактического удельного расхода вводится коэффициент поверхности горения  $K_{\text{п.г}}$ :

$$q_{\text{ф}} = K_{\text{п.г}}(q_{\text{н}} + q_{\text{пот}}). \quad (8.6)$$

Коэффициент поверхности твердых горючих материалов изменяется при изменении пожарной нагрузки прямо пропорционально. Следовательно, увеличивается и удельный расход ОТВ.

Кроме того, в реальных условиях процесс прекращения горения сопровождается сравнительно большими потерями ОТВ вследствие их разрушения и по другим причинам. Отношение фактического удельного расхода  $q_{\text{ф}}$  ОТВ к необходимому  $q_{\text{н}}$  называется коэффициентом потерь  $K_{\text{пот}}$ :

$$K_{\text{пот}} = q_{\text{ф}} / q_{\text{н}}. \quad (8.7)$$

Причинами потерь ОТВ могут быть отсутствие видимости из-за задымления; воздействие высокой температуры как на ОТВ, так и на ствольщика; отклонение струй ОТВ газовыми потоками или ветром; наличие в зоне горения скрытых поверхностей горючего материала и т. п. Кроме того, потери ОТВ зависят от опыта работы ствольщика, вида и технического уровня средств подачи, оснащённости пожарных подразделений и др.

Если подойти к определению  $q_n$  с позиции теплового баланса на внутреннем пожаре и принять, что за время свободного развития пожара выгорает примерно до 50 % пожарной нагрузки (в перерасчете на древесину), то численное значение необходимого удельного расхода воды на охлаждение пожарной нагрузки, конструктивных элементов здания и нагретых газов составит 80–160 л/м<sup>2</sup>.

За исходную величину требуемого удельного расхода для твердых горючих веществ, исходя из статистических норм данных по обзорам тушения пожаров, можно принять, на основании данных табл. 8.5, зависимость удельного расхода от площади пожара:

$$q_{уд}^{практик} = f(S_{пож}). \quad (8.10)$$

Таблица 8.5

**Зависимость удельного расхода от площади пожара**

$S_{пож}, м^2$	10	140	200	380	750–900 и более
$q_{уд}, л/м^2$	5–6	≈ 100	≈ 180	≈ 430	≈ 800–1 000

Фактический удельный расход ОТВ не применяется непосредственно для расчета сил и средств, при исследовании пожаров и в других необходимых случаях фактическую интенсивность подачи ОТВ определяют так:

$$I_{ф} = q_{ф} / \tau_{туш}. \quad (8.11)$$

Интенсивность подачи ОТВ находится в функциональной зависимости от времени тушения пожара. Чем больше расчетное время тушения, тем меньше интенсивность подачи ОТВ и наоборот. Область интенсивности подачи от нижнего до верхнего пределов называется областью тушения. Это дает возможность РТП широко маневрировать имеющимися у него в распоряжении силами и средствами пожаротушения. В нормативной и справочной литературе требуемая интенсивность подачи ОТВ соответствует ее оптимальным значениям для тех или иных горючих веществ и материалов и называется нормативной или требуемой.

Нормативная (требуемая) интенсивность подачи ОТВ даже для одного и того же вида пожарной нагрузки может изменяться в широких пределах и зависит от коэффициента поверхности горения, плотности самой пожарной нагрузки, влажности ТГМ и др. Зависимость требуемой интенсивности подачи воды, например для тушения твердых горючих материалов, от интенсивности тепловыделения на пожаре приведена ниже:

Интенсивность тепловыделения $Q$ , Вт/м <sup>2</sup>	Требуемая интенсивность подачи воды, л/(с·м <sup>2</sup> )
0,14	0,05
0,29	0,10
0,58	0,20
1,06	0,40

РТП должен учитывать и тот факт, что на интенсивность подачи ОТВ оказывает влияние расположение пожарной нагрузки и по высоте помещения.

В практике пожаротушения целесообразно использовать такие интенсивности подачи ОТВ, которые могут быть реализованы существующими техническими средствами подачи и обеспечивают эффективность тушения с минимальными расходами ОТВ и за оптимальное время.

На рис. 8.4 и 8.5 видно, что с уменьшением интенсивности подачи ОТВ (в данном случае пены) время прекращения горения увеличивается, а при увеличении – уменьшается. Такой характер изменения происходит в определенных пределах интенсивности подачи ОТВ.

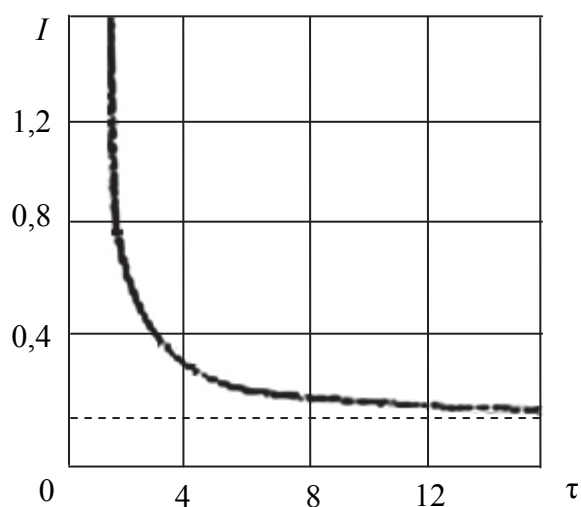


Рис. 8.4. Зависимость времени тушения бензина от интенсивности подачи раствора пенообразователя (пунктиром показан нижний предел интенсивности подачи раствора)

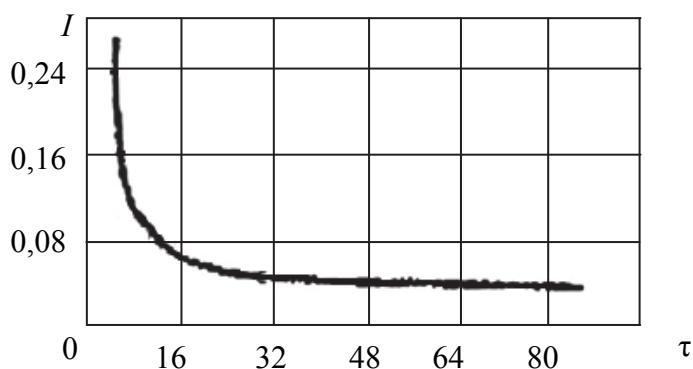


Рис. 8.5. Зависимость времени тушения текстолита от интенсивности подачи воды

Существует минимальное значение интенсивности подачи, ниже которого горение не прекращается, как бы долго ОТВ ни подавалось. Это значение называется нижним пределом интенсивности подачи (см. рис. 8.4). Верхним пределом интенсивности подачи ОТВ называется такое его значение, выше которого время прекращения горения практически не изменяется. Используя значения интенсивности подачи ОТВ, находящиеся между верхним и нижним (критическим) пределами, РТП может тушить пожар различным количеством сил и средств. При этом он должен иметь в виду, что при подаче ОТВ высокой интенсивностью требуется привлекать в несколько раз больше сил и средств, чем при использовании низких интенсивностей. Поэтому рекомендуется применять интенсивности подачи ОТВ, при которых их расход, количество сил и средств, а также время тушения будут минимальными. Такие интенсивности подачи ОТВ называются оптимальными и приводятся в таблицах. Обычно за оптимальную принимается интенсивность подачи ОТВ несколько выше критического или минимального значения. На рис. 8.4 за оптимальную можно принять интенсивность подачи равную  $0,2 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$ .

## **8.6. Технические средства подачи огнетушащих веществ**

Основными приборами подачи ОТВ являются пожарные стволы, пеногенераторы, стационарные и пеносливные устройства, водяные мониторы и «пушки». Эти приборы предназначены для формирования струи в зависимости от вида подаваемого ОТВ. Стволы подразделяются на водяные, порошковые и воздушно-пенные, а по пропускной способности и размерам – на ручные и лафетные.

При тушении пожаров и осуществлении защитных действий на технологических установках химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также на некоторых других объектах применяют турбинные и щелевые распылители НРТ-5, НРТ-10, НРТ-20, РВ-12. Насадки-распылители НРТ-5, НРТ-10 и РВ-12 устанавливаются на ручные стволы вместо стандартного насадка, а на лафетный ствол ПЛС-20П устанавливают насадок-распылитель НРТ-20. В практических расчетах (если не указаны другие условия) напор у ручных стволов принимается равным 30 м, а у лафетных, пенных стволов, турбинных и щелевых насадок-распылителей 60 м. Тактические возможности водяных стволов зависят от их технической характеристики, параметров работы, расхода и интенсивности воды.

Для подачи и получения огнетушащей пены применяют воздушно-пенные стволы (СВП), генераторы пены средней кратности (ГПС), пеносмесители, стационарные и передвижные пеносливные устройства. Воздушно-пенные стволы подразделяются по конструкции на лафетные

(ПЛСК-П20, ПЛСК-С20, ПЛСК-С60), ручные с эжектирующим устройством (СВПЭ-2, СВПЭ-4, СВПЭ-8) и без эжектирующего устройства (СВП, СВП-2, СВП-4, СВП-8).

Получение и подачу в места горения струи пены средней кратности осуществляют генераторами ГПС-200, ГПС-600 и ГПС-2000, УКТП «Пурга», возможны их модификации. Для введения в поток воды пенообразователей, с целью получения раствора необходимой концентрации, используют стационарные (установленные на насосах) и переносные пеносмесители. К стационарным относятся ПС-4, ПС-5, ПС-8, ДПС-12, ДПС-24; к переносным – ПС-1, ПС-2, ПС-3.

Дозатор пеносмесителя ПС-5 имеет пять радиальных отверстий диаметром 7,4; 11; 14,1; 18,2; 27,1 мм, рассчитанных на дозировку пенообразователя при работе одного, двух, трех, четырех и пяти генераторов ГПС-600 и стволов СВП. Шкала двухэжекторного пеносмесителя ДПС-24 имеет деления 0, 4, 8, 12, 24, соответствующие подаче по пене ( $\text{м}^3/\text{мин}$ ) кратностью, равной 10. В зависимости от положения дозатора, вода и пенообразователь проходят через отверстия разных диаметров, которые соответствуют делениям шкалы 0, 4, 8, 12, 24. При работе одним ГПС-600 или СВП стрелку на шкале устанавливают на деление 4, двумя ГПС-600 или СВП – на деление 8 и т. д.

При одновременной подаче большого количества ГПС-600, СВП или нескольких ГПС-2000 пенообразователь нагнетается в напорные линии через переносной дозатор специальной конструкции, к которому подключают автомобиль пенного тушения или любой другой, имеющий в своей емкости необходимое количество пенообразователя.

### **Требования к мониторам для подачи пены**

Качественные и количественные показатели мониторов зависят от вида защищаемого объекта.

Под понятием «гидромонитор» или «монитор» подразумевается устройство переносного или стационарного типа, устойчиво образующее компактную струю воды или пены низкой кратности при давлении в пенопроводе не менее 5 атм.

Мониторы различаются:

*по способу перемещения при тушении пожара:*

- переносные,
- стационарные,
- мобильные (возимые);

*по способу образования рабочего раствора пенообразователя:*

- самовсасывающие (эжектирующие пенные концентрат по трубке);
- использующие предварительно приготовленный раствор пенообразователя;
- использующие пропорционирующее устройство;

по способу образования пены низкой кратности:

- в пенном стволе за счет эжекции в него воздуха,
- за счет соударения струй водного раствора в полете,

по расходу воды:

- с низким (например, 30 л/с);
- со средним (например, 70 л/с)
- с высоким (например, 150 л/с);
- с очень высоким (например, 300 л/с).

Основные показатели гидромониторов должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 8.6.

Таблица 8.6

**Основные показатели мониторов**

Наименование показателя	Значение показателя для гидромонитора		
	ГМ-30	ГМ-70	ГМ-150
Условное обозначение	ГМ-30	ГМ-70	ГМ-150
Производительность по раствору, л/с	30	70	150
Кратность пены, не менее	3,0	3,0	3,0
Дальность струи, м	45	80	110
воды			
пены	40	60	85
Угол поворота направления струи, град, не менее	180	180	180
Угол подъема струи, град, не менее	80	80	80
Самопроизвольное осциллирование струи	По требованию		
Максимальное (безопасное) рабочее давление раствора, атм	16	16	16

Конструкция мониторов имеет много разновидностей, которые определяются конкретным его назначением.

Общими элементами монитора являются:

- соединительные фланцы для подачи воды или раствора пенообразователя;
- механизм самопроизвольного осциллирования струи по горизонтали;
- механизм перемещения ствола монитора по горизонтали и вертикали;
- эжектирующее устройство с гибким патрубком для подачи пенного концентрата;
- формирующий насадок или пенный ствол.

## 9. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения и защиту

### 9.1. Технология работы с пожарными стволами

При тушении пожаров ствольщику приходится, в зависимости от обстановки, работать со стволом в различных положениях: стоя, с колена, лежа, сидя на подоконнике, со стационарных и переносных пожарных лестниц и т. д.

Для того чтобы возможно дольше сохранить силы, а также с наибольшим успехом и прицельно маневрировать струей, очень важно при работе со стволом принимать правильное положение.

В ходе тушения пожара у ствольщика обычно возникает необходимость передвижения по заданной позиции. Направляя струю влево, вправо, вверх, вниз, он вынужден постоянно передвигаться вперед, наступать на огонь. Эти действия ствольщика называются *маневрированием стволом*.

Маневрирование стволом должно обеспечивать:

- тушение огня и необходимую защиту при спасении людей, эвакуации животных, имущества;
- тушение огня в разных плоскостях (перекрытия, пол и т. п.) и направлениях (прямо, вправо, влево);
- тушение очагов огня, обнаруженных при вскрытии или разборке конструкций здания;
- защиту соседних зданий и сооружений.

От правильности выбора позиции ствола, а также от умелого маневрирования стволом во многом зависит успех тушения пожара.

Позиция, как правило, указывается ствольщику его командиром. Ствольщик должен ясно представлять себе поставленную перед ним задачу.

При определении позиции стволов командир прежде всего устанавливает направление распространения огня и в этом решающем направлении сосредоточивает основные силы и средства. Наряду с расстановкой расчетного количества стволов на решающем направлении производится расстановка стволов также и на других направлениях, обеспечивающих окружение огня как на площади, охваченной огнем, так и над и под ней (если пожар в этажах здания).

Когда огонь будет окружен со всех сторон, необходимо приостановить его распространение (т. е. локализовать пожар), а затем ликвидировать.

Этими общими принципами можно руководствоваться при тушении пожара на каждом отдельном участке, на каждой позиции ствола.

Таким образом, ствольщик, получив указание от своего командира о занятии позиции, далее по собственной инициативе (в пределах порученной ему позиции) должен принять меры к ликвидации горения в первую



очередь в тех местах, где огонь интенсивнее всего распространяется или может вызвать взрыв, а затем, маневрируя стволом, приостановить распространение огня (локализовать пожар на позиции) и ликвидировать горение в пределах позиции.

Определяя задачу ствольщика, командир дает общие указания, которые сводятся к следующему:

- ликвидация очагов горения;
- защита от возгорания деревянных конструкций;
- охлаждение производственной аппаратуры, резервуаров с ЛВЖ и ГЖ, баллонов с газами, металлических конструкций и т. д.;
- защита пожарных, работающих в сфере действия высоких температур;
- проведение работ по спасению людей и эвакуации животных и имущества;
- разборка конструкций и т.д.

Перед ствольщиком может быть поставлена одна или несколько задач.

Получив от командира задание, и точно уяснив его себе, ствольщик занимает позицию.

При этом он обязан:

- подойти к месту горения как можно ближе и по возможности быть с ним на одном уровне или несколько выше;
- обеспечить себе возможность маневрирования стволом;
- обеспечить безопасность работы со стволом и возможность отхода, если создастся опасность для жизни;
- обеспечить связь с командиром, а также со ствольщиками с соседних позиций.

Ствольщик должен установить на своей позиции:

- что именно горит;
- в каком направлении огонь распространяется или может распространиться;
- чему может угрожать огонь;
- какие материалы, вещества, оборудование, аппараты и т. п. имеются на позиции;
- можно ли ожидать взрыва, обрушений и т. д.;
- нужна ли ему помощь в разборке конструкций для достижения очагов огня;
- не угрожает ли огонь людям.

Выяснив все эти вопросы, насколько позволяет обстановка на пожаре, ствольщик должен решить: какой струей ликвидировать горение (если об этом не было указания командира); куда в первую очередь направить струю, где пресечь распространение огня; что необходимо в первую очередь защитить от огня и какими маневрами ствола обеспечить быстрейшую локализацию и ликвидацию пожара. Обо всем, что происходит на позиции ствола, ствольщик должен докладывать командиру.

После того, как занята позиция и подготовлен необходимый запас рукавов для продвижения со стволом вперед, ствольщик докладывает командиру о готовности ствола к действию и возможности подачи воды (пены) от насоса.

Дальнейшая задача ствольщика заключается в том, чтобы на порученной ему позиции пожар был потушен возможно быстрее и с наименьшей затратой ОТВ (воды, пены и т. д.). Успех зависит теперь, главным образом, от степени мастерства и энергичности действий ствольщика.

Существует ряд общепринятых правил для работы со стволом, проверенных на практике.

Чтобы обеспечить лучшее попадание струи воды (или пены) на горящие предметы (конструкции, материалы), надо подойти к ним как можно ближе и занять позицию на уровне или выше очага горения. Близкий подход к очагу горения необходим также с целью лучшего использования силы струи. Надо учитывать, что первая половина струи наиболее сильная.

Подавать воду следует только на видимые горящие конструкции и предметы, а не «по дыму». Подача струи «по дыму» не приведет к тушению огня, а вызовет только нецелесообразное, а иногда и вредное расходование воды.

Действовать струей нужно навстречу наибольшего распространения огня и одновременно маневрировать струей так, чтобы ограничить распространение его в другие стороны.

Продвигаться вперед со стволом необходимо возможно быстрее, но не оставляя по пути продвижения огонь непотушенным. Продвигаясь вперед, надо тушить огонь, направляя струю в места, где горение наиболее сильное.

При продвижении вперед со стволом необходимо оберегать рукав от повреждений (обгорания ткани, проколов, действия кислот или едких веществ).

Направлять струю нужно не на языки пламени, а непосредственно на горящие предметы (конструкции, материалы) – в места наиболее сильного горения.

При ликвидации горения на вертикальных плоскостях (стенах, перегородках, опорах) струю следует направлять сверху вниз так, чтобы вода, стекающая сверху, способствовала тушению огня внизу.

При ликвидации горения на поверхности горизонтальных конструкций на разных плоскостях (пола и потолка одного этажа) струю воды следует в первую очередь направлять вверх (в данном случае на потолок), чтобы приостановить распространение огня в вышележащие этажи, обезопасить себя от падения конструкций потолка и использовать стекающую сверху воду для тушения огня на поверхности пола.

Направлять струю необходимо навстречу распространению огня и в первую очередь на те части конструкций, сгорание или изменение прочности которых при нагреве может вызвать обрушение всей конструкции или части сооружения.

При пожарах в скрытых конструкциях (в пустотелых перегородках, в пустотах перекрытий и покрытий, в междупольных пространствах и т. д.) ликвидация горения производится с одновременной разборкой конструкций.

Ликвидацию горения в вертикальных пустотелых конструкциях, вентиляционных каналах и пустотелых покрытиях нужно производить сверху. При тушении горизонтальных пустотелых конструкций (например, в междупольных пространствах) струю направляют навстречу огню с той стороны, куда он может распространиться в первую очередь, со стороны пустот наибольшего протяжения.

При наличии в конструкциях (перекрытиях, опорах, лестницах и др.) металлических деталей (балок, колонн, ферм) нужно обращать особое внимание на защиту их струями воды во избежание температурной деформации.

Если металлические детали конструкций здания, а также бетонные, железобетонные и кирпичные своды покрытий уже оказались сильно нагретыми, их нужно охлаждать постепенно, так как быстрое охлаждение может вызвать деформацию или обрушение конструкций. Распознать степень нагрева металлических или других конструкций можно путем кратковременного направления на них струй воды. При сильном нагреве соприкосновение воды с металлической конструкцией вызывает бурное парообразование.

В тех случаях, когда на позиции ствола в перекрытиях или стенах имеются проемы или отверстия (двери, окна, люки, отверстия для прохода валов и т. д.), их надо защищать струей так, чтобы огонь не мог распространиться через эти проемы и отверстия в другие помещения как по горизонтали, так и по вертикали.

Если на позиции ствола обнаружилась опасность обрушения конструкций (например, перекрытий), ствольщик должен немедленно доложить об этом командиру, а при явной угрозе обрушения переменить место работы со стволом. Наиболее безопасными с точки зрения обрушения являются дверные и оконные проемы в капитальных стенах, площадки лестничных клеток, зоны, а также противопожарные стены (при позиции на крыше).

При работе со стволом, предназначенным для защиты от огня расположенных по соседству помещений и отдельных частей здания, струю нужно направлять на те из них, которым угрожает наибольшая опасность, в первую очередь – на их верхние части.

При вскрытии или разборке конструкций, спасении людей и эвакуации имущества следует струей ограждать людей, занятых на этих работах, от действия высокой температуры и огня.

В случае необходимости нарастить рукавную линию у ствола для продвижения с ним вперед, надо остановить работу насоса или снизить давление, затем вблизи ствола сделать залом рукава, отомкнуть ствол и нарастить рукав. При работе нескольких стволов через разветвление, наращивать рукава у одного из стволов можно, не останавливая насоса, не снижая давления, а перекрыв соответствующий вентиль на разветвлении.

При перемене позиции действующего ствола нужно переводить ствол опущенным вниз или перекрыть его.

При работе на крутых крышах, на больших высотах и на приставных лестницах ствольщику необходимо надежно закрепляться самому и закреплять рукавную линию.

Нельзя прикасаться и направлять струю воды (пены) на электропровода и электроустановки, находящиеся под напряжением.

При наличии хрупкой или стеклянной тары тушение огня следует производить не компактной, а распыленной струей.

При защите от огня резервуаров с ЛВЖ, баллонов со сжатыми газами нужно равномерно охлаждать нагревающиеся поверхности резервуаров (баллонов).

Наиболее сильное охлаждение должно быть в местах, куда подается пена. Это делается для того, чтобы уменьшить разложение пены от действия температуры нагретых стенок резервуара.

При одновременной работе пенных и водяных стволов не рекомендуется направлять струю воды в места подачи пены.

Если при работе в условиях низких температур необходимо временно прекратить подачу воды, надо, не перекрывая, вывести ствол наружу, но чтобы струя не попадала на пожарное оборудование или на соседние здания. При работе со стволами на крыше нельзя обливать водой поверхность крыши во избежание ее обледенения. Если крыша обледенеет, это затруднит продвижение по ней личного состава пожарных подразделений и может привести к несчастным случаям.

При работе с пенным стволом необходимо:

– при тушении пожара в емкости с нефтепродуктами подавать струю только после выхода из ствола качественной пены;

– подавать пену на горящую поверхность жидкости так, чтобы пена не зарывалась в толщу жидкости;

– направлять пену в одну точку, чтобы она, расплываясь, постепенно покрывала всю горящую поверхность жидкости;

– при тушении пеной пожара твердых материалов маневрировать стволом так, чтобы вся горящая поверхность была покрыта слоем пены.

Следует постоянно помнить, что вода способна причинить ущерб не сгоревшим частям здания, имуществу и т. п. Поэтому вода должна применяться только в том количестве, которое действительно необходимо для тушения огня.

Чтобы при тушении любого пожара (особенно пожара внутри здания) проливалось как можно меньше воды, ствольщикам следует:

- внутри зданий прокладывать прорезиненные рукава и подавать стволы с насадками малого диаметра;
- немедленно докладывать командиру о необходимости замены ствола РС-50 стволом РСК-50, ОПТ-50 или стволом от насоса высокого давления;
- применять, где возможно и целесообразно, перекрывные стволы и стволы с водораспылителями;
- быстро прекращать действие водяных струй (перекрыванием ствола, если перекрывающее устройство на нем имеется, или выводом струи наружу через ближайший дверной, оконный или иной проем), если нет необходимости в стволе;
- прекращение струи с перекрыванием ствола необходимо также и тогда, когда ствольщик перестает видеть очаг огня.

Решающим обстоятельством, которое позволяет сократить расходование воды, является умение ствольщиков работать со стволами. Чем квалифицированнее ствольщики, тем меньше требуется времени и средств на ликвидацию пожара, тем с меньшими убытками от огня и воды будет ликвидирован пожар.

Если на пожаре подается не один, а несколько стволов, очень важно правильное взаимодействие ствольщиков.

Для успешного тушения пожара ствольщикам полезно знать не только свою непосредственную задачу, но и задачи, поставленные перед ствольщиками соседних позиций. Это необходимо для того, чтобы путем тесного взаимодействия нескольких стволов огонь был быстро окружен и для него была исключена возможность распространения, особенно между позициями смежных стволов.

Взаимная поддержка ствольщиков, работающих по соседству друг с другом, очень важна также тогда, когда на одной из позиций создается тяжелое положение (угроза прорыва и дальнейшего распространения огня), а одного ствола на данном участке явно недостаточно. В таких случаях на помощь может прийти ствольщик соседней позиции. Однако перенос струи или перевод ствола на поддержку соседней позиции может быть произведен только по указанию командира. И лишь в случае явной угрозы для соседнего ствольщика пожарный решает такие вопросы самостоятельно, но одновременно он не должен ослаблять работу на своей позиции.

*Подствольщик* – ближайший помощник ствольщика. В его обязанность входит помогать ствольщику в прокладке рукавов, в достижении позиции ствола, подменять ствольщика в случаях продолжительной его работы со стволом или работы в тяжелых условиях, а также в других случаях.

В обязанность подствольщика также входит: помощь ствольщику в работе со стволом при высоком давлении в линии; закрепление рукавной линии при подъеме ее на высоту; обеспечение позиции ствола необходимым запасом рукавов; осуществление временной починки рабочей линии; осуществление связи ствольщика с командиром, соседними ствольщиками, пожарным, работающим на разветвлении, или водителем на пожарном автомобиле (мотопомпе); наблюдение за конструкциями в пределах позиции ствола; работы по вскрытию и разборке конструкций на позиции.

От слаженности совместной работы ствольщика и подствольщика зависит успех ликвидации горения на позиции.

Оставление ствольщиком позиции ствола допускается, как правило, только с разрешения или по распоряжению непосредственного или вышестоящего командира. Исключением из этого правила являются случаи, когда жизни ствольщика угрожает явная опасность вследствие обрушений, отравления ядовитыми газами или парами и т. д. В таких случаях ствольщик, оставив позицию ствола, обязан без промедления доложить об этом своему командиру.

Перемена позиции ствола допустима только с разрешения командира. Однако когда командира поблизости нет и с ним нельзя связаться, ствольщик может принять самостоятельное решение о перемене позиции ствола, если он совершенно уверен в том, что это необходимо – например, для оказания помощи людям, нуждающимся в спасении, в случае неожиданного распространении огня на участок, где отсутствие струи может осложнить обстановку пожара.

О всяком изменении позиции ствола и о соображениях, которыми при этом ствольщик руководствовался, необходимо по возможности быстрее докладывать командиру.

Прежде чем менять позицию ствола по собственной инициативе, ствольщик должен всесторонне обдумать создавшееся положение и только после этого принять соответствующее решение, всегда помня, что необоснованное изменение позиции ствола может лишь осложнить обстановку.

### **Особенности действий ствольщиков в различных условиях**

В ночное время. Работа ствольщиков в ночное время осложняется плохой видимостью и им трудно ориентироваться в обстановке. Поэтому для успешного продвижения на позицию и для работы со стволом они должны получить необходимые сведения от лиц, производящих разведку пожара, и в первую очередь, от командиров, направляющих их на позицию.

Личному составу, работающему в подразделениях по охране промышленных предприятий и организаций, надо заранее хорошо изучить расположение производственных цехов, чтобы лучше ориентироваться в темное время суток и в недостаточно освещенных местах.

При сильном ветре. При сильном ветре пожар распространяется главным образом по направлению ветра. Это может осложнить тушение огня в чердачных помещениях, а также на новостройках. При сильном ветре, незащищенных проемах, большом количестве отверстий в перекрытиях, перегородках и стенах огонь может быстро распространиться в разных направлениях, а пожар – принять большие размеры. Выбор позиции и направления струи в этих условиях производится по ветру, т. е. навстречу наиболее вероятным путям распространения огня.

При сильном ветре действовать стволом нужно исключительно маневренно и быстро защищать струями воды находящиеся под ветром здания, сооружения и материалы, чтобы предупредить распространение огня на соседние участки. Все очаги горения должны быть тщательно ликвидированы, во избежание их раздувания.

При работе по время сильного ветра на крыше и других высотах ствольщик должен надежно закрепить себя.

При сильных морозах. При работе во время сильных морозов ствольщики должны помнить о возможности быстрого замерзания воды в рукавах и обледенения лестниц и конструкций здания. Поэтому подачу воды по рукавам нельзя прекращать даже тогда, когда она временно не нужна на позиции. В этом случае ствольщик обязан вывести струю через оконный проем, но так, чтобы не лить воду на проложенные снаружи здания линии рукавов, на проезжую часть дорог, на соседние здания и сооружения и другие объекты, обледенение которых может принести ущерб, увеличит убытки или осложнит ход тушения пожара. Во время сильных морозов не следует закреплять рукавные линии на стационарных и переносных пожарных лестницах. Нельзя допускать обливание лестниц водой. Обледенение лестниц затруднит передвижение по ним и может послужить причиной падения пожарных и поломки самих лестниц.

Нужно избегать перемены позиций стволов с прекращением подачи воды, а если необходимо передвижение ствола в пределах данной позиции или переход на другую, ствол следует держать вниз струей. Передвигаться надо осторожно, чтобы не поскользнуться (особенно при работе на крыше).

При наращивании рукавной линии или замене поврежденных рукавов нельзя прекращать подачу воды, а наращивание линии или замену рукавов следует производить, уменьшив давление в линии.

Когда пожар потушен, необходимо, не останавливая работу насоса, но значительно снизив давление, разомкнуть ствол с рукавом; начиная от ствола, вылить из рукавов воду и постараться скатать их прежде, чем они обледенеют. Чтобы ускорить уборку рукавов, командир в помощь ствольщикам может назначить дополнительное количество пожарных.

При горении нефтепродуктов. Для тушения легковоспламеняющихся жидкостей применяется химическая и воздушно-механическая пена. Для тушения горючих жидкостей (мазута, масел) могут применяться водяные распыленные струи.

При горении нефтепродуктов в резервуарах важной задачей является охлаждение горящих и соседних с ними резервуаров.

При охлаждении горящих резервуаров струю в основном надо направлять выше уровня жидкости, где стенки резервуара разогреваются наиболее сильно. Границы наибольшего нагрева стенок можно определить, подавая водяную струю на наружную поверхность резервуара. Выше границы наибольшего нагрева вода будет кипеть, а ниже – кипения не будет, т. е. не будет и пенообразования. Кроме этого, охлаждение стенок горящего резервуара струей воды должно быть особенно интенсивным в местах, куда подается пена. Это улучшит эффективность тушения пеной.

Охлаждение стенок и крыш соседних резервуаров нужно производить со стороны горящего резервуара, это предупреждает нагревание их от лучистой теплоты и загорания нефтепродукта в этих резервуарах.

Охлаждение соседних резервуаров может производиться распыленными струями, если об этом будет указание руководителя тушения пожара.

Охлаждение горящих и соседних резервуаров должно продолжаться все время и даже после ликвидации горения – до полного охлаждения стенок резервуара и нефтепродуктов в нем.

Пенные стволы для тушения подаются только по указанию командира. При подаче пены должно быть учтено следующее.

Пену следует подавать на внутренние стенки резервуара по возможности, не допуская свободного ее падения на поверхность жидкости. Для тушения подается только пена хорошего качества. При наличии ветра пену подают с наветренной стороны.

Если спустя 2–3 минуты после подачи пены в резервуар не будет заметного снижения интенсивности горения около места падения пены, то струю отводят от резервуара и проверяют качество пены. Отсутствие заметного снижения интенсивности горения может быть также и из-за плохого охлаждения стенок резервуара в местах, подачи пены.

При пожаре в тарном хранилище водяные струи подаются для охлаждения бочек. Разлившиеся нефтепродукты тушат пеной или распыленной струей воды.

Когда поверхность горящего нефтепродукта находится ниже, чем стоит стволышник, пенную струю надо направлять так, чтобы она не зарывалась в толщу жидкости.

При горении нефтепродуктов в железнодорожных цистернах и горизонтально расположенных резервуарах их можно потушить, закрыв горловины крышкой и обильно охлаждая стенки с помощью распыленной струи.



Тушение горючих жидкостей (мазута, масла с успехом производится водяными распыленными струями. Надо начинать с одного края площади, охваченной огнем (желательно с наветренной стороны), и, маневрируя струей влево и вправо по горизонтали, постепенно (по мере тушения огня) переводить струю вслед огню, прижимая ее параллельно зеркалу горючей жидкости.

Одновременно с тушением горючих жидкостей распыленной струей обязательно организуется защита водяными струями соседних резервуаров, в которых горение не происходит.

Охлаждение этих резервуаров производится со стороны пожара.

При наличии баллонов с газами и аппаратурой под давлением. Сильный нагрев баллонов, наполненных газом, всегда опасен, а тем более нагрев их до температуры, образующейся при пожарах. При нагреве баллонов давление в них возрастает выше того, на что рассчитана прочность их стенок, в результате происходит взрыв. Взрыв баллонов может вызвать сильные разрушения, а при горючих – газах интенсивное распространение огня. Для газов, которые при обычной температуре имеют давление в 150 атм (кислород, водород и др.) и стенки баллонов которых испытываются на прочность в 225 атм, температура в 175 °С является критичной. Между тем такая температура при пожаре может образоваться очень быстро.

Вот почему, обнаружив на позиции ствола баллоны с газами (независимо с какими), ствольщик обязан немедленно направить струю воды на баллоны для охлаждения их. Маневрировать струей надо таким образом, чтобы не допустить приближения огня к баллонам. О наличии баллонов надо немедленно сообщить кому-либо из командиров, чтобы они приняли меры для удаления баллонов с места пожара. Пока баллоны не будут удалены, нужно непрерывно охлаждать их и быстро ликвидировать огонь вблизи них. Позицию ствола в таких случаях следует выбирать за каким-либо прикрытием (колонной, станком и т. д.). Это необходимо для того, чтобы защитить себя от осколков или взрывной волны в случае, если произойдет взрыв.

Если на позиции ствола находятся аппараты (аппарат), работающие под давлением, необходимо:

- защищать эти аппараты струей воды, чтобы исключить возможность их взрыва от нагревания;
- принять все меры, чтобы сбить огонь прежде всего вблизи этих аппаратов и не допускать распространения огня в их сторону;
- через своего командира принять меры, чтобы давление в аппаратах было по возможности снижено;
- пока в аппаратах не снижено давление и не исключена опасность взрыва, ствольщик должен находиться за каким-либо прикрытием, но так, чтобы иметь возможность подавать струю воды.

При наличии горючей пыли. Горючая пыль (угольная, мучная, сахарная, древесная, волокнистая и др.) при пожарах может стать причиной быстрого распространения огня, а в некоторых случаях – взрыва.

При пожарах в производственных помещениях и складах ствольщики не должны допускать, чтобы пыль с конструкций и оборудования поднималась в воздух. В помещениях, где имеется горючая пыль, ни в коем случае нельзя производить тушение огня компактной струей, следует применять только распыленную. Чем больше будет распыленность, тем лучше.

Чтобы предотвратить быстрое распространение огня по конструкциям и оборудованию, имеющим слой горючей пыли, ствольщик прежде всего должен смочить (увлажнить) распыленной струей все оборудование и все конструкции помещения (перекрытие, стены, фермы, пол, опоры и т. д.). В первую очередь это надо сделать вокруг места горения.

После того как пыль увлажнена, тушение пожара производится обычными способами.

До того, пока не будут увлажнены конструкции и оборудование, не рекомендуется создавать сквозняки в пыльных помещениях, т. е. открывать двери, окна и т. д. Сквозняк способствует подъему пыли в воздух.

При наличии волокнистых веществ. Общие особенности хлопка, льна и других волокнистых веществ при горении – обильное выделение дыма, крайне затрудняющего (в закрытых складах) тушение пожара и вызывающего сильное слезотечение (особенно при горении хлопка); быстрое распространение огня по поверхности скирд и штабелей; тление волокнистых веществ на глубине (особенно хлопка), трудно обнаруживаемое и не поддающееся тушению в общей массе волокнистых веществ; глубокое проникновение огня внутрь скирд льняной тресты, а особенно внутрь скирд стеблей лубяных культур.

Условия тушения пожаров на сырьевых базах, где хранятся волокнистые вещества в необработанном виде (хлопок-сырец, льняная треста, стебли кенафа, джут и т.д.), и на складах и базах обработанного хлопка, льна и лубяных культур – не одинаковы. На сырьевых базах хлопок-сырец хранится в бунтах в разрыхленном состоянии, льняная треста — в скирдах, стогах или шобах, а лубяные культуры стеблями – в скирдах и шобах.

Все эти волокнистые вещества, не прошедшие первичную обработку, хранятся чаще на открытых площадках и реже – в закрытых складах (только хлопок-сырец).

Прошедшие первичную обработку волокнистые вещества помещаются, как правило, в закрытых складах и кипах в спрессованном виде.

Ствольщик, выполняя задание на позиции при пожаре на сырьевых базах хлопка, льняной тресты или лубяных культур, прежде всего, должен предупредить дальнейшее распространение огня. Маневрируя струей, он,

прежде всего, направляет ее на те участки горящих скирд или стогов, на которые огонь еще не успел распространиться, или на соседние, еще не начавшие гореть, скирды и стога. Чтобы в короткий промежуток времени увлажнить водой как можно большую площадь, надо действовать не компактной, а распыленной струей.

После того как поверхности стогов или скирд, подвергающиеся опасности, будут увлажнены, струю надо направить на ликвидацию огня. При этом маневрировать струей нужно по всей поверхности, начиная с верха стога или скирды по горизонтали и постепенно опуская ее ниже и ниже к их основанию.

Если быстро сбить огонь на данном участке не представляется возможным, надо время от времени струю перебрасывать на еще не загоревшие участки (скирды, стога), не допуская высыхания ранее увлажненных поверхностей.

Если в тушении пожара принимает участие несколько ствольщиков, они должны работать сообща и перекрывать струями границы своих участков.

После того как огонь сбит, ствольщики вместе с пожарными занятыми растаскиванием стогов или скирд, должны поливать тлеющие волокнистые вещества.

Пожары в складах волокнистых веществ характерны выделением большого количества дыма, быстротой распространения огня как по поверхности кип во всех направлениях, так и по пыли, осевшей на конструктивных элементах здания.

Наличие дыма, высокой температуры и возможность продвижения только по узким проходам между штабелями делают условия для работы ствольщиков тяжелыми.

Учитывая особенности тушения пожаров в закрытых складах волокнистых веществ, ствольщики должны помнить следующее:

Ликвидацию горения штабелей волокнистых веществ необходимо производить распыленной струей. Горящие штабели смачивать струей воды со всех сторон. При подаче струи только с одной стороны штабеля огонь беспрепятственно распространяется, вода не проникает в глубину кип штабеля и не производит огнетушащего действия на всю его толщу.

Определив район распространения огня, следует немедленно защитить от него еще не горящие соседние штабели (бунты). Для этого струи воды направляют на пути распространения огня.

Если в складе есть сгораемые конструкции (покрытия, полы), их следует обливаться одновременно с еще не горящими штабелями (бунтами). В тех случаях, когда к моменту занятия позиций покрытия уже загорелись, струи должны быть направлены на ограничение дальнейшего распространения огня по покрытию и для его тушения. При наличии в хранилище

сгораемого пола необходимо вскрыть его в нескольких местах, чтобы дать возможность ствольщикам пролить водой междупольное пространство и остановить распространение огня там.

После ликвидации опасности дальнейшего развития пожара, струя должна быть направлена на очаги горения. После того, как пламя сбито с горящих штабелей со всех сторон, нужно растащить кипы с одновременной проливкой водой и удалить их из помещения.

При наличии кислот. Кислоты, за некоторым исключением (например, уксусная кислота), не являются горючими жидкостями. Однако наличие кислот в помещении может вызвать серьезные затруднения при тушении пожара. Большинство кислот бурно испаряются в условиях высокой температуры, а их пары ядовиты. Пролитая кислота (например, крепкая азотная) может вызвать воспламенение легковоспламеняющихся материалов (соломы или стружки), которые обычно применяются в качестве упаковки бутылей с кислотой в плетеных корзинах. При попадании воды на серную кислоту она разбрызгивается и, попадая на кожу человека, вызывает ожоги.

Соприкосновение напорных рукавов с разлившимися кислотами выводит рукава из строя.

При тушении пожаров, где имеются кислоты, ствольщикам необходимо соблюдать следующие правила:

- в закрытых помещениях, где много кислот, работа должна производиться в СИЗОД или после проветривания помещения. При работе без СИЗОД позиция ствола должна выбираться так, чтобы в ее сторону не было движения огня;

- ликвидацию горения среди расставленных бутылей с кислотой необходимо производить обильным количеством распыленной воды, а не компактной струей; чтобы не разбить бутылки, не направлять струи в упор; струя должна быть навесной;

- направляя струю на кислоты (особенно на разлившиеся по поверхности), нельзя близко подходить к ним;

- если при перемене позиции или продвижении с рукавной линией нет возможности обойти места, смоченные кислотой, надо под рукава подкладывать материалы, которые предохранили бы рукава от соприкосновения с кислотой.

При наличии электрических установок под напряжением. Поражение током низкого, а тем более высокого напряжения опасно для жизни. Работая на пожаре со стволом, не следует направлять струю на электрические приборы и электролинии, находящиеся под напряжением.

Если ствольщику известно о наличии электропроводов высокого напряжения, то прежде чем начать работу, он должен узнать у командира, включен ли электрический ток.

При пожарах на электрических станциях и подстанциях, в трансформаторных будках (где электрический ток высокого напряжения превращается в ток низкого напряжения или наоборот), а также при горении столбов (опор), на которые подвешены электропровода, до снятия напряжения огонь тушить нельзя.

Электрические генераторы и электрические моторы можно тушить только огнетушащими порошками, углекислотой и после того как электромоторы будут обесточены, а генераторы остановлены.

Применение воды для тушения электрогенераторов, электромоторов других агрегатов нежелательно.

При тушении пожаров в этажах зданий. Основной особенностью пожаров в одном из этажей здания является то, что огонь может распространяться не только по площади данного этажа, но и в верхние и нижние этажи. Наиболее быстро огонь распространяется в вышележащие этажи (особенно, если имеются пустотелые конструкции, перегородки, сгораемые перекрытия, различного рода проемы и отверстия, вентиляционные каналы и т. д.).

При пожаре в верхнем этаже здания большую опасность представляет собой переход огня на чердак здания и быстрое его распространение там.

Поэтому ствольщики должны одновременно с ликвидацией горения на заданном участке не допустить распространение огня в верхний этаж. Для этого необходимо:

- направлять струю воды так, чтобы сбить огонь на перекрытии;
- если перекрытие еще не охвачено огнем, направлять струю прежде всего на те участки, где имеется явная угроза перехода огня на сгораемое перекрытие;
- быстро и точно ориентироваться на позиции ствола и определять, по каким путям огонь может распространиться в вышележащий этаж.

Хорошее взаимодействие ствольщиков между собой, особенно соседей по позициям и ствольщиков, находящихся в верхних и нижних этажах, имеет большое значение для успешной ликвидации горения в этажах здания.

При тушении пожаров в этажах здания и тем более в верхних этажах недопустим излишний расход воды. Вода будет протекать через перекрытия из этажа в этаж и может послужить причиной значительного материального ущерба и повреждения конструкций здания не только там, где происходил пожар, но и в нижележащих этажах.

При тушении пожаров в этажах стволы подаются через лестничные клетки и через оконные проемы с использованием для этого переносных, стационарных и автомобильных пожарных лестниц.

При тушении пожаров в подвалах. При тушении пожаров в подвалах ствольщики должны заранее знать: о наличии оконных проемов

и решеток на них; о возможности возгорания перекрытия над подвалом; о наличии незащищенных балок и колонн (опор); о характере пожарной нагрузки в подвале; о возможности распространения огня в расположенные выше этажи (даже при наличии несгораемых перекрытий – через проемы, вентиляционные каналы, шахты лифтов и различные отверстия, а также путем прогрева конструкций или выброса огня через окна).

Они должны также помнить: о высокой, как правило, температуре в подвале; о высокой концентрации (густоте) дыма и большой вероятности наличия в нем угарного газа; о возможности размещения в подвале складов различных материалов и веществ.

При сильном задымлении подвала ствольщик обязан работать в составе звена ГДЗС, а при отсутствии его – действовать по указаниям командира, приняв возможные меры предосторожности. Перед тем, как начать спуск в подвал, нужно обвязать себя спасательной веревкой.

При выходе на позицию ствола следует помнить о необходимости обеспечения пути быстрого отступления (выхода из подвала).

При входе в подвал с лестничной клетки здания необходимо принять все меры, чтобы огонь не распространялся в сторону лестничной клетки, особенно, если лестница сгораемая.

При выходе на позицию, особенно если не было предварительного проветривания подвала, ни в коем случае нельзя применять для освещения открытый огонь (во избежание взрыва от возможного образования взрывоопасной смеси угарного газа с воздухом). Пользоваться в этих случаях нужно индивидуальными фонарями, включая их перед спуском в подвал.

При наличии над подвалом сгораемых перекрытий в первую очередь производят ликвидацию горения перекрытия и принимают все меры по предотвращению распространения огня.

Если в перекрытиях над подвалом имеются незащищенные металлические балки и металлические колонны, необходимо периодически обливать их водой, чтобы не допустить нагрева и обрушения перекрытий.

Если из подвала в верхние этажи есть какие-либо проемы или отверстия, то действуют стволом таким образом, чтобы не допустить распространения огня через эти проемы (отверстия) и чтобы локализовать огонь в первую очередь около них. Об обнаруженных проемах (отверстиях) ствольщик обязан доложить командиру.

При тушении пожаров в чердачных помещениях. Характерными трудностями, встречающимися при тушении пожаров в чердачных помещениях, являются:

- наличие во многих случаях сгораемого перекрытия, иногда со сгораемым утеплителем;
- наличие сгораемых конструкций (фермы, балки, обрешетка и пр.);

- наличие вентиляционных камер, вентиляционных каналов, помещений, в которых установлены электромоторы лифтов и т. д.;
- быстрое распространение огня по конструкциям крыши (стропила, обрешетка и др.);
- плотное задымление и высокая температура;
- возможность образования сквозняков (при открытых слуховых окнах или при отсутствии стекол в них), способствующих быстрому распространению огня.

Исходя из этого, при подаче стволов в чердачных помещениях необходимо выполнять следующее.

Стволы РС-50, перекрывные или с распылителями, подаются с двух направлений: через лестничные клетки и со стороны крыши через слуховые окна и вскрытую кровлю.

Одновременно с подачей стволов необходимо организовать разборку строительных конструкций.

Когда пожар локализован, огонь сбит и для окончательной его ликвидации надо разобрать отдельные конструкции крыши и перекрытия, ствол должен быть перекрыт или выведен наружу.

Если огонь уже проник в перекрытие и горение было длительным, или огонь в чердачное помещение распространился вследствие пожара в нижнем этаже и есть опасность перегорания несущих конструкций (балок) перекрытия, надо продвигаться по перекрытию с большой осторожностью. В таких случаях следует двигаться вдоль не подвергавшихся горению балок перекрытия, по нижним затяжкам ферм или около капитальных стен.

При движении через крышу и для занятия исходных позиций на крыше работа со стволом должна производиться с соблюдением ряда правил, связанных с личной безопасностью пожарных.

Подниматься по крыше и продвигаться по ней со стволом надо только по тем местам, где кровля и ее обрешетка еще не успели прогореть. При металлических кровлях, особенно покрашенных, в местах, где под железом горели деревянные конструкции, краска принимает другой цвет, пузырится и трескается – наступать на такие места не следует, так как можно провалиться вниз.

В зимнее время, когда на крыше лежит снег, места интенсивного горения под крышей заметны по таянию снега. В сильные морозы, при подъеме по крыше, надо опасаться льда, на котором можно легко поскользнуться и упасть.

Для работы со стволом на крыше, особенно если она имеет крутые скаты, следует закрепиться при помощи веревки, привязав себя к какой-либо прочной конструкции здания.

Занимая позицию со стволом на крыше и продвигаясь по ней, надо обеспечить себе пути отхода на случай возможного обрушения кровли или невозможности задержать огонь на данной позиции. Позиция на выступах противопожарных стен или противопожарных зон является самой надежной на случай возможного обрушения кровли. Если есть противопожарные стены или противопожарные зоны, прокладка рукавных линии должна производиться, как правило, по той части крыши, которая расположена по другую сторону противопожарных стен или в полосе зоны.

При тушении пожаров покрытий. Многие производственные здания, а также гаражи и ангары не имеют чердаков. Покрытия в этих случаях устраиваются непосредственно над помещением. Бесчердачные покрытия бывают утепленными и не утепленными. Иногда они имеют внутренние воздушные пространства, что способствует в случае пожара быстрому распространению огня по пустотам и нижним поверхностям покрытий. Покрытия производственных цехов часто располагаются на большой высоте. Это создает трудности при тушении пожара. Характерным для таких покрытий является также то, что они подчас очень значительны по площади.

При тушении пожара сгораемых покрытий стволы подаются одновременно в двух направлениях:

- на покрытие, для ликвидации горения одновременно с разборкой покрытия;
- внутрь здания, для тушения и преграждения распространения огня, а также для защиты несущих конструкций.

Защита несущих конструкций покрытий, ответственных узлов, материалов и затяжек при тушении пожара покрытия приобретает особое значение, так как нарушение целостности последних может привести к частичному или полному обрушению покрытия.

Ликвидация горения снизу рекомендуется стволами РС-70 и лафетными стволами, а на покрытии – стволами РС-50, иногда РС-70.

При наличии в покрытии огнестойких зон ствольщикам надо учитывать возможность перехода огня, как под зоной, так и по кровле и действовать соответственно обстановке.

Если покрытие находится на большой высоте от пола, рекомендуется использовать антресоли, мостовые краны и лестницы для подачи стволов к покрытию внутри здания.

При тушении пожаров на складах лесоматериалов. Пожары складов лесоматериалов характеризуются быстрым распространением огня; высокими температурами, ограничивающими возможность близкого подхода к горящим штабелям лесоматериалов; возможным распространением огня (при разлетании искр и головней) на значительные расстояния и образованием ураганного движения воздуха.



Ствольщики при тушении таких пожаров должны проявить большую выдержку, стойкость и умение маневрировать стволом. При пожарах на складах лесоматериалов, прежде всего, нужно остановить распространение огня, т. е. не дать загореться соседним штабелям лесоматериалов. Для этого надо быстро и обильно смочить поверхность не горящих штабелей, расположенных в непосредственной близости к горящим. Это достигается применением мощных, но распыленных струй. После того, как будут предварительно смочены штабели, которым угрожает огонь, струю надо направить на очаг огня, но не забывать, периодически, обливаться водой соседние штабели до тех пор, пока существует угроза распространения огня. Часть особенно мощных стволов, при достаточном количестве сил, направляется одновременно для тушения огня и снижения температуры в основном очаге пожара. Ликвидировать горение штабелей необходимо компактными мощными водяными струями, подавая струю в торец досок или бревен.

Направление струи на горящие и не горящие штабели может быть прямым или навесным.

Необходимо учесть, что навесная струя даст результат, если только штабель не защищен сверху специальным покрытием из досок, предохраняющим его от атмосферных осадков.

В задачу ствольщиков входит также защита струей личного состава, занятого на разборке не горящих и горящих штабелей. Защиту людей надо производить распыленной струей.

Чтобы как можно быстрее подойти к горящим штабелям, ствольщику следует время от времени поливать себя струей воды. Для защиты от лучистой теплоты можно использовать также подручные средства прикрытия: щиты, листы фанеры и пр.

При выходе на позицию, а также при маневрировании стволом следует помнить о необходимости создания для себя пути вступления при явной угрозе жизни, а также о важности прокладки линии рукавов по таким местам, где бы она не находилась под угрозой огня.

При обнаружении в радиусе действия струи новых очагов пожара необходимо немедленно ликвидировать их.

При тушении пожаров на складах каменного угля и торфа. Пожары на складах каменного угля, сложенного в штабели, характеризуются следующими особенностями.

При горении угля в штабелях выделяются сернистый и угарный (окись углерода) газы, создающие опасность отравления.

В результате продолжительности горения угля в штабелях, внутри них образуются пустоты, закрываемые сводами из несгоревшего еще угля. Если ходить по таким штабелям, своды из угля могут обрушиться, что приведет к несчастному случаю.

При ликвидации горения штабелей каменного угля ствольщики должны соблюдать следующие правила:

Не подходить к горящим штабелям с подветренной стороны, чтобы избежать воздействия образующимися газами.

Ликвидировать горение угля (охлаждать его) мощными струями воды и только тогда, когда штабель будет перелопачиваться, а уголь разбрасываться по площади небольшим слоем.

Если нет возможности перелопачивать уголь, то мощные струи нужно направлять не на всю площадь горения, а в определенные места – лунки, прорываемые для этой цели по границам горящего участка.

Не ходить по тем местам штабеля угля, где происходит горение, а продвигаться по нему постепенно, начиная с подножия, по мере перелопачивания угля или по мере тщательной проливки водой штабеля на границе горящего участка.

При пожаре штабелей торфа возможно распространение огня внутри штабелей и по их поверхности, а также переброска искры на другие штабели, особенно в направлении ветра.

При тушении штабелей торфа нужно:

- защищать не горящие штабели путем обильного смачивания их распыленными струями;

- ликвидировать горение штабелей кускового торфа мощными струями, а штабели фрезерного торфа – распыленными струями;

- стволы подавать со стороны не горящих штабелей, охватывая пожар в кольцо.

## **9.2. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения в культурно-зрелищных учреждениях**

При пожаре в трюме сцены ОТВ вводят через ближайшие входы для тушения трюма, а также для защиты планшета сцены (чтобы не допустить распространения огня по декорациям на колосники). При наличии входов в трюм с боков сцены ОТВ подают по двум направлениям одновременно. Необходимо обеспечить сохранность механизмов поворотного круга и подъема декораций. Подвесные декорации поднимают вверх с планшета сцены, удаляют декорации и бутафорию, вскрывают участки сцены для подачи ОТВ в очаг горения.

При пожаре на планшете сцены и отсутствии противопожарного занавеса обеспечивают подачу ОТВ стволом РС-70 и лафетным стволом в первую очередь со стороны зрительного зала. Одновременно вводят стволы на защиту колосников и карманов сцены, а затем – на защиту проемов в смежные помещения и трюм. Количество стволов для тушения определяют исходя из интенсивности подачи воды, равной 0,2–0,3 л/(м<sup>2</sup>с). Основной

задачей при пожаре на планшете сцены является ликвидация горения на планшете и защита зрительного зала и колосников.

На защиту колосников вводят стволы РС-70 от пожарных машин по боковым лестничным клеткам или наружным пожарным лестницам или от внутренних пожарных кранов.

Загоревшиеся подвесные декорации спускают на планшет сцены, не горящие поднимают вверх к колосникам. Для выполнения этой работы привлекают обслуживающий персонал театра или работников ведомственной пожарной охраны.

Дымовые люки открывают после локализации пожара для удаления дыма со сцены и из прилегающих помещений, а также для окончательного проветривания здания.

При отсутствии дымовых люков, личным составом должно производиться вскрытие покрытия сцены при помощи механизированного аварийно-спасательного инструмента. Площадь вскрываемого проема  $S_{\text{вскр}}$ , м<sup>2</sup> определяется так:

$$S_{\text{вскр}} = 0,0025 H_{\text{сц}} S_{\text{сц}}, \quad (9.1)$$

где  $H_{\text{сц}}$  – высота планшета сцены, м;

$S_{\text{сц}}$  – площадь планшета сцены, м<sup>2</sup>.

При пожаре на сцене, когда порталый проем защищен противопожарным занавесом, основные силы и средства вводят со стороны боковых лестничных клеток и карманов на планшет сцены, а также на защиту колосников. Резервные стволы вводят на защиту трюма и для дополнительного охлаждения огнезащитного занавеса со стороны зрительного зала. Для этой цели целесообразно использовать внутренние пожарные краны.

Ликвидацию горения зрелищной части осуществляют стволами РС-70 и лафетными. В первую очередь защищают пути эвакуации. Стволы вводят через служебные входы, чтобы не мешать нормальной эвакуации зрителей.

При тушении пожаров в зрелищной части проводят вскрытие деревянных конструкций, вентиляционных каналов, чтобы не допустить распространения огня на подвесной потолок и на покрытия. Для тушения и защиты покрытия снизу вводят стволы РС-70 и лафетные, используют ярусы и балконы.

При возникновении пожара в подсобных помещениях цирков стволы подают на защиту зрительного зала и его покрытия. Одновременно с введением стволов эвакуируют не только зрителей, но и животных с помощью обслуживающего персонала в безопасные места, во двор цирка.

Определенные трудности будут с организацией эвакуации ввиду большого количества детей.

Ликвидация горения в кинотеатрах осуществляется стволами РС-70 и РС-50, которые вводят через служебные входы со стороны вестибюля.

Зрителей эвакуируют по двум направлениям: из зрительного зала – через эвакуационные выходы непосредственно наружу, а из вестибюля и других помещений – через основные выходы из кинотеатра. При этом одновременно с эвакуацией зрителей проверяют киноаппаратные и другие места, где могут оставаться люди.

В клубах и домах культуры эвакуируют людей и тушат пожары так же, как и в театрах, не имеющих противопожарного занавеса. Особенностью организации и проведения спасательных работ является то, что люди могут находиться не только в зрительном зале, но и в помещениях, предназначенных для работы различных кружков.

### 9.3. Подача огнетушащих веществ при ликвидации горения газонефтяных фонтанов

При ликвидации горения газонефтяных фонтанов на пожарные подразделения возлагается:

- обеспечение тепловой защиты людей, работающих на скважине;
- орошение водой фонтана и металлоконструкций, территории вокруг фонтана;
- ликвидация горения фонтана;
- противопожарное обеспечение ликвидации аварийного фонтанирования.

Для выполнения этих мероприятий требуется большое количество воды.

Если нет естественных или специальных водоисточников, создают искусственные водоемы, запас воды которых должен обеспечивать бесперебойную работу подразделений в течение светлого времени суток.

Вместимость водоема  $W_{\text{в}}$ , м<sup>3</sup> определяется по формуле:

$$W_{\text{в}} = K \sum q_i \tau_i (1 - Q_{\text{в}} / \sum q_i), \quad (9.2)$$

где  $K$  – коэффициент, учитывающий потери воды (для земляных водоемов  $K = 1,5$ , для стальных и бетонных –  $K = 1,2$ );

$q_i$  – расходы воды на производимые операции, м<sup>3</sup>/ч;

$\tau_i$  – время производимой операции, ч;

$Q_{\text{в}}$  – подача водопровода, работающего на подпитке водоема, м<sup>3</sup>/ч.

Время тушения и расход воды на этапе определяются в зависимости от способа тушения, дебита фонтана, метеоусловий и других факторов.

Как правило, общий объем воды составляет 2,5–5 тыс. м<sup>3</sup>. Поэтому для хранения такого запаса воды сооружаются специальные водоемы. Они должны располагаться в безопасных местах, с двух противоположных сторон относительно устья скважины, перпендикулярно направлению преобладающего ветра на расстоянии 150–200 м от устья, водоемы должны иметь площадку для установки не менее 10–15 пожарных автомобилей.

Расчистка места пожара проводится под защитой водяных струй с целью удаления из устья скважины конструкций и оборудования, препятствующих развертыванию сил и средств, а также для приведения фонтана к компактному виду.

При защите территории водяными струями выделяют две зоны:

– *первая* – это территория и конструкции, на ней расположенные, контактирующие с пламенем, где требуемая интенсивность подачи составляет 0,35 л/м<sup>2</sup>с;

– *вторая* – это территория и конструкции, на ней расположенные, прилегающие к первой зоне на расстоянии 10–15 м, где требуемая интенсивность подачи составляет 0,15 м<sup>2</sup>с.

Меры по отводу и сбору нефти должны обеспечивать: ограничение зоны растекания нефти или другой ЛВЖ, ГЖ; отвод ЛВЖ, ГЖ из обвалования в специальные сборники, расположенные вне зоны высоких температур.

Наиболее эффективными средствами ликвидации горения фонтанов являются: вода, газоводяные смеси от АГВТ, огнетушащие порошки, газообразные продукты заряда ВВ.

Процесс подачи ОТВ состоит из трех этапов:

Первый этап – подготовка к ликвидации горения. Включает в себя охлаждение оборудования и техники, находящейся в зоне пожара, прилегающей территории, а также орошение факела фонтана. Продолжительность этапа – 1 час.

На первом этапе осуществляется охлаждение территории в местах расположения позиций ствольщиков, проводятся меры по организации их защиты. Далее, под прикрытием водяных струй, щитов устанавливаются лафетные стволы, посредством которых охлаждают металлоконструкции, территорию, а также орошают струи фонтана для снижения плотности теплового потока.

Вводят водяные струи под основание факела компактного фонтана (не горящую его часть) или в место выхода нефти и газа (при распыленном фонтане). Одновременно осуществляется ликвидация горения отдельных очагов нефти или конденсата на прилегающей территории. После выполнения вышеуказанных операций личный состав выводится из зоны пожара, за исключением 3–4 наиболее подготовленных пожарных, которые обязаны следить за работой лафетных стволов.

Второй этап – ликвидация горения фонтана, с одновременным продолжением операций, предусмотренных первым этапом.

Продолжительность определяется способом подачи ОТВ и их видов.

На этом этапе в зону пожара вводят силы и средства, осуществляющие ликвидацию горения фонтана. При этом лафетные стволы, введенные на первом этапе, продолжают свою работу до ликвидации горения.

После ликвидации горения личный состав и техника отводятся на расстояние 80–100 м от устья скважины, за исключением сил и средств, выполняющих операции третьего этапа.

Третий этап – охлаждение устья скважины и орошение фонтана после ликвидации горения.

Продолжительность этапа – 1 час.

*Основные способы подачи ОТВ* на ликвидацию горения фонтанов: закачка воды в скважину через устьевое оборудование; подача газоводяных струй от автомобилей газовой тушения (АГВТ), водяных струй из лафетных стволов; взрывом заряда ВВ; огнетушащими порошками; комбинированным способом.

Подача воды через устьевое оборудование. Применяется, когда на скважине сохранилось оборудование устья, позволяющее подключить насосные установки для закачки воды. Для этих целей применяют цементировочные агрегаты высокого давления.

Расходы воды на ликвидацию горения компактных фонтанов этим способом представлены в табл. 9.1.

Таблица 9.1

**Расходы воды на ликвидацию горения компактных фонтанов через устьевое оборудование**

Диаметр устья, мм	Расход воды л/с при дебите фонтана млн. м <sup>3</sup> /сут. газа или тыс. м <sup>3</sup> /сут. нефти					
	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
65	10	20	30	40	–	–
100	10	20	30	40	50	60
150	20	25	30	40	50	60
200	30	40	45	50	50	60
250	40	50	60	70	70	80
300	50	60	80	90	95	100

Схема подачи приведена на рис. 9.1, время ликвидации горения составляет 5 мин, отсчет времени ведется с момента появления воды в факеле фонтана.

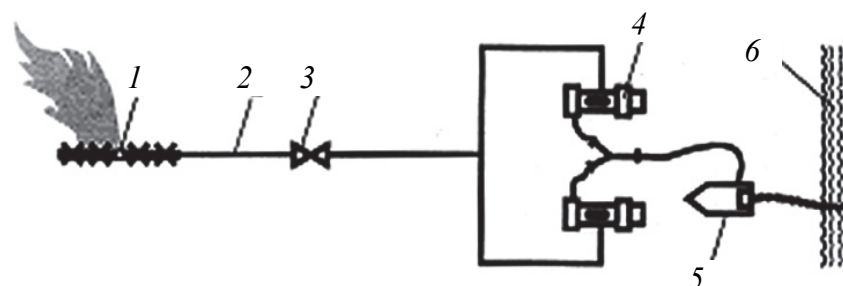


Рис. 9.1. Схема подачи воды или глинистого раствора в скважину: 1 – скважина, 2 – трубопровод высокого давления, 3 – задвижка, 4 – цементировочный агрегат, 5 – пожарный насос, 6 – водоем

Компактными струями воды осуществляют ликвидацию горения компактных фонтанов с дебитом до 3 млн. м<sup>3</sup> сут. газа.

Подача струй осуществляется с помощью лафетных стволов типа ПЛС-20П, размещенных равномерно по дуге 210–270° с наветренной стороны. Существует несколько приемов введения водяных струй в факел фонтана (рис. 9.2).

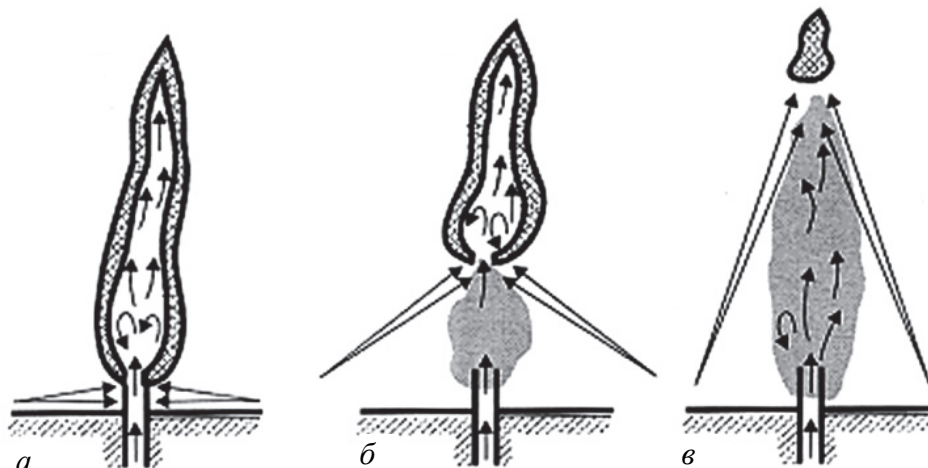


Рис. 9.2. Приемы ликвидации горения фонтана компактными струями воды

*Первый прием* (рис. 9.2, а) заключается в том, что водяные струи вводят в основание струи фонтана, а затем синхронно медленно с фиксацией через каждые 1–2 м на 30–60 с поднимают вверх по факелу до полного срыва пламени.

Для четкого управления ствольщиками выделяется один ведущий ствол, которым (вместе со ствольщиком) управляет начальник участка тушения пожара.

*Второй прием* (рис. 9.2, б) заключается в том, что водяные струи подают в газовую струю фонтана в два этапа. Сначала в не горящую часть фонтана вводят несколько водяных струй и удерживают в таком положении до конца тушения. Остальными струями воды путем синхронного маневрирования снизу вверх пожар тушат аналогично первому приему. Данный прием имеет некоторое преимущество по сравнению с первым. Введение неподвижных струй в не горящую часть фонтана поднимает фронт пламени, снижает высоту факела и ослабляет интенсивность теплового излучения.

*Третий прием* (рис. 9.2, в) заключается в совместном применении лафетных и ручных стволов. Водяные струи лафетных стволов поднимают пламя на 7–8 м над устьем скважины, тем самым уменьшая общую высоту пламени и интенсивность теплового излучения. После чего ручные стволы РС-70 подводят к устью скважины на расстояние 1,5–2 м и подают воду вдоль струи фонтана. Этот прием позволяет уменьшить требуемый расход воды на ликвидацию горения. Расчетное время подачи воды 1 ч.

Расход воды на ликвидацию горения компактного фонтана водяными струями приведен в табл. 9.2.

Таблица 9.2

**Расход воды на ликвидацию горения компактного фонтана**

Диаметр устья, мм	Расход воды л/с, при дебите фонтана млн. м <sup>3</sup> /сут., газа или тыс. т/сут., нефти				
	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0
65	20	30	40	50	60
100	35	50	60	70	80
150	60	75	90	100	120
200	90	110	130	140	160
250	90	150	180	200	220
300	40	180	220	250	280

При фонтанировании скважины по кольцевому зазору эквивалентный диаметр устья скважины вычисляется по площади истечения.

Подача газовой струи от АГВТ-100(150,200). АГВТ представляет собой пожарный автомобиль, на шасси которого размещен турбореактивный двигатель. АГВТ имеет топливную систему питания реактивного двигателя, гидравлическую систему для управления двигателем, систему подачи воды в выхлопную струю двигателя, а также систему орошения.

Управление автомобилем осуществляется с платформы или дистанционно с помощью выносного пульта. В газовой струе содержится около 60 % воды и 40 % газа, на выходе из сопла концентрация кислорода – не более 14 %, по мере удаления от сопла содержание кислорода увеличивается и в рабочем сечении, т. е. на расстоянии 12–15 м составляет 17–18 %. Вода частично испаряется, попадая в струю раскаленного газа, а в зону горения вода попадает в распыленном состоянии.

Экспериментально установлено, что газовая струя обладает высоким охлаждающим эффектом, например, при подаче воды 60 л/с (АГВТ-100) в течение 5 мин снижает температуру фонтанной арматуры с 950 до 100–150 °С.

Эффективность ликвидации горения зависит от содержания воды в струе и имеет оптимальное значение в пределах 55–60 л/с.

Количество АГВТ для тушения определяется по формуле:

$$N_{\text{АГВТ}} = D / g, \quad (9.3)$$

где  $D$  – дебит фонтана, млн. м<sup>3</sup>/сут;

$g$  – предельный дебит, который может потушить один автомобиль, млн. м<sup>3</sup>/сут.

Расчетное время тушения – 0,25 часа. Необходимость и продолжительность дальнейшей работы АГВТ для охлаждения фонтана и территории после ликвидации горения определяет РТП.



Для выведения АГВТ на позиции готовятся 2 площадки – основная и запасная. Расстояние до устья скважины должно быть не более 15 м. Ширина площадки готовится из расчета расположения требуемого количества автомобилей с разрывом между ними не менее 10 м. Площадки оборудуются подъездами для АГВТ в сопровождении страхующих тягачей.

В случае, когда автомобилей недостаточно, применяют комбинированный способ: АГВТ и водяные струи, подаваемые из лафетных стволов, при этом коэффициент использования стволов принимают равным 0,7, т. е. количество лафетных стволов, обозначенных в таблице 9.3, увеличивают на 30 %.

Направление огнетушащей струи от АГВТ зависит от скорости и направления ветра. Если на позиции работают несколько АГВТ, тогда автомобили размещают на дуге в секторе не более 90°, скорость ветра и соответствующий угол приведены ниже:

Скорость ветра, м/с	Допустимый угол, град
До 5	90
5–10	30
Более 10	15

Ликвидация горения факела фонтана газоводяной струей осуществляется следующим образом: струя подводится под основание пламени, фиксируется относительно факела и плавно перемещается по оси факела вверх до срыва пламени, при прорыве пламени атака повторяется.

Если в течение расчетного времени горения фонтан не ликвидирован, АГВТ выключают и устанавливают причину, которой может быть:

- недостаточная интенсивность подачи газоводяной струи;
- большое расстояние от устья;
- неправильный выбор позиции по отношению к направлению ветра;
- неправильное взаимное расположение нескольких автомобилей и несинхронность в их работе.

При комбинированном способе подачи ОТВ сначала подают лафетные стволы, поднимают фронт пламени до максимальных значений, затем включают в работу АГВТ. Схемы работы АГВТ приведены на (рис. 9.3).

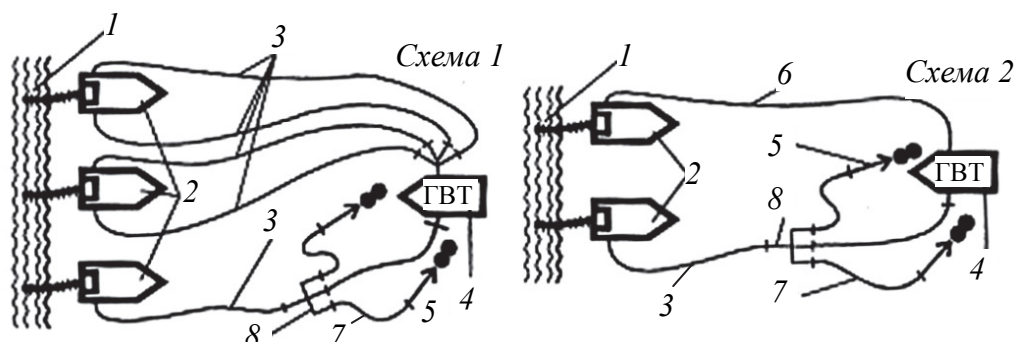


Рис. 9.3. Схемы развертывания при ликвидации горения фонтанов АГВТ:  
 1 – водоем; 2 – автонасосы или насосная станция; 3 – линия  $d = 77$  мм;  
 4 – автомобиль газоводяного тушения; 5 – ручные стволы; 6 – напорно-рукавные линии  $d = 150$  мм; 7 – напорно-рукавная линия на орошение; 8 – разветвление

Подача огнетушащих порошков. Используются пожарные автомобили с расходами огнетушащих порошков из лафетных стволов 20 и 40 кг/с. Автомобили устанавливают на удалении не более 10 м от устья скважины. Экспериментами установлено, что этот способ эффективен при ликвидации горения компактных фонтанов.

Ликвидация горения *вихрепорошковым способом* (рис. 9.4) состоит в том, что огнетушащий порошок вводят в зону горения взрывом заряда взрывчатого вещества (ВВ). На металлический поддон П-образной формы укладывают детонирующий шнур, на него – шашки (патронированный аммонит), затем мешки с порошком. Эта платформа собирается на безопасном расстоянии и подтягивается трактором на тросах к устью скважины. Взрыв производят дистанционно, личный состав отводят на безопасное расстояние. Опытами установлено, что на 1 млн м<sup>3</sup>/сут газа требуется 60 кг огнетушащего порошка. Для подачи 100 кг порошка требуется 1 кг ВВ.

Определяющим параметром расчетов выбрана высота факела, которая отсчитывается от земли до вертикали (рис. 9.4).

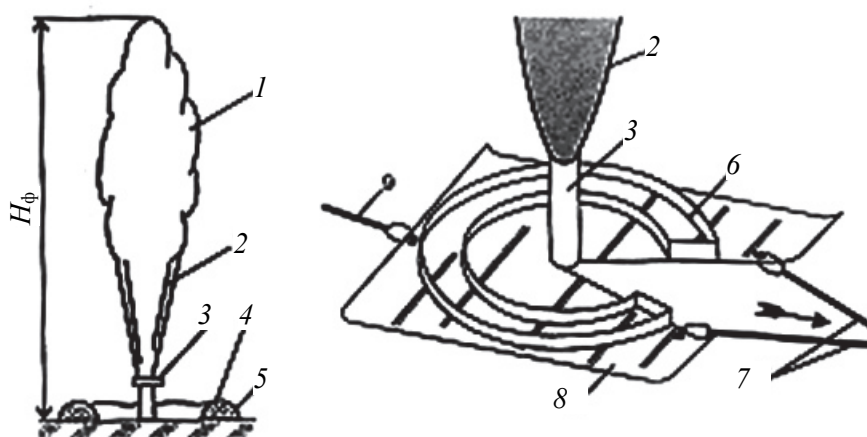


Рис. 9.4. Схема ликвидации горения фонтана вихрепорошковым способом:

- 1 – факел; 2 – негорящая часть фонтана; 3 – устьевая труба;
- 4 – слой огнетушащего порошка; 5 – заряд ВВ;
- 6 – кольцевой лоток для размещения огнетушащих средств;
- 7 – подтягивающие стальные канаты;
- 8 – платформа-щит;
- 9 – оттягивающие стальные канаты

При размещении заряды и порошковых ОТВ в траншее количество ОТВ и заряда определяются по эмпирическим формулам:

$$M_{\text{п}} = 2 \left( \frac{H_{\text{ф}}}{10} \right)^3, \quad (9.4)$$

$$m_{\text{ВВ}} = 0,012 M_{\text{п}}, \quad (9.5)$$

$$D_{\text{к}} = 0,04 H_{\text{ф}}. \quad (9.6)$$

Ширина и глубина траншеи – 0,4×0,4 м, а рассчитанное по приведенным формулам необходимое количество средств тушения компактных газовых и газонефтяных фонтанов, высотой факела от 30 до 100 м, приведено в табл. 9.3.

Таблица 9.3

**Количество огнетушащего состава для тушения вихрепорошковым способом**

Высота факела Нф, м	30	40	50	60	70	80	90	100
Масса порошка Мп, кг	55	130	250	430	690	1020	1460	2000
Масса заряда mВВ, кг	0,7	1,6	3,0	5,2	8,5	12	18	24
Диаметр кольца Дк, м	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0

При расположении ОТВ на поверхности земли, диаметр кольцевого зазора  $D_k$ , определяется аналогично изложенному выше, но масса огнетушащего порошка и заряда ВВ увеличивается на 20 %.

Ликвидация горения фонтана производится взрывом заряда ВВ в случае неэффективности других способов и при наличии специального проекта, утвержденного вышестоящей организацией промысла и согласованного с органами Госгортехнадзора.

До взрыва заряда ВВ личный состав тренируют на фрагменте заряда соответствующих размера и массы, и только после отработки всех действий по ликвидации горения и соблюдению правил охраны труда, заряд ВВ подают к устью скважины.

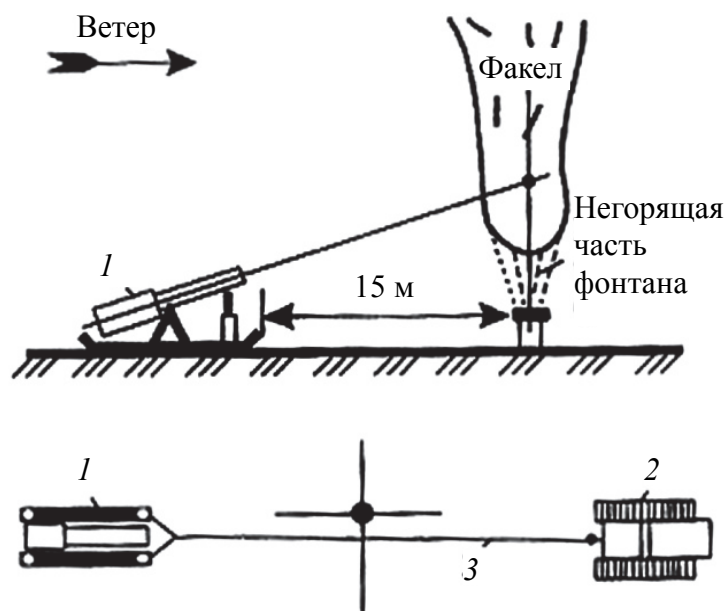


Рис. 9.5. Схема ликвидации горения фонтана с помощью пламеподавителя ППП-200: 1 – пламеподавитель; 2 – тягач; 3 – стальной канат

Подача заряда ВВ к устью скважины осуществляется в основном тремя способами: на укосине по рельсовым путям, с помощью подъемного крана и поворотной стрелы, по стальному тросу с помощью лебедок и тягачей.

Ликвидация горения *пневматическими порошковыми пламеподавителями* (ППП-200) осуществляется энергией сжатого воздуха, количество установок принимается из расчета одна установка на фонтан с дебитом 3 млн. м<sup>3</sup> газа в сутки.

Установку располагают с наветренной стороны на расстоянии 15–20 м от устья скважины (рис. 9.5). Оператор производит коррекцию положения ствола в вертикальной и горизонтальной плоскостях таким образом, чтобы точка прицеливания была на 3–5 м выше нижнего среза пламени. По команде РТП подают сжатый воздух для обеспечения выброса порошка.

#### **9.4. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения на объектах с наличием электроустановок**

Подача ОТВ для ликвидации горения электроустановок должна начинаться с их обесточивания. РТП имеет право приступить к тушению энергооборудования под напряжением только после получения письменного допуска на тушение от начальника смены энергообъекта, инструктажа личного состава пожарных подразделений представителями энергетического предприятия и создания условий визуального контроля за электроустановками. На объектах, где снятие напряжения с электроустановок может привести к катастрофическим последствиям, порядок подачи ОТВ для ликвидации горения электроустановок и электросетей под напряжением оговаривается нормативными документами в установленном порядке.

Пожары на оборудовании, находящемся под напряжением до 0,4 кВ, допускается тушить распыленными струями воды, подаваемой из ручных пожарных стволов с расстояния не менее 5 метров. Тушение компактными струями воды не допускается.

При тушении электроустановок распыленными струями воды личный состав подразделений пожарной охраны обязан:

- работать со средствами пожаротушения в диэлектрических перчатках и ботах (сапогах), а при задымлении – в средствах индивидуальной защиты органов дыхания;
- находиться на безопасном расстоянии от электроустановок;
- заземлить пожарный ствол и насос пожарного автомобиля.

Личному составу при тушении запрещается:

- самостоятельно производить какие-либо отключения и прочие операции с электрооборудованием;
- осуществлять тушение пожара в сильно задымленных помещениях с видимостью менее 5 метров;
- использовать в качестве ОТВ морскую воду, а также воду с добавлением пенообразователей, смачивателей и солей.

Необходимое количество электротехнических средств на объекте для подразделений пожарной охраны, привлекаемых к тушению пожаров, определяется при разработке планов пожаротушения (оперативных карточек).

Личный состав подразделений ГПС должен не реже одного раза в год проходить инструктаж и участвовать в противопожарных тренировках на специальных полигонах (тренажерах) для изучения и отработки действий по ликвидации пожаров на электроустановках, находящихся под напряжением.

Позиции пожарных с учетом безопасных расстояний до конкретных электроустановок определяются и уточняются в ходе проведения пожарно-тактических занятий (учений), а затем заносятся в план пожаротушения (оперативные карточки).

При возникновении пожара начальником смены станции, дежурным инженером подстанции (начальником смены энергообъекта) выдается письменный допуск на тушение энергетического оборудования под напряжением до 0,4 кВ, который рекомендуется оформлять заранее с учетом требований оперативных карточек пожаротушения и хранить на щите управления.

Оборудование, не защищенное автоматическими установками пожаротушения, допускается тушить с использованием имеющихся в наличии огнетушащих средств и принятием необходимых мер безопасности лицами, принимающими участие в тушении.

Оборудование электростанций и подстанций, находящееся под напряжением выше 0,4 кВ, перед допуском к тушению пожара должно быть обесточено.

На каждом энергетическом предприятии распоряжением главного инженера (технического руководителя) определяется конкретное оборудование, которое по условиям технологии не может быть обесточено в случае возникновения пожара.

Для помещений (сооружений) с энергетическим оборудованием напряжением до 0,4 кВ, которое не может быть обесточено при пожаре, корректируются (или разрабатываются вновь) оперативные карточки действий при пожаре. В них указывается:

- расположение необесточенного оборудования;
- необходимые операции по отключению энергетического оборудования, находящегося в зоне пожара;
- места размещения заземляющих устройств, защитных средств и средств пожаротушения;
- возможные маршруты движения расчетов к месту пожара.

При тушении пожара огнетушителями необходимо соблюдать безопасные расстояния, указанные в табл. 9.4. Допускается использование других видов огнетушителей, имеющих сертификаты и соответствующих техническим условиям заводов-изготовителей. Тушение пенными огнетушителями не допускается.

Таблица 9.4

**Виды огнетушителей, применяемые для тушения оборудования под напряжением**

Напряжение, кВ	Безопасное расстояние до электроустановки, м	Вид огнетушителей
До 10	Не менее 1	Углекислотные
До 1	Не менее 1	Порошковые
До 0,4	Не менее 1	Хладоновые

Для тушения неотключенного электрооборудования и электроустановок под напряжением используют воду в виде компактных струй из стволов РСК-50 ( $d = 11,5$  мм), РС-50 ( $d = 13$  мм) и распыленных струй из стволов-распылителей, но предпочтение отдают негорючим газам, порошковым и комбинированным составам. Подача любой пены ручными средствами при тушении электроустановок под напряжением категорически запрещается. Минимальные безопасные расстояния от насадков водяных стволов до электроустановок под напряжением приведены в табл. 9.5).

Таблица 9.5

**Минимальные безопасные расстояния от горящих электроустановок под напряжением при подаче огнетушащих веществ из ручных стволов**

Применяемое огнетушащее вещество и устройство для его подачи под давлением 0,4МПа	Безопасные расстояния, м до горящих электроустановок, находящихся под напряжением, кВ		
	0–1	1–10	10–35
Вода (компактная струя), подаваемая из стволов РСК-50 (11,5) и РС-50 (13)	4,0	6,0	8,0
Вода (распыленная струя), подаваемая из стволов	1,5	2,0	2,5
Огнетушащие порошковые составы; одновременная подача распыленной воды и огнетушащих порошков	1,5	2,0	2,5

Безопасные расстояния выбраны с учетом отсутствия пороговых ощутимых токов утечки, а также потенциалов и напряженности электрического поля, значения которых меньше нормативных.

В связи с тем, что в условиях тушения пожара не всегда представляется возможным правильно определить фактическое расстояние, позиции пожарных, подающих средства, с учетом безопасных расстояний до конкретных электроустановок определяются и уточняются в ходе проведения тактических тренировок (учений), а затем вносятся в план пожаротушения.

Эти расстояния приняты из условия прохождения через ствольщика тока силой до 0,5 мА, который не является опасным для человека. Ток 100 мА и более представляет опасность для жизни людей. Ток от 50 до 50 мА может вызвать паралич дыхания, от 20 до 25 мА – паралич рук, от 0,6 до 1,5 мА – дрожание пальцев.

Заземление ручных пожарных стволов и насосов пожарных автомобилей при тушении электроустановок, находящихся под напряжением, должно осуществляться с помощью стационарного контура, который имеется на всех энергетических объектах, а также с помощью гибких медных проводов сечением не менее  $10 \text{ мм}^2$ , снабженных специальными струбцинами для подключения к заземленным конструкциям (гидрантам водопроводных сетей, металлическим опорам отходящих воздушных линий электропередачи, обсадным трубам артезианских скважин, шурфов и т. п.).

Места подключения к заземленным конструкциям должны определяться специалистами энергообъекта, вноситься в графическую часть плана пожаротушения и обозначаться соответствующими знаками заземления.

Ручные пожарные стволы и насосы пожарных автомобилей должны заземляться отдельными заземлителями. При подаче воды от внутреннего водопровода заземляются только стволы.

Индивидуальные изолирующие электрозащитные средства (ИИЭС) (диэлектрические перчатки, боты или сапоги) необходимо применять для обеспечения безопасной работы персонала и пожарных, участвующих в тушении пожаров электроустановок, находящихся под напряжением.

Ликвидация горения трансформаторов, реакторов и масляных выключателей. Тушение осуществляется пеной средней кратности с интенсивностью подачи раствора пенообразователя  $0,2 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$ , а также тонкораспыленной водой с интенсивностью  $0,1 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$ .

Если масло горит над крышкой трансформатора и ниже, а ее масляный бак не поврежден, то на тушение вводят один-два ручных водяных ствола-распылителя, которые должны обеспечить оптимальный расход воды при интенсивности подачи  $0,2\text{--}0,24 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$ . Если расширительный бачок на трансформаторе оказывается в огне, то часть масла, равную примерно  $1/10$  объема масла в баке трансформатора, сливают в аварийную емкость. Слив большего объема масла из трансформатора (реактора) может привести к повреждению внутренних обмоток и усложнению пожара.

Если крышка трансформатора была сорвана, то масло может гореть в баке и вокруг трансформатора. В этом случае вначале ликвидируют горение масла вокруг трансформатора распыленной водой, воздушно-механической пеной средней кратности или в комбинации распыленной струей и огнетушащими порошками одновременно. Если тушение масла производят распыленными струями, стволы целесообразно располагать по периметру пожара равномерно, а при тушении пеной или комбинированным способом ОТВ подают в сопутствующем потоке воздуха. Это наиболее эффективный прием, обеспечивающий поступление порошка и распыленной воды в зону горения одновременно. Тушение масла в баке при сорванной крыше осуществляют пеной средней кратности, которую подают с помощью пеноподъемников или выдвижных лестниц.

Горящие трансформаторы перед подачей ОТВ отключают со всех сторон и заземляют. Защиту соседних трансформаторов, реакторов, масляных выключателей осуществляют распыленными водяными струями.

При разрушении масляных баков, трубопроводов или выбросе масла происходит растекание его по территории. Для предотвращения растекания горящего масла в ходе тушения создают заградительные валы из земли или песка или отводные каналы с учетом рельефа местности. Одновременно готовят необходимое количество сил и средств для тушения горящего трансформатора, а для охлаждения баков соседних трансформаторов по мере готовности вводят струи воды с интенсивностью 0,5–1 л/с на 1 м периметра бака трансформатора. В процессе тушения РТП не должен допускать распространения огня по вентиляционным каналам, в помещениях трансформаторных и распределительных устройств, принимать меры по защите щитов управления. При подаче стволов избегать попадания воды на нагретые фарфоровые части аппаратов, изоляторы и разрядники.

Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения в кабельных сооружениях. Ликвидация горения в кабельных туннелях осуществляют воздушно-механической пеной средней кратности, распыленной водой, водяным паром, диоксидом углерода (углекислым газом), которые подают от стационарных установок автоматического пуска, а также от передвижных средств. Стационарные установки пенного и водяного тушения имеют устройства для подключения пожарных машин и подачи от них ОТВ в туннели через стационарные пеногенераторы и распылители.

При выходе из строя или отсутствии стационарных систем, тушение пожаров в кабельных туннелях осуществляют пожарные подразделения от мобильных средств пожаротушения. В практике наиболее широко используют пеногенераторы типа ГПС или их аналоги.

Приемы подачи пены средней кратности в горящие кабельные отсеки зависят от расстояния до очага пожара, от входов или люков в отсеки, уклона туннеля, наличия маслonaполненных кабелей и направления движения воздуха по туннелю. Если горение происходит между люками, то пену подают в ближайший люк, а второй открывают для удаления дыма. При наличии в кабельном отсеке трех люков или двух входов и люка в крайние люки (входы) подают пену, а средний люк вскрывают для выпуска дыма.

При пожаре в наклонном кабельном туннеле пену целесообразнее подавать в люк отсека, расположенный выше очага пожара, т. к. он будет лучше заполняться пеной. Если горение происходит в наклонном туннеле с маслonaполненными кабелями, пену подают в люк отсека, расположенный ниже очага горения, чтобы предотвратить быстрое распространение горения по уклону, а второй люк вскрывают для выпуска дыма (рис. 9.6).



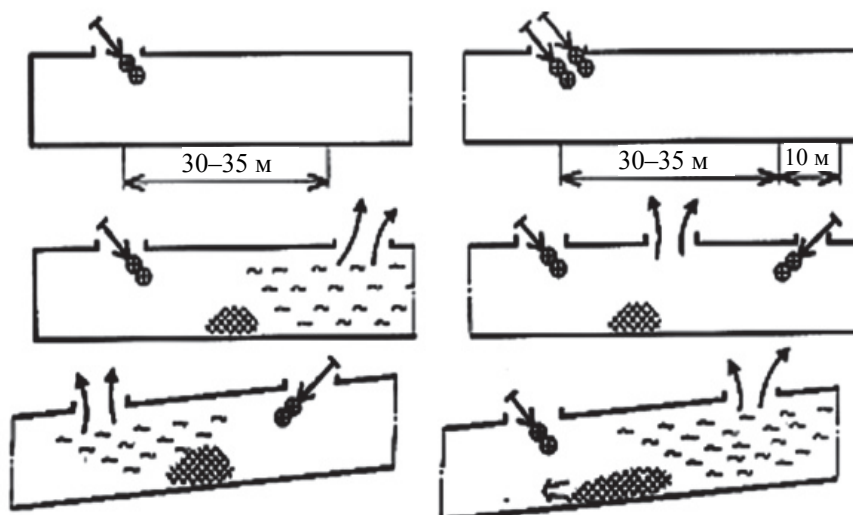


Рис. 9.6. Варианты подачи пены средней кратности в отсеки кабельных тоннелей

Опыты показывают, что в горизонтальном туннеле сечением  $2 \times 2$  м предельное расстояние продвижения пены, подаваемой одним ГПС-600 в течение расчетного времени тушения, не превышает 30–35 м. Если расстояние от места подачи превышает предельное растекание пены, в этих случаях дополнительно вводят 1–2 ГПС в этот же люк. Тогда предельное растекание пены увеличивается примерно на 10 м из расчета на каждый дополнительный генератор. В отдельных случаях для подачи пены или выпуска дыма и снижения температуры с помощью инженерной техники или автомобилей технической службы вскрывают плиты, перекрытия кабельного туннеля, устанавливают дымососы на подачу или отбор воздуха.

Количество пены принимают равным трем объемам кабельного отсека, а время ее подачи – равным 15 мин. Для ликвидации горения в кабельных сооружениях необходимо использовать пеногенераторные установки (ПГУ-250 или ПГУ-400), а также используются дымососы ДП-7 производительностью  $120 \text{ м}^3/\text{мин}$  и ПД-30.

Необходимое количество ПГУ для тушения пожаров в кабельных помещениях определяют аналогично, по объему помещения.

В кабельных туннелях, не разделенных на отсеки, в первую очередь пену подают в люки, расположенные по обе стороны предполагаемого места очага, а в следующие люки или проемы подают резервные генераторы. После этого вводят расчетное количество ГПС (ПГУ) в люки или проемы, расположенные между граничными люками.

Для хорошего заполнения отсеков пеной, чтобы не создавалось сопротивление ее продвижению, необходимо обеспечить выпуск воздуха через люки или проемы. Для увеличения дальности продвижения пены по кабельному туннелю можно использовать дымососы, которые наряду с удалением дыма одновременно улучшают условия ее растекания.

При объемном заполнении кабельных сооружений воздушно-механической пеной средней (высокой) кратности через дверные проемы, пеногенераторы закрепляют в верхней части дверной коробки. После установки и заземления пеногенераторов личный состав отходит в безопасное место и наблюдает за их работой. Водители пожарных машин должны подавать пену в диэлектрических ботах и перчатках.

Для предотвращения быстрого распространения огня в соседние отсеки и помещения целесообразно сразу закрыть двери в межсекционных перегородках и отключить систему вентиляции. Для защиты кабельных полужэтажей, помещений релейных щитов и щитов управления вводят пеногенераторы ГПС-600 или стволы-распылители. При ликвидации горения в вертикальных кабельных шахтах эффективным является подача воды из верхней части шахты с помощью стволов-распылителей.

Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения в машинных залах. Подачу ОТВ в машинных залах предусматривают подачу стволов минимум на трех уровнях: на уровень 0,00 для защиты кабельных тоннелей, маслобаков и оборудования; на уровень +6,00÷12,00 для тушения и охлаждения оборудования и на уровень покрытия для его тушения и защиты конструкций. Горение обмоток генераторов с воздушным охлаждением, а также гидрогенераторов ликвидируют, включая стационарную систему тушения, заполняя внутренний объем генератора углекислотой от передвижных огнетушителей или используя водяной пар. Воду в стационарную систему пожаротушения могут подавать от внутреннего пожарного водопровода или от передвижных средств.

Ликвидация горения горящих обмоток генераторов песком, пенными и химическими огнетушителями не допускается. В зоне пожара в машинных залах останавливают все турбины и генераторы и организуют их защиту с помощью стационарных систем тушения или мобильными средствами. В генераторы с водородным охлаждением для тушения обмоток, а также для их защиты подают углекислоту или азот.

Для ликвидации горения горящего масла, вытекающего из поврежденных систем смазки в виде струи и растекающегося по оборудованию на нулевую отметку, используют распыленные струи воды и пены средней кратности. Одновременно вводят распыленные струи воды и пены для защиты оборудования, металлических ферм покрытий машинных залов, маслобаков и принимают меры по предотвращению распространения огня в кабельные полужэтажи, туннели и смежные помещения. Интенсивность подачи воды в машинных залах составляет 0,2 л/(м<sup>2</sup>с).

Для ликвидации горения на котлоагрегатах в зависимости от вида топлива могут использоваться вода, воздушно-механическая пена средней кратности и водяной пар. Для защиты оборудования чаще используют распыленные струи воды, а конструкций здания – компактные. Интенсивность подачи воды в котельных отделениях принимают равной 0,2, а в галереях топливоподачи – 0,1 л/(м<sup>2</sup>с).

При ликвидации горения и тления твердого топлива, пыли используют воду и насыщенный водяной пар. Пар могут подавать для защиты подводящих топливных магистралей и бункеров.

Горение поврежденных мазутопроводов и разлившегося мазута ликвидируют распыленными струями воды или ВМП средней кратности.

При горении покрытий машинных залов для подачи воды на их тушение в первую очередь используют наружные сухотрубы, к которым присоединяют рукавные линии со стволами.

Пожары в маслогалереях машинных залов гидроэлектростанций ликвидируют с помощью воздушно-механической пены, подаваемой от стационарных автоматических систем или мобильных средств пожаротушения.

## **9.5. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения горючих жидкостей и газов, истекающих из трубопроводов и аппаратов**

Локализация пожара достигается путем прекращения поступления нефтепродукта на аварийный участок, ограничения площади разлива горящей жидкости, проведения защиты технологического оборудования от теплового воздействия, а также других мероприятий, обеспечивающих контролируемое выгорание нефтепродукта.

Ликвидацию горения осуществляют, когда обеспечены условия, исключающие возможность повторного воспламенения паров или газов.

В зависимости от обстановки в отдельных случаях РТП может принять решение о ликвидации горения при возможном образовании взрывоопасных зон после прекращения горения.

До прекращения горения РТП должен определить зону возможной загазованности. После ликвидации горения обеспечивается защита технологического оборудования, смыв разлитого нефтепродукта, т. е. обеспечение ликвидации аварии в целом.

Для ликвидации пожара и защиты оборудования, как правило, применяются компактные и распыленные струи воды, а также ВМП различной кратности.

Защиту технологического оборудования организуют с момента прибытия первых пожарных подразделений и продолжают в периоды локализации и ликвидации пожара. Для этого используют автоматические средства защиты и ОТВ, подаваемые передвижной пожарной техникой.

Защита от воздействия тепла осуществляется путем орошения факела пламени распыленной водой, охлаждения поверхности оборудования водой или пеной, а также путем устройства водяных завес.

Орошая факел, необходимо добиваться, чтобы эффективная часть распыленной струи, т. е. половина или более ее длины, приходилась на основной участок факела пламени.

При охлаждении технологического оборудования необходимо обеспечивать орошение всей поверхности горящих и половины поверхности соседних аппаратов и установок.

Необходимость орошения соседних аппаратов определяется расстоянием до фронта пламени.

Основным критерием для определения границ безопасной зоны для технологического оборудования принята плотность теплового потока 12,5 кВт/м<sup>2</sup>, которая вызывает нагрев стенок до температуры не более 100 °С.

Водяные завесы (табл. 9.6) являются эффективным средством защиты оборудования при пожаре, например, если установить стволы распылители с насадками турбинного или щелевого типа на расстоянии 1,5–2,0 м от фронта пламени, то плотность теплового потока снижается втрое.

Таблица 9.6

#### Характеристика распылителей

Тип распылителя	Эффективный угол подачи ствола, град.	Напор на насадке, м	Расход воды, л/с	Характеристика водяных завес	
				Высота, м	Площадь, м <sup>2</sup>
Турбинный НРТ-5	50	50	5	10	50
Турбинный НРТ-10	50	60	10	12	100
Турбинный НРТ-20	50	60	20	15	200
Щелевой РВ-12	–	60	12	8	100

Для тушения пожаров применяют компактные и распыленные струи воды, ВМП, газоводяные струи и порошковые составы.

Компактные струи воды используют в основном для тушения факелов жидкостей или сухих газов. При этом на высоте до 12–15 м тушение производится ручными пожарными стволами, а на высоте до 30 м – лафетными. Если горение на высоте более 30 м, то стволы целесообразно подавать с помощью автолестниц, автоподъемников или с соседних сооружений.

Для ликвидации горения жидкостей, разлитых на поверхности земли, используют водяные струи, причем компактные струи – для смыва горячей жидкости, а распыленные – для ликвидации горения.

ВМП используют для ликвидации горения нефтепродуктов в технологических аппаратах, насосных, лотках, канализации.

Подают ВМП поэтапно по мере сосредоточения на пожаре расчетного количества сил и средств. Пенные струи можно использовать в комбинации с водяными, при этом для тушения вертикальных поверхностей используют водяные струи, для разлитого нефтепродукта – пенные.

Для ликвидации горения технологических установок применяют газоводяные струи, подаваемые от АГВТ, предварительно рассмотрев этот вариант тушения со специалистами на предмет устойчивости установки. Для начала тушения газоводяной струей необходимо интенсивно охлаждать водой аппараты, особенно их нижнюю часть.

Газоводяные струи можно применять в сочетании с ВМП и водой. В этих случаях разлитый нефтепродукт тушат пеной или смывают водой, а струйное факельное горение тушат газоводяными струями. Тушить газоводяными струями разлитый нефтепродукт нецелесообразно из-за возможного разброса горячей жидкости.

Экспериментальным путем установлена зависимость удельного расхода различных ОТВ от характера струи при тушении факелов (табл. 9.7).

Таблица 9.7

**Удельный расход различных огнетушащих веществ**

Вид струйного факела	Удельный расход, кг/кг		
	Газоводяная струя	Порошок	Вода
Компактная струя сухого газа и жидкого нефтепродукта	7	4,4	21
Распыленная струя газа и жидкого нефтепродукта, компактная или распыленная струя сжиженного газа	15	3,8	–

Порошковые составы могут применяться для ликвидации горения струйных факелов, так и для разлитого нефтепродукта.

При ликвидации горения факелов порошковую струю подают в место истечения продукта и постоянно перемещают ее по оси факела до полного срыва пламени.

При ликвидации горения разлитого нефтепродукта порошковую струю подают с ближнего края разлива с последующим охватом всей площади горения.

Совместное применение порошковых и водяных струй одновременно не рекомендуется. Интенсивности подачи различных ОТВ на ликвидацию горения открытых технологических установок приведены в Указаниях по тушению пожаров на открытых технологических установках по переработке горючих жидкостей и газов.

По требованиям норм противопожарной защиты технологические установки оборудуют стационарными системами защиты и тушения пожаров: стационарными лафетными стволами, установками водяного орошения для защиты от теплового воздействия колонных аппаратов, установками тушения пенами или паром.

Через стационарные лафетные стволы типа ПЛС-20С, ПЛС-40С, ПЛС-60С, подключенные к пожарному водопроводу, можно подавать как воду, так и пену, при этом напор на насадке составляет 50–70 м, а радиус компактной части струи 35–40 м. Лафетные стволы устанавливают вдоль монтажных проездов на специальных вышках на отметке 6–12 м или на крышах зданий на расстоянии не менее 10 м от защищаемых аппаратов и сооружений.

Стволы используют для защиты от воздействия тепла аппаратов, трубопроводов и строительных конструкций, для смыва разлитого нефтепродукта, а также для тушения факельного горения на установках.

Установки защиты от воздействия тепла колонных аппаратов выполняют в виде водяных колец с перфорированными отверстиями или с оросителями дренчерного типа.

Интенсивность подачи воды на орошение защищаемой поверхности составляет 0,1 л/(м<sup>2</sup>с).

Все типы установок пожаротушения служат для ликвидации локальных очагов горения на площадках и этажерках, в сырьевых и продуктовых насосных канализационных колодцах, лотках и технологических печах, а также для создания паровых завес вокруг блоков печей при образовании пожаровзрывоопасных концентраций на прилегающей территории. Для эффективной защиты технологических печей применяют установки пожаротушения, т. к. в этих случаях применение водяных и пенных струй нецелесообразно из-за опасности деформации конструкций. Интенсивность подачи пара для паровой завесы составляет 0,03 кг/(м<sup>2</sup>с). Пенные установки рассчитаны из условия интенсивности подачи раствора 0,12 л/(м<sup>2</sup>с).

В ходе подготовки и ведения ОТД на пожарах технологических установок РТП принимает меры по соблюдению правил охраны труда, разрабатываемые совместно со специалистами объекта.

В целях безопасности личный состав должен использовать укрытия, тепловые экраны, теплоотражательные и теплозащитные костюмы, индивидуальные средства защиты. При угрозе взрыва или обрушения, внезапного разлива или выброса нефтепродуктов РТП должен вывести личный состав в безопасное место на расстояние не менее 100 м от горящей установки, здесь же должен быть сосредоточен резерв сил и средств.

Необходимо определить и контролировать границы загазованности с помощью специальных служб объекта, а также избегать размещения позиций ствольщиков напротив ретурбентов печей, торцевых стенок горизонтальных аппаратов головок теплообменников люков и фланцевых соединений аварийных аппаратов.

## 9.6. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения горючих жидкостей в резервуарах

Основным ОТВ для ликвидации горения жидкостей в резервуарах является пена низкой и средней кратности.

Нормативные интенсивности подачи раствора пенообразователя являются одним из наиболее важных показателей в расчете сил и средств, требуемых для тушения пожара в резервуаре, определения запаса пенообразователя.

Главными факторами, определяющими нормативную интенсивность подачи раствора пенообразователя, являются:

- физико-химические свойства горючего;
- физико-химические свойства пенообразователя и самой пены;
- условия горения и тепловой режим в зоне пожара к моменту начала пенной атаки;
- способ и условия подачи пены на ликвидацию горения.

В табл. 9.8 приведены нормативные интенсивности подачи раствора пенообразователя для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах.

При расчете сил и средств нормативная интенсивность выбирается по табл. 9.8, 9.9.

Таблица 9.8

**Нормативные интенсивности подачи пены средней кратности для тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах**

Вид нефтепродукта	Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя, л/(м <sup>2</sup> с)		
	общего назначения, углеводородные	целевого назначения, фторсодержащие	
		не пленкообразующие	пленкообразующие
Нефть и нефтепродукты с $T_{всп}$ 28 °С и ниже; ГЖ, нагретые выше $T_{всп}$	0,08	0,06	0,05
Нефть и нефтепродукты с $T_{всп}$ более 28 °С	0,05	0,05	0,04
Стабильный газовый конденсат	–	0,12	0,1

*Примечание.* Для нефти с примесями газового конденсата, а также для нефтепродуктов, полученных из газового конденсата, необходимо определение нормативной интенсивности в соответствии с действующими методиками.

**Нормативная интенсивность подачи пены низкой кратности  
для тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах**

Вид нефтепродукта	Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя, л/(м <sup>2</sup> с)					
	Фторсодержащие, не пленкообразующие пенообразователи		Фторсинтетические, пленкообразующие пенообразователи		Фторпротеиновые, пленкообразующие пенообразователи	
	на поверхность	в слой	на поверхность	в слой	на поверхность	в слой
Нефть, нефтепродукты с $T_{всп}$ 28 °С и ниже	0,08	–	0,07	0,10	0,07	0,10
Нефть, нефтепродукты с $T_{всп}$ более 28 °С	0,06	–	0,05	0,08	0,05	0,08
Стабильный газовый конденсат	0,12	–	0,10	0,14	0,10	0,14

Нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя при подаче пены на поверхность горючей жидкости следует увеличивать в 1,5 раза при свободном развитии пожар.

Целесообразно применять комбинированные методы тушения, сочетая подачу порошков с подачей пенных средств:

- основное тушение пеной с дотушиванием порошком отдельных очагов горения;

- основное тушение порошком небольших очагов горения, затем подача пены для предотвращения повторного воспламенения.

Интенсивность во всех случаях такая же, как и при индивидуальном использовании этих веществ.

Применение комбинированного метода тушения требует дополнительных сил и средств. Поэтому он целесообразен, как правило, в тех случаях, когда тушение одним ОТВ не достигается.

- вновь сертифицируемые пенообразователи для подачи в слой горючего должны соответствовать НПБ 203–98.

Ликвидация пожара в резервуарном парке включает:

- защиту горящих и соседних резервуаров от воздействия пламени путем их интенсивного охлаждения струями воды;

- ликвидация горения жидкости в обваловании низкократной пленкообразующей пеной или пеной средней кратности;

- непрерывное орошение запорной арматуры на технологическом трубопроводе;

- ликвидация горения в резервуаре.



Основные способы подачи ОТВ в горящий резервуар:

– подача низкократной пены на поверхность горячей жидкости через эластичный рукав, который защищает пену от непосредственного контакта с нефтепродуктом;

– подача низкократной пены непосредственно в слой горючей жидкости – этот способ стал возможен после появления фторсодержащих пленкообразующих пенообразователей, пены из которых инертны к нефти и нефтепродуктам;

– подача навесных струй низкократной и среднекратной пены на поверхность горячей жидкости.

Преимущество подслоного способа (рис. 9.7) перед традиционным, когда пену подают сверху, заключается в защищенности пеногенераторов и пенопроводов от взрыва паровоздушной смеси. Важно, что при реализации подслоного способа личный состав пожарных подразделений и техника находятся за обвалованием и меньше подвергаются непосредственной опасности от выброса или вскипания горячей нефти.

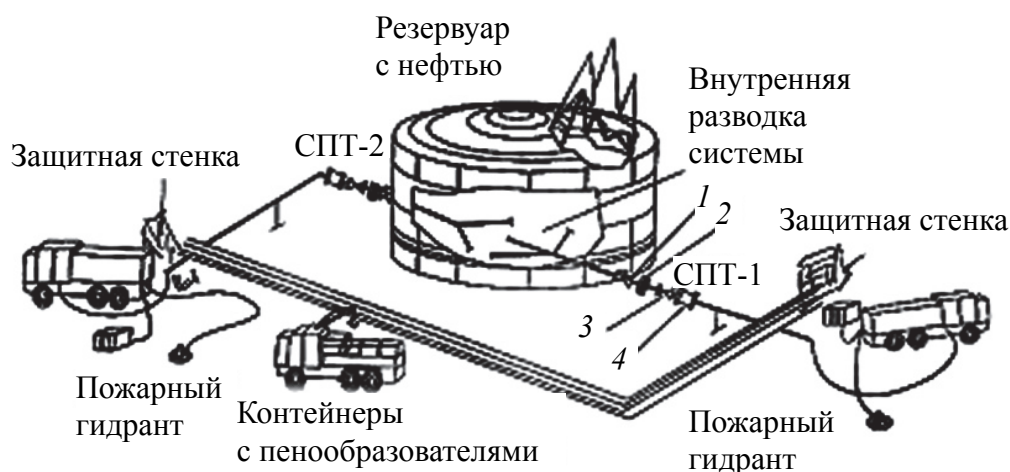


Рис. 9.7. Принципиальная схема подачи пены низкой кратности при тушении пожара в резервуаре подслоным способом:

1 – задвижка; 2 – мембрана предохранительная;  
3 – обратный клапан; 4 – пеногенератор

При ликвидации пожаров в резервуарах, оборудованных системой подслоного тушения, подача пены низкой кратности осуществляется непосредственно в слой нефтепродукта через пенопроводы системы пожаротушения, находящиеся в нижней части резервуара, с помощью передвижной пожарной техники.

Система подслоного тушения включает протяженную линию трубопроводов для подачи пенообразующего раствора к пеногенераторам и далее низкократной пены по пенопроводам через стенку резервуара внутрь, непосредственно в нефтепродукт, через систему пенных насадков.

При ликвидации пожаров в резервуарах, оборудованных системой подслоного тушения, подача пены низкой кратности осуществляется непосредственно в слой нефтепродукта через пенопроводы системы пожаротушения, находящиеся в нижней части резервуара, с помощью передвижной пожарной техники.

Система подслоного тушения включает протяженную линию трубопроводов для подачи пенообразующего раствора к пеногенераторам и далее низкократной пены по пенопроводам через стенку резервуара внутрь, непосредственно в нефтепродукт, через систему пенных насадков.

Тушение пожаров подачей пены в слой горючего возможно только при использовании специальных пенообразователей, обладающих инертностью к нефтепродуктам и способных образовывать пленку на поверхности горючей жидкости.

Однако в этих случаях предъявляются повышенные требования к пенообразователям, а также то, что 60 % пены не доходит до поверхности горючей жидкости, что особенно опасно при ликвидации горения темных нефтепродуктов.

Наиболее распространенным приемом подачи пены в резервуар является ее подача на горящую поверхность с помощью переносных пеноподъемников, автоподъемников, стационарных пенокамер, а также из-за обвалования при помощи водяных «пушек» и мониторов (рис. 9.8).

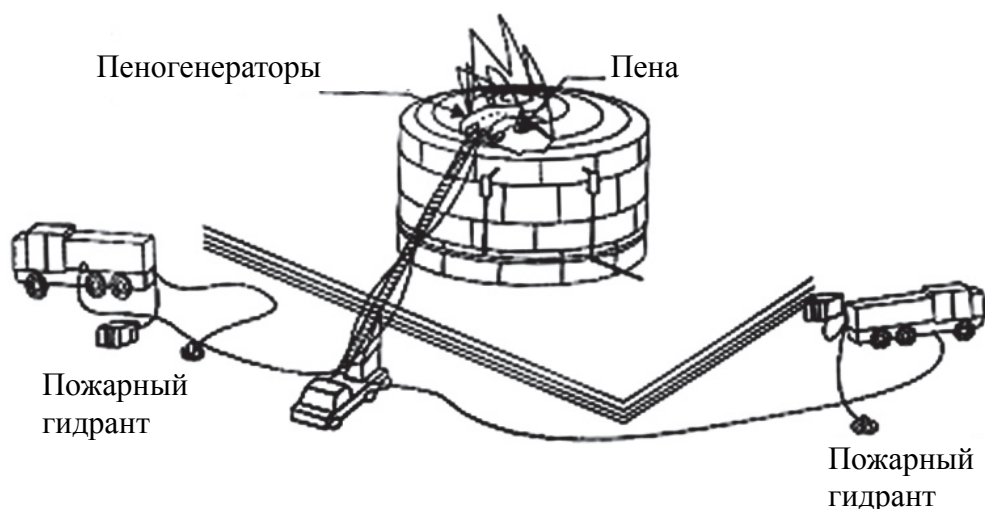


Рис. 9.8. Принципиальная схема подачи пены средней кратности при тушении пожара в резервуаре

Пену средней кратности следует получать с помощью пеногенераторов типа ГПС, а низкой кратности – с помощью стволов низкократной пены.

При ликвидации горения горючих жидкостей в обваловании допускается применение пены низкой кратности, получаемой из синтетических пенообразователей общего и специального назначения. Нормативная интенсивность подачи раствора синтетического пенообразователя общего назначения должна составлять  $0,15 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$

При тушении пожаров в резервуарах с вязкими и легкозастывающими продуктами (мазут, масла и нефть) возможно применение распыленной воды для охлаждения поверхностного слоя горячей жидкости до температуры ниже их температуры вспышки. Необходимым условием ликвидации горения жидкостей распыленной водой является низкая среднеобъемная температура горючего (ниже температуры вспышки). Интенсивность подачи распыленной воды следует принимать  $0,2 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$ .

Для ликвидации горения проливов в обваловании и межсвайном пространстве под резервуаром, локальных очагов горения на задвижках, фланцевых соединениях, в зазоре между стенкой резервуара и плавающей крышей допускается применение огнетушащих порошковых составов с интенсивностью подачи для нефти и нефтепродуктов  $0,3 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$  для газового конденсата –  $0,5 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$ . Главную роль в тушении порошками играет ингибирование пламени. Порошки не обладают охлаждающим действием. Поэтому после ликвидации горения возможно повторное воспламенение горючего.

Применение пеноподъемников, особенно на гусеничном ходу, значительно повышает эффективность использования этого приема.

На практике чаще всего прибегают к комбинированному приему, например, подаче через пенослив и навесными струями, что позволяет более рационально распределять пену по поверхности жидкости.

Для снижения интенсивности разрушения пены при осуществлении любого из приемов подачи необходимо интенсивное охлаждение стенок резервуаров, особенно верхнего слоя и в местах подачи пены.

Наряду с приемами подачи пены большое значение для ликвидации горения имеет правильное определение места ввода пены в зону горения. Обычно пену вводят в местах, где тепловое воздействие на нее наименьшее и откуда она может беспрепятственно растекаться по поверхности горячей жидкости. Целесообразно вводить пену с одного-двух направлений мощными потоками, так как при этом она меньше разрушается, быстрее продвигается и лучше преодолевает препятствия. В резервуары пену вводят, как правило, с наветренной стороны.

Все действия органов управления при тушении пожаров в резервуарах направлены на организацию подачи водяных струй из ручных и лафетных стволов, мониторов для охлаждения горящего и соседних с ним резервуаров и защиты дыхательной и другой арматуры соседних резервуаров. Так как воздействие на свободный борт стенки резервуара, при отсутствии охлаждения в течение 3–5 мин, приводит к потере несущей способности металла.

Первые стволы подают на охлаждение горящего резервуара с интенсивностью  $0,8 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$ , затем охлаждают и защищают соседние резервуары, находящиеся от горящего на расстоянии до двух нормативных интенсивностью  $0,3 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$ . И охлаждают их непрерывно до полного остывания.

Нормативное время охлаждения 6 часов для наземных резервуаров и 3 часа для подземных резервуаров (заглубленных). При горении жидкости в обваловании интенсивность, охлаждения достигает 1,2 л/(м<sup>2</sup>с).

Виды стволов, их количество, а также расстояние от места расположения позиции ствола до резервуара представлены в табл. 9.10.

Таблица 9.10

**Данные по охлаждению горящих и соседних резервуаров**

Параметры		Вид ствола (диаметр насадка), объем резервуара																			
		ПЛС-П 20 (ø25)				ПЛС-П 20 (ø28)				ПЛС-П 20 (ø30)				РС-70 (ø19)				РС-70 (ø25)			
		50	30	10	5	50	30	10	5	50	30	10	5	50	30	10	5	50	30	10	5
$N_{\text{ств}}$	Г	6	5	4	3	5	4	3	3	4	3	3	3	15	11	8	6	9	7	5	4
	С	2	2	2	2	2	2	–	–	2	2	–	–	3	3	2	2	3	2	2	2
$J_{\text{ф}}$	Г	0,52	0,58	0,62	0,7	0,55	0,59	0,59	0,89	0,58	0,58	0,77	1,1	0,53	0,52	0,51	0,57	0,55	0,57	0,55	0,60
	С	0,35	0,47	0,62	0,93	0,44	0,59	–	–	0,58	0,77	–	–	0,21	0,28	0,25	0,38	0,37	0,33	0,44	0,46
$l_{\text{max}}$	Г	46	46	51	51	46	46	51	53	45	43	53	56	21	21	27	27	21	21	27	27
	С	40	46	51	51	42	46	–	–	46	49	–	–	13,4	17	23	27	16,2	13	25	25
$l_{\text{min}}$	Г	46	5	7	11	46	9	17	11	45	23	17	11	0,6	1	2	2	2	2	4	5
	С	12,7	9	7	5	12,7	9	–	–	12,7	9	–	–	0,6	3	7	5	0,6	0,6	7	75

*Примечание:* Г – горящий резервуар; С – соседний резервуар;  $N_{\text{ств}}$  – количество стволов на охлаждение;  $J_{\text{ф}}$  – фактическая интенсивность подачи воды на охлаждение, л/(м<sup>2</sup>с);  $l_{\text{max}}$  и  $l_{\text{min}}$  – максимально (минимально) возможное расположение позиции ствола от резервуара, м.

Интенсивность охлаждения горящего резервуара повышается особенно в местах ввода установок для подачи пены. После того, как интенсивность горения в резервуаре значительно снижена, водяные струи направляются на стенки резервуара на уровне нефтепродукта и несколько ниже, для скорейшего охлаждения горючей жидкости и уменьшения испарения.

После завершения работ по охлаждению резервуаров РТП, оперативному штабу, взаимодействующим службам необходимо все свои силы сосредоточить на подготовке и проведении пенной атаки, цель которой ликвидация горения. Опыт тушения подобных пожаров показывает, что в среднем проводится три пенных атаки, при этом число успешно проведенных атак составляет около 60 %. Среднее время на подготовку первых пенных атак около 5 часов. Значительное время затрачивается и на продолжительность пенных атак, которые в среднем составляет: на первую – около 21 мин, на вторую – около 50 мин и на третью 115 мин. На отдельных пожарах продолжительность пенных атак достигает 5–7 часов.

Основными причинами задержки пенных атак являются:

- позднее сосредоточение необходимого количества сил и средств  $\geq 2$  часов;
- горение в обваловании вследствие вскипания нефти;
- отсутствие на пожаре техники для подачи пены в резервуар;

– низкое профессиональная подготовка личного состава пожарной охраны в работе с механизированным инструментом, а так же в составлении схем насосно-рукавных систем для подачи пены.

Учитывая изложенное, подготовку к пенной атаке необходимо проводить в максимально короткие сроки, так как прогретый слой продукта оказывает существенное влияние на тушение пожара пеной. Кроме того увеличение времени горения повышает опасность распространения пожара на соседние резервуары, а также опасность вскипания и выброса нефти и других темных нефтепродуктов, нанесения ущерба окружающей среде.

При подготовке пенной атаки необходимо:

– сосредоточить у места пожара и подготовить к действию расчетное число и резерв пенообразующих аппаратов и веществ;

– создать расчеты из личного состава и ответственных лиц из начальствующего состава для установки и работы подъемников и подъемной пожарной техники;

– установить и объявить личному составу сигналы начала и прекращения подачи пены, сигнал на отход при угрозе вскипания, выброса жидкости из резервуаров;

– проверить правильность и готовность собранной схемы подачи пены по всей линии от пожарных автомобилей до генераторов пены;

– тщательно продумать порядок непрерывной подачи пенообразователя для получения высококачественной пены, в течение всего расчетного времени тушения.

Успех продолжительной пенной атаки во многом зависит от того, насколько оперативно пополняются пенообразователем работающие насосно-рукавные системы, а также от умения водителей пожарных автомобилей подавать пену при подсосе пенообразователем из посторонней емкости.

Пенную атаку проводят одновременно всеми расчетными средствами до полного прекращения горения.

После прекращения горения подача пены в резервуар продолжается не менее 5 мин для предупреждения повторного воспламенения нефтепродукта.

При начавшемся вскипании подачу пены прекращать не следует. В таких случаях заблаговременно должны быть приняты меры по обеспечению безопасности людей, участвующих в тушении, и по защите водяными струями рукавных линий, находящихся в зоне активного воздействия огня, приборов подачи, коммуникаций и задвижек.

В процессе тушения необходимо строго соблюдать требования правил охраны труда.

При горении нефтепродуктов в наземных резервуарах, особенно жидкостей, способных к выбросу, расстановку необходимо производить с учетом направления возможного разлива жидкости и положения зоны

задымления. Поэтому не следует устанавливать пожарные автомобили на реки, ручьи, каналы по течению. При наличии угрозы выброса нефтепродукта или взрыва резервуара необходимо удалить людей и технику на расстояние 150 метров с подветренной стороны и на 100 метров с наветренной стороны.

### **Особенности подачи огнетушащих веществ в резервуары при возникновении нестандартных ситуаций**

К нестандартным ситуациям, возникающим на пожарах в резервуарах, относятся:

- горение нескольких резервуаров;
- частичный отрыв крыши или обрушении ее внутрь;
- вытекание горючей жидкости из поврежденных трубопроводов и задвижек;
- горение жидкости в вертикальном стальном резервуаре с плавающей крышей (РВС-ПК);
- горение жидкости в подземном железобетонном резервуаре;
- горение жидкости в обваловании;
- горение жидкостей, склонных к вскипанию или выбросу;
- горение жидкостей в условиях низких температур;
- горение жидкости в резервуаре на сваях.

**Горение нескольких резервуаров.** При недостатке сил и средств, все силы и средства необходимо концентрировать на тушение одного резервуара или того резервуара, который больше всего угрожает соседним негорящим резервуарам.

После ликвидации горения на одном резервуаре приступить к тушению следующего резервуара, руководствуясь вышеизложенным принципом. Охлаждение же продолжать до полного остывания резервуара.

**Частичный отрыв крыши или обрушение ее внутрь.** При сохранении подорванной крыши на резервуаре ухудшаются условия горения, уменьшается воздействие на соседние резервуары, резко снижается тепловой поток. Однако ухудшаются и условия тушения. Ликвидация пожара в этом случае достигается одним из существующих способов:

– подачей пены через отверстия, вырезанные в стенке резервуара выше уровня жидкости не менее чем на 1 м (однако здесь необходимо иметь ввиду, что при вырезании увеличивается интенсивность горения и деформация стенок резервуара).

– перекачкой (закачкой) нефтепродукта (воды) из других емкостей для поднятия уровня жидкости, выше выступающих частей.

**Горение в резервуарах с плавающей крышей.** В резервуаре с плавающей крышей расчетная площадь горения и тактические приемы ликвидации горения определяются масштабом пожара.

В начальной стадии пожара при горении нефтепродукта в герметизирующем зазоре между стенкой резервуара и краем плавающей крыши к тушению необходимо приступить немедленно независимо от количества сил и средств.

При этом пену следует подавать в кольцевое пространство между стенкой резервуара и барьером для ограждения пены, а расход ОТВ должен обеспечивать требуемую интенсивность подачи в расчете на площадь кольцевого пространства. Для подачи пены можно использовать стационарные установки, переносные стволы ГПС-600, которые необходимо подавать с площадок стационарных лестниц и обходных площадок, с наветренной стороны резервуара. Для подъема стволов используют спасательные веревки.

При развитии пожара за пределы кольцевого пространства, тушение производится, как в обычных резервуарах со стационарной крышей, т. е. силы и средства рассчитываются по всей площади резервуара.

Горение в подземных резервуарах. В подземных резервуарах через 20–30 мин с начала пожара возможно обрушение конструкции и увеличение горящей площади. Наличие железобетонных конструкций, обрушившихся внутрь резервуара (колонны, плиты, стеновые панели) и нагретых до высоких температур из-за невозможности их охлаждения, усложняет процесс тушения пожара. При соприкосновении с раскаленными конструкциями происходит интенсивное разрушение пены и не исключается повторное воспламенение нефти после достижения «видимого» эффекта тушения. С учетом особенностей конструкции резервуара, РТП устанавливает:

- возможность откачки подтоварной воды и продукта из горящего резервуара, при возможности немедленно ее организует;
- площадь обрушенного покрытия и вероятность дальнейшего обрушения;
- наличие и состояние обвалования горящего резервуара (при его отсутствии принимаются меры к созданию земляных валов для предотвращения растекания горячей нефти).

Количество ГПС для тушения определяется из условия подачи пены с нормативной интенсивностью на всю площадь резервуара независимо от площади проемов, образовавшихся в покрытии резервуара.

В целях сокращения времени на подготовку сил и средств, развертывание, подачу пены для тушения пожара необходимо осуществлять через ГПС-2000, которые устанавливаются у стенки резервуара с наветренной стороны.

При образовании проемов в покрытии с подветренной стороны и при отсутствии возможности установки ГПС около стенки резервуара целесообразно осуществлять подачу пены навесными струями пеноподъемными средствами, причем ГПС должен находиться выше стенки резервуара не менее чем на 0,5 м.

При образовании «мертвых зон» время ликвидации пожара будет превышать расчетное, что потребует дополнительных запасов пенообразователя. Для охлаждения арматуры, дыхательных клапанов необходимо предусматривать следующие расходы воды (л/с):

- 10 – при емкости резервуара 400–1 000 м<sup>3</sup>,
- 20 – при емкости резервуара 1 000–5 000 м<sup>3</sup>,
- 30 – при емкости резервуара 5 000–30 000 м<sup>3</sup>,
- 50 – при емкости резервуара 30 000–50 000 м<sup>3</sup>.

**Ликвидация горение жидкости в обваловании.** Горение жидкости в обваловании часто вызывает утечку нефтепродукта через различные соединения вследствие ослабления крепежных болтов и шпилек в результате обогрева, выгорания уплотнительной резины во фланцевых соединениях.

При горении в обваловании предусматривается сооружение насыпей в глубь к резервуарам и создание рабочих площадок у горящих резервуаров, что позволяет приблизиться к задвижкам, установить переносные лафетные стволы для защиты и пенные стволы для тушения, не подвергая личный состав серьезной опасности и исключая работу в затопленном жидкостью обваловании. Предусматривается создание запасных рубежей защиты соседних резервуаров, создание и поддержка постоянного слоя пены, исключающего повторное воспламенение жидкости в обваловании, устройство бери на горящих задвижках, засыпания их грунтом, песком.

Должно быть обеспечено удаление горючей жидкости из обвалования в безопасное место под прикрытием пенных струй. Принимаются меры по удалению из обвалования пожарных расходов воды через гидрозатворы.

Ликвидация горения жидкостей склонных к вскипанию. Из анализа имеющихся на сегодня данных, товарные бензины, керосины, дизельное топливо, безводный мазут, как и индивидуальные жидкости, при горении прогреться не могут. В этих условиях в глубину прогревается только нефть.

Поэтому при пожаре в резервуаре со светлыми нефтепродуктами при недостатке сил и средств или сильной деформации резервуара основной задачей становится спасение резервуарного парка, а при пожаре в резервуаре с темным нефтепродуктом все силы и средства нужно сосредоточить на ликвидации основного очага горения.

80 % пожаров с нефтью сопровождались вскипанием, 25 % пожаров с нефтью сопровождались выбросом. Наибольшая частота вскипания – 2–3 раза в минуту. Однако при подаче ОТВ непрерывность вскипания достигает нескольких минут.

При наличии в нефти влаги менее 0,3 % вскипания обычно не происходит, а при влажности >20 % вскипевшая масса (эмульсия) не горит.

При обводнении 0,6 % первое вскипание наступает примерно через 50–60 мин, а при 0,9 % – через 40–50 мин.



При вскипании резко увеличивается температура, тепловой поток возрастает в несколько раз. Выброс темных нефтепродуктов из горящих резервуаров происходит в тот момент, когда весь нефтепродукт прогреется и температура его на разделе вода–продукт достигает порядка 200 °С, а продолжительность его колеблется от 3 с до 7 мин.

Длительные выбросы являются результатом одновременного соприкосновения прогретого слоя нефтепродукта с водой вследствие обрушения и деформации конструкций резервуара, что приводит к неравномерности процесса прогрева продукта.

Высота выброса может достигать 10 диаметров резервуара.

Основные признаки, указывающие на вероятность предстоящего выброса:

- усиление горения;
- изменение цвета пламени;
- усиление шума при горении;
- отдельные потрескивания и вибрация стенок.

Ориентировочное время наступления возможного выброса можно определить по формуле:

$$\tau = \frac{H_{\text{РВС}} - h_{\text{б}} - h_{\text{в}}}{V_{\text{прогр}} + V_{\text{выг}} + V_{\text{отк}}}, \quad (9.7)$$

где  $\tau$  – время от начала пожара до ожидаемого момента наступления выброса, ч;

$H_{\text{РВС}}$  – высота борта резервуара, м;

$h_{\text{б}}$  – высота свободного борта резервуара, м;

$h_{\text{в}}$  – высота подтоварной воды, м (в некоторых случаях за эту высоту можно принимать расстояние от днища резервуара до патрубков приема и раздачи);

$V_{\text{прогр}}$  – линейная скорость прогрева горючего, м/ч;

$V_{\text{выг}}$  – линейная скорость выгорания горючего, м/ч;

$V_{\text{отк}}$  – линейная скорость понижения уровня жидкости вследствие откачки, м/ч.

При расчете времени выброса в резервуаре с плавающей крышей и понтоном высоту слоя горючего следует принять только над затонувшей крышей или понтоном.

Горение жидкостей склонных к вскипанию и выбросу ликвидируется пеной, подаваемой импульсами продолжительностью 30 с. Количество импульсных подач зависит от свойства горючего, а продолжительность пауз между импульсами равна времени оседания вскипевшей жидкости, равному ~ 50–60 с.

В последнем цикле подача пены должна осуществляться непрерывно до полной ликвидации горения.

Для использования этого способа необходимо соблюдать условия безопасности:

$$H_p > 3H_{пр},$$

где  $H_p$  – высота свободной стенки резервуара, м;

$H_{пр}$  – толщина прогретого слоя, м;

$$H_{пр} = V_{прогр} \tau_{св},$$

где  $V_{прогр}$  – линейная скорость прогрева горючего, м/ч;

$\tau_{св}$  – время свободного горения, ч.

Несоблюдение условия или увеличение времени подачи пены свыше 30 с может привести к переливу горючего через борт резервуара.

Непосредственно перед пенной атакой территорию между подъемником и резервуаром необходимо покрыть пеной, а пеноподъемники и рукавные линии охлаждать водяными струями, подаваемыми из-за обвалования. При угрозе выброса необходимо создать второй рубеж защиты с учетом направления ветра с установкой мобильных средств пожаротушения на дальние водоисточники и подсоединения к ним рукавных линий и стволов.

Категорически запрещается находиться ствольщикам в обваловании горящего резервуара при наличии пролива нефтепродукта, не покрытого слоем пены или другими защитными средствами.

Ликвидация горения в резервуарах в условиях низких температур. Низкие температуры окружающей среды оказывают дополнительные трудности при подаче ОТВ на защиту резервуаров, технологического оборудования и ликвидацию горения жидкостей в резервуарах. В результате воздействия низких температур происходит:

- интенсивное охлаждение воды и ее раствора при подаче по напорным пожарным рукавам, что приводит к ограничению длины магистральных рукавных линий;

- образование наледи (льда) в местах ведения ОТД (территории производственных площадок, лестниц);

- примерзание вентилях, вакуумметров, смазки деталей пожарных автомобилей;

- замерзание раствора пенообразователя в воде на сетках ГПС, что приводит к отбрасыванию раствора от сеток;

- замерзание пены средней кратности, значительное уменьшение подвижности пены.

## 9.7. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения лесоматериалов

Основным и наиболее распространенным ОТВ, используемым в случае пожара на складе лесоматериалов, является вода. Использование воды со смачивателем значительно повышает эффективность тушения. В качестве смачивателя в воду добавляются, как правило, различные пенообразующие вещества в количестве до 4 % (ПО-1Д, ПО-6К, ПО-ЗАИ, САМПО, ПО-6ТС, форэтол и др.), карбоксиметилцеллюлоза в количестве до 0,05 %.

Наибольший эффект при локализации и ликвидации пожаров на лесоскладах достигается при применении растворов бентонита и бишофита и быстротвердеющей пены (БТП).

Ликвидация горения древесины при использовании растворов бентонита, БТП, обеспечивается за счет того, что на поверхности создается защитный теплоизолирующий слой. Кроме того, БТП обладает тем свойством, что вода, использованная для ее получения, практически полностью остается в указанном защитном слое.

При нанесении раствора бишофита на поверхность древесины ускоряется процесс образования защитного коксового слоя.

Интенсивности подачи воды, растворов бентонита, бишофита и БТП на тушение горящих штабелей пиломатериалов, лесоматериалов, куч технологической щепы и балансовой древесины, приведены в табл. 9.11.

Таблица 9.11

**Интенсивность подачи воды на тушение лесоматериалов**

Вид и способ хранения лесоматериалов	Интенсивность подачи, л/(м <sup>2</sup> с)		
	Вода	Бентонит, бишофит	БТП
Пиломатериалы в штабелях	0,45	0,2	0,07
Круглые лесоматериалы в штабелях	0,35	0,12	0,15
Балансовая древесина в кучах	0,25–0,5	0,13–0,25	–
Щепа в кучах	0,1	0,06	0,06

*Примечание.* БТП рекомендуется применять как средство первой атаки с дальнейшим дотушиванием водой.

Запасы ОТВ (растворы бентонита, бишофита, компоненты для получения БТП), основная и специальная пожарная техника, запасы рукавов, передвижные лафетные вышки типов ПЛВ-6-17, ПЛВ-7-20, пожарные вездеходы типов ПВ-120, ВП-60, приспособленная для целей пожаротушения техника объекта, города сосредотачиваются на специальных пунктах пожаротушения крупных и сложных пожаров на базе пожарных частей или добровольных противопожарных формирований объектов.

При выборе места размещения опорных пунктов тушения крупных пожаров следует исходить из того, что время прибытия техники к месту пожара на складе лесо- и пиломатериалов (ЛПМ) с момента получения сигнала о его возникновении не должно превышать 2–3 мин.

В качестве одного из вариантов подачи ОТВ рекомендуется применять гидромониторы и водяные «пушки». Один гидромонитор ГМН-2500 может обеспечить защиту территории склада площадью до 4,5 га.

Для ликвидации горения вблизи гидромонитора (в его «мертвой зоне»), а также для защиты рабочего места ствольщика, у основания гидромониторной площадки необходимо предусматривать краны (разветвления) для присоединения пожарных рукавов.

Передвижными средствами подачи ОТВ при ликвидации горения лесоматериалов являются пожарные автоцистерны, автонасосы, рукавные автомобили, пожарные поезда, пожарные катера, приспособленная для целей пожаротушения техника объекта (города), передвижные лафетные вышки ПЛВ-6-17, ПЛВ-7-20, пожарные вездеходы ВП-60 ПВ-120. Для получения БТП производится дооборудование пожарных автоцистерн.

Для подачи ОТВ с целью ликвидации горения лесоматериалов, главным образом, должны применяться лафетные стволы, стволы РС-70 со свернутыми насадками, при этом не исключается широкое применение стволов РС-50, СВП.

При горении одного штабеля пиломатериалов, огнетушащие вещества подаются одновременно на защиту негорящих, рядом стоящих штабелей и на боковые поверхности горящего штабеля. Целесообразно не менее одного ствола подать на крышу негорящего штабеля для предотвращения распространения пожара по их крышам.

Для подачи ОТВ целесообразно применять ПЛВ-6-17, ПЛВ-7-20, запитываемых от пожарных насосных станций. Окончательную ликвидацию горения штабеля необходимо проводить путем его разборки и проливки отдельных очагов горения. Для ликвидации очагов горения круглого леса необходимо подать ОТВ в основном со стороны торцов бревен. Одновременно с этим стволы подаются на верх штабеля для проливки его сверху и предотвращения распространения фронта пламени.

Для ликвидации горения куч балансовой древесины ОТВ подаются сверху над предполагаемым очагом. Одновременно с этим организуется разборка кучи грейдерами, кранами и т. д. для того, чтобы обнажить очаги горения. При тушении пожара куч технологической щепы ОТВ подаются по фронту горения.

Для ликвидации двух и более штабелей необходимо обеспечить подачу ОТВ на линии противопожарных разрывов или разрывов, создаваемых путем разборки штабелей.

При развившихся пожарах на складах лесоматериалов необходимо:

- подавать ОТВ, в основном, на защиту негорящих штабелей, куч лесоматериалов, объектов, на орошение техники, защиту ствольщиков;
- на заранее определенных рубежах организовать обработку негорящих штабелей БТП;
- на заранее выбранных рубежах, сосредоточить силы и средства пожаротушения, обеспечивающие бесперебойную подачу воды с расчетной интенсивностью;
- обеспечить маневрирование пожарными стволами по периметру горящих и негорящих штабелей;
- создавать рубежи локализации шириной не менее 25 метров, с территории которых убирать всю пожарную нагрузку;
- при недостатке воды принять меры к использованию других ОТВ, обеспечить подачу пожарных стволов на решающее направление;
- для уменьшения площади восприятия тепла от горящих штабелей, соседние техникой организаций обрушивают в сторону, противоположную местам горения, орошают водяными струями из ручных, лафетных стволов и мониторов.

## **9.8. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения на сельскохозяйственных объектах**

Подача огнетушащих веществ при пожарах в элеваторах. Для ограничения быстрого распространения огня на элеваторах обслуживающий персонал должен немедленно остановить работу всех механизмов башни, а также прекратить разгрузку и загрузку силосов, прием и выдачу зерна.

Пожары в элеваторах ликвидируют, как правило, водой. Для подачи воды на ликвидацию горения используют стволы-распылители, РС-70, а при развившихся пожарах – лафетные. Количество стволов определяют в зависимости от интенсивности подачи воды, которая для элеваторов и мельниц равна  $0,14 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$ .

Если *пожар в надсилосном помещении*, то стволы подают по маршевым и стационарным пожарным лестницам со стороны башни и автолестницам в оконные проемы с торцевой стороны и на крышу надсилосного помещения.

При этом необходимо активно использовать внутренние пожарные краны, однако, если внутренний пожарный водопровод подключен к водонапорным бакам, то запаса их воды достаточно всего на 10–20 мин при работе соответственно 1–2 стволов РС-50.

При *пожаре в подсилосном помещении* первые стволы подают через входы со стороны башни, а также с противоположной стороны через оконные проемы.

При развившихся пожарах в подсилосное помещение подают стволы РС-70 и лафетные; в надсилосное помещение стволы РС-50. При недостатке сил и средств и для предотвращения быстрого распространения огня в башню по нижним транспортерам РТП может принимать решение на выпуск зерна из одного или нескольких силосов.

При проникновении огня внутрь силосов подают воздушно-механическую пену средней кратности, флегматизируют подсводное пространство, с одновременной разгрузкой силоса.

Если пожар возник *в башне элеватора*, то стволы подают со стороны подсилосного помещения, а затем снизу башни по внутренней лестнице. Резервные стволы подают в галереи, ведущие из башни в мельницу, сушилку и другие помещения.

Тушение пожаров деревянных элеваторов и механизированных зерноскладов, стены которых обшиты листовой сталью или асбоцементными листами, представляет значительную трудность. В этих условиях тушению скрытых очагов горения предшествует большая и сложная работа по снятию обшивки. Для этих целей необходимо вызывать к месту пожара коленчатые автоподъемники, автолестницы и значительное количество личного состава.

В отдельных аппаратах и системах нории ликвидируют горение воздушно-механической пеной средней кратности.

**Ликвидация горения на мельницах.** На мельнично-крупяных предприятиях для ликвидации горения применяют воду в виде распыленных и компактных струй. Как правило, в помещения с наличием мучной пыли подают стволы-распылители, стволы с насадками НРТ и только при увлажнении всего помещения и оборудования используют компактные струи, которые нельзя направлять на открытые кучи муки. Стволы подают в горящий этаж (этажи) со стороны лестничных клеток и через окна, в вышерасположенный этаж, а затем в нижний этаж и на защиту технологических проемов со стороны не горящих помещений. Затем вводят резервные стволы на все верхние и нижние этажи. В пыльных помещениях, смежных с горящими, распыленными струями воды смачивают все строительные конструкции и оборудование, а также вводят в действие водяные завесы и дренчерные системы.

Для подачи стволов используют сухотрубы, наружные пожарные лестницы, балконы, рабочие площадки

Одновременно с подачей ОТВ на ликвидацию горения и защиту вскрывают и проверяют все технологические аппараты и системы, аспирации и пневмотранспорта, нории, связанные с горящим оборудованием. В целях защиты от воды, зерно и готовую продукцию закрывают брезентом и другими средствами.

Ликвидация горения в силосах. Операции по тушению пожара в силосе включают в себя: герметизацию силоса, флегматизацию горючей газовой смеси, а также тушение горящего материала снизу вверх с последующей его разгрузкой и дотушиванием в подсилосном пространстве.

Ликвидацию горения пожара в силосах и бункерах можно осуществлять одним из следующих способов: подачей в объем силоса жидкого диоксида углерода, азота, перегретого пара, водных растворов пенообразователей и комбинированным.

Ликвидацию горения жидким диоксидом углерода проводят тогда, когда температура в очаге горения превышает  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Подача его может осуществляться от цистерн со сжиженным газом или от автомобиля аэрозольного тушения с помощью пневмопробойника. Для этой цели пневмопробойник поднимают в надсилосное помещение элеватора и крепят с помощью ручной лебедки (рис. 9.9).

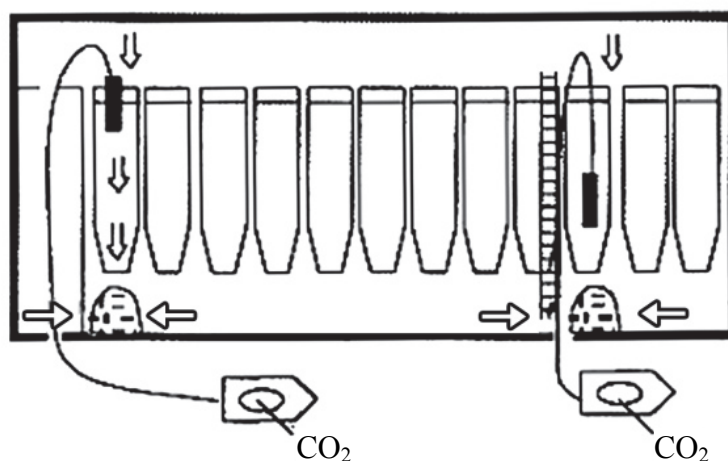


Рис. 9.9. Схемы использования автомобиля аэрозольного тушения при пожарах на элеваторах

Устанавливают пневмопробойник строго в вертикальное положение и включают его в работу. Расход жидкого диоксида составляет  $1,4\text{--}1,7\text{ кг/м}^3$  продуктов. Во избежание образования «сухого льда» подача жидкого диоксида углерода чередуется с подачей газообразного  $\text{CO}_2$ . Жидкий диоксид углерода подают в нижнюю зону силоса через технологические лючки-отверстия в разгрузочном бункере горящего силоса.

Ликвидация горения силосов перегретым паром проводят тогда, когда температура в очаге горения превышает  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а при более высоких температурах подают инертные или топочные газы, расход которых составляет  $0,02\text{--}0,05\text{ кг/с}$ . Газы подают до тех пор пока концентрация кислорода в объеме силоса не снизится до концентрации не поддерживающей горения.

Для подачи перегретого водяного пара используют стационарные или передвижные парообразовательные установки, а для подачи дымовых газов используют генераторы инертных газов (ГИГ-1500).

Тушение водными растворами пенообразователей осуществляют в тех случаях, когда температура в очаге менее 250 °С. Если температура в очаге горения больше 250 °С, тушение растворами пенообразователей осуществляют при одновременной подаче в нижнюю часть горящего силоса инертных газов (рис. 9.10). При этом огнетушащая концентрация при небольших по объему пожарах составляет 6–7 кг/м<sup>3</sup> продукта, а расход пенообразователя 0,04–0,06 л/с на 1 кг продукта.

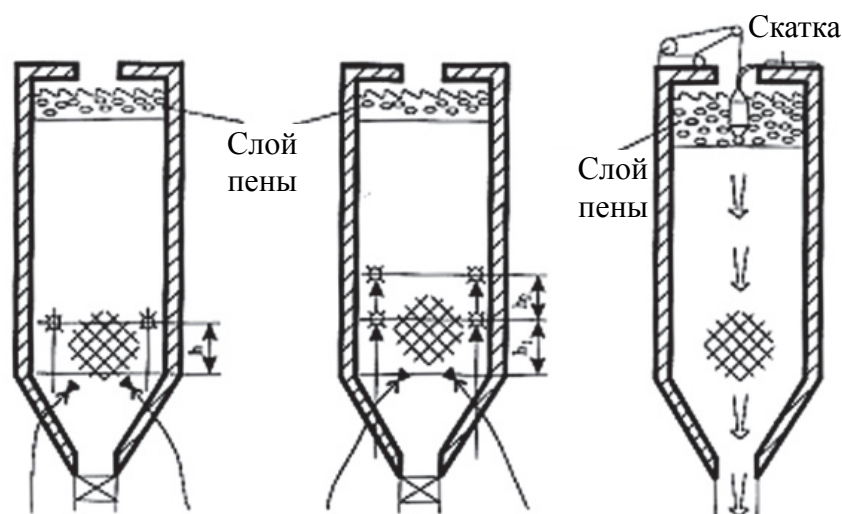


Рис. 9.10. Приемы тушения пожаров на элеваторах комбикормовых заводов

Подачу водных растворов пенообразователей осуществляют через отверстия пробитые в разгрузочном конусе силоса, с помощью стволов-удлинителей на основе РС-70, у которых вместо насадок накручены удлинители из цельнометаллических труб диаметром 25 мм.

Комбинированный способ заключается в поочередной подаче воды и газа. Тушение заключается во флегматизации и изоляции зоны горения при одновременном ее охлаждении. С помощью растворов пенообразователей, подаваемых в нижнюю часть силоса, создают газонепроницаемый слой.

При ликвидации горения одним из перечисленных способов для устранения возможности образования взрывоопасных горючих смесей газов в силосах, необходимо в каждом случае свободный верхний объем горящего силоса и соседних с горящим силосов заполнять воздушно-механической пеной средней кратности, постоянно поддерживая слой пены не менее 1,2 м.

Подача ОТВ прекращается только тогда, когда температура во всех точках объема горящего силоса снизится до 60 °С и в составе продуктов сгорания не будет обнаружено горючих газов. Заключение об отсутствии



в объемах силосов вредных и взрывоопасных смесей газов выдает руководитель данного предприятия. Влажный продукт из горевшего и соседнего силосов должен быть выгружен в течение 24 часов с начала подачи ОТВ по письменному разрешению руководителя предприятия. Нахождение продуктов горения в силосах больше 24 часов приводит к брожению продукта и выделению водорода.

Подача огнетушащих веществ для ликвидации горения на складах ядохимикатов и удобрений. Для ликвидации горения на складах ядохимикатов и удобрений применяют компактные и распыленные водяные струи, воду со смачивателями, ВМП низкой и средней кратности, инертные газы, огнетушащие порошки и другие ОТВ. При выборе необходимо учитывать физико-химические свойства не только горящих, но находящихся вблизи от них ядохимикатов. При ликвидации горения веществ изготовленных на основе ЛВЖ и ГЖ, необходимо использовать воздушно-механическую пену низкой и средней кратности. Ядохимикаты, реагирующие с водой и вызывающие взрывы и вспышки, целесообразно тушить порошками, инертными газами, песком, а при отсутствии этих ОТВ защищать их от попадания воды и принимать меры по их эвакуации.

При ликвидации горения на складах селитры воду подают не только для поверхностного охлаждения, но и в массу (глубину) ее. Вода подавляет разложение селитры. Поэтому для тушения таких пожаров следует быстро наращивать стволы РС-70 и лафетные. При этом не рекомендуется приближаться вплотную к очагам горения, так как в результате выгорания селитры могут образоваться пустоты, а при попадании воды в них могут происходить бурные выбросы парового облака, похожие на взрывы.

В процессе тушения РТП организует работу штаба пожаротушения и включает в него инженерно-технический и обслуживающий персонал складов.

При ликвидации горения на складах ядохимикатов ствольщики вынуждены подавать воду на значительное расстояние, а для этого использовать стволы РС-70 и лафетные. Если ядохимикаты хранят в стеклянной таре, то для сохранения ее целостности используют распыленные струи воды, воздушно-механическую пену.

## **9.9. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения воздушных судов**

Ликвидация горения органов приземления. Личный состав должен принять все необходимые меры для предотвращения распространения пожара в нише шасси и на воздушное судно в целом.

Для ликвидации горения гидрожидкости и резины колес следует использовать раствор пенообразователя или пену низкой кратности, подаваемые ручными стволами.

Ликвидация горения должна вестись интенсивно, чтобы предотвратить воспламенение магниевых сплавов стойки шасси и барабанов колес. При ликвидации горения колес шасси необходимо учесть, что может произойти разрыв пневматиков, обладающих большим запасом энергии давления, во избежание чего водный раствор пенообразователя подают в виде тонкораспыленных струй с короткими импульсами продолжительностью 5–10 с через каждые 25–30 с. Такая подача обеспечивает равномерное охлаждение колеса шасси. Струи должны подаваться под острым углом к тележке шасси, ствольщики должны находиться на расстоянии не ближе 2–3 м, так как в боковых поверхностях пневматиков имеются специальные пробки, которые при прогреве до 177 °С вылетают с большой кинетической энергией.

Через 6–8 мин после начала загорания гидрожидкости начинается воспламенение и горение магниевых сплавов, содержащихся в конструкции колеса. Для ликвидации горения магниевых сплавов рекомендуется применять 4–6%-й водный раствор пенообразователя, подаваемый стволами РС-70 со снятыми насадками при давлении 0,25–0,30 МПа.

В случае одновременного горения розлива топлива и магниевых сплавов, в первую очередь, необходимо воздушно-механической пеной низкой кратности из лафетных стволов ликвидировать горение разлитого топлива, а затем подача струй пены низкой кратности переводится на ликвидацию горения магниевых сплавов тележки шасси.

Эффективное тушение магниевых сплавов достигается огнетушащими порошками (типа К-30, П-2АК), подаваемыми из ручных стволов автомобиля порошкового или комбинированного тушения. При тушении порошком на горячей поверхности образуется слой спекшейся корки, который прекращает горение. Потушенную поверхность охлаждают раствором или пеной низкой кратности струями под большим напором. Ствольщики должны работать в теплозащитных костюмах.

Тушение пожаров силовых установок. По прибытии пожарного подразделения к воздушному судну с горящими двигателями необходимо оценить обстановку и расставить пожарные автомобили на исходные позиции, учитывая силу и направление ветра и наиболее опасное направление распространения пожара (рис. 9.11, б). При этом необходимо выключить двигатели, так как реактивная струя выхлопных газов представляет серьезную опасность и затрудняет действия личного состава по ликвидации пожара и проведению спасательных операций.

Основная задача – не дать проникнуть огню внутрь фюзеляжа или в крыльевые топливные баки через жаропрочную титановую перегородку, отделяющую силовую установку от корпуса судна.

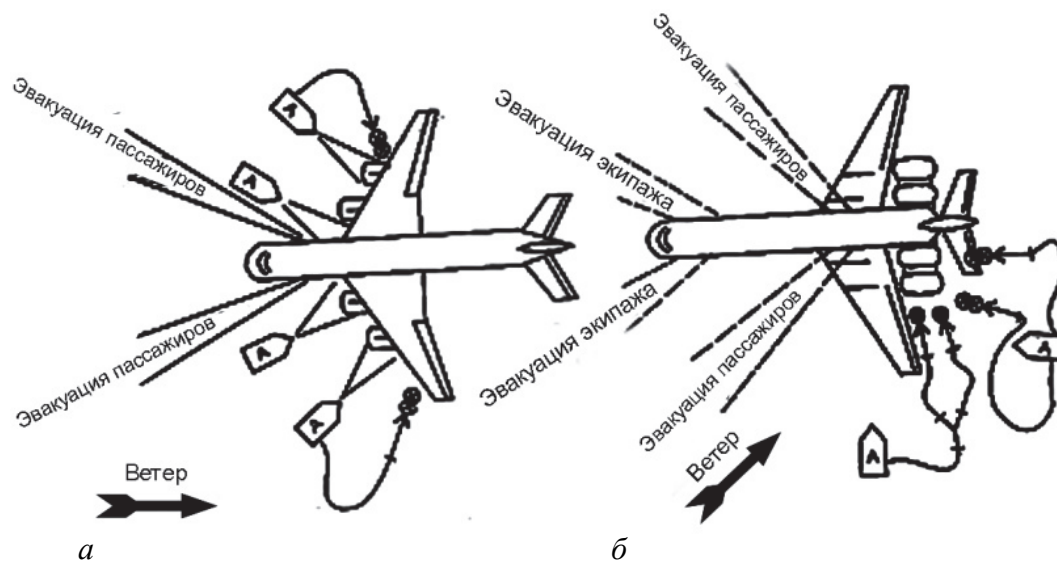


Рис. 9.11. Схемы расстановки сил и средств при тушении самолетов:  
*а* – при горении плоскостей; *б* – при горении силовой установки

Подача лафетных стволов малоэффективна, так как ОТВ не попадает во внутренний объем мотогондолы. Поэтому ликвидацию горения двигателей осуществляют ручными стволами, подающими ОТВ непосредственно в очаг пожара через специальные люки или возможные прогары капотов. Для подачи огнетушащих составов в подкапотное пространство можно использовать стволы-пробойники. Основные огнетушащие составы – пена низкой и средней кратности, порошок, газовые составы объемного тушения.

Установки объемного пожаротушения следует использовать немедленно, если есть возможность доступа к горящему двигателю или после того, как пожар будет локализован пенными струями.

Нормы расхода огнетушащих составов объемного действия следующие, кг/м<sup>3</sup>:

- оксид углерода – 0,7;
- состав СЖБ – 0,45;
- хладон 114В-2 – 0,35;
- хладон 13В-1 – 0,3.

Силовые установки, смонтированные в хвостовой части воздушного судна, представляют особые трудности при тушении пожара, так как находятся на значительной высоте от уровня земли, достигающей 12 м.

Для тушения таких пожаров можно рекомендовать использование пожарных лестниц (приставных и выдвигаемых, крыш автомобилей) и т. п.

Тушение пожаров внутри фюзеляжа (ВФП). Первоочередной задачей тушения в этом случае является снижение температуры и плотности задымления в салоне, кабине, а также локализация пожара с помощью распыленных струй с высокой степенью дробления капель,

а, следовательно, с большей поверхностью теплообмена. Для этого струи огнетушащего состава целесообразно направлять таким образом, чтобы они защищали людей и негорящую часть отсека от воздействия теплового потока и чтобы можно было обеспечить возможность спасения пострадавших в случае, если вскрыть горящий отсек не представляется возможным. Подачу ОТВ в него осуществляют с помощью ствола-пробойника.

В любом случае для ликвидации горения внутри фюзеляжа на борт воздушного судна должно подниматься не более 2 человек личного состава пожарной охраны.

Весь личный состав, работающий на борту аварийного судна, должен использовать индивидуальные средства защиты (теплозащитные костюмы и дыхательные аппараты), а также ножи для резки пристежных ремней. У входа в задымленный салон обязательно организуются посты безопасности, которые могут состоять из одного человека – члена пожарно-сторожевого расчета (ПСР), имеющего средства индивидуальной защиты. Число звеньев для спасательных операций со стволом определяется из расчета – 1 звено со стволом на 10–12 м длины фюзеляжа.

Пост безопасности поддерживает связь с личным составом ПСР, работающим в задымленных салонах, при необходимости оказывает ему немедленную помощь.

Для тушения внутрифюзеляжных пожаров применяют следующие огнетушащие составы: воду (в виде распыленных струй, водного раствора пенообразователя), углекислоту (при отсутствии людей внутри фюзеляжа и высокой степени герметичности горящих отсеков), пены низкой и высокой кратности.

Углекислоту подают в необитаемые объемы (отсеки) от огнетушителей ОУ-80 и ОУ-400 с помощью стволов пробойников или от автомобилей.

При ликвидации горения разлива авиатоплива подачу струи огнетушащего состава целесообразно производить под острым углом к горячей поверхности, под основание пламени, «подрезая» его. Тушение истекающего топлива из разрушенных баков и коммуникаций начинают с тушения площади, куда истекает струя, а затем огнетушащую струю переводят непосредственно на струю истекающего топлива и начинают маневрирование по струе снизу вверх, доводя процесс до тушения. При этом поверхность земли в месте истечения струи должна находиться постоянно под контролем огнетушащего состава, чтобы исключить повторные воспламенения. Кроме основного ОТВ – пены низкой кратности, подаваемой с интенсивностью по раствору не менее  $0,137 \text{ л}/(\text{м}^2\text{с})$  – разлив ЛВЖ и ПК можно тушить комбинированным способом, используя порошок и пену. Первоначально в зону горения подается порошок. Образуется порошковое облако, которое прекращает объемное горение. После подачи порошка необходимо сразу же подать пену низкой кратности для изоляции и охлаждения очага горения.

## **9.10. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения на морских и речных судах**

Для ликвидации горения на судах применяются: вода, пена различной кратности, инертные газы, порошки, пар.

Для обеспечения продвижения газодымозащитников в задымленных коридорах, туннелях, шахтах и им подобных малогабаритных помещениях в условиях высоких температур широко используются распыленные водяные струи. Применяют их и для создания завес в дверных проемах, световых и других люках, при хорошем качестве завесы почти полностью исключается прорыв искр через нее, а температура газов снижается в 2–2,5 раза. Наиболее рациональны в тушении внутренних пожаров надстройки стволы-распылители и стволы РСК-50.

Для тушения внутренних пожаров в помещениях судов нашла широкое применение воздушно-механическая пена, которую часто применяют не только как ОТВ поверхностного или объемного тушения, но и как средство образования пенного экрана, необходимого для предотвращения распространения дыма и обеспечения продвижения ствольщиков к очагу горения.

Объемное тушение пеной средней кратности применяется и в тех случаях, когда очаг горения недостижим для струй, когда отсутствует возможность приближения человека к зоне горения или имеется угроза взрыва, обрушения, отравления, радиации, поражения электрическим током. Для лучшего продвижения пены по коридорам и помещениям необходимо создавать совпадающее направление движения газовых потоков и движения пены, а также необходимо плотно закрыть брезентом или другим материалом отверстия в проеме вокруг пеногенератора, а для выхода дыма оставлять открытыми некоторые отверстия с противоположной стороны подачи пены. Скорость удаления дыма из помещения должна быть примерно в 1,5 раза больше скорости подачи пены.

Основными направлениями ввода сил и средств на тушение внутри надстройки являются коридоры, трапы, люки, на которых обеспечивается успех эвакуации, спасания людей или предотвращается распространение горения на важные помещения судна. При пожарах в надстройке важно не допускать перехода горения наружу, так как это в большинстве случаев исключает возможность борьбы с пожаром внутри надстройки. Если в помещении обнаружены горение и высокая температура, то не следует сразу открывать дверь. В таких случаях стволы вводят через специально проделываемые для этого отверстия в вентиляционной решетке дверей, через иллюминаторы и другие отверстия. При этом необходимо постоянное наблюдение за состоянием переборок и палуб вокруг горящего помещения. В случаях, когда двери, люки, иллюминаторы горящего помещения открыты

и отсутствуют средства тушения, необходимо закрыть их и отключить вентиляцию. Вскрывать и открывать отверстия можно только при полной готовности средств тушения.

Если горением охвачено несколько помещений и имеющимися силами нельзя сдержать распространение горения по коридорам, туннелям, переходам, шахтам, необходимо закрывать все двери, люки, иллюминаторы, обеспечить их охлаждение, отключить все вентиляционные системы, электроосветительную и силовую сети на участке пожара, сосредоточить требуемое количество водяных, пенных стволов по помещениям, смежным с горящими, обеспечить охлаждение переборок.

Для ввода стволов необходимо использовать в первую очередь имеющиеся в переборках, палубах и корпусе судна отверстия, а если их недостаточно, то проделать путем вскрытия. Часто для ввода стволов на тушение в каютах, расположенных в корпусе судна напротив шлюпочных палуб, спускают двух-трех ствольщиков на шлюпках до уровня иллюминаторов. В других местах ствольщиков к иллюминаторам можно спускать на веревках и канатах.

При подаче ОТВ на ликвидацию горения в надстройке необходимо обращать особое внимание на устойчивость судна, так как даже небольшое количество воды на верхних палубах увеличивает опасность перевертывания судна. Эта опасность может возрасти при скоплении пассажиров на одном борту.

В трюмах судов порой трудно обнаружить очаг горения, определить его размеры, для этого можно ориентировочно определить место горения по плотности и нагретости выходящего из люка дыма, однако этот прием не всегда бывает точным, так как характер и плотность укладки груза могут значительно отклонять выход дыма. На сухогрузных и грузопассажирских судах существуют карты загрузки трюмов, на которых указано месторасположение груза и его характер. Пользуясь грузовой картой, можно установить место пожара. Место горения определяют и по изменению окраски и степени нагретости переборок и палуб.

Для ликвидации горения в трюмах используют все известные способы подачи ОТВ. Использование для ликвидации горения того или иного способа, зависит от вида и характера укладки грузов, площади горения, степени заполнения трюмов и твиндеков грузом, состояния конструкций, переборок и палуб. Так, способ тушения путем герметизации трюма в основном используется как средство ограничения развития пожара на определенный промежуток времени.

Объемное тушение применяется тогда, когда поверхность горения невидима и недоступна непосредственному действию огнетушащих струй. Применение для тушения водяного пара является эффективным при горении

крупных грузов. Огнетушашая концентрация пара – 35 % по объему. Интенсивность подачи 0,005–0,008 кг/м<sup>3</sup>с. Применять пар для тушения пожаров в трюмах или бункерах, загруженных каменным углем или веществами, способными выделять горючие газы или вступать в реакцию с водой, нельзя, так как возможны взрывы.

Наиболее распространенными способами ликвидации горения в трюмах являются способы, основанные на охлаждении и изоляции горящей поверхности с применением воды, растворов смачивателей в виде водяных и пенных струй. Интенсивность подачи воды принимается, как и для тушения веществ в открытом пространстве, а воздушно-механической пены средней кратности 0,06–0,1 л/(м<sup>2</sup>с) по раствору при расчетном времени тушения 15 мин.

Поверхностное тушение применяют, когда поверхность горения доступна действию струй ОТВ непосредственно или после проведения мероприятий, обеспечивающих эффективную работу струй. Стволы подают в трюмы прежде всего по трапам или грузовыми лифтами. Возможен и спуск пожарных в трюм со стволами через люк по выдвижным лестницам. Состав звена должен быть не менее четырех человек. Спуск бойцов в трюмы во всех случаях должен осуществляться в СИЗОД, в теплозащитных костюмах с обеспечением страховки тросами или веревками и под защитой распыленных струй. Когда же по тем или иным причинам указанными путями приблизиться к зоне горения невозможно, то ОТВ подают с палубы через люки.

Хороший эффект дает опускание в люки на тросах (цепях) стволов-распылителей до уровня зоны горения. Для опускания распылителей можно использовать грузовые стрелы и лебедки судна, при этом лучше применять непрорезиненные рукава. Тушение пеной эффективно в тех случаях, когда приблизиться к очагу горения невозможно, но имеется возможность растекания и продвижения пены по грузу внутри трюма.

### **9.11. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения объектов подвижного состава железнодорожного транспорта**

При подаче ОТВ на ликвидацию горения на *локомотивах и моторвагонном подвижном составе* необходимо:

- первые стволы вводить со стороны негорящей части (секции) локомотива или поезда;
- на ликвидацию горения внутри тягового подвижного состава вводить стволы РСК-50, снаружи – стволы РС-70;
- для ввода стволов и пеногенераторов использовать все проемы (дверные, оконные, люки, отверстия в стенах и др.);

– производить охлаждение водяными струями топливных баков тепловозов, дизель-поездов и автомотрис для предотвращения взрыва, а также ходовой части локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава для предотвращения деформации ходовой части и рельсов;

– для ликвидации скрытых очагов пожара подачу ОТВ производить одновременно со вскрытием облицовочных плит;

– при горении разлитого на грунте топлива в первую очередь произвести тушение жидкости пеной, после чего приступить к тушению подвижного состава;

– при невозможности отцепить вагоны или негорящую секцию локомотива от горящего подвижного состава защищать один вагон (секцию) с наветренной стороны и 2–3 вагона (в том числе горящую секцию) с подветренной стороны, подавая воду с требуемой интенсивностью, но не менее чем по два ствола РС-50 на каждую единицу защищаемого подвижного состава.

При наличии неповрежденного остекления и закрытых люках возможно объемное тушение горящих помещений подвижного состава воздушно-механической пеной.

При подаче ОТВ на ликвидацию горения *в пассажирских вагонах* необходимо:

– первые стволы РС-50 вводить с торцевых сторон вагона для предотвращения распространения огня;

– воду подавать стволами с требуемой интенсивностью;

– для ликвидации скрытых очагов пожара производить вскрытие облицовочных плит, панелей;

– при наружном пожаре подавать по два ствола РС-70 с обеих сторон горящего вагона;

– на защиту одного смежного вагона, находящегося по отношению к горящему с наветренной стороны, и трех смежных вагонов с подветренной стороны подавать воду с требуемой интенсивностью, но не менее чем по одному стволу РС-50 с обеих сторон каждого защищаемого вагона, принимая все меры к их отцепке и отводу в безопасное место.

При подаче ОТВ на ликвидацию горения *рефрижераторных вагонов* необходимо:

– первые стволы вводить со стороны негорящей части вагона или секции;

– на ликвидацию горения внутри вагонов вводить стволы РС-50, снаружи – стволы РС-70 (при требуемой интенсивности подачи воды тушение всех помещений рефрижераторных вагонов и секций допускается производить пеной, при этом наиболее эффективно ее использование для тушения дизельного и машинного отделений);



– для ввода стволов и пеногенераторов использовать все проемы (дверные, оконные, люки, отверстия в стенах и др.);

– производить охлаждение водяными струями топливных баков для предотвращения их взрыва, а также ходовой части вагонов – для предотвращения деформации ходовой части и рельсов;

– при горении теплоизоляции для подачи ОТВ скрытых очагов пожара производить вскрытие листов обшивки;

– при горении разлитого на грунте топлива в первую очередь произвести тушение жидкости пеной, после чего приступить к тушению подвижного состава;

– при невозможности отцепить вагоны или негорящие секции от горящего подвижного состава защищать один вагон (секцию) с наветренной стороны и 2–3 вагона (секции) с подветренной стороны, подавая воду с требуемой интенсивностью, но не менее чем по два ствола РС-50 на каждую единицу защищаемого подвижного состава.

При пожаре *в крытых вагонах с волокнистыми материалами* необходимо выполнять операции по тушению в следующей последовательности:

– подать стволы через верхние и боковые люки до ликвидации пламенного горения;

– применять смачивающие добавки к воде;

– отвести горящий вагон в место, удобное для дальнейшего тушения пожара (не создающее помех движению, с наличием площадки для выгрузки горящего материала, с наличием водоисточников и возможностью подъезда пожарных автомобилей);

– при возобновлении пламенного горения вновь подать стволы через верхние и боковые люки;

– под защитой ствола малой производительности открыть двери вагона с одной стороны, подавая воду в случае возникновения пламенного горения;

– производить выгрузку кип (тюков, упаковок) с помощью погрузочно-разгрузочных механизмов под защитой водяного ствола с размещением их на площадке;

– производить растаскивание горящих кип (тюков, упаковок), ликвидируя очаги тления водой, подаваемой из перекрывных стволов малой производительности до полной ликвидации горения.

#### **Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения вагонов с горючими жидкостями**

Работы по ликвидации последствий аварий (даже при сходе цистерны без пожара, за исключением одиночных сходов) необходимо производить под обязательным прикрытием пожарных подразделений с применением в необходимых случаях средств пожаротушения в целях профилактики

возможного возгорания. В случае возгорания нефтепродуктов на поверхностях котлов, а также в траншеях, котлованах и на месте работ немедленно принимаются меры к локализации очага пожара средствами пожаротушения.

При наличии в зоне пожара неповрежденных цистерн с ЛВЖ и ГЖ в первую очередь необходимо принять меры по их защите путем охлаждения и вывода из зоны пожара.

При ликвидации горения цистерн с ЛВЖ и ГЖ в зоне горения личный состав должен работать в теплозащитных костюмах под прикрытием распыленных струй воды.

Позиции ствольщиков следует выбирать с учетом вероятности взрывов. Удобнее всего располагать их под прикрытием вагонов на соседних путях.

Охлаждать железнодорожные цистерны необходимо по всей поверхности, но особенно верхнюю часть с паровоздушной средой и горловину с предохранительно-впускными клапанами.

Первоочередному охлаждению подлежат находящиеся в зоне теплового воздействия порожние цистерны с остатками ЛВЖ и ГЖ или частично заполненные, скорость прогрева которых выше, чем заполненных.

Для охлаждения цистерн с теневой защитой, струи воды подавать под лист теневой защиты.

Горение над горловиной ликвидируется с помощью воздушно-механической пены средней и низкой кратности, асбестового одеяла, брезента или кошмы, смоченных водой. После ликвидации горения во избежание повторного воспламенения паров жидкости вокруг горловины цистерны необходимо продолжить ее охлаждение распыленными струями воды.

Разлившиеся из поврежденных железнодорожных цистерн и горящие жидкости необходимо тушить пеной средней кратности или распыленной водой. Одновременно следует ограничить растекание жидкости путем устройства обвалования или отвода ее в безопасное место, с последующей уборкой и детоксикацией загрязненного грунта.

При одновременном горении разлившейся на землю жидкости и цистерны в первую очередь необходимо ликвидировать горение разлившейся жидкости, одновременно приняв меры к охлаждению цистерны, после чего ликвидировать горение цистерны.

При горении жидкости, вытекающей через нижний сливной прибор, трещину или пробоину в нижней части котла, помимо пенных стволов, подать водяной ствол с целью отсечения компактной струей горячей жидкости от сливного прибора или отверстия.

В случае необходимости отсечения горячей нерастворимой в воде жидкости от сливного прибора или отверстия, после тщательного охлаждения

цистерны ввести в горловину цистерны рукав и подать через него воду, которая, спустившись на дно котла, начнет выходить из сливного прибора или отверстия, оставить следить за уровнем жидкости в цистерне, избегая ее перелива.

С целью предупреждения возможного взрыва, характерным признаком которого может служить интенсивный выход паров нефтепродуктов через неплотности между крышкой и заправочной горловиной, все цистерны, находящиеся в зоне пожара необходимо охлаждать водяными струями из ручных и лафетных стволов требуемой интенсивностью.

### **Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения емкостей СУГ**

Пожары сжиженных углеводородных газов, относятся к наиболее сложным. Для их ликвидации необходимо большое количество сил и средств пожарной охраны. Первоочередной задачей является предотвращение взрывов емкостей, а также возможных повреждений, вызывающих выход газа наружу, образование новых очагов горения и осложнение обстановки.

При факельном горении СУГ из пробоины или предохранительного клапана аварийной емкости и отсутствии воздействия факела на аварийную или смежную емкость опасность взрыва емкости незначительна. Ликвидацию горения факела в этом случае производить не следует. При этом необходимо: обеспечить охлаждение корпуса емкости подачей распыленной воды в местах возможного нагрева; произвести эвакуацию аварийной емкости в безопасное место (200–300 м) от состава; обеспечить контролируемое выгорание газа.

Если корпус аварийной или смежной емкости находится в зоне пламени, то вследствие их нагрева существует угроза взрыва с образованием огненного шара. В этом случае никаких действий по тушению пожара не производить, обеспечить эвакуацию личного состава за пределы 300-метровой зоны. Производить орошение пожара и защиту смежных объектов от возможного воспламенения под воздействием тепловых потоков.

В случае возникновения аварии с повреждением корпуса емкости или предохранительного клапана и наличии истечения негорящего СУГ существует угроза образование зоны с взрывоопасной концентрацией. Необходимо принять меры по ликвидации возможных источников воспламенения, удалить весь личный состав на безопасное расстояние, производить распыление газовоздушного облака водяными струями.

При ликвидации горения емкостей со сжиженными газами необходимо:  
– организовать усиленное охлаждение горящих и соседних емкостей и арматуры, находящихся в опасной зоне теплового воздействия, мощными водяными струями;

– удалить весь подвижной состав на расстояние не менее 200 м от горящей цистерны (вагона);

– работать со стволами из-за укрытия, в качестве которого можно использовать складки местности, искусственные сооружения, порожние или груженные негорючим грузом цельнометаллические вагоны (полувагоны) и т. д.;

– приступать к ликвидации горения факела только после принятия мер по предотвращению опасных последствий, связанных с выходом негорящего газа, либо при готовности аварийных служб к действиям по прекращению утечки газа;

– при одновременном горении струи газа и продукта на земле, вначале ликвидируют горение на земле, а затем у факелов;

– заблаговременно приготовить места для укрытия личного состава на случай опасности взрыва и объявить сигналы отхода (места укрытия подбирать преимущественно с наветренной стороны не ближе 100–150 м от места пожара);

– при отводе личного состава из опасной зоны, действующие стволы оставить на месте, предварительно закрепив их подручными средствами;

– не допускать расположения личного состава около торцевых стенок цистерн;

– направлять людей в опасные зоны только по разрешению штаба пожаротушения и в случае крайней необходимости, обеспечив их надежной страховкой;

– для предохранения личного состава от опасных ожогов снабдить их ватными телогрейками и брюками, подшлемниками, теплозащитными костюмами и различными экранами;

– обеспечить контроль за состоянием газовой среды на прилегающей к месту пожара территории, в помещениях зданий и подвижном составе.

– для защиты соседних емкостей использовать брезенты, войлочную кошму и асбестовые полотна с последующим смачиванием их водой.

Ликвидацию горения факела производить мощными струями воды или огнетушащими порошками только после необходимой подготовки, включающей орошение факела пламени, защиту соседних объектов, сосредоточение необходимого количества сил и средств, а также принятие мер против загазованности территорий и взрывов.

Горение пролитого продукта на земле, в лотках, колодцах, траншеях и канализации, если его слой составляет более 3 см, следует ликвидировать пеной средней кратности или огнетушащими порошками. При меньшем количестве продукта можно применять распыленные водяные струи, подаваемые под давлением у ствола не менее 0,6 МПа.

При невозможности ликвидировать горение факела газа допускается свободное его выгорание при непрерывном охлаждении поверхности емкости водяными струями.

Во избежание воспламенения и взрыва газового облака, распространяющегося по территории, все машины, агрегаты и установки с огненным действием, расположенные с подветренной стороны на расстоянии 200–300 м, должны быть отключены. В этих же целях запрещается движение по загазованной территории подвижного состава и автотранспорта и организуется патрулирование.

В случае возникновения пожара в вагоне с баллонами со сжиженными (сжатыми) газами и распространения его по всему вагону производить тушение его первичными средствами и выгружать баллоны до прибытия пожарных подразделений запрещается.

## **9.12. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения на объектах метрополитена**

Подача ОТВ производится после снятия напряжения с контактного рельса, электрооборудования и кабелей в зоне пожара. Письменные допуски, разрешающие производство работ, выдаются РТП и начальникам УТП (начальнику сектора) решающего и вспомогательного направлений ответственными лицами объектов.

При нулевом режиме вентиляции для предотвращения распространения продуктов горения и снижения температуры по сечению тоннеля целесообразно применять водяные завесы, создаваемые стволами с насадками НРТ. Этот же способ может быть использован для предотвращения распространения горения по подвижному составу при введении средств подачи через сбойку из соседнего тоннеля, а также для снижения температуры на путях ввода сил и средств в аварийном тоннеле при неэффективной работе тоннельной вентиляции. В последнем случае перемещение ствольщиков на новые позиции производится с использованием двух магистральных линий с поочередным их наращиванием. Наращивание линии производится на расстояние, равное длине зоны снижения температуры, которое создается стволами с насадками НРТ-10 от работающей магистральной линии. Перекрытие линии на разветвлении для наращивания производится после того, как от другой линии вводятся в действие стволы с насадками НРТ-10. При этом необходимое количество стволов с насадками НРТ-10 составляет на каждой линии 4 шт.

Для тушения подвижного состава следует использовать распыленную воду, подаваемую стволами РС-50. От разветвления, установленного перед поездом, прокладываются рабочие линии с правой и левой стороны, стволы

подаются в дверные и оконные проемы. В ходе тушения необходимо наращивание рукавных линий с учетом того, что скорость продвижения ствольщиков составляет около 4 м/мин. После перемещения ствольщиков на новые позиции необходимо производить дотушивание с проникновением внутрь вагонов.

Наращивание рабочих линий вдоль поезда с двух его сторон производится попеременно, перекрытием одной из них на разветвлении, установленном перед поездом.

Основной особенностью подачи воды в подземные сооружения глубокого заложения является наличие дополнительного (до 0,6–0,8 МПа) напора, создаваемого за счет разницы высотных отметок. Для предотвращения повреждения рукавных линий необходимо понижать напор на насосе пожарного автомобиля в соответствии с глубиной заложения станции и схемой подачи.

На практике для снижения напора на уровне станции рекомендуется:

- напор на насосе мобильного средства пожаротушения поддерживать в пределах 0,1–0,2 МПа (1–2 кгс/см<sup>2</sup>);
- использовать разветвление, установленное у нижней сходной площадки эскалатора с подключенным к нему рукавом диаметром 51 мм;
- до подачи воды в магистральную линию открыть вентиль, на излив воды из разветвления;
- после вывода рабочих линий на позиции вентиль, работающий на излив, перекрывается до достижения оптимальных условий работы со стволами.

С наличием дополнительного напора связаны и особенности подачи в подземные сооружения раствора пенообразователя. Нормальная работа пеносмесителей установленных на пожарных автомобилях, обеспечивается при напоре 0,5–0,6 МПа (5–6 кгс/см<sup>2</sup>). При подаче пены в подземные сооружения на значительную глубину магистральные и рабочие рукавные линии будут работать в условиях повышенных напоров.

Для снижения напора на уровне станции, при подаче раствора пенообразователя, надо магистральную линию держать под напором только на участке от насоса до зоны верхней сходной площадки эскалатора, а проходные вентили, расположенные ниже, должны быть открыты, раствор пенообразователя следует подавать в магистральную линию непосредственно при проведении пенной атаки, после вывода пенных стволов на позиции.

Одним из вариантов схемы подачи ГПС-600 в подземные сооружения является подача готового раствора пенообразователя от емкости автоцистерны в рукавную линию без установки ее на водоисточник.

Достоинством данного варианта является то, что при подаче пены в сооружения метрополитена глубокого заложения рабочее давление на насосе может поддерживаться в пределах, допустимых для рукавных линий.

Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения на станции. В случаях сильного задымления основного входа станции следует использовать следующие пути ввода сил и средств:

- для станции, имеющей два выхода на поверхность – менее задымленный выход;
- для пересадочной станции - пересадочный коридор со стороны смежной станции;
- в исключительных случаях – сооружения вентиляционной шахты.

При наличии условий для установки автомобиля дымоудаления следует обеспечить подпор воздуха в вестибюль для создания нисходящего вентиляционного потока в эскалаторном тоннеле (лестничных сходах).

При тушении пожара следует:

- задействовать внутренний противопожарный водопровод;
- подавать 2 ствола РС-50 или 1 ствол РС-70 от передвижной пожарной техники на один вагон подвижного состава;
- подавать пену средней кратности при горении подвагонного электрооборудования, кабины машиниста и аппаратного отсека, подплатформенных кабельных коллекторов;
- подавать 1 ствол РС-50 для тушения служебных помещений.

Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения на эскалаторе. Для ликвидации горения эскалаторного полотна следует применять компактные струи, подаваемые стволами РС-70; в машинном зале, а также в подбалюстрадном пространстве следует использовать распыленные струи, подаваемые стволами РС-50.

Объемное тушение эскалаторных тоннелей и машинных залов рекомендуется производить высокократной пеной. Подачу пены в машинный зал следует производить через ворота монтажной шахты, расположенные с тыльной стороны вестибюля.

Для охлаждения конструкций и снижения температуры на путях ввода сил и средств используются стволы с насадками НРТ-5, НРТ-10. Для этой цели также могут использоваться потоки воздуха, подаваемые в зону работ в вестибюле автомобилями дымоудаления и переносными дымососами.

Тушение пожара на электроподстанции и в помещениях с электроустановками. Проникновение на аварийный объект и подача ОТВ в помещения с электроустановками производится после:

- снятия напряжения со всех питающих вводов электроподстанции;
- выдачи письменного допуска;
- инструктажа личного состава о мерах безопасности и способах проникновения на объект.

Инструктаж должен проводиться ответственным лицом электротехнического персонала метрополитена. Следует учитывать, что под напряжением могут оставаться контрольные кабели, питающиеся от аккумуляторной батареи.

Начальник штаба пожаротушения обязан:

- установить связь с диспетчером для принятия мер по снятию напряжения с кабельных вводов электроподстанции;
- силами тыла и аварийных служб метрополитена организовать освещение и вещание на путях эвакуации, подпор воздуха в вестибюль и удаление дыма из тоннелей.

Участки работ могут создаваться со стороны штатного входа на подстанцию, а также со стороны путевого тоннеля.

Тушение кабельных сооружений объекта следует производить пеной средней кратности с использованием ГПС или пеногенераторных приставок к дымососам. Подачу пены следует производить через люки в перекрытиях кабельного подвала. Тушение других помещений с электроустановками производится распыленной водой, а при небольших размерах очага – передвижными углекислотными огнетушителями, имеющимися на станциях.

### **9.13. Тактические возможности пожарных подразделений при подаче огнетушащих веществ**

Тактические возможности пожарных подразделений могут быть реализованы без установки основных пожарных автомобилей на водоисточники и с установкой на водоисточники.

#### **Тактические возможности подразделений без установки автомобилей на водоисточник**

Без установки на водоисточники используются пожарные автомобили, которые вывозят на пожар запас воды, пенообразователя и ОТВ. К ним относятся: пожарные автоцистерны, пожарные автомобили аэродромной службы и др.

Руководитель тушения пожара должен не только знать возможности подразделений, но и уметь определять основные тактические показатели:

- время работы стволов и пеногенераторов;
- возможную площадь тушения ВМП;
- возможный объем тушения пеной средней кратности при имеющемся на автомобиле пенообразователе или растворе.

Время работы водяных стволов от пожарных автомобилей без установки их на водоисточники определяют по формуле:

$$\tau = (0,9 W_{ц} - \sum N_{p,i} W_{p,i}) / \sum N_{ств,i} q_{ств,i} 60, \quad (9.8)$$

где  $\tau$  – время работы стволов, мин;

$W_{ц}$  – объем воды в цистерне пожарного автомобиля, л;



$N_{p,i}$  – число рукавов в магистральной и рабочих линиях, шт.;

$W_{p,i}$  – объем воды в одном рукаве, л;

$N_{ств,i}$  – число водяных стволов, работающих от данного пожарного автомобиля, шт.;

$q_{ств,i}$  – расход воды из стволов, л/сек.

Время работы пенных стволов и генераторов пены средней кратности определяют так:

$$\tau = (W_{p-ра} - \sum N_{p,i} W_{p,i}) / N_{СВП(ГПС)} q_{СВП(ГПС)} 60, \quad (9.9)$$

где  $W_{p-ра}$  – объем 4 %- или 6 %-го раствора пенообразователя в воде, получаемый от запорочных емкостей пожарного автомобиля, л;

$N_{СВП(ГПС)}$  – число воздушно-пенных стволов (СВП) или генераторов пены средней кратности (ГПС), шт.;

$q_{СВП(ГПС)}$  – расход водного раствора пенообразователя из одного ствола (СВП) или генератора (ГПС), л/с.

Объем раствора зависит от количества пенообразователя и воды в запорочных емкостях пожарного автомобиля. Для получения 4%-го раствора необходимы 4 л пенообразователя и 96 л воды (на 1 л пенообразователя 24 л воды), а для 6%-го раствора 6 л пенообразователя и 94 л воды (на 1 л пенообразователя 15,7 л воды). Сопоставляя данные, можно сделать вывод, что в одних пожарных автомобилях без установки на водоисточники расходуется весь пенообразователь, а часть воды остается в емкости цистерны, в других вода полностью расходуется, а часть пенообразователя остается.

Чтобы определить объем водного раствора пенообразователя, надо знать, насколько будут израсходованы вода и пенообразователь. Для этой цели количество воды, приходящееся на 1 л пенообразователя в растворе, обозначим  $K_B$ . Тогда фактическое количество воды, приходящееся на 1 л пенообразователя, определяют по формуле:

$$K_{\phi} = W_{ц} / W_{ПО}, \quad (9.10)$$

где  $W_{ц}$  – объем воды в цистерне пожарного автомобиля, л;

$W_{ПО}$  – объем пенообразователя в пенобаке пожарного автомобиля, л.

Фактическое количество воды  $K_{\phi}$  приходящееся на 1 л пенообразователя сравниваем с требуемым  $K_B$ . Если  $K_B < K_{\phi}$ , то пенообразователь в одном автомобиле расходуется полностью, а часть воды остается. Если  $K_B > K_{\phi}$ , тогда вода в емкости автомобиля расходуется полностью, а часть пенообразователя остается.

Количество водного раствора пенообразователя при полном расходе воды, находящейся в пожарном автомобиле, определяют по формуле:

$$W_{p-ра} = W_{ц} / K_B + W_{ц}, \quad (9.11)$$

где  $W_{p-ра}$  – количество водного раствора пенообразователя, л.

При полном израсходовании пенообразователя данного пожарного автомобиля количество раствора определяют по формуле:

$$W_{p-ра} = W_{ПО} K_B + W_{ПО}, \quad (9.12)$$

где  $W_{ПО}$  – количество пенообразователя в автомобиле, л.

Возможную площадь тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей раствором пенообразователя в воде определяют по формуле:

$$S_T = W_{p-ра} / I_S^T \tau_p, \quad (9.13)$$

где  $S_T$  – возможная площадь тушения, м<sup>2</sup>;

$I_S^T$  – нормативная интенсивность подачи раствора пенообразователя в воде на тушение пожара, л/(м<sup>2</sup>с);

$\tau_p$  – расчетное время тушения, с.

Величину ( $I_S^T \tau_p$ ) называют еще требуемым удельным расходом раствора на тушение  $q_{уд}^{тр}$ .

Объем воздушно-механической пены низкой и средней кратности определяют по формуле:

$$\begin{aligned} W_{п} &= W_{p-ра} K_{п}; \\ W_{п} &= W_{ПО} K_{кр}, \end{aligned} \quad (9.14)$$

где  $W_{п}$  – объем пены, л;

$K_{п}$  – кратность пены, м<sup>3</sup>;

$W_{ПО}$  – количество пенообразователя в автомобиле или расходуемая часть его, л;

$K_{кр}$  – количество пены, получаемой из 1 л пенообразователя (для 4 %-го раствора составляет 250 л, для 6 %-го – 170 л при кратности 10 и соответственно 2 500 и 1 700 при кратности 100).

Объем тушения (локализации) воздушно-механической пеной средней кратности определяют по формуле:

$$W_T = W_{п} / K_{разр}, \quad (9.15)$$

где  $W_T$  – объем тушения пожара, м<sup>3</sup>;

$W_{п}$  – объем пены, м<sup>3</sup>;

$K_{разр}$  – коэффициент запаса пены, учитывающий ее разрушение и потери.

Он показывает, во сколько раз больше необходимо подать пены средней кратности по отношению к объему тушения.

## **Тактические возможности подразделений при установке автомобилей на водоисточники**

Подразделения, обеспеченные пожарными автоцистернами, осуществляют свои действия на пожарах с установкой автомобилей на водоисточники в случаях, когда водоисточник находится рядом с горящим объектом, а также когда запаса ОТВ, вывозимых на автомобиле, недостаточно для ликвидации пожара и сдерживания распространения огня на решающем направлении. Кроме того, от водоисточников работают подразделения на автоцистернах после израсходования запаса ОТВ, а также по распоряжению РТП, когда они прибывают на пожар по дополнительному вызову. Пожарные автонасосы, насосно-рукавные автомобили, пожарные насосные станции и другие пожарные автомобили, которые не доставляют на пожар запас воды, устанавливаются на водоисточники во всех случаях.

При установке пожарных автомобилей на водоисточники тактические возможности подразделений значительно возрастают. Основными показателями тактических возможностей подразделений с установкой автомобилей на водоисточники являются: предельное расстояние по подаче ОТВ, продолжительность работы пожарных стволов и генераторов на водоисточниках с ограниченным запасом воды, возможные площадь тушения горючих жидкостей и объем в здании (сооружении) при заполнении его ВМП средней кратности.

Предельным расстоянием по подаче ОТВ на пожарах считают максимальную длину рукавных линий от пожарных автомобилей, установленных на водоисточники, до разветвлений, расположенных у места пожара или до позиций стволов (генераторов), подаваемых отделением на тушение пожаров.

Для работы со стволами в различной обстановке требуется неодинаковое количество личного состава. Так, при подаче одного ствола РС-50 на уровне земли необходим один человек, а при подъеме его на высоту – не менее двух. При подаче одного ствола РС-70 на уровне земли нужно два человека, а при подаче его на высоту или при работе со снятым насадком – не менее трех человек. Для подачи одного ствола РС-70 или РС-50 в помещение с задымленной или отравленной средой требуется звено газодымозащитников и пост безопасности, т.е. не менее четырех человек и т.д. Следовательно, число приборов тушения, работу которых может обеспечить отделение, определяется конкретной обстановкой на пожаре.

Продолжительность работы приборов тушения от водоисточников с ограниченным запасом воды определяют по формуле:

$$\tau = 0,9W_{\text{в}} / \sum N_{\text{пр},i} Q_{\text{пр},i}, \quad (9.16)$$

где  $W_{\text{в}}$  – запас воды в водоеме, л;

$N_{\text{пр},i}$  – число приборов (стволов, генераторов), поданных от всех пожарных автомобилей, установленных на данный водоисточник;

$Q_{\text{пр},i}$  – расход воды одним прибором, л/с.

Продолжительность работы пенных стволов и генераторов зависит не только от запаса воды в водоисточнике, но и от запаса пенообразователя в заправочных емкостях пожарных автомобилей или доставленного на место пожара. Продолжительность работы пенных стволов и генераторов по запасу пенообразователя определяют по формуле:

$$\tau = W_{\text{ПО}} / N_{\text{СВП(ГПС)}} q_{\text{СВП(ГПС)}}^{\text{ПО}} \quad (9.17)$$

где  $W_{\text{ПО}}$  – запас пенообразователя в заправочных емкостях пожарных автомобилей, л;

$N_{\text{СВП(ГПС)}}$  – число воздушнопенных стволов (СВП) или генераторов пены средней кратности (ГПС) от одного пожарного автомобиля, шт.;

$q_{\text{СВП(ГПС)}}^{\text{ПО}}$  – расход пенообразователя из одного ствола, л/с.

Возможные площади тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей при установке пожарных автомобилей на водоисточники определяют по формуле (9.13). Вместе с тем надо помнить, что объем раствора определяют с учетом израсходования всего пенообразователя из пенобака пожарного автомобиля по формуле (9.12) или:

$$W_{\text{р-ра}} = W_{\text{ПО}} \cdot K_{\text{р-ра}}, \quad (9.18)$$

где  $K_{\text{р-ра}}$  – количество раствора, получаемого из 1 л пенообразователя ( $K_{\text{р-ра}} = K_{\text{в}} + 1$ , при 4%-м растворе,  $K_{\text{р-ра}} = 25$  л, при 6 %-м,  $K_{\text{р-ра}} = 16,7$  л).

Для ускоренного вычисления заполнения объема воздушно-механической пены низкой и средней кратности, получаемой от пожарных автомобилей с установкой их на водоисточник, при расходе всего запаса пенообразователя используют следующие формулы приближенного расчета:

– при тушении пожара ВМП низкой кратности ( $K = 10$ ) при 4 %-м и 6 %-м водном растворе пенообразователя:

$$\begin{aligned} W_{\text{п}} &= W_{\text{ПО}} / 4; \\ W_{\text{п}} &= W_{\text{ПО}} / 6, \end{aligned} \quad (9.19)$$

где  $W_{\text{п}}$  – объем пены, м<sup>3</sup>;

$W_{\text{ПО}}$  – запас пенообразователя в заправочных емкостях пожарных автомобилей, л;

4 и 6 – количество пенообразователя (в литрах), расходуемого для получения 1 м<sup>3</sup> пены соответственно при 4%-м и 6%-м растворе;

– при тушении пожара ВМП средней кратности ( $K = 100$ ) при 4%-м и 6%-м водном растворе пенообразователя:

$$\begin{aligned} W_{\text{п}} &= (W_{\text{ПО}} / 4)10; \\ W_{\text{п}} &= (W_{\text{ПО}} / 6)10. \end{aligned} \quad (9.20)$$

Продолжительность работы приборов тушения зависит от запаса воды в водоисточнике и пенообразователя в заправочной емкости пожарного автомобиля. Водоисточники, которые используют для тушения пожаров, условно подразделяются на две группы: водоисточники с неограниченным запасом воды (реки, крупные водохранилища, озера, водопроводные сети) и водоисточники с ограниченным запасом воды (пожарные водоемы, брызгательные бассейны, градирни, водонапорные башни и др.).

## 9.14. Расчет сил и средств для тушения пожара

Расчет сил и средств проводится до пожара (при разработке оперативно-служебных документов, при решении пожарно-технических задач) на месте пожара и после его ликвидации.

Среди множества показателей, необходимых для расчета (объем тушения, фронт, периметр пожара), особое значение представляет расчет площади тушения, площади пожара, обоснование расстановки сил и средств, участвующих в тушении пожара. От правильности определения принципа расстановки сил и средств зависит точность всего расчета, а также успех тушения пожара.

В зависимости от того, как введены и расставлены силы и средства тушение в данный момент может осуществляться с охватом всей площади пожара, только части ее или путем заполнения объема ОТВ. При этом расстановку сил и средств выполняют по всему периметру площади пожара или по фронту его локализации (рис. 9.12, 9.13).

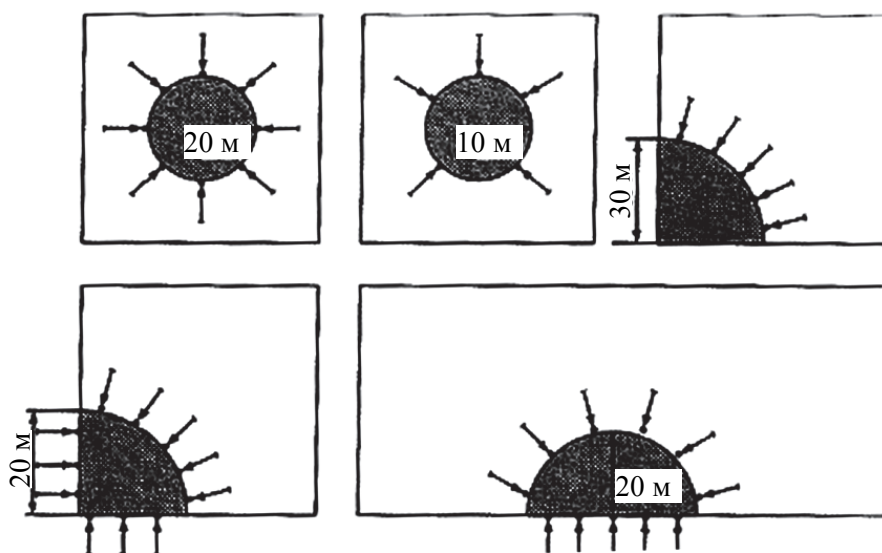


Рис. 9.12. Принципы расстановки сил и средств при угловой и круговой формах развития пожара

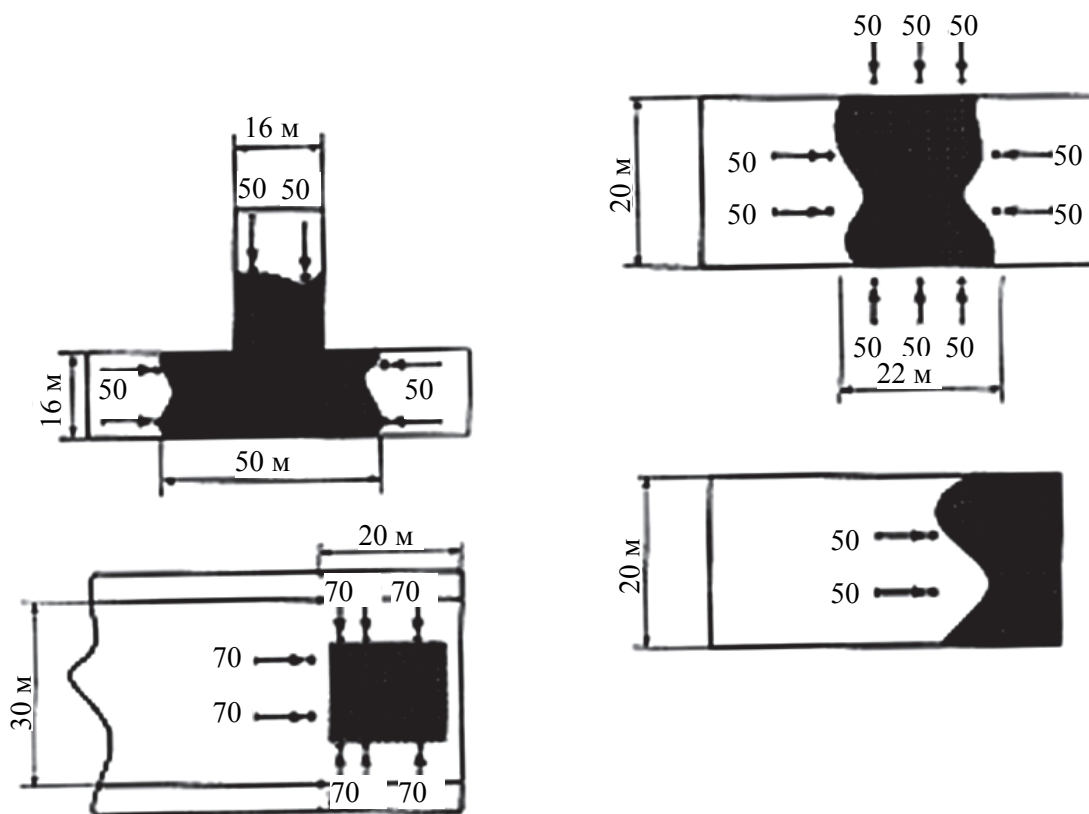


Рис. 9.13. Принципы расстановки сил и средств при прямоугольной форме развития пожара

Если в данный момент сосредоточенные силы и средства обеспечивают тушение пожара по всей площади, охваченной горением, то расчет их производят по площади пожара, которая численно равняется площади тушения.

Если в данный момент обработка всей площади пожара ОТВ не обеспечивается, то силы и средства сосредотачивают по периметру или фронту локализации для поэтапного тушения. Расчет их в этом случае осуществляют по площади тушения на первом этапе, считая от внешних границ площади пожара.

Площадь тушения  $S_T$  – это часть площади пожара, которая используется при расчете требуемого количества сил и средств на ликвидацию горения (рис. 9.14, 9.15). Площадь тушения водой зависит от глубины обработки горящего участка  $h_T$ . Практикой установлено, что эффективно используется часть длины струи, поэтому в расчетах глубину обработки горячей площади принимают 5 м. Следовательно, площадь тушения будет численно совпадать с площадью пожара при ее ширине (для прямоугольной формы), диаметре (для круговой формы) и радиусе (для угловой формы развития), не превышающих 10 м при подаче стволов, введенных по периметру навстречу друг другу. В остальных случаях площадь тушения принимают равной разности общей площади пожара и площади, которая в данный момент водяными струями не обрабатывается.

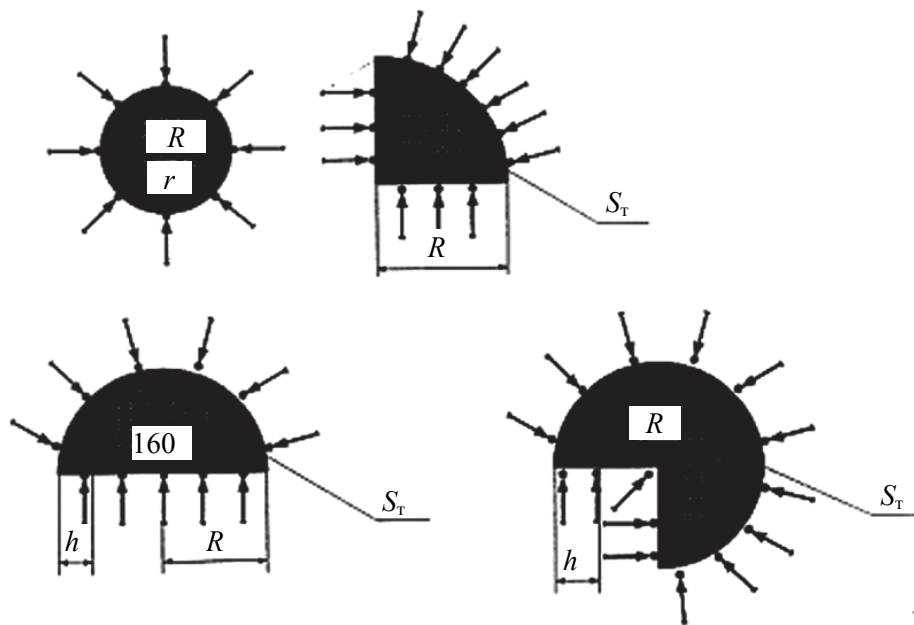


Рис. 9.14. Схема площади тушения пожара при круговой и угловой формах его развития

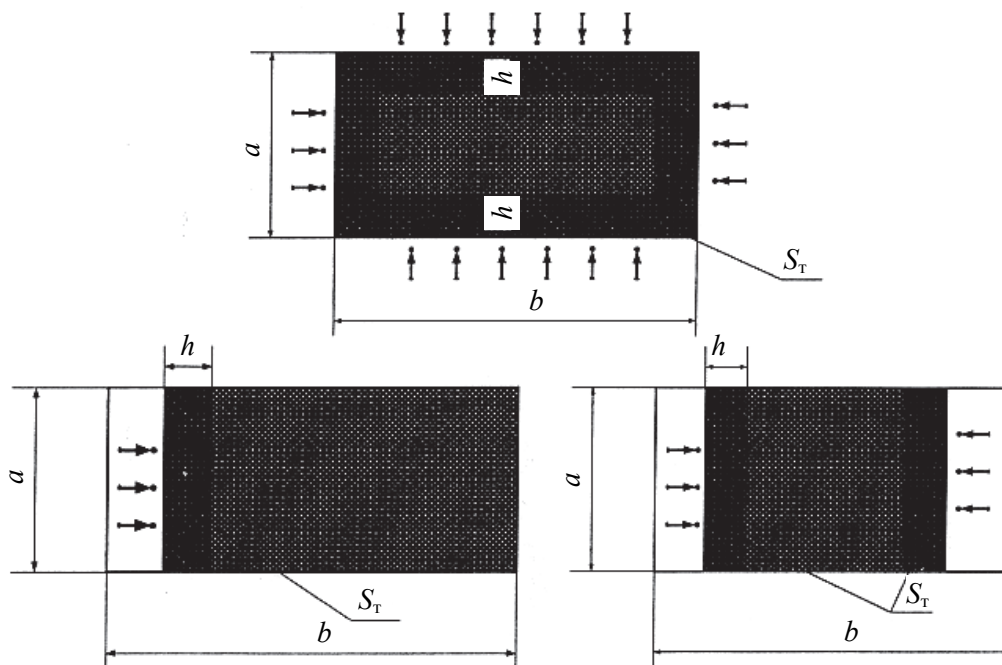


Рис. 9.15. Схема площади тушения пожара при прямоугольной форме его развития

В жилых и административных зданиях с помещениями небольших размеров, при пожарах сценических комплексов культурно-зрелищных учреждений расчет сил и средств целесообразно проводить по площади пожара, так как средства тушения можно вводить по нескольким направлениям: изнутри – со стороны лестничных клеток и снаружи – через оконные проемы. Однако и в этих случаях не исключено поэтапное тушение, особенно при пожарах в зданиях с коридорной схемой планировки.

При расстановке сил и средств по длине внешней границы горящей площади необходимо учитывать также периметр тушения, который при любой форме развития меньше фактического периметра.

Периметр тушения  $P_T$  – это длина внешней границы площади пожара в данный момент, по которой осуществляется подача воды и обеспечивается непосредственная обработка поверхности горения (см. рис. 9.14, 9.15) за вычетом отрезков со стороны соседних участков, по длине равных глубине тушения стволом  $h_T$ . В круговой форме площади пожара периметр тушения сокращается за счет изменения длины окружности от внешней границы в глубину.

Общая площадь пожара на различные промежутки времени определяется в следующей последовательности:

– определяется время свободного развития пожара на момент подачи стволов первым прибывшим подразделением непосредственно на ликвидацию горения:

$$\tau_{св.р} = \tau_{д.с} + \tau_{с.л} + \tau_p, \quad (9.21)$$

где  $\tau_{д.с}$  – время от момента возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную охрану, мин;

$\tau_{с.л}$  – время следования, мин (сюда входит время обработки информации, сборки выезда по тревоге);

$\tau_p$  – время разворачивания сил и средств, мин.

– определяется расстояние, на которое распространится фронт за  $\tau_{св.р}$ :

$$L_1 = 0,5V_{л}\tau_1 + V_{л}\tau_2. \quad (9.22)$$

Линейную скорость распространения горения в первые 10 мин от начала возникновения пожара необходимо принимать половинной от нормативного значения ( $V_{л} = 0,5 V_{л}^{норм}$ ) (Приложение 1 НПБ 201–96). Спустя 10 мин и до момента введения средств тушения первыми подразделениями, прибывшими на пожар, линейная скорость при расчете берется равной табличной (т. е.  $V_{л} = V_{л}^{норм}$ ), а с момента введения первых средств тушения (стволов, генераторов и т.д.) до момента локализации пожара она вновь принимается равной  $V_{л} = 0,5 V_{л}^{норм}$ ;

– полученное расстояние откладывается в масштабе на плане объекта (рис. 9.16);



- определяется фигура площади пожара;
- полученная фигура разбивается на элементарные фигуры (треугольник, прямоугольник, квадрат, сектор, круг);
- определяется площадь  $S_i$  каждой элементарной фигуры;
- полученные значения суммируются, и получают значение площади пожара  $S_{\text{общ}} = \sum S_i$ .

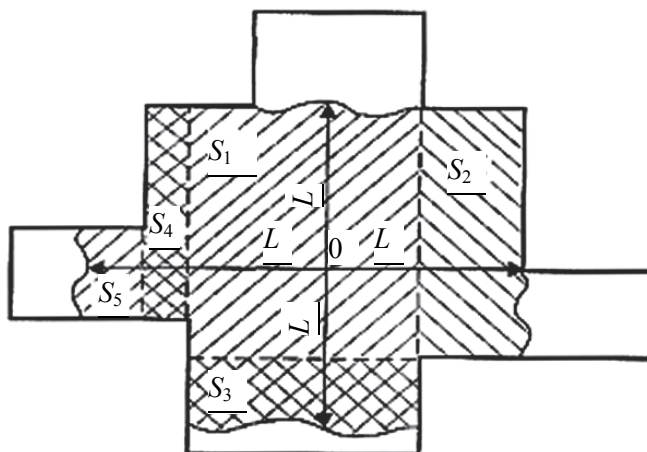


Рис. 9.16. Схема, поясняющая определение площади пожара

При расчете сил и средств важно каждый последующий элемент определения согласовать с предыдущим, учесть специфику пожарной нагрузки, вид пожара и сложившуюся обстановку. Силы и средства, необходимые для тушения пожаров, рассчитывают аналитическим методом (по формулам) с использованием справочных таблиц, графиков, ПЭВМ (в том числе бортовых) пожарно-технических экспонометров. Наиболее точным является аналитический расчет.

Аналитический расчет сил и средств проводят в соответствии с приведенным ниже порядком:

1. Определяют площадь пожара на различные промежутки времени, по которой принимают необходимую расчетную схему: круг, сектор круга или прямоугольник (методика определения изложена выше).

2. Определяют принцип расстановки сил и средств для тушения пожара. Следует помнить, что этот элемент расчет имеет особое значение в последующих вычислениях.

3. Определяют необходимый параметр тушения пожара (площадь пожара или тушения, периметр или объем). Размеры тушения реальных пожаров с учетом обстановки можно определить по масштабным планам, картам, служебным, оперативным и другим документам, содержащим сведения о размерах зданий, отдельных помещений, сооружений. Геометрические параметры определяются измерением.

4. Определяют требуемый расход ОТВ на ликвидацию пожара и защиту объектов, которым угрожает опасность.

5. Рассчитывают необходимое количество технических приборов подачи ОТВ (стволов, пеногенераторов, пеноподъемников и др.) на ликвидацию горения и защиту объектов, которым угрожает опасность.

Необходимое количество водяных стволов на ликвидацию горения определяют по формулам:

$$N_{\text{ств}}^{\text{т}} = S_{\text{т}} / S_{\text{ств}}^{\text{т}}; \quad (9.23)$$

$$N_{\text{ств}}^{\text{т}} = P_{\text{т}} / P_{\text{ств}}^{\text{т}};$$

$$N_{\text{ств}}^{\text{т}} = \Phi_{\text{т}} / \Phi_{\text{ств}}^{\text{т}}, \quad (9.24)$$

где  $S_{\text{ств}}^{\text{т}}$  – площадь тушения стволом,  $\text{м}^2$ ;

$P_{\text{т}}$  – периметр тушения пожара, м;

$\Phi_{\text{т}}$  – фронт тушения пожара, м;

$P_{\text{ств}}^{\text{т}}$  – часть периметра тушения стволом, м;

$\Phi_{\text{ств}}^{\text{т}}$  – часть фронта тушения стволом, м.

Следует помнить, что требуемое число стволов на ликвидацию горения в зданиях целесообразно определять не по общей площади пожара, а по отдельным местам горения. Если при расчете принимают общую площадь пожара, то полученное число стволов необходимо согласовать с тактическими условиями и окончательно принять по числу мест (позиции) на пожаре. Например, при горении на нескольких этажах или в помещениях на одном этаже число стволов принимают по расчету, но не менее числа мест осуществления действий непосредственно по тушению, обусловленных обстановкой и тактическими обстоятельствами тушения пожара.

При пожарах в складских помещениях с хранением ценностей на стеллажах или в штабелях число стволов определяют исходя из площади пожара и окончательно принимают от одного до трех на проход с одного направления действий.

Общее число водяных стволов  $N_{\text{ств}}^{\text{общ}}$ , требуемых для тушения пожара  $N_{\text{ств}}^{\text{т}}$  и защиты  $N_{\text{ств}}^{\text{з}}$ , определяют по формуле:

$$N_{\text{ств}}^{\text{общ}} = N_{\text{ств}}^{\text{т}} + N_{\text{ств}}^{\text{з}}. \quad (9.25)$$

Необходимое количество воздушно-пенных стволов и генераторов ГПС при поверхностном тушении пожара вычисляют по формулам:

$$N_{\text{ств}} = S_{\text{т}} / S_{\text{ств}}^{\text{т}}; \quad (9.26)$$

$$N_{\text{ГПС}} = S_{\text{т}} / S_{\text{ГПС}}^{\text{т}}, \quad (9.27)$$

где  $S_{\text{ств}}^{\text{T}}$  – площадь тушения воздушно-пенным стволом,  $\text{м}^2$ ;

$S_{\text{ГПС}}^{\text{T}}$  – площадь тушения генератором,  $\text{м}^2$ .

6. Определяют фактический расход ОТВ на ликвидацию горения и для защиты объектов, которым угрожает опасность:

$$Q_{\text{ф}} = \sum q_{\text{ств},i} \quad (9.28)$$

7. Рассчитывают необходимый запас ОТВ и обеспеченность ими объекта, на котором возник пожар.

При наличии противопожарного водопровода обеспеченность объекта водой проверяют по секунднему расходу ее на ликвидацию горения и защиту путем сравнения с водоотдачей водопровода (табл. 9.12). Обеспеченность объекта считается удовлетворительной, если водоотдача водопровода превышает фактический расход воды для целей пожаротушения.

Таблица 9.12

**Водоотдача противопожарного водопровода**

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

В случае, если водоотдача водопровода удовлетворяет фактическому расходу, но воспользоваться этим расходом невозможно из-за отсутствия достаточного числа пожарных гидрантов, необходимо считать, что объект обеспечен частично. Следовательно, для полной обеспеченности объекта водой необходимы два условия: чтобы водоотдача водопровода превышала фактический расход воды ( $Q_{\text{водопр}} > Q_{\text{ф}}$ ) и число пожарных гидрантов соответствовало требуемому числу мобильных средств пожаротушения ( $N_{\text{п.г}} \geq N_{\text{п.а}}$ ), которые необходимо установить на водоисточник.

Не является исключением вариант, когда водоотдача водопровода не превышает фактический расход, но на объекте имеются пожарные водоемы. Тогда поступают следующим образом: определяют остаток фактического расхода воды, который не обеспечивается водопроводом ( $Q_{\text{ост}} = Q_{\text{ф}} - Q_{\text{водопр}}$ ), и сравнивают его с максимально возможным расходом из выражения:

$$Q_{\text{макс}} = 0,9 W_{\text{п.в}} / \tau_{\text{расч}}, \quad (9.29)$$

где  $W_{\text{п.в}}$  – общая емкость пожарных водоемов на объекте, л.

При наличии на объектах только пожарных водоемов обеспеченность определяют по общему расходу воды на ликвидацию горения и защиту с учетом нормативных запасов. Потребность объекта водой удовлетворяется, если количество ее в водоемах  $W_{\text{вод}}$  будет превышать общий расход на ликвидацию горения и защиту не менее, чем на 10 % ( $0,9W_{\text{вод}} \geq W_{\text{общ}}$ ).

Это обусловлено тем, что некоторое количество воды в водоемах не используется из-за невозможности ее полного отбора по разным причинам.

Продолжительность работы при подаче воды из водоемов определяют по формуле:

$$\tau_{\text{раб}} = 0,9W_{\text{вод}} / \sum N_{\text{приб},i} q_{\text{приб},i}, \quad (9.30)$$

где  $N_{\text{приб},i}$  – число приборов подачи, шт.;

$q_{\text{приб},i}$  – расход воды из  $i$ -го прибора подачи, л/с.

Если результат превышает остаток, значит, объект водой обеспечен.

В случаях, когда на объекте ОТВ недостаточно принимают меры к их увеличению: повышают водоотдачу водопровода путем увеличения напора в сети или перекрытия задвижек на ответвлениях, организуют перекачку или подвоз воды с удаленных водоисточников, при необходимости доставляют специальные средства тушения с резервных складов гарнизона и опорных пунктов тушения крупных пожаров. При разработке планов тушения пожаров по этим вопросам дают соответствующие рекомендации руководителю тушения пожара (РТП), начальнику штаба (НШ) и начальнику тыла (НТ).

8. Определяют требуемое количество пожарных автомобилей основного назначения для подачи воды с учетом использования насосов на полную техническую возможность, которое в практике тушения является основным и обязательным требованием:

$$N_{\text{п.а}} = Q_{\text{ф}} / Q_{\text{н}}, \quad (9.31)$$

где  $Q_{\text{н}}$  – подача пожарного насоса при избранной насосно-рукавной схеме развертывания, л/с.

В зависимости от схемы развертывания подача насоса может быть различной. Так, при подаче автомобиля двух стволов с диаметром насадков 19 мм и четырех – с насадком 13 мм подача насоса составляет примерно 30 л/с, при подаче шести стволов с насадком 13 мм  $Q_{\text{н}} = 22$  л/с, а четырех

пенегераторов ГПС-600  $Q_n = 24$  л/с и т. д. Следовательно, фактическую подачу пожарного насоса можно определить по формуле:

$$Q_n = \sum q_{\text{приб},i}, \quad (9.32)$$

где  $q_{\text{приб},i}$  – расход воды из  $i$ -го прибора, л/с

9. Определяем предельные расстояния по подаче ОТВ от пожарных автомобилей, установленных на водоисточники. Предельные расстояния по подаче ОТВ от пожарных автомобилей, установленных на водоисточники, определяют по таблицам, графикам или по формуле:

$$l_{\text{пр}} = \frac{[H_n - (H_p \pm Z_m \pm Z_{\text{приб}})]20}{SQ^2}, \quad (9.33)$$

где  $l_{\text{пр}}$  – предельное расстояние по подаче ОТВ, м;

$H_n$  – напор на насосе, м;

$H_p$  – напор у разветвления, м ( $H_p = H_{\text{приб}} + 10$ , где  $H_{\text{приб}}$  – напор у приборов подачи ОТВ (водяных стволов, СВП, ГПС), м; 10 м – принимаем при напорной линии не более 2–4 напорных рукавов);

$Z_m$  – высота подъема (опускания) местности, м;

$Z_{\text{приб}}$  – наибольшая высота подъема (опускания) прибора подачи ОТВ, м;

$S$  – сопротивление пожарного напорного рукава наиболее нагруженной рукавной линии,  $(\text{с/л})^2\text{м}$ ;

$Q$  – расход воды в наиболее нагруженной линии.

При подаче ОТВ по двум линиям из рукавов одинаковой длины на всем протяжении от пожарного автомобиля до прибора подачи, предельное расстояние определяют по формуле:

$$l_{\text{пр}} = \frac{[H_n - (H_p \pm Z_m \pm Z_{\text{приб}})]20}{S\left(\frac{Q}{2}\right)^2}. \quad (9.34)$$

Полученные предельные расстояния сравнивают с фактическими расстояниями от водоисточников до объекта пожара и определяют возможность подачи воды без перекачки. Если расстояния превышают предельные, найденные расчетом, и нельзя изменить схему развертывания сил для увеличения этих пределов, организуют перекачку воды или доставку ее автоцистернами.

10. Определяют численность личного состава для ведения оперативно-тактических действий на пожаре. Общую численность личного состава определяют путем суммирования числа людей, занятых на проведении различных видов ОТД. При этом учитывают обстановку на пожаре, тактические условия его тушения, действия, связанные с проведением разведки пожара, развертывания сил, спасания людей, эвакуации материальных ценностей, вскрытия конструкций и т.д. С учетом сказанного формула для определения численности личного состава будет иметь следующий вид:

$$N_{л.с} = N_{ств}^т \cdot 3 + N_{ств}^з \cdot 2 + N_{п.а} + N_{л} + N_{п.б} + N_{св}, \quad (9.35)$$

где  $N_{ств}^т \cdot 3$  – количество людей, занятых на позициях стволов по ликвидации горения, включая ствольщиков (учитываются и звенья ГДЗС);

$N_{ств}^з \cdot 2$  – количество людей, занятых на позициях стволов по защите, включая подствольщиков;

$N_{п.а}$  – количество людей, занятых на контроле за работой насосно-рукавных систем (по числу автомобилей);

$N_{л}$  – количество страховщиков на выдвижных трехколенных лестницах (по числу лестниц);

$N_{п.б}$  – количество людей, занятых на посту безопасности (по числу постов ГДЗС);

$N_{св}$  – количество связных.

11. Определяют требуемое количество пожарных подразделений (отделений) основного назначения и номер вызова на пожар по гарнизонному расписанию. При определении требуемого количества подразделений исходят из фактического состава расчетов на пожарных автомобилях гарнизона. В указанное число не входят водитель пожарного автомобиля и лица, отсутствующие на службе по различным причинам.

Требуемое количество отделений основного назначения определяют по формуле:

$$N_{отд} = N_{л.с} / N_{расч}, \quad (9.36)$$

где  $N_{л.с}$  – требуемая численность личного состава для тушения пожара без привлечения других сил (рабочих, служащих, населения, воинских подразделений и др.);

$N_{расч}$  – численность расчета отделения на основном пожарном автомобиле.

При подготовке к тактическим занятиям и учениям количество отделений определяют с учетом фактического наличия личного состава в расчетах подразделений на пожарных автомобилях, привлекаемых на занятие (учение). По количеству отделений основного назначения, необходимых для тушения пожара, устанавливают номер вызова подразделений на пожар согласно гарнизонному расписанию.

12. Определяют необходимость привлечения пожарных подразделений специального назначения, вспомогательной и хозяйственной техники, служб жизнеобеспечения города и объекта, сил и средств спасательных служб, воинских подразделений, рабочих объекта, населения и других сил. Необходимость привлечения перечисленных сил и средств определяют с учетом конкретной (или возможной) обстановки на пожаре и тактических возможностей пожарных подразделений. При разработке планов тушения пожаров и тактических замыслов учений следует учитывать вероятность привлечения других сил и средств, а также порядок взаимодействия с ними подразделений пожарной охраны.

## 10. Выполнение специальных работ на пожаре

Специальные работы – это действия личного состава, направленные на обеспечение выполнения основной задачи с использованием специальных технических средств и знаний.

К специальным работам относятся:

- организация пожарной связи (далее – связи);
- освещение места работы пожарных подразделений (пожара);
- вскрытие и разборка конструкций;
- подъем (спуск) на высоту;
- эвакуация материальных ценностей;
- выполнение защитных мероприятий;
- восстановление работоспособности технических средств;
- управление газовыми потоками на пожаре.

*Организация связи* осуществляется для обеспечения управления действиями пожарной охраны, их взаимодействия на месте работ участников тушения пожара.

Организация связи включает в себя: уточнение РТП используемых схем связи, постановку задач перед личным составом, осуществляющим эти функции. При использовании связи должны соблюдаться установленные правила передачи информации, в том числе правила радиообмена.

*Освещение места работ* на пожаре должно быть обеспечено по указанию РТП в условиях недостаточной видимости, а также при сильном задымлении. Для освещения места работ используется осветительное оборудование специальных пожарных автомобилей, а также другие штатные средства, предназначенные для этих целей. На месте вызова (пожара) по указанию РТП могут дополнительно применяться осветительные средства предприятий и организаций.

*Подъем (спуск) на высоту* организуется для спасания и защиты людей, имущества, сосредоточения необходимых сил и средств, подачи ОТВ, выполнения иных работ. Подъем (спуск) на высоту осуществляется с использованием путей и средств эвакуации из зданий (сооружений), а также технических средств спасания.

Изменение мест установки технических средств спасания, использовавшихся для подъема личного состава на высоту, допускается только после оповещения об этом указанного личного состава.

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

При выполнении защитных мероприятий в установленном порядке могут быть отключены (включены), заблокированы, а при необходимости

разрушены оборудование, механизмы, технологические аппараты, установки вентиляции и аэрации, электроустановки, системы отопления, газоснабжения, канализации, внутриобъектового транспорта и иные источники повышенной опасности на месте пожара.

Электроустановки, находящиеся под напряжением, отключаются (обесточиваются) при пожаре специалистами энергослужб объекта или населенного пункта самостоятельно или по указанию РТП.

Электропровода и иные токонесущие элементы, находящиеся под напряжением до 0,22 кВ включительно, могут отключаться (обесточиваться) личным составом по указанию РТП в случаях, если они:

- опасны для участников тушения пожара;
- создают опасность возникновения новых очагов пожара;
- препятствуют ведению ОТД на пожаре и проведению АСР.

Отключение осуществляется с соблюдением требований техники безопасности и учетом особенностей технологического процесса.

*Восстановление работоспособности технических средств* – это выполняемые на месте пожара неотложные работы по временному ремонту и техническому обслуживанию пожарной техники, оборудования, пожарного оборудования, средств связи и управления, а также коммуникаций и оборудования объекта. Указанные работы выполняются силами и средствами тыла.

## **10.1. Вскрытие и разборка конструкций**

ОТД по вскрытию конструкций проводятся с целью: спасения людей, эвакуации имущества, подачи ОТВ, регулирования газообмена и т. д.

Вскрытие конструкций, особенно в начальной стадии пожара, позволяет успешно ликвидировать очаг горения до его интенсивного развития и распространения на большой площади.

Анализ пожаров позволяет определить виды работ и долю этих видов на пожарах со вскрытием конструкций:

- аварийно-спасательные работы – 3 %,
- обнаружение скрытых очагов горения – 10 %,
- подача ОТВ – 40 %,
- создание разрывов для прекращения распространения огня – 20 %,
- удаление дыма и газов – 5 %,
- дотушивание пожара – 15 %,
- контрольное вскрытие конструкций – 5 %
- забор воды с открытых водоемов зимой – 2 %.

При выполнении перечисленных видов работ наиболее часто приходится вскрывать наружные стены, ограждения (в том числе, двери, решетки, ворота и т. п.), перегородки и перекрытия.



Энерго- и трудозатраты по вскрытию конструкций зависят от прочности строительных материалов. Из строительных материалов чаще всего вскрытию подвергается дерево. Значительное место занимают высокопрочные конструкции из композиционных материалов (бетон, железобетон, кирпич). Эта группа строительных материалов и предопределяет требования к техническим средствам для вскрытия конструкций.

При выполнении работ по вскрытию конструкций на пожарах приходится разрушать самые различные элементы конструкций:

- перегородки – 20 %,
- кровли – 10 %,
- перекрытия – 25 %,
- ограждения – 11 %,
- твердые покрытия – 12 %.

Наиболее часто приходится вскрывать наружные стены, перегородки, перекрытия. Реже вскрывалась кровля, ограждение, в том числе двери, решетки, ворота и т. п., а также асфальт, мерзлый грунт, лед и т. д., которые в таблице обозначены как твердые покрытия.

Основные средства, с помощью которых производилось вскрытие конструкций на пожарах:

- бензопилы – 11 %,
- пневмомолотки – 11 %,
- АТ-3 – 5 %,
- УКМ-4 – 1 %,
- ручной инструмент – 55%,
- газорезательные аппараты – 1,5 %,- прочая техника – 15,5 %.

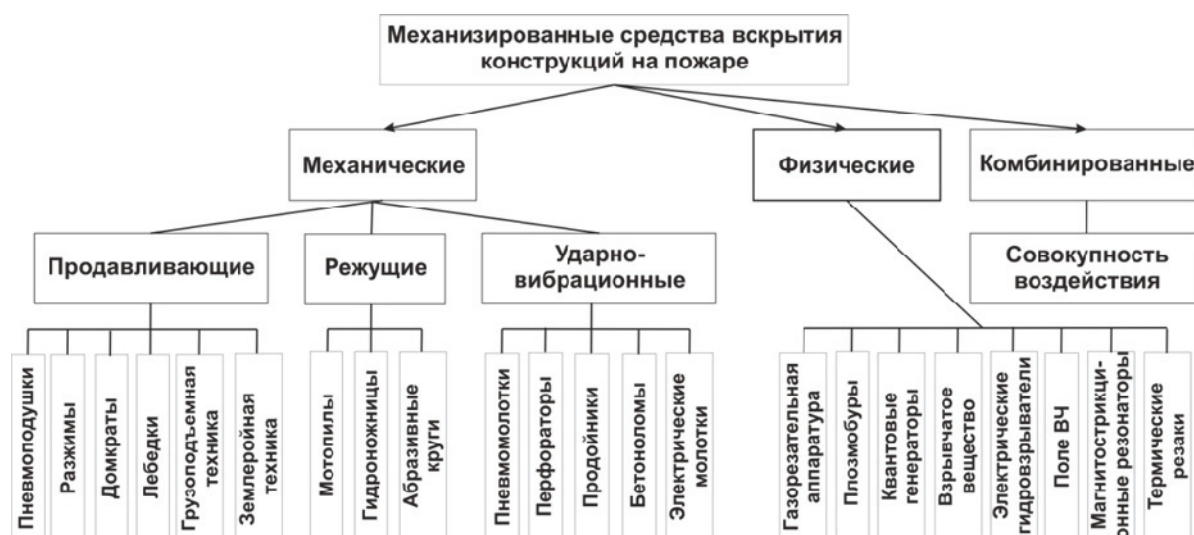


Рис. 10.1. Примерная классификация средств вскрытия и разборки конструкций

Все механизированные средства вскрытия конструкций на пожаре (рис. 10.1) делятся на:

- механические (продавливающие, режущие, ударно-вибрационные);
- физические;
- комбинированные.

Часть из этих механизированных средств находится на вооружении подразделений пожарной охраны и доставляется к месту выполнения работ по распоряжению РТП.

Остальные механизированные средства, необходимые для выполнения работ на месте пожара, доставляется с объекта пожара или других служб административного ремонта.

Вскрытие и разборка конструкции производится по распоряжению РТП или ответственного за работами, а в исключительных случаях – командира отделения, которые несут всю ответственность за выполнение данной работы. Руководитель работ должен указать, кому произвести вскрытие, цель, место, размер площади вскрытая или объем работы.

Для проникновения в этажи здания через окно необходимо попытаться открыть его, надавив на левую (т.к. первой открывается внутрь комнаты левая по отношению к пожарному сторона оконного переплета) створку окна без разбивания стекол. Если же окно окажется запертым, то необходимо осторожно разбить стекло плоской стороной топора, чтобы можно было просунуть руку и открыть запоры. Стекло надо разбивать в форточке или наименьшее по размеру в створках. Ударяя топором по стеклу, необходимо держать руки в стороне (рис. 10.2, а), т. к. в противном случае стекло может скользнуть по топору и порезать руку или упасть на голову (рис. 10.2, б).

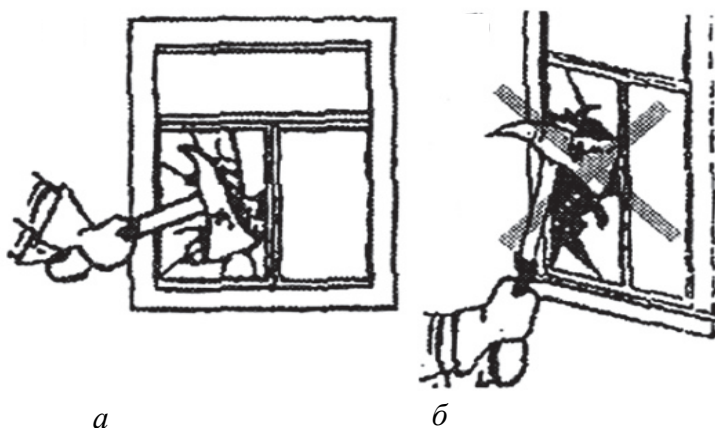


Рис. 10.2. Прием разбивания стекла

Воспрещается выбивать без надобности все стекла и особенно выбивать переплетные рамы.

Прежде чем просунуть руку в пробитое отверстие, надо быстро, но осторожно разобрать мелкие осколки стекла, чтобы не порезать руку.



Рис. 10.3. Открывание оконной рамы

Если в создавшейся на пожаре обстановке разбивать стекло нельзя или остекление имеет конструктивные особенности, то необходимо вскрыть раму при помощи топора. Для этого надо предварительно снять планку, закрывающую щель (если она имеется), ввести лезвие топора между створками и надавить на топорище влево, если створки открываются в помещение, или вправо, если они открываются из помещения (рис. 10.3). Если можно пролезть в окно через одну створку, то открывать без надобности вторую не следует.

Для проникновения в помещение через закрытую дверь, прежде чем применить инструмент для ее открывания, надо обязательно проверить, действительно ли она закрыта. Для этого надо приложить все усилия, чтобы открыть дверь рукой, т.к. она может трудно открываться; иногда целесообразно проникнуть в данное помещение через окно или спуститься на веревке по балконе и открыть дверь изнутри. Только используя все способы открывания двери, можно прибегать к применению ручного и механизированного инструмента.

Чтобы открыть одностворчатую дверь при помощи топора, надо ввести его лезвие между дверью и косяком (колодкой) непосредственно над замком или под ним. После этого отвести топорище в сторону косяка и нажать на него так, чтобы замок (защелка) выскочили.

Если дверь закрыта на внутренний засов или одновременно на засов и замок и ее нельзя открыть указанным способом, то необходимо выбить меньшую по размеру филенку двери (часть полотна двери, заключенная внутри дверной рамы) и открыть засов изнутри. Массивную дверь (не имеющую филенок) целесообразно снять с петель, но только при условии, если она открывается наружу. Для этого при помощи топора выбивают штифты, соединяющие половинки петель, вводят в щель между косяком и дверью (со стороны петель) лезвие топора и открывают дверь. Если дверь не открывается, ее выбивают с помощью лестницы-палки, вырубая топором или выпиливая пилой отверстие около замка.

Чтобы открыть двухстворчатую дверь, следует учитывать, что, как правило, одна половина заперта шпингалетами (запорами) наверху и внизу, а другая укреплена к первой, как одностворчатая дверь. Половина двери, не запертая шпингалетами, открывается аналогично одностворчатой двери. Но прежде чем открыть такую дверь, необходимо определить, в какую сторону она открывается.

Если она открывается внутрь, то чаще всего щель между створками закрыта планкой, которую надо снять, прежде чем ввести в щель лезвие топора. Чтобы открыть двухстворчатую дверь при помощи топора, надо ввести его лезвие в щель между створками и поворотом топорика раздвинуть их в сторону.

Для вскрытия висячих замков используют крюки, ломы, топоры, ножницы-кусачки. Прежде чем использовать инструмент, следует сделать попытку выдернуть пробой. Если это сделать не удастся, то в дужку замка или скобы вставляется лом или крюк и срывается замок. Дужку замка можно перерезать ножницами-кусачками.

При наличии на окнах и дверях дополнительных решеток необходимо первоначально произвести их вскрытие.

При вскрытии крыш для выпуска дыма из чердака пожарные должны подойти к коньку крыши, по возможности, ближе к месту загорания чердака. Вскрытие следует производить только у конька кровли (за исключением плоских крыш) на одном или обоих скатах. Для более успешного выпуска дыма целесообразно при вскрытии металлической кровли не спускать всю полосу железа от конька до карниза, а вскрывать большее число полос по коньку кровли. При этом каждую полосу необходимо вскрывать на длину не более 1,5 м.

Значительную роль при вскрытии кровли играет ветер. При наличии ветра или невозможности вскрыть кровлю с обеих сторон конька необходимо вскрывать кровлю только с подветренной стороны (по направлению ветра).

При вскрытии кровли для успешной и безопасной работы пожарных со стволом в помещении чердака необходимо вскрыть часть кровли не около конька, а около желоба (от карниза) на расстоянии до 1,5 м от него. Следует помнить, что отверстие для стволика делается только после того, как вскрыта часть крыши у конька для выпуска дыма и газов и обязательно при наличии работающего ствола.

Вскрытие кровли делается также для преграждения дальнейшего распространения пламени по чердаку. В таких случаях, в зависимости от скорости распространения пламени, целесообразно вскрыть крышу на расстоянии 2–3-х пролетов между стропилами.

Место вскрытия кровли должно выбираться из расчета возможности окончания работы пожарных ранее, чем огонь дойдет до данного места вскрытия. Вскрытие кровли необходимо производить всегда впереди себя, чтобы обеспечить в случае необходимости путь отступления и иметь подготовленный ствол с рукавной линией.

Снятые элементы кровли (листы железа, рубероида и др.) должны складываться здесь же, поблизости, на кровле. В исключительных случаях, при наличии безопасного места и установки внизу поста безопасности,

допускается сбрасывать вниз элементы кровли, исключив возможность ранения людей, обрыва электропроводов и повреждения рукавных линий, находящихся внизу.

При выполнении работ по вскрытию и разборке кровли необходимо соблюдать правила охраны труда при работе на высотах, чтобы не причинить себе и работающим рядом ранений и ушибов. Все работы должны выполняться при наличии страхующей веревки. Для вскрытия металлической кровли используются пожарный топор, ломы, пилы по дереву и металлу. Работа начинается с разгибания стоячих фальцов кровли ударами щековой топора (плашмя) или крюком (кольцом) лома по фальцу. Сначала разгибается часть конькового фальца, затем 2 или несколько стоячих фальцев, после чего разгибаются лежащие фальцы кровли. Введением кирки (острой части) топора в разогнутые фальцы рывками на себя расширить их на заданную длину (рис. 10.4, а).

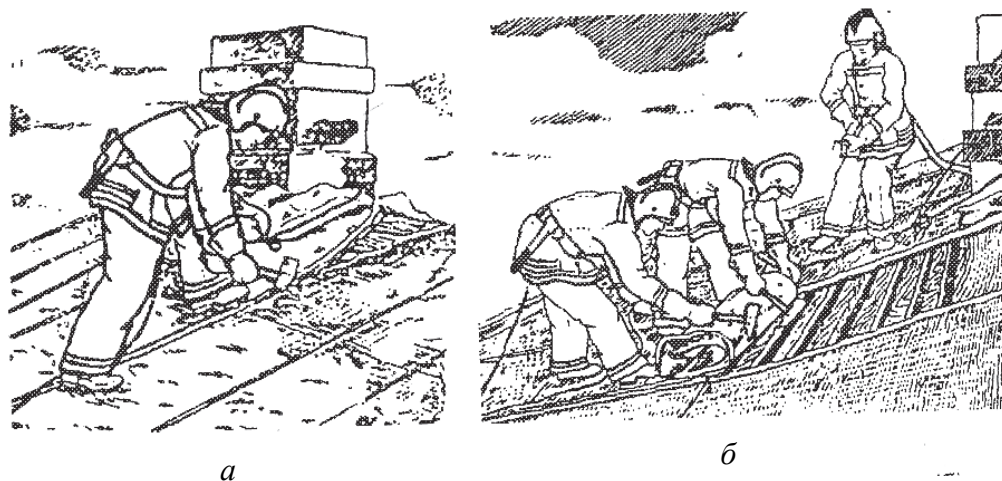


Рис. 10.4. Разгибание фальца (а) и свертывание металлической кровли (б)

При расшивке фальца ломом пожарный вводит острие лома в развернутый фальц как можно дальше, до надежного упора на обрешетку кровли, и поднимает находящийся в руках конец лома, расшивая фальц. После того как фальцы расшиты и расширены, пожарные отворачивают листы железа в сторону или свертывают их вниз на заданную длину (рис. 10.4, б). Когда листы кровли загнуты на значительную длину, пожарные спускают эти листы (полосы) ногами, сидя на обрешетке и удерживаясь за нее руками.

Развертывание лежащего фальца можно производить только после того, как будет развернут стоячий фальц. Если нужно вскрыть только одну полосу, то достаточно развернуть один стоячий фальц и затем завернуть на сторону всю полосу железа. Для отрывания железа от обрешетки применяются топоры и легкие (универсальные) ломы.



Для создания разрыва необходимо снять кровлю и удалить (вырубить или выпилить) обрешетку по всей ширине скатов крыши (рис. 10.5). Выпиливание обрешетки должно производиться только у стропильных ног.

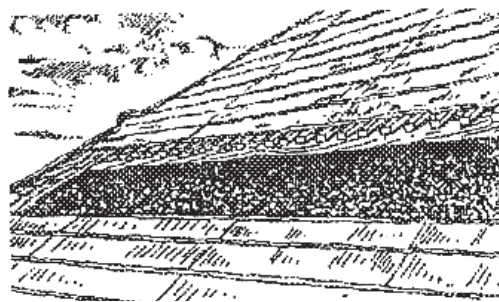


Рис. 10.5. Удаление обрешетки со ската крыши

При вскрытии толевой или рубероидной кровли топором или ломом сначала отрываются рейки (рис. 10.6, а), затем сверху вниз вырубаются и скатываются полоса толи (рубероида). После этого отрываются, выпиливаются или вырубываются доски обрешетки. Если полосы толя (рубероида) наклеены на битумной основе, то необходимо сразу прорубить топором или выпилить пилой обрешетку требуемого размера.

Вскрытие тесовой кровли начинается с отбивки досок, идущих по ее коньку. Делается это ударом острия лома в стыки досок, в места их крепления к обрешетке (рис. 10.6, б). Далее снимается верхний настил кровли, затем в этой же последовательности нижний слой досок.

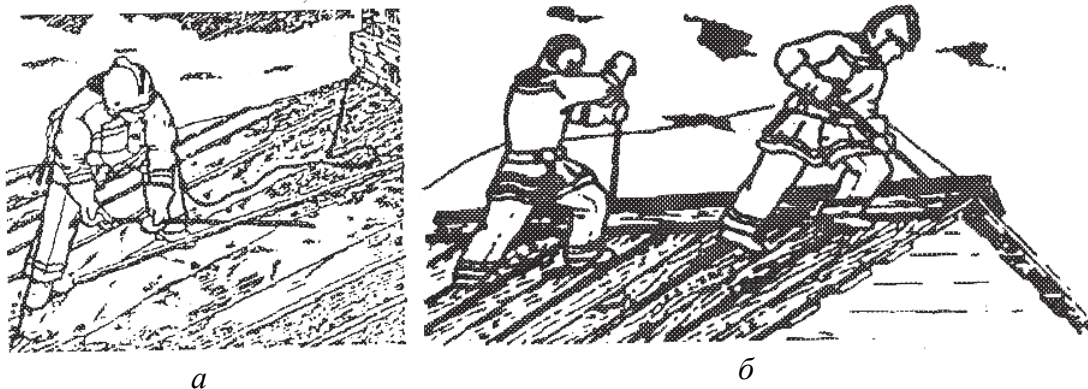


Рис. 10.6. Вскрытие толевой (а) и тесовой (б) кровель

Если не требуется вскрывать кровлю по всему скату, то вначале при помощи лома необходимо оторвать 1–2 доски, вставить в образовавшееся отверстие пилу и выпилить указанную площадь крыши, а затем оторвать крепления отпиленные доски. После того как будет снят настил досок тесовой кровли, следует выпилить обрешетины (прогоны).

Вскрытие черепичной кровли производится руками путем последовательной разборки плиток черепицы, начиная от конька крыши, в порядке обратном ее укладке. При необходимости вскрытия черепичной кровли в средней части ската сначала разбивают 1–2 плитки, а затем снимают их с указанной площади и выпиливают на этом участке решетку.

Вскрытие кровли из асбоцементных плиток (листов) начинается со снятия желоба. Затем, загоня острие топора или лома под края плитки, открывают необходимое количество плитки от обрешетки. Вскрывать кровлю необходимо с конька, последовательно снимая один лист за другим. При вскрытии кровли в середине ската вначале разбивается 1–2 плитки или 1 лист, если кровля состоит из волнистого асбоцементного материала, а затем она разбирается на указанной площади. При наличии засыпки (песок, керамзит) необходимо удалить ее лопатой. Вскрывать кровлю из асбоцементных плиток (листов) надо осторожно из-за их хрупкости.

Для вскрытия многослойного утепленного покрытия необходимо вначале вскрыть (вырубить) и удалить настил из досок (не нарушая несущих конструкций). Убирается лопатой утеплительная засыпка, выпиливаются прогоны. После этого ломом или крюком отрывается подшивка. При выпиливании настила из досок утепленного покрытия, сначала вырубаются топором 1–2 доски, а затем в образовавшееся отверстие вставляется пила, и распиливаются доски. Настилы из досок утепленного покрытия могут выпиливаться электропилой без предварительного вырубания досок.

Вскрытие кровли из дранки (щепы) необходимо производить с конька. Сначала следует снять с конька при помощи топора или лома доски, а затем киркой топора удалить (оторвать) дранку (щепу). После этого вырубают или выпиливают обрешетку. Если необходимо вскрыть узкую полосу с конька или сделать отверстие в середине кровли, то необходимо сначала прорубить топором контуры отверстия, а затем при помощи кирки топора снять кровлю.

Соломенную или камышитовую кровлю снимают баграми, а каркас крыши разбирают при помощи лома, топора и пилы.

При вскрытии простого дощатого пола сначала ударом острия лома (крюка топора) между плинтусом и стеной или полом отрывается плинтус. Затем острием лома наносится удар в стык досок, в местах их крепления гвоздями и, действуя ломом как рычагом, отрывают первую доску. После этого опираясь ломом на балку или лагу, последовательно отрывают остальные доски. При вскрытии шпунтового пола следует вначале вынуть одну доску указанным выше способом, затем последовательно выводить из шпунта остальные доски.

При вскрытии пола на небольшой площади вначале рекомендуется перепилить доски в указанном месте, а затем вынуть их с помощью лома.

При вскрытии щитового паркетного пола сначала отрывается плинтус указанным выше способом или паркетная клепка в месте соединения щитов, а затем в образовавшуюся щель вводится острие лома (крюка, топора) и поднимается первый щит (рис. 10.7). После этого надо снимать последовательно другие щиты.

Разборка наборного паркета должна начинаться от стены. При необходимости вскрытия паркетного пола в середине комнаты (помещения) надо разбить ломом или топором 1–2 паркетин (клепки), вынуть их и затем последовательно разобрать пол на указанной площади.

Вскрытие горящих паркетных полов затрудняется из-за выделяемого густого удушливого дыма. Поэтому работа должна проводиться в СИЗОД, и быстрота действий пожарных в этих условиях является необходимым требованием во избежание затягивания работы и замедления хода тушения пожара.

Черный пол вскрывается так же, как и дощатый: лезвием топора или острием лома, вводимыми под доски в местах крепления их гвоздями свалками. Доски черного пола, уложенного на железные балки, просто приподнимаются, т. к. они не крепятся к балкам.

Для вскрытия ксилолитового пола с заполнителем из древесных опилок сначала разбивается слой ксилолита. После этого находится щель между досками и при помощи лома открывается одна из досок. Остальные доски можно отрывать вместе с ксилолитом.

Полы из синтетических материалов (линолеум, релин, ковролин), уложенных на деревянное или твердое основание и приклеенных к нему битумной мастикой, вскрываются путем перепиливания или перерубания синтетического материала и находящихся под ним досок. Перепиленные (отрубленные) куски вырубаются топором или вынимаются ломом.

При вскрытии асфальтированных полов необходимо ломом прорубать полосы асфальта, после чего снимать вырубленные участки пластинами.

Вскрытие пола должно происходить до тех пор, пока не будет подана команда РТП или командира отделения. При отсутствии руководителя работ вскрытие пола прекращается при обнаружении необугленных («чистых»), лишь слегка закоптелых досок. При вскрытии пола, для того чтобы, например, пробить отверстие в перекрытии для выпуска дыма, вскрытие производится на необходимую площадь пола.

### **Вскрытие и разборка междуэтажных и чердачных перекрытий**

В первую очередь вскрывается пол одним из описанных выше способов. Затем лопатой снимается изоляционный слой (засыпка) до полного обнажения черного пола.



Рис. 10.7. Вскрытие щитового паркета



Разборка черного пола начинается с выемки одной доски, отрываемой от балки с помощью лома или топора. Остальные доски отрываются и приподнимаются ломом. После удаления черного пола пробивается отверстие в потолке. Если междуэтажное перекрытие имеет двутавровые балки, между которыми уложены железобетонные плиты с засыпкой, необходимо после вскрытия чистого пола снять лопатами засыпку, затем найти места стыковки плит, при помощи ломов приподнять одну из плит или пробить отверстия в потолке.

Для вскрытия деревянного междуэтажного перекрытия снизу необходимо сначала отбить острием лома штукатурку и оторвать подшивку потолка, а затем разобрать черный пол.

В железобетонных перекрытиях вначале снимается пол (деревянный настил), затем ломом (отбойными молотками, бетонопилами) пробивается нужного размера отверстие. Стальная арматура (металлическая сетка) вырезается ножницами-кусачками, пилой с абразивным кругом или автогенорезательным аппаратом.

При вскрытии и разборке чердачных перекрытий вначале снимается засыпка, затем разбираются доски или горбыли, уложенные на балки, и вскрывается потолок.

Для вскрытия подшивки потолка сначала ударом багра (лома) или концом лестницы-палки отбивается штукатурка (рис. 10.8, *а*). После этого резким ударом в щель между досками подшивки ближе к балке вводится крюк багра или универсального лома и разворачивается поперек доски.

Доски от балки отрываются вниз последовательными сильными рывками за багор или лом (рис. 10.8, *б*).

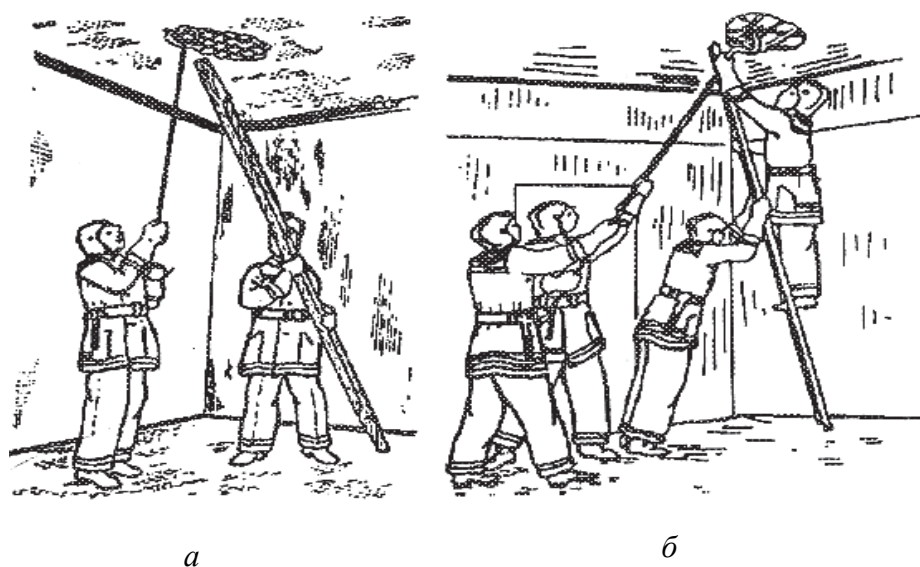


Рис. 10.8. Отбивание штукатурки (*а*) и вскрытие подшивки (*б*) потолка



Рис. 10.9. Отрывание дранки от перегородки

При вскрытии деревянных отштукатуренных перегородок сначала ударом лома или топора отбивается штукатурка и отрывается дранка (рис. 10.9).

После определения направления расположения досок (вертикальное или горизонтальное), производится расчистка их поверхности, затем доски перегородки от стоек на заданном участке выпиливаются или вырубаются.

При вскрытии пустотелых перегородок выполняются все те же операции, с той лишь разницей, что работу необходимо начинать с верхней части перегородки, для того чтобы предупредить распространение пламени вверх и не допустить его перехода в междуэтажное перекрытие.

Для вскрытия перегородок электрической пилой необходимо поставить пилу поперек доски, перепилить ее в 2 местах на расстоянии 15–20 см и выпиленные доски выбить или вырубить топором. Для вскрытия перегородок электродолбежником необходимо плотно установить его к перегородке поперек досок и выдолбить нужное отверстие. Перегородки из гипсобетонных панелей вскрываются механизированным или ручным инструментом путем вырубания или выпиливания отверстия.

Элементы (материал) разобранных конструкций и мусор не должны затруднять действия пожарных по тушению пожара и должны удаляться с места проведения работ. При этом следует не допускать перегрузки перекрытий (покрытий), а разобранные материалы складывать по роду материала и располагать преимущественно у капитальных стен. Если же полученные в результате разборки материалы можно сбрасывать из этажей, чердака или крыши вниз, то следует придерживаться следующего порядка:

а) предварительно выбрать место для сбрасывания, освободив его от рукавных линий, лестниц и другого пожарного инвентаря;

б) поставить у места сбрасывания пожарных для предупреждения несчастных случаев с людьми;

в) не допускать сбрасывания материалов и предметов на электропровода, навесы, балконы, люки колодцев и т. д.

При выполнении работ по вскрытию элементов строительных конструкций следует соблюдать следующие требования безопасности и охраны труда:

– работы производить только в рукавицах (перчатках) и каске с опущенным лицевым щитком (для защиты глаз);

– запрещается проводить работы с неисправным или не прошедшим испытания инструментом;

– запрещается производить одновременное вскрытие с обеих сторон перегородок и перекрытий во избежание травмирования пожарных на противоположной стороне конструкции;

– при работе с инструментом должны быть приняты все меры для того, чтобы не было повреждений теплофикационных, водопроводных, канализационных, вентиляционных сетей, а также телефонных линий и электросетей;

– после проведения работ весь использовавшийся инструмент должен быть очищен от грязи и тщательно проверен;

– к выполнению работ с газорезательной установкой должны допускаться лица, имеющие специальную подготовку и квалифицированное удостоверение на право проведения работ.

– запрещается производить работы резаком без специальных очков и рукавиц.

## **10.2. Тактические возможности пожарных подразделений по вскрытию и разборке конструкций**

Вскрытие и разборка конструкций здания (сооружения) проводятся в целях создания необходимых условий для спасания людей, имущества, ограничения распространения пожара, подачи ОТВ в зону горения, выполнения иных работ.

Разборка конструкций для обеспечения доступа к скрытым очагам горения проводится после сосредоточения сил и средств, необходимых для тушения этих очагов.

Для оценки тактических возможностей пожарных подразделений по вскрытию строительных конструкций и влияние вскрытия на результаты тушения были рассмотрены пожары на объектах, имеющих скрытые поверхности горения в своих конструкциях.

Известно, что процесс тушения пожаров основывается на определенных закономерностях в соотношении требуемого и фактического количества сил и средств тушения. При этом необходимо соблюдение следующих условий:

$$Q_{\text{ф}} \geq Q_{\text{тр}}, \quad (10.1)$$

$$I_{\text{ф}} \geq I_{\text{норм}}, \quad (10.2)$$

где  $Q_{\text{ф}}$  – фактический расход ОТВ;

$Q_{\text{тр}}$  – требуемый расход ОТВ;

$I_{\text{ф}}$  – фактическая интенсивность подачи ОТВ;

$I_{\text{норм}}$  – нормативная интенсивность подачи ОТВ.

Условие (10.1) является необходимым, но еще недостаточным для достижения желаемых результатов, так как оно может быть выполнено лишь формально. Поэтому в процессе тушения необходимо выполнять достаточное условие (10.2).

Для случая тушения распространяющихся пожаров на открытых пространствах условие (10.2) достигается правильным выбором типов стволов и позиций ствольщиков, тактически грамотной работой ствольщиков со стволами.

При тушении распространяющихся пожаров, скрытых от воздействия ОТВ, для выполнения условия (10.2) необходимо соблюдение определенной расстановки сил и средств согласно принятым схемам. Но скрытые поверхности горения не позволяют эффективно использовать известные приемы расстановки сил и средств. В этом случае, даже при всех тактически грамотных действиях ствольщиков со стволами, ОТВ без вскрытия конструкций не могут создать требуемых условий прекращения горения.

Своевременное вскрытие конструкций позволяет наиболее эффективно организовать подачу ОТВ в скрытый очаг горения, что, в конечном результате, ускорит процесс прекращения горения.

Для распространяющихся пожаров, развивающихся скрыто, можно записать условие:

$$I_{п.г} + I_{п} = I_{ф} \geq I_{норм}, \quad (10.3)$$

где  $I_{п.г}$  – интенсивность подачи ОТВ, участвующих в прекращении горения;  
 $I_{п}$  – интенсивность потерь ОТВ.

Наличие скрытых поверхностей горения резко увеличивает  $I_{ф}$  за счет значительных потерь  $I_{п}$ .

При тактически грамотном выполнении пожарными подразделениями действий, направленных на прекращение горения, условие (10.3) должно соблюдаться при  $I_{ф} > I_{п.г}$ .

Интенсивность потерь  $I_{п}$  должна быть сокращена, а интенсивность, направленная на прекращение горения, должна быть увеличена.

Это можно достичь, исходя из функциональной зависимости подачи ОТВ от времени прекращения горения, которая позволяет сделать вывод, что подача ОТВ должна быть максимальной при минимальном времени прекращения горения.

Если в случаях тушения пожара на открытом пространстве увеличение  $I_{п.г}$  достигается за счет ввода дополнительного количества сил и средств и правильной их расстановкой, то при тушении скрытых очагов горения, кроме того, появляется необходимость в обеспечении доступа к скрытой поверхности горения.

Следовательно, для успешного прекращения горения скрытых очагов горения потребуется дополнительное время на вскрытие конструкций.

Это неизбежно приведет к некоторому увеличению общего времени тушения пожара, которое условно (считая остальные затраты времени постоянными) можно записать:

$$\tau_{\text{общ}} = \tau_{\text{п.г}} / \tau_{\text{вскр}}, \quad (10.4)$$

где  $\tau_{\text{общ}}$  – условно принятое общее время тушения скрытых очагов;  
 $\tau_{\text{п.г}}$  – время, затраченное непосредственно на прекращение горения;  
 $\tau_{\text{вскр}}$  – затраты времени на развертывание технических средств и вскрытие или разборку конструкций.

Для характеристики выполнения условия (10.2) введем понятие коэффициента подачи ОТВ:

$$K_{\text{под}}^{\text{ОТВ}} = \tau_{\text{п.г}} / \tau_{\text{общ}}, \quad (10.5)$$

где  $K_{\text{под}}^{\text{ОТВ}}$  – коэффициент, позволяющий оценить фактическое время подачи ОТВ непосредственно в очаг горения.

Учитывая, что увеличение  $I_{\text{п.г}}$  зависит от величины сокращения  $\tau_{\text{п.г}}$ , а оно в свою очередь, определяется изменением  $\tau_{\text{вскр}}$ , можно записать следующее условие:

$$\tau_{\text{вскр}}^{\text{тр}} \geq \tau_{\text{вскр}}^{\text{ф}}, \quad (10.6)$$

где  $\tau_{\text{вскр}}^{\text{тр}}$  – требуемое время вскрытия конструкций;

$\tau_{\text{вскр}}^{\text{ф}}$  – фактическое время вскрытия конструкций, включая время развертывания технических средств для его осуществления.

Таким образом, условие (10.6) можно считать достаточным для успешной ликвидации горения на скрытой от воздействия ОТВ поверхности. Сокращение времени прекращения горения скрытых очагов будет достигаться сокращением фактического времени конструкций. Для определения снижения затрат времени на вскрытие вводится коэффициент эффективности ОТД пожарных подразделений по вскрытию конструкций:

$$K_{\text{вскр}}^{\text{эф}} = \tau_{\text{вскр}}^{\text{тр}} / \tau_{\text{вскр}}^{\text{ф}}, \quad (10.7)$$

где  $K_{\text{вскр}}^{\text{эф}}$  – коэффициент, характеризующий потери времени на проведение развертывания средств вскрытия и работ по вскрытию конструкций.

Объем работ по вскрытию конструкций на пожарах равен сумме работ, выполненных вручную и с использованием механизированных средств.

При достаточно высокой подготовке к развертыванию средств вскрытия фактическая продолжительность ОТД по вскрытию конструкций будет равна:

$$\tau_{\text{вскр}}^{\text{ф}} = \tau_{\text{вскр}}^{\text{руч}} + \tau_{\text{вскр}}^{\text{мех}}, \quad (10.8)$$

где  $\tau_{\text{вскр}}^{\text{руч}}$  – продолжительность вскрытия конструкций ручными средствами;

$\tau_{\text{вскр}}^{\text{мех}}$  – продолжительность вскрытия конструкций механизированными средствами.

Количественная и качественная сторона влияния использования механизированного пожарного оборудования для вскрытия конструкций отражается коэффициентом уровня механизации ОТД по вскрытию конструкций:

$$K_M = \tau_{\text{вскр}}^{\text{мех}} / \tau_{\text{вскр}}^{\phi}, \quad (10.9)$$

где  $K_M$  – коэффициент, характеризующий степень замены ручных операций по вскрытию конструкций механизированными.

Предельное значение  $K_M$  теоретически может быть равно единице лишь при полной механизации и автоматизации работ по вскрытию конструкций на пожарах, например при использовании роботов. В настоящее же время в практических расчетах  $K_M$  должен принимать значение  $1 > K_M \geq 0$ .

Решаем равенство (10.9) относительно и подставляем его значение в выражение (10.8):

$$\begin{aligned} \tau_{\text{вскр}}^{\phi} &= \tau_{\text{вскр}}^{\phi} K_M + \tau_{\text{вскр}}^{\text{руч}}; \\ \tau_{\text{вскр}}^{\phi} &= \tau_{\text{вскр}}^{\text{руч}} / (1 - K_M). \end{aligned} \quad (10.10)$$

Выражение (10.10) при подстановке его в формулу (10.7) позволяет получить зависимость коэффициента эффективности проведения ОТД по вскрытию от коэффициента уровня механизации:

$$K_{\text{вскр}}^{\text{эф}} = \frac{\tau_{\text{вскр}}^{\text{руч}}}{\tau_{\text{вскр}}^{\text{тр}} (1 - K_M)}. \quad (10.11)$$

Решая равенство (10.5) относительно  $\tau_{\text{п.г}}$ , получим:

$$\tau_{\text{п.г}} = \tau_{\text{общ}} K_{\text{под}}^{\text{ОТВ}}. \quad (10.12)$$

Определив  $\tau_{\text{вскр}}^{\phi}$  из выражения (10.7) получим равенство:

$$\tau_{\text{вскр}}^{\phi} = \tau_{\text{вскр}}^{\text{тр}} / K_{\text{под}}^{\text{ОТВ}}. \quad (10.13)$$

Подставляя выражение (10.12) и (10.13) в (10.4) и решая его относительно  $K_{\text{под}}^{\text{ОТВ}}$  получим:

$$K_{\text{под}}^{\text{ОТВ}} = \frac{\tau_{\text{вскр}}^{\text{тр}}}{\tau_{\text{общ}}} \cdot K_M + 1. \quad (10.14)$$

Таким образом, коэффициент вскрытия конструкций оказывает значительное влияние на сокращение времени подачи ОТВ  $\tau_{\text{п}}$ , а тем самым, и на весь процесс тушения пожаров, имеющих скрытые поверхности горения.

Учитывая равенство (10.11), получим по формуле (10.14) выражение, показывающее степень влияния на процесс тушения скрытых очагов горения, уровня механизации ОТД пожарных подразделений по вскрытию конструкций:

$$K_{\text{под}}^{\text{ОТВ}} = \frac{\tau_{\text{вскр}}^{\text{тр}}}{\tau_{\text{общ}} (1 - K_M)} + 1. \quad (10.15)$$

Дальнейшее повышение эффективности вскрытия конструкций может быть достигнуто только при использовании высокоорганизованных механических роботизированных систем, полностью исключая труд человека в экстремальных условиях.

По отношению к процессу тушения наиболее важным является соблюдение условия (10.3), поэтому уровень механизации не должен быть менее 60 %. Оптимальное значение  $K_m$  должно находиться в пределах от 0,5 до 0,8.

### **10.3. Эвакуация материальных ценностей**

Если пожар угрожает материальным ценностям, то одновременно с подачей ОТВ, согласно разработанному плану приступают к их эвакуации.

При эвакуации строго соблюдают указания персонала объекта (организации). Небольшие экспонаты укладывают в ящики, мешки и другую тару и удаляют в безопасные места. Громоздкие, которые невозможно эвакуировать, закрывают брезентовыми покрывалами и при необходимости смачивают водой. Экспонаты, представляющие большую ценность, эвакуируют в первую очередь с помощью обслуживающего персонала в безопасные места и организуют их охрану.

Эвакуацию книг осуществляют только тогда, когда они мешают работе подразделений на пожаре или создают угрозу обрушения стеллажей и междуэтажных перекрытий. Негорящие стеллажи закрывают брезентовыми и другими подручными материалами, при необходимости вводят стволы на их защиту. Если на пожаре создалась угроза хранилищам рукописей, редких книг, микропленки, каталогам, организуют их эвакуацию. Книги, рукописи и различные документы укладывают в мешки, удаляют в безопасное место и выставляют охрану. В процессе эвакуации при возможности используют грузовые лифты, подъемники и конвейеры.

В тех случаях, когда сил и средств недостаточно для одновременного спасения ценностей и ликвидации горения на пожаре, а спасать и эвакуировать никого не надо, основные силы и средства направляют на эвакуацию ценностей. В зависимости от обстановки на пожаре, могут быть и другие варианты использования сил и средств. Но во всех случаях действия пожарных должны обеспечить:

- эвакуацию посетителей, защиту от огня и дыма путей эвакуации;
- сохранность экспонатов, ценных книг и документов;
- быстрое введение сил и средств для ликвидации огня в хранилищах других помещениях, пустотах конструкций, а также защиту их от проливаемой воды.

## 10.4. Регулирование газообмена на пожаре

Управление газовыми потоками при тушении пожара является важным ОТД, выполняемым с целью создания условий способствующих успешной ликвидации горения и проведению спасательных работ на пожаре.

С помощью изменения газообмена на пожаре, возможно уменьшить размеры зоны задымления, изменить направление распространение горения, влиять 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 избыточное давление. В нижней части помещения из-за снижения парциального давления кислорода в воздухе, участвующего в реакции окисления, создается разрежение. Высота в помещении, на которой давление в его объеме равно наружному или давлению в соседнем помещении, называется уровнем равных давлений. Нетрудно предположить, что выше этого уровня помещение заполнено дымом, ниже – концентрация продуктов горения не препятствует нахождению личного состава пожарных подразделений без средств защиты органов дыхания. 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 возможной работы личного состава.

Опускание уровня равных давлений может наступить и от неправильных действий личного состава пожарных подразделений. Например, нарушение соотношения площадей приточных и вытяжных проемов, которое может иметь место в процессе развертывания сил и средств пожарной охраны и проникновения ствольщиков к очагу горения.

Чем ниже располагается уровень равных давлений, тем больший объем занимает зона задымления. Возникает опасность распространения продуктов горения в смежные с горящим помещения, возникновения в них очагов пожаров за счет теплосодержания газовой смеси.

Чтобы успешно бороться с пожарами, личный состав пожарных подразделений должен знать способы управления газовым обменом на пожаре.

Первым из них можно назвать *изменение аэрации здания*, т. е. усиление естественного воздухообмена в нем, что можно обеспечить изменением площадей приточных и вытяжных проемов, т. е. открывая или закрывая существующие в здании окна, двери, проделывая отверстия в ограждающих конструкциях, устанавливая перемычки.



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. Однако не следует забывать и тот факт, что площади приточных и вытяжных проемов в помещении должны находиться в определенном соотношении. Оптимальное соотношение площадей проемов играет не последнюю роль в оптимизации действий личного состава пожарных подразделений. Например, значительное превышение площадей вытяжных проемов над площадью приточных может привести к значительным скоростям движения воздуха через последние, перепаду давления снаружи и внутри горящего помещения, создающему трудности в работе при открывании дверных полотнищ и др. С этой целью рекомендуется, чтобы площадь вытяжных отверстий была больше площади приточных. На пожаре это соотношение достигается путем вскрытия или перекрытия соответствующих проемов, вскрытия дополнительных отверстий в ограждающих конструкциях помещений.

Если же по обстановке на пожаре требуется ввод сил и средств через дополнительное количество нижних проемов, необходимо в рекомендованных выше соотношениях увеличивать площадь верхних, через которые удаляются продукты сгорания.

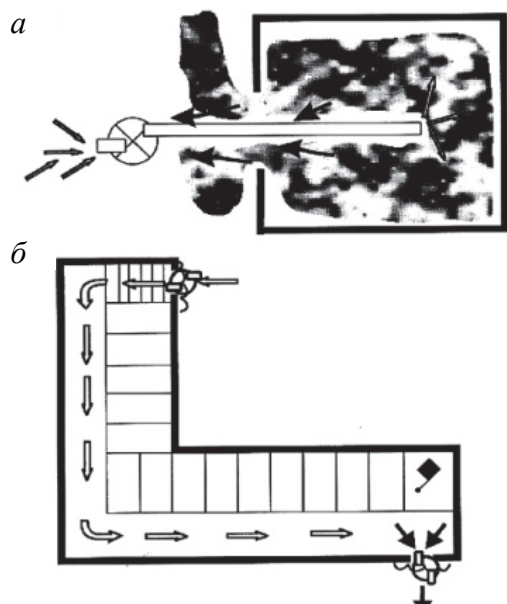


Рис. 10.10. Схемы работы дымососов:

а – при наличии одного проема в помещении;

б – при нескольких проемах в помещении

Вторым способом является *применение принудительной вентиляции* с использованием пожарных дымососов (вентиляторов). Применение пожарных дымососов должно быть особо оговорено в оперативно-тактической документации, разрабатываемой на защищаемый объект. В противном случае не исключено скрытое распространение горения из одного помещения в другое по вентиляционным каналам и воздуховодам.

Применение передвижных вентустановок (дымососов) возможно в различных вариантах на пожарах: для нагнетания свежего воздуха в горящее помещение; для удаления продуктов сгорания из горящего помещения; комбинированное использование дымососов, т. е. использование части из них для нагнетания воздуха в горящее помещение, а части – для удаления дыма из него (рис. 10.10).

Третий способ заключается в *применении соответствующих ОТВ*. Например, изменение направления движения газообразных масс при пожарах в помещениях можно достигнуть путем постановки перемычек в проемах, создания преград воздушно-механической пены средней и высокой кратности. Пена эффективно применяется и для вытеснения дыма из помещения. Следует принять меры к беспрепятственному продвижению ее в помещение путем вскрытия отверстий для выпуска дыма.

В процессе тушения пожара личный состав пожарных подразделений нередко применяет распыленную воду. При этом твердые частички углерода, находящиеся в дыму, осаждаются за счет увлажнения, температура в помещении снижается, уменьшается концентрация некоторых растворимых в воде токсичных продуктов горения, а значит создаются более благоприятные условия для ведения ОТД пожарных подразделений по выполнению поставленных задач.

### **Дымоудаление при пожарах в подземных сооружениях метрополитена**

В качестве основного средства дымоудаления в метрополитене следует использовать систему тоннельной вентиляции в аварийном режиме работы и устройства противодымной защиты при их наличии. В качестве дополнительных могут использоваться средства дымоудаления пожарной охраны и устройства для перекрытия сечения тоннелей. Аварийные режимы разрабатываются на метрополитене заблаговременно. При централизованном телеуправлении вентиляционным оборудованием они вводятся соответствующим диспетчером, а при его отсутствии – дежурным по станции.

Пожар в перегонном тоннеле. Аварийные режимы разрабатываются для каждого из полуперегонов (участков тоннеля между станционной и перегонной шахтами) в зависимости от места нахождения людей по отношению к очагу пожара. При нахождении людей между очагом пожара и станцией и их эвакуации к станции перегонная шахта включается на вытяжку. При нахождении людей между очагом пожара и перегонной шахтой на вытяжку включается ближайшая к пожару станционная шахта, а перегонная – на приток. Люди эвакуируются навстречу потоку свежего воздуха, создаваемому в тоннеле. Вентиляционные шахты на смежных с аварийным участком включаются на приток. Прочие шахты могут работать в эксплуатационном режиме. В том случае, если люди находятся по обе стороны от очага пожара (например, при пожаре среднего вагона в поезде), следует ввести нулевой режим вентиляции. Для этого необходимо отключить по две вентиляционные шахты с правой и левой стороны от аварийного полуперегона.

При удалении продуктов горения вниз по уклону в тоннеле с находящимся в нем горящим подвижным составом, устойчивость нисходящего

газовоздушного потока обеспечивается при превышении тепловой тяги пожара давлением, создаваемым на этом участке системой вентиляции. Выполнение этого условия для тоннелей с большими уклонами (0,020––0,040) вызывает необходимость включения в аварийном режиме дополнительных вентиляционных шахт со стороны станции на приток, а с противоположной очагу пожара – на вытяжку. Это ведет к расширению зоны задымления и требует эвакуации людей. Наиболее эффективным мероприятием по повышению устойчивости воздушного потока в тоннеле следует считать перекрытие параллельного ему тоннеля стационарными затворами или переносными брезентовыми перемычками (или типа «Парашют»).

Необходимо учитывать возможность прекращения работы вентиляционной установки в районе развившегося пожара в тоннеле вследствие выхода из строя электрокабеля, питающего электродвигатель вентиляционной установки. В этом случае устойчивость вентиляционного режима обеспечивается расположенными далее на трассе установками.

Пожар на станции. Нисходящий воздушный поток навстречу эвакуирующимся людям в эскалаторном тоннеле (на лестничных сходах) должен обеспечиваться специальными подпорными вентиляторами и совместной работой вентшахты станции на вытяжку для удаления дыма. При отсутствии подпорных вентиляторов для этой цели следует включить на вытяжку четыре вентилятора близлежащих вентиляционных шахт. Поэтому в дополнение к вентиляционному оборудованию стационарной шахты на удаление дыма задействуется одна из перегонных шахт. При этом выбор последней осуществляется в зависимости от места возникновения и объекта пожара. Схемы работы вентиляции в аварийном режиме представлены на рис. 10.11.

Если пожар на станции не связан с подвижным составом, то стационарная шахта включается на вытяжку немедленно, а любая из близлежащих – после освобождения участка трассы между ней и станцией от поездов. В случае пожара подвижного состава на вытяжку в дополнение к стационарной включается перегонная вентиляционная шахта, находящаяся в попутном к аварийному поезду направлении (после освобождения соответствующего участка от поездов).

Вентиляционные шахты на смежных с аварийным участках ВШ 2, ВШ 5 (рис. 10.11, *а*) или ВШ 2, ВШ 6 (рис. 10.11, *б*) включаются на приток, а следующие за ними ВШ 1, ВШ 6 (ВШ 2, ВШ 7) – на вытяжку. Остальные, более удаленные шахты, в аварийный режим не включаются и продолжают работать в эксплуатационном режиме. Системы местной вентиляции на аварийной станции отключаются, движение поездов после их вывода с участка прекращается.

Указанные аварийные режимы позволяют создать на эскалаторных тоннелях нисходящий вентиляционный поток. Для повышения его устойчивости,

при отсутствии в зоне планируемого задымления поездов, на вытяжку может быть задействована вторая перегонная шахта ВШ 5 (рис. 10.11) или ВШ 3 (рис. 10.11). Недостатком данного режима является увеличение протяженности зоны задымления, которая захватывает участки тоннелей в обе стороны от аварийной станции до перегонных вентиляционных шахт.

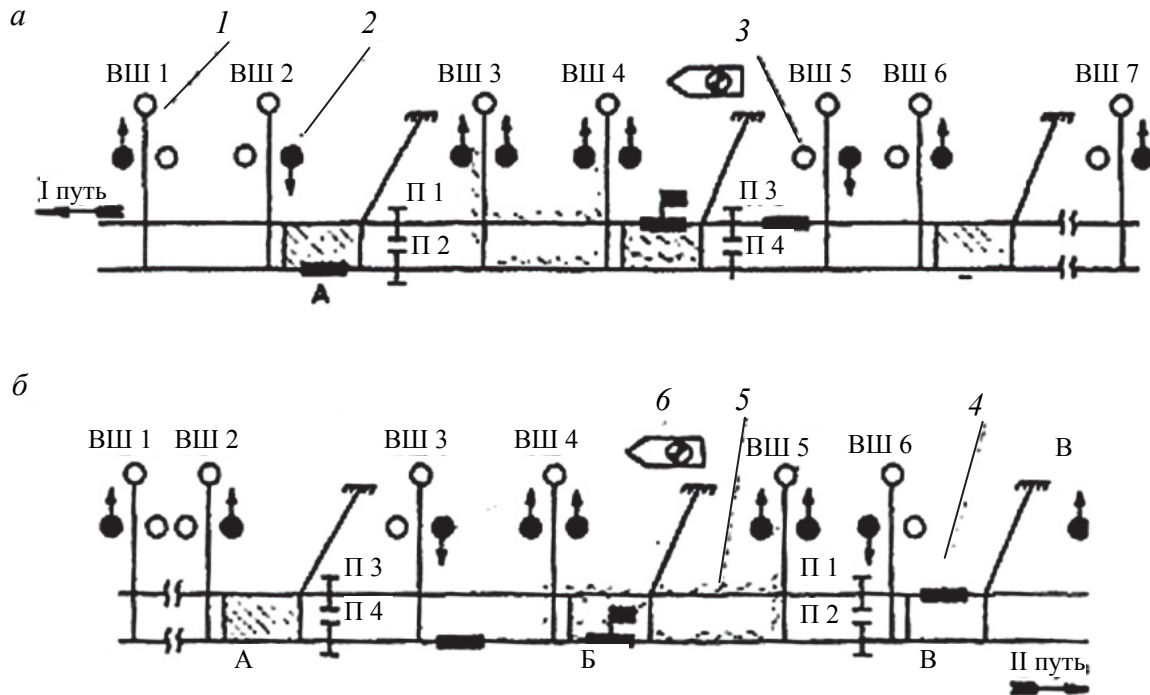


Рис. 10.11. Аварийные режимы работы вентиляции при пожаре:

*а* – очаг пожара находится в поезде, остановленном на 1-м пути;

*б* – очаг пожара находится в поезде, остановленном на 2-м пути;

А, Б, В – станции; ВШ 1 – ВШ 7 – вентиляционные шахты;

П 1 – П 4 – места установки перемычек для перекрытия тоннелей;

1 – вентиляторы, работающие на вытяжку, 2 – вентиляторы, работающие на приток;

3 – остановленные вентиляторы; 4 – поезда; 5 – зоны задымления;

6 – автомобиль дымоудаления.

Стрелками указаны направления движения поездов

Дополнительным средством, повышающим устойчивость воздушных потоков в эскалаторных тоннелях станций с наземным вестибюлем, могут служить пожарные автомобили дымоудаления АД-90, АД-100, АД-120. Они должны включаться в состав специальной техники, выезжающей на пожары в метрополитене.

Повышение устойчивости достигается подачей воздуха в проем одной из дверей вестибюля, предназначенных для входа пассажиров. Эта операция осуществляется после выяснения оперативной обстановки на станции

и в прилегающих тоннелях. В зависимости от места пожара, наличия поездов с людьми в перегонных тоннелях и режима работы вентиляционных установок на аварийном участке, автомобиль дымоудаления может включаться немедленно или после выполнения службами метрополитена ряда организационных и технических мер.

Подача воздуха автомобилем дымоудаления может осуществляться немедленно в случаях:

- система тоннельной вентиляции работает в полном соответствии с аварийным режимом, предусмотренным для случаев возникновения пожара на станции;

- система тоннельной вентиляции работает в режиме, принятом для холодного периода года.

Если аварийный режим не может быть реализован по техническим причинам (например, в случае выхода из строя вентшахты станции из-за воздействия высокой температуры), то автомобиль дымоудаления может быть включен на подпор только после вывода поездов с участков планируемого задымления и включения перегонных шахт ВШ 3 или (и) ВШ 5 для удаления дыма. Шахты, ближайšie к участку планируемого задымления, включаются на приток одним вентилятором.

Практическое применение автомобилей дымоудаления ограничено невозможностью их использования на станциях с подземными вестибюлями.

Использование для таких вестибюлей вентиляционного воздуховода автомобиля неэффективно.

Выполнение этих мероприятий по повышению устойчивости проветривания должно быть завершено в течение 10 мин с момента пожара поезда на станции.

Наиболее эффективным способом, позволяющим повысить устойчивость воздушных потоков при пожаре на станции в несколько раз, является перекрытие путевых тоннелей.

Средствами реализации этого способа могут быть стационарные устройства метрополитенов и переносные перемычки. Рекомендуется перекрывать по два тоннеля с обеих сторон от участка, включающего аварийную станцию, станционную и перегонную шахты, задействованные в аварийном режиме на вытяжку. Установку переносных перемычек следует осуществлять в соответствии со схемами, показанными на рис. 10.11. Две перемычки (П 1, П 2) устанавливаются у соседней станции «А» со стороны перегонной вентиляционной шахты, работающей на вытяжку. Размещение других перемычек (П 3, П 4) зависит от расположения вентиляционных шахт, удаляющих дым по отношению к аварийной станции. Если позволяет обстановка пожара, перемычки располагаются у аварийной станции (рис. 10.11). В противном случае их установка возможна только у соседней станции.

При пожаре в подплатформенных помещениях для удаления дыма следует использовать переносные дымососы. Дымосос должен устанавливаться в дверном проеме продольного подплатформенного коридора с той стороны, в которую удаляется дым системой тоннельной вентиляции.

На пересадочных станциях целью аварийного вентиляционного режима является незадымление пассажирских переходов, используемых в качестве путей эвакуации.

Если в районе пересадочного узла имеется соединительная ветка с вентиляционной шахтой, то она включается вместо перегонной шахты аварийной линии на вытяжку двумя вентиляторами. Предварительным условием в этом случае является освобождение от поездов участка соединительной ветки между аварийной станцией и вентиляционной шахтой.

На смежной станции вентиляционные агрегаты включаются на приток. При необходимости могут включаться и перегонные шахты соседней линии, но это не должно вызвать незапланированного задымления тоннелей аварийной линии.

Для повышения устойчивости может быть использовано закрытие всех дверей вестибюля аварийной станции и перекрытие путевых тоннелей аварийной линии в соответствии с изложенными рекомендациями.

Пожар в эскалаторном комплексе. При пожаре в машинных залах вводится аварийный режим, аналогичный случаю пожара в наземном вестибюле – станционная и ближайшие перегонные шахты включаются на приток. Дымоудаление из машинного зала должно осуществляться через открываемый для этой цели люк (ворота) монтажной камеры.

При пожаре в натяжной камере вводится аварийный режим вентиляции, разработанный для случая пожара на станции, не связанного с подвижным составом.

При пожаре в эскалаторном тоннеле на период эвакуации людей с полотна эскалатора и из вестибюля вентиляционная шахта станции, если она работала на приток, отключается.

Шахта расположенная со стороны эскалаторного тоннеля, включается на вытяжку двумя вентиляторами. Шахта с противоположной стороны станции включается на приток. При этом должны быть удалены поезда с людьми на участке тоннеля с предполагаемым задымлением.

После окончания эвакуации со станции и перегонов, вентиляторы шахты, расположенной с противоположной стороны от аварийного эскалаторного тоннеля, переключаются на вытяжку.

При тушении пожара рекомендуется применение автомобиля дымоудаления, включаемого на приток после завершения эвакуации людей из подземных сооружений аварийного участка.

При тушении пожара в эскалаторном комплексе автомобиль дымоудаления устанавливается нагнетательным коллектором или воздуховодом в ближайший от эскалаторного тоннеля дверной проем вестибюля. Использование автомобиля дымоудаления позволяет создать зону безопасности 8–10 метров для подачи ОТВ в эскалаторный тоннель. Увеличение этой зоны возможно включением переносного дымососа с забором воздуха через рукав из свободной струи, создаваемой вентилятором автомобиля АД-90 (АД-100, АД-120) (рис. 10.12).

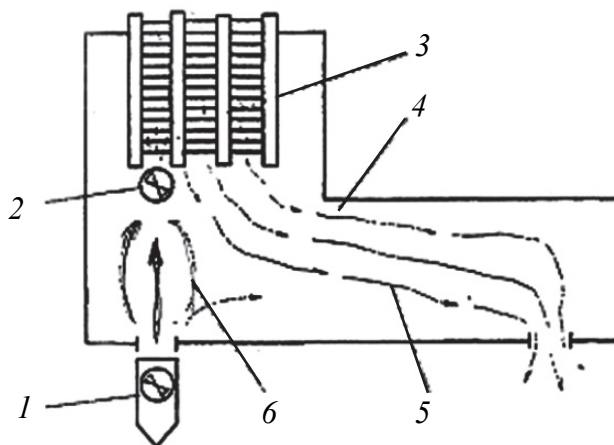


Рис. 10.12. Совместная работа автомобиля дымоудаления и переносного дымососа при пожаре на эскалаторе:

1 – автомобиль дымоудаления; 2 – переносной дымосос; 3 – эскалатор; 4 – вестибюль; 5, 6 – направление продуктов горения и струи воздуха соответственно

Для успешного тушения пожара в эскалаторных тоннелях рекомендуется перекрытие тоннелей в местах, указанных для случаев пожара станций.

Пожар на электроподстанции. Сложность дымоудаления при пожаре на электроподстанции состоит в возможном отключении электропитания ближайших к аварийной станции вентиляционных шахт, что существенно снижает эффективность работы тоннельной вентиляции.

Дымоудаление осуществляется созданием направленного движения газоздушных потоков от станции в сторону аварийной электроподстанции, включением ближайших расположенных за ней (одной или нескольких) шахт на вытяжку, а со стороны станции – на приток.

Включению шахт на вытяжку должно предшествовать освобождение от людей участка трассы от электроподстанции до ближайшей действующей шахты, работающей на вытяжку.

Удаление дыма непосредственно из помещений электроподстанции рекомендуется осуществлять переносными дымососами через грузовые ходки и проемы, выходящие в путевые тоннели. В качестве дополнительного средства, обеспечивающего незадымляемость эскалаторного наклонного хода, могут применяться автомобили дымоудаления.

## **11. Сбор и возвращение подразделений в места постоянной дислокации**

Под свертыванием сил и средств понимается совокупность ОТД подразделений по сбору их на пожаре и следованию к местам постоянной дислокации в пожарной части или на другой пожар.

Эти действия осуществляются с целью приведения подразделений, работающих на пожаре, в состояние готовности к выполнению задач на другом пожаре.

Если процесс сосредоточения и введения сил и средств в какой-то степени нормируется, то процесс свертывания требует дальнейшего изучения, т. к. по своей продолжительности он, как правило, больше периода сосредоточения и введения.

В результате действий по прекращению горения, площадь пожара уменьшается, снижается температура и концентрация дыма в объеме пожара и постепенно сокращается общий объем работы по тушению. Изменяются работы подразделений: постепенно сокращается число действующих стволов, уменьшается интенсивность подачи ОТВ. Начинается постепенное выведение сил и средств и возвращение их к месту дислокации. Частично силы и средства свертывают после тщательной проверки участков работ этих подразделений, которые намечено отправить с места пожара, после уборки этих участков и перегруппировки сил и средств, остающихся для продолжения действий по ликвидации пожара. Решение о перегруппировке РТП доводит до сведения руководителей подразделений.

Своевременное выведение сил и возвращение в подразделение позволяет сохранить достаточную готовность сил и говорит о высокой тактической подготовке РТП.

Когда на пожаре работает много пожарных подразделений, силы и средства свертывают в такой последовательности: в первую очередь, освобождают от работы подразделения, у которых пожарные машины были в резерве; затем подразделения, которые прибыли из других районов и выполнили работы на отведенном участке, а также подразделения, охраняющие особо важные объекты и прибывшие из отдаленных районов (их можно заменять высвободившимися силами и средствами). В последнюю очередь свертываются подразделения той пожарной части, в районе выезда которой возник пожар.

Полному свертыванию предшествует тщательная проверка всех участков пожара, проливка водой горевших конструкций и материалов (чтобы исключить возобновление горения), уборка места пожара. После проливки



РТП обязан лично обойти место пожара, внимательно осмотреть его и убедиться в полной ликвидации горения. Если РТП не убежден, что горение окончательно ликвидировано, он оставляет на месте пожара для дежурства пост или подразделение, на которое возлагает наблюдение за местом пожара, ликвидацию возможных повторных загораний и вызов (при необходимости) пожарных подразделений. Осмотр места пожара необходим также для окончательного выяснения причины пожара, места его возникновения и других сведений, которые требуются для составления акта о пожаре и других документов по изучению пожара.

Прибыв к месту дислокации, подразделения пожарной охраны в кратчайший срок восстанавливают готовность: заменяют использованные рукава, поврежденное техническое оборудование, мокрую одежду и т. д. Работа подразделений по тушению пожара заканчивается, когда прибывшие на место дислокации подразделения подготовят технику для постановки ее в расчет.

## **12. Управление силами и средствами на пожаре**

### **12.1. Органы управления тушением пожара**

Организационная структура органов управления сложилась в процессе исторического развития пожарной охраны под влиянием изменений состава сил, средств и способов ведения оперативно-тактических действий, численности, организации и структуры подразделений, а также технических средств управления. В ходе этого развития изменялись требования к управлению тушением пожара, расширялся круг задач органов управления, возрастал объем их работы, а это, в свою очередь, вынуждало совершенствовать их организационную структуру, приводить ее в соответствие с новыми требованиями и задачами.

Органы управления успешно справятся со своими задачами только в том случае, если их организационно-штатная структура, уровень подготовленности, методы работы и техническое оснащение будут в полной мере соответствовать требованиям, необходимым для тушения пожаров. Органы управления окажутся способными обеспечивать надежное управление тушением пожара в любой обстановке, если они отвечают следующим требованиям: находятся в постоянной готовности к руководству подразделениями; имеют соответствующее нормам управляемости количество должностных лиц, органов управления; являются подвижными, простыми в своей структуре; обеспечивают оперативное развертывание пунктов управления; в случае необходимости имеют в своем составе специалистов по направлениям и службам.

Среди этих требований важнейшее значение имеет поддержание органов управления в постоянной готовности к руководству подразделениями, прибывшими на пожар, поскольку они являются основным элементом системы управления. И поэтому на пожаре всегда стремились иметь такую организацию органов управления, которая по возможности мало отличалась бы от организационно-штатной структуры повседневной деятельности. В этом случае при возникновении пожара не требовалось производить перестройку органов управления; они могли приступить к выполнению своих задач по прибытии к месту пожара. При возникновении крупных пожаров такое требование приобретает новое значение. Оно сводится к тому, что готовность органов управления, а следовательно, и всей системы управления должна быть выше готовности подразделений пожарной охраны. Только при соблюдении данного условия РТП и оперативный штаб на пожаре в состоянии своевременно и качественно организовать предстоящие действия прибывших сил и средств.

Высокая готовность подразделений пожарной охраны, а значит и органов управления, к выполнению поставленных задач означает такое их состояние, которое обеспечивает выполнение задач по тушению пожаров в любой момент и в самых сложных условиях обстановки, быструю их локализацию и последующую ликвидацию.

Такая готовность достигается осуществлением комплекса мер, в числе которых важнейшее значение имеют: обеспечение высокого морального состояния личного состава; укомплектование органов управления подготовленными сотрудниками, оснащение их современными техническими средствами управления; натренированность органов управления в выполнении функциональных обязанностей; обеспечение высокого уровня их пожарно-тактической выучки; научная организация работы в оперативном штабе на пожаре.

В связи с развитием средств пожаротушения, увеличением размаха и динамичности ОТД, резко возросли объем и содержание задач управления на пожаре. Вместе с тем сократились сроки их выполнения. Поэтому органы управления должны быть способны решать все задачи за короткое время, отводимое на организацию ОТД.

В решении этой проблемы, наряду с высокой тактической подготовкой начальствующего состава, большое значение приобретает *научно-обоснованное определение состава и структуры органов управления*. При их расчете учитываются также *нормы управляемости*, т. е. допустимое максимальное число должностных лиц, органов управления, подразделений, которыми в состоянии эффективно управлять РТП и созданный оперативный штаб. Данная норма не является единой, она зависит от содержания и сложности выполняемых подчиненными задач, степени предоставления им самостоятельности, места нахождения этих лиц на пожаре, наличия с ним связи и т. д.

В результате исследований установлено, что в любой сфере управления один руководитель может эффективно направлять деятельность в среднем 5–10 непосредственно подчиненных ему лиц. Излишнее увеличение количества подчиненных одному лицу создает ситуацию «неуправляемости». Подчиненный не получает своевременно задачи, указания о содержании работы и остается вне поля зрения начальника. При этом нужно учитывать, что командир, как правило, имеет, кроме постоянных, значительное число временных связей управления. Все это уплотняет занятость РТП, увеличивает нагрузку.

Обоснование нормы управляемости вытекает из расчета возможностей органов управления. Нарушение этого требования ведет к снижению эффективности управления. Особое значение приобретает и другое требование – *эффективная деятельность органов управления*. Опыт убеждает в том, что чем больше состав органов управления, тем сложнее организация их

плодотворной работы, перемещения и размещения. При этом следует учитывать и такое немаловажное обстоятельство, как взаимосвязь между составными элементами структуры органов управления в процессе работы. Обычно, чем больше людей двигается в одном направлении, к единой цели, тем сложнее становится организация их деятельности, тем больше времени забирают различного рода согласования, обсуждения и взаимный обмен информацией.

Существует точка зрения, что основным путем повышения оперативности управления является увеличение численности органов управления. На самом же деле причина запаздывания с выполнением мероприятий по управлению и перегрузка отдельных исполнителей чаще всего заключается в недостаточно четкой организации работы органов, малоэффективном использовании ими технических средств управления и в применении устаревших, не отвечающих современным требованиям методов работы.

Помимо перечисленных требований, большое значение имеет *обеспечение высокой экономичности*. Основными направлениями в повышении экономичности являются: упрощение структуры и уменьшение численности органов управления, максимальное сокращение обслуживающего и обеспечивающего персонала. Такие мероприятия могут привести к сокращению расходов на непосредственное содержание управленческого аппарата, на его подготовку, обслуживание, обеспечение транспортом и средствами связи.

Однако сокращение органов управления без научно-обоснованных расчетов может только навредить. Состав органов управления зависит от сложности пожара и объема работы на нем. Для этого устанавливается объем работ, учитываются условия и обстановка, берутся проверенные нормы затрат времени на выполнение каждого вида работ с использованием передовых методов имеющихся технических средств и в результате многократных расчетов по различным вариантам определяется состав органов управления. Решение данной задачи выполняется с помощью математических методов анализа.

*Объективный подход к определению численности аппаратов и структуры органов управления* – одно из условий эффективного управления.

Состав и структура органов управления должны обеспечивать четкое, непрерывное, квалифицированное управление тушением пожара. При этом за основу при определении структуры берется *принцип разделения труда* (по видам работ) при строгом распределении функций и задач между должностными лицами. Такой подход к построению органов управления позволяет исключить параллелизм и дублирование в работе, четко разграничивает сферы действий и, вместе с тем, облегчает организацию управления тушением пожара, способствует повышению оперативности в работе. Разделение функций положительно сказывается на скорости прохождения

информации. Большой поток информации в системе управления распределяется по направлениям, тем самым обеспечивается ее переработка в короткие сроки. Конечно, такое решение при отсутствии должной организованности в работе может привести к параллелизму, особенно в сборе данных обстановки, медлительности и задержке в выполнении тех работ, в которых участвуют разные исполнители.

Любой сотрудник должен быть готов выполнять обязанности других исполнителей в порядке взаимозаменяемости. Выход из строя любого звена управления создает дополнительные трудности в поддержании устойчивого руководства силами и средствами на пожаре. Одним из путей обеспечения надежности управления является наличие такого состава органов управления, который позволяет развернуть резервный оперативный штаб, способный работать при возникновении второго одновременного крупного пожара.

В связи с тем, что ОТД ведутся совместными усилиями различных подразделений, возникает необходимость иметь специалистов из различных взаимодействующих служб (спасательная, медицинская, водопроводная, энергетическая, газовая и др.) в составе органов управления.

В зависимости от обстановки, складывающейся на пожаре, оперативный штаб пожаротушения может быть создан или нет.

При отсутствии штаба пожаротушения РТП назначает начальника тыла, который должен организовывать: связь на пожаре, освещение места пожара (если это необходимо), взаимодействие с другими аварийно-спасательными службами, вызов дополнительных сил и средств и обеспечение быстрой передачи приказаний РТП подразделениям, питание и подмену личного состава при затяжных пожарах. К выполнению этих задач начальник тыла привлекает начальствующий состав подразделений, инженеров по технике, связи, а также других специалистов гарнизона.

Оперативный штаб пожаротушения в обязательном порядке должен быть организован при тушении крупных пожаров. Оперативный штаб организуется тогда, когда одно лицо не в состоянии управлять подразделениями, участвующими в тушении пожара.

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

## **12.2. Роль и задачи РТП в управлении тушением пожара**

При создании организационной структуры органов управления силами и средствами на пожаре за основу берется *принцип единоначалия*. Центральной фигурой управления является руководитель тушения пожара

(РТП). Этот принцип особенное значение приобретает в современных условиях, когда ОТД развиваются исключительно в высоком темпе, отличаются предельной напряженностью и резкими изменениями обстановки. В этих условиях только РТП способен обеспечить централизованное управление и направить усилия подчиненных на успешное тушение пожара.

Никто не должен вмешиваться в действия РТП или отменять его распоряжение при тушении пожара.

Руководителем тушения пожара является:

– прибывшее первым на пожар старшее оперативное должностное лицо ФПС, ГПС;

– прибывшее первым на пожар старшее оперативное должностное лицо ведомственной, муниципальной или добровольной пожарной охраны (при отсутствии должностных лиц ФПС, ГПС), если иное не предусмотрено нормативными правовыми актами или действующими соглашениями;

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

Старшее оперативное должностное лицо принимает на себя руководство тушения пожара с момента первого указания подразделениям пожарной охраны.

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

РТП, осуществляя управление силами и средствами, несет полную ответственность за исход тушения пожара. В своей практической работе он опирается на оперативный штаб и другие органы управления (начальников участков тушения пожара, старших на позициях, ответственных на участках действий на пожаре). Они помогают ему организовывать ОТД и управляют подразделениями в ходе тушения пожара.

РТП принимает решения, ставит задачи подчиненным, организует взаимодействие и дает указания по организации управления и обеспечения ОТД на пожаре.

Умение и способность принимать обоснованные решения в короткие сроки – основной показатель оперативно-технической зрелости РТП. Здесь должно проявляться его умение выбрать наиболее подходящую модель деятельности (рис. 12.1).



Рис. 12.1. Структурная схема деятельности РТП

С полным основанием можно сказать, что успех в тушении приносит воля, соединенная с профессиональным мастерством, чувством высокой личной ответственности РТП за успешное тушение пожара, проявлением творчества, разумного риска. Нельзя ожидать от РТП волевых настойчивых действий по преодолению трудностей, если он слабо знает тактику тушения, возможности пожарной техники, тактические возможности подразделений, не имеет опыта в управлении людьми.

Вместе с тем нельзя не учитывать опыт и талант РТП. Здесь успех будет на стороне того, кто не только знает сложившуюся обстановку, но и умеет предвидеть ее развитие, способен быстро реагировать на происходящие события и тем самым упреждать развитие пожара. Всякое неоправданное выжидание, пассивность РТП, боязнь ответственности за принятие решения неизбежно ведут к упущениям на пожаре. Бесспорно, РТП обязан быть расчетливым, но, вместе с тем, и готовым пойти на обоснованный риск. Разумный риск – показатель зрелости РТП, умение его в критический момент трезво оценить обстановку, выбрать из всех возможных вариантов тот, который принесет наибольший успех.

Исключительное значение в работе РТП имеет плановость, основанная на рациональном учете времени и возможностей подчиненных органов управления, сил и средств. Чем меньшим временем располагает РТП, тем с большей тщательностью следует подходить к отбору вопросов, которые предстоит решать ему лично. Умение отличить основное от второстепенного – важная черта РТП.

Практика показывает, что каким бы подготовленным и тактически грамотным ни был РТП, он один не в состоянии руководить подчиненными на крупных и сложных пожарах. В этих условиях особенно проявляется необходимость умелого использования в работе подчиненных органов управления. Только совместными усилиями можно в сжатые сроки всесторонне оценить обстановку, изыскать наилучшие пути использования имеющихся сил и средств и, тем самым, обеспечить успешное тушение пожара.

Для умелого управления силами и средствами на пожаре недостаточно иметь опыт и интуицию. От каждого РТП требуется научный подход, основанный на применении объективных законов тушения с учетом конкретных форм их проявления в условиях пожара. Научный подход РТП к руководству силами и средствами на пожаре предполагает глубокую и всестороннюю обоснованность принимаемых решений, умелое использование достижений науки, возможностей техники и передового опыта.

Следовательно, успешно справиться со своими большими и сложными обязанностями может тот РТП, который служит образцом высокой организованности, имеет глубокие знания по тактике тушения пожаров, владеет современными методами управления силами и средствами на пожаре.



### 12.3. Оперативный штаб и его роль в управлении тушением пожара

Оперативный штаб – это основной орган управления силами на крупных и сложных пожарах. Главная задача штаба – реализация решений, принимаемых РТП.

Оперативный штаб рекомендуется создавать:

- на всех крупных и сложных пожарах, в том числе, создающих угрозу возникновения чрезвычайных ситуаций;
- при организации трех или более участков тушения пожара, а также, если силы и средства привлечены по повышенному номеру вызова;
- при пожарах на объектах, когда действия по тушению необходимо детально согласовывать с инженерно-техническим персоналом объекта.

В состав штаба, как правило, входят: начальник штаба, начальник тыла, ответственный за охрану труда, помощники начальника штаба и т. п.

Основными задачами оперативного штаба являются:

- встреча и расстановка на участке прибывающих подразделений;
- проведение разведки пожара и сбор сведений об изменении обстановки;
- ведение документов штаба, согласно организационно-распорядительных документов;
- создание на пожаре резерва сил и средств;
- организация связи и взаимодействия;
- организация работы ГДЗС и связи на пожаре;
- организация питания личного состава при продолжительной работе;
- материально-техническое обеспечение подразделений, работающих на пожаре;
- обеспечение мер безопасности личного состава на пожаре;
- организация проведения специальных работ.

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

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

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

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

Одна из основных задач оперативного штаба – поддержание постоянной готовности сил и средств и органов управления к выполнению поставленных задач. Для ее решения штаб должен иметь четкие и проверенные данные об обстановке на пожаре, состоянии сил и средств.

Такие данные оперативный штаб получает путем личного наблюдения за действиями подразделений пожарной охраны на пожаре, общением сотрудников оперативного штаба с командирами подразделений, получением докладов об обстановке на участках, из данных разведки.

С получением задачи оперативный штаб выполняет значительную часть работы по планированию ОТД, обеспечивает доведение задач до исполнителей. Выполняя работы по планированию и организации тушения, готовит данные и расчеты, необходимые РТП для обоснования принимаемых решений, планирует и осуществляет основные мероприятия по всестороннему обеспечению ОТД; организует связь с подчиненными взаимодействующими службами и вышестоящим руководством; уточняет все вопросы, связанные с оснащением, размещением и перемещением оперативного штаба в ходе тушения пожара. Одновременно сотрудники оперативного штаба организуют контроль над работой подчиненных на участках и позициях, над работой тыла на пожаре.

Для умелого управления силами и средствами на пожаре необходимо отчетливо знать истинную обстановку, в которой оказались подразделения при выполнении поставленной задачи. Учитывая, что обстановка быстро меняется, оперативный штаб непрерывно заботится о сборе, изучении и обобщении данных о развитии пожара, действиях подразделений, наличии опасных факторов пожара, возможности их возникновения на участках тушения.

На основе глубокого обобщения и анализа данных обстановка оперативный штаб готовит выводы и предложения по использованию имеющихся сил и средств и, в соответствии с решением РТП, осуществляет планирование ОТД; проводит намеченные мероприятия по организации тушения.

Своевременное получение данных и быстрое доведение задач до подразделений невозможно без устойчивой связи. Поэтому постоянной заботой оперативного штаба в любых условиях остается умелая организация связи.

В период подготовки и ведения ОТД одной из задач оперативного штаба является учет личного состава и пожарной техники, прибывающей к месту вызова и остающейся в резерве.

Являясь основным органом управления силами и средствами на крупных и сложных пожарах, оперативный штаб обеспечивает согласованную работу всех подразделений и взаимодействующих служб, направляя их усилия на выполнение решений РТП.

Успешное выполнение должностными лицами оперативного штаба своих задач зависит от их профессиональной подготовленности, опыта, деловой сработанности с РТП и должностными лицами других органов управления. В той же мере сотрудникам оперативного штаба должны быть присущи дисциплинированность, исполнительность, способность проявлять самостоятельность и творчество, высокая принципиальность, способность руководствоваться в своих действиях профессиональными интересами, требовательность к себе, правильное понимание критики и самокритики.

Исключительно велика роль начальника оперативного штаба, являющегося, по сути, заместителем РТП (рис. 12.2).

Он доводит решение РТП и его указания до всех должностных лиц на пожаре, привлекает их к совместной разработке мер по организации и обеспечению деятельности на пожаре. В свою очередь, они докладывают начальнику оперативного штаба все основные данные о положении и состоянии подчиненных, согласовывают с ним свои планы по их использованию при тушении пожара. Только при условии самой тесной и согласованной работы, а также деловых взаимоотношений между всеми должностными лицами на пожаре создаются нормальные условия для функционирования системы управления.

Поэтому начальник оперативного штаба выступает в роли организатора работы всей системы управления. От его подготовленности, опыта, умения направить работу подчиненных зависит слаженная и согласованная работа всех органов управления и тем более оперативного штаба. Личная организованность, способность найти в каждый момент то звено цепи, которое решает успех дела, мобилизовать все силы на достижение основной цели характеризует начальника оперативного штаба как руководителя коллектива.

Только начальнику оперативного штаба предоставляется право отдавать от имени РТП распоряжения всем лицам, подчиненным РТП, а в случаях, не терпящих отлагательства, самостоятельно вносить изменения в принятые решения.

Наряду с этим, важнейшей обязанностью начальника оперативного штаба является руководство подчиненными должностными лицами. Он направляет их работу, помогает им, учит, как нужно выполнять свои задачи, следит за своевременным предоставлением ими донесений и различных отчетов о деятельности на пожаре.



Рис. 12.2. Модель деятельности начальника оперативного штаба на пожаре

В случае, когда начальник оперативного штаба не в состоянии один выполнить все задачи штаба, он назначает помощников. От степени их подготовленности к выполнению своих обязанностей зависит успех работы оперативного штаба в целом. Отсюда важнейшей задачей является обучение и воспитание сотрудников оперативного штаба, совершенствование методов их работы, повышение слаженности сотрудников как основного органа управления.

Задачи материально-технического обеспечения операций по тушению пожара решает начальник тыла, который входит в состав оперативного штаба и непосредственно подчиняется начальнику штаба.

Основными задачами начальника тыла на пожаре являются:

- бесперебойная подача воды и других ОТВ на пожаре, доставка к месту пожара специальных ОТВ;
- охрана рукавных линий от повреждений;
- обеспечение пожарной техники топливными и смазочными материалами;
- защита имущества, оборудования и помещений от воды, проливаемой при тушении пожара;
- обеспечение работоспособности рукавов, стволов, разветвлений, техники в холодное время;
- обеспечение при длительной работе состава питьем, питьевой водой, сухой одеждой, а также отогревание личного состава при работе в условиях низких температур.

Модель деятельности начальника тыла на основе его обязанностей представлены на рис. 12.3.

Для успешной работы тыла на пожаре ему придаются рукавные и водозащитные автомобили, топливозаправщики, авторемонтные мастерские, легковые и грузовые автомобили. В каждом гарнизоне необходимо иметь запас рукавов и пожарной техники, ТСМ. Весь резерв средств должен храниться на создаваемых опорных пунктах тушения крупных пожаров.

В ходе тушения пожара начальник тыла составляет схему расстановки пожарных автомобилей на водоисточники и готовит необходимые сведения начальнику оперативного штаба для заполнения карточки действий пожарных подразделений на пожаре. Начальник тыла наносит на схему расстановку сил и средств до разветвлений.

В состав оперативного штаба пожаротушения включается также ответственный за правила охраны труда и технику безопасности, назначаемый из числа руководящего состава гарнизона. Он подчиняется РТП и начальнику оперативного штаба. В его обязанности входит контроль соблюдения личным составом правил охраны труда при проведении спасательных работ, при работе на высотах, при работе в составе звеньев ГДЗС, а также напоминание этих правил участникам тушения пожара.



Рис. 12.3. Модель деятельности начальника тыла на пожаре

## 12.4. Участки тушения пожара

Участок тушения работ на пожаре – это участок, на котором сосредоточены силы и средства, объединенные конкретной задачей и единым руководством. Управление действиями на участке тушения пожара осуществляет начальник участка тушения пожара, он выполняет часть общего решения, принятого РТП.

Обязанности начальника участка тушения пожара определены портативными и организационно-распорядительными документами. Начальник участка тушения пожара подчиняется РТП и несет ответственность за выполнение поставленных задач и безопасность личного состава на вверенном участке. Он ведет непрерывную разведку и докладывает РТП об обстановке, обеспечивает взаимодействие между подразделениями, принимает решение по перестановке сил и средств с последующим докладом РТП.

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

Начальниками участков тушения пожара назначаются лица среднего и старшего начальствующего состава.

Обстановка на пожаре, а также оперативно-тактическая особенность объекта определяют принципы размещения участков, в зависимости от выполнения задач РТП они могут быть распределены по:

- территории объекта пожара;
- этажам здания;
- лестничным клеткам;
- противопожарным преградам или зонам;
- видам работ на пожаре (тушение, защита, спасание, борьба с дымом и т. п.)

РТП должен строго определить ориентиры для участка тушения пожара, его границы, средства взаимодействия с соседними участком тушения пожара по всей территории объекта.

Если пожар произошел в многоэтажном здании, РТП организует участки по этажам: на этаже пожара, выше и ниже расположенных этажах, границами участка тушения пожара в этих случаях служат перекрытия здания (рис. 12.4).

При пожарах в здании участки тушения пожара можно создавать и по секциям, ограниченными лестничными клетками (рис. 12.4).

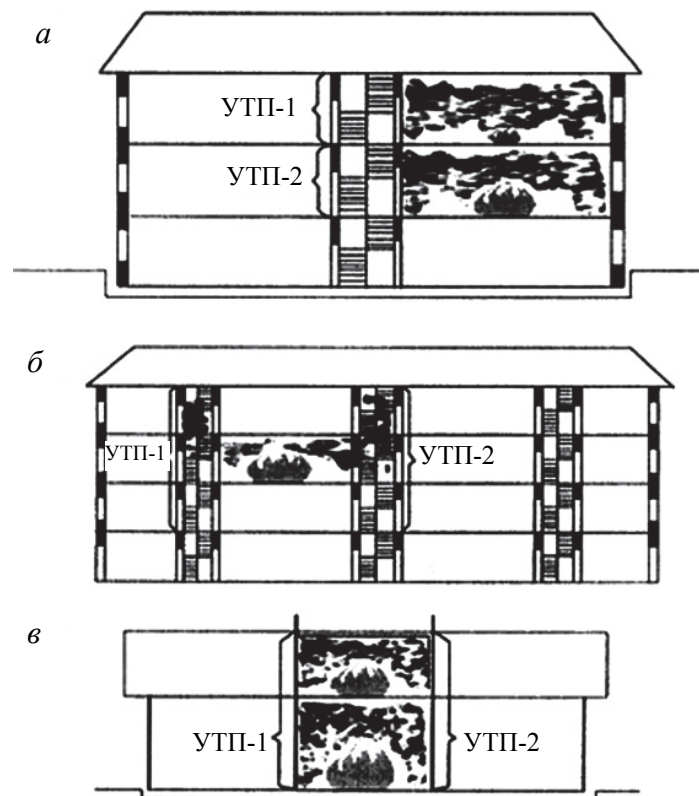


Рис. 12.4. Принципы определения участков пожаротушения

В производственных зданиях наиболее целесообразно создавать участки тушения пожара по противопожарным преградам или зонам (рис. 12.4).

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

Участки работ организуются таким образом, чтобы начальник участка мог руководить работающими на позициях ствольщиками.

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

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

На крупных пожарах могут быть созданы секторы, объединяющие несколько участков тушения пожара.



## 12.5. Техническое обеспечение и условные обозначения органов управления на пожаре

Эффективность управления силами и средствами на пожаре во многом зависит от состояния и количества технических средств управления. Эти средства должны обеспечивать: быстрый сбор, обработку и отображение данных обстановки; производство в короткие сроки различных расчетов, необходимых для планирования деятельности на пожаре и принятия решений, своевременное его оформление и доведение задач до подразделений, высокую подвижность пунктов управления; защиту личного состава органов управления от факторов пожара.

Место оперативного штаба на пожаре обозначается красным флажком с надписью «ШТАБ» – днем, красным фонарем или световым указателем красного цвета, световыми тумбами – ночью.

При работе оперативного штаба должностные лица: руководитель тушения пожара, начальник штаба, начальник тыла, начальники участков тушения пожаров и связные обеспечиваются нарукавными повязками с надписью, соответствующей занимаемой должности.

Повязка изготавливается из материала красного цвета, с надписью белым цветом (для РТП, НШ, начальник участка тушения пожара). Для начальника тыла и связных (НТ, С) – из белого материала с надписью черного цвета.

На пожарных касках личного состава, участвующего в тушении пожара, в зависимости от занимаемой должности и подразделения пожарной охраны наносятся знаки различия.

Для организации связи на пожаре используются: носимые и мобильные радиостанции, коммутатор (для подключения городской телефонной сети), громкоговорящие установки, переговорные устройства и т. д.

В качестве справочной литературы используют план пожаротушения, справочную литературу, схемы расположения водоисточников города, карту города (улицы, проезды) и района, блокнот радиопозывных данного гарнизона, инструкции взаимодействия.

Имеющиеся в настоящее время различные технические средства управления можно условно по их назначению и характеру работы разделить на пять основных групп: средства связи, средства добывания информации, средства обработки информации и производства пожарно-тактических расчетов, средства документирования и размножения документов, командно-масштабные машины (рис. 12.5).

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

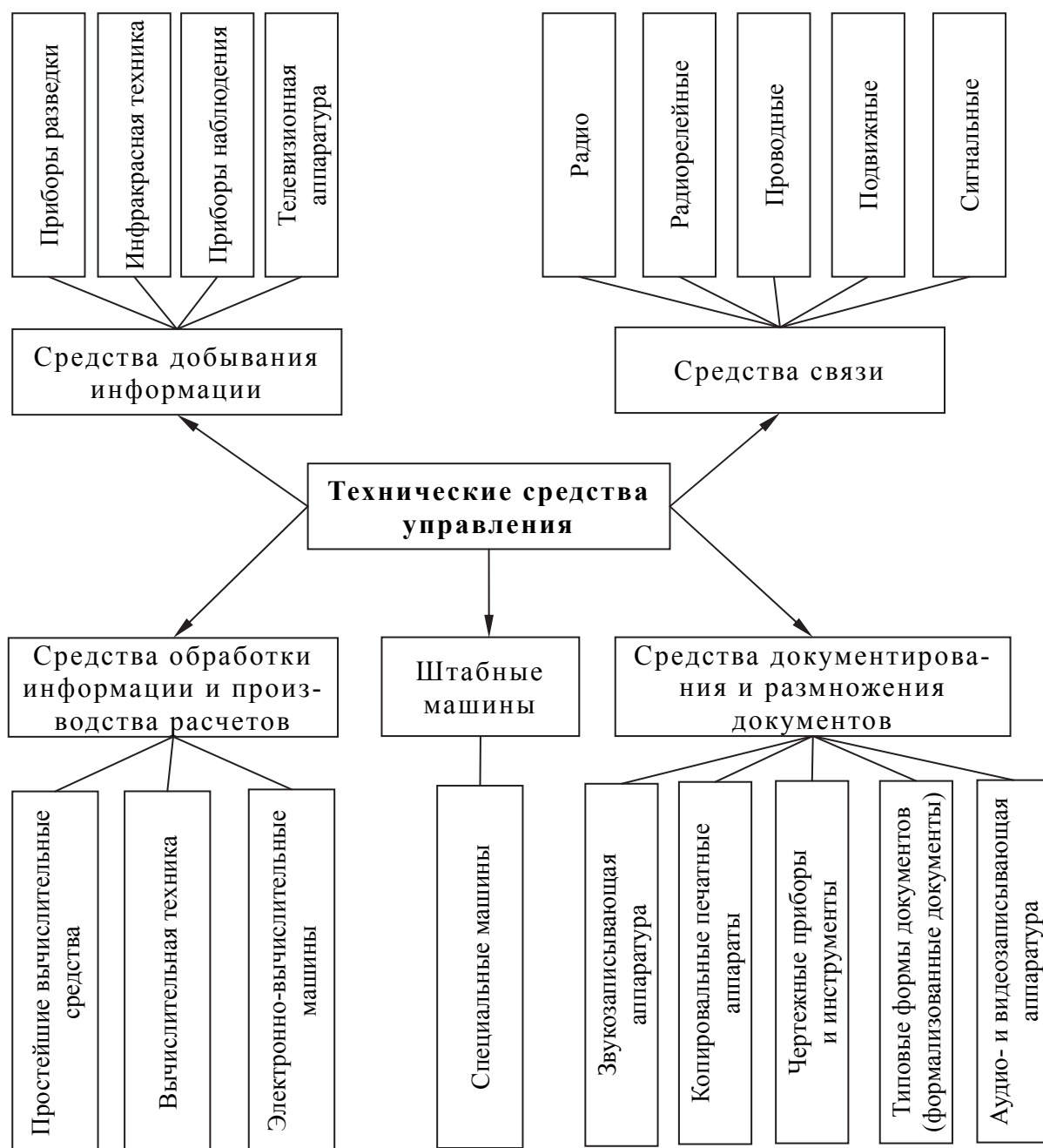


Рис. 12.5. Классификация технических средств управления

Место дислокации оперативного штаба на пожаре огораживается в целях недопущения посторонних лиц. На штабном столике для оперативного штаба пожаротушения, как правило, предусматривается: флажок штаба пожаротушения, лампа освещения стола, динамик радиостанции, стержни для жетонов, микрофон СГУ, часы, наборный диск телефона, микротелефонная трубка радиостанции, телефон, тумблер СГУ, радиостанция.

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

Штаб организует на пожаре:

- связь управления между РТП и командирами подразделений, между РТП и штабом, начальником тыла, начальником участка тушения пожара;
- связь взаимодействия между начальниками участков тушения пожара или подразделениями;
- связь информации между РТП, оперативным штабом и ЦППС (ЕДДС) или пунктами связи пожарной части (ПСЧ).

## 12.6. Функции органов управления тушением пожара

Основной функций органов управления всегда является *сбор и обработка данных* об обстановке на пожаре. Какую бы общую или частную цель РТП и оперативный штаб не ставили перед собой (повысить готовность подразделений, обеспечить успешное выполнение ими полученной задачи, организовать взаимодействие с другими службами, провести разведку и т. д.), их практическая деятельность всегда и везде начинается с получения и обработки данных об объективной, реально сложившейся обстановке на пожаре.

РТП и должностные лица оперативного штаба добывают данные обстановки личным наблюдением за тушением пожара. Все остальные данные они собирают (получают) от различных источников. Так, данные о развитии и месте пожара добывают силы и средства разведки. Функция же РТП и оперативного штаба состоит именно в том, чтобы вовремя собрать (получить) и изучить все эти данные и умело их использовать для достижения цели тушения.

Специфика данной функции заключается в большом объеме, разнообразии и противоречивом характере тех данных, которые необходимы каждому РТП и оперативному штабу для управления подразделениями при тушении пожара.

Для успешного управления подразделениями любому РТП и органу управления требуются данные о следующих факторах, которые принято называть *элементами обстановки*: пожар; силы и средства; местность; что горит; где горит; на какой площади; куда распространяется.

Часть данных обстановки при современных темпах тушения будут быстро терять актуальность, а некоторые из них, особенно данные о развитии пожара, будут носить неполный, противоречивый и даже ложный характер. К таким сведениям относятся, например, данные о моральном и психологическом состоянии личного состава, о степени его выучки,

стойкости при смертельной опасности, об умственных, организаторских и волевых качествах командиров пожарной охраны и др.

Следующей функцией управления подразделениями является *принятие РТП решения на тушение и планирование ОТД*. Сущность любого решения состоит в определении цели действий и выборе сил, средств, способов и времени ее достижения. Во всякой системе управления с участием человека решение является результатом его знаний, творчества, опыта и воли.

Можно дать следующее определение сути вырабатываемого решения РТП на тушение. Решение на тушение – это основанный на закономерностях и принципах тактики тушения, правильном выяснении полученной задачи и оценке обстановки результат творческого мышления и воли лица, принимающего решение, определяющий цель ОТД, силы, средства, способы и сроки ее достижения, а также задачи подчиненных.

Важнейшим требованием к решению на тушение является его научная обоснованность, то есть соответствие сложившейся и ожидаемой обстановке, полученной задаче, замыслу РТП, закономерностям и принципам ведения ОТД, закрепленным в нормативных актах и рекомендациях. Только в этом случае решение может быть надежной основой управления.

Особенно важно, чтобы решение обосновывалось соответствующими расчетами тактических возможностей подразделений и обеспечивало наилучшее применение ими средств тушения, давало наибольший эффект. Решение, не соответствующее обстановке, ведет или к постановке подразделениям нереальных (невыполнимых) задач, или к неполному использованию их тактических возможностей. Такие ошибки могут сказаться мгновенно, иметь тяжелые, а порой непоправимые последствия. Ошибочное решение на тушение также оказывает большое отрицательное влияние на морально-психологическое состояние личного состава прибывших подразделений, подрывает у него веру в способности своего командира и возможность достижения успеха.

Кроме обоснованности, каждое решение на тушение должно быть принято своевременно, что позволит подразделениям тщательно подготовиться к его выполнению, а также быть для подчиненных предельно ясным, исключаящим различное его понимание.

Решение на тушение отличается от решений в другой области тем, что его качество нельзя по известным причинам проверить на практике (прорепетировать) до начала ведения ОТД в абсолютно схожих с ними условиях.

Данный недостаток можно в известной мере компенсировать путем математического моделирования решений на предстоящие ОТД и их проверки помощью ЭВМ. Моделирование является характерной чертой современной науки управления. Однако при принятии решения на тушение этот процесс сопряжен со значительными трудностями, которые заключаются в следующем.

Во-первых, ряд исходных данных об обстановке для математического моделирования, особенно данные о состоянии личного состава подразделений, не поддаются точному количественному измерению, но, вместе с тем, имеют важное, порой даже определяющее значение для принятия решения и достижения успеха тушения.

Во-вторых, каждый новый пожар никогда не бывает точной копией предыдущего, поскольку не бывает одинаковой обстановка, по которой принимается решение.

В-третьих, в тушении крупных пожаров участвует большое количество подразделений, отличающихся друг от друга своим назначением и подчинением, оснащением, возможностями и способами действий.

В-четвертых, обоснованность принимаемого решения на тушение приходится оценивать не по одному какому-либо критерию, а сразу по нескольким различным по характеру показателям: ожидаемый ущерб от пожара, возможные гибель или травмирование людей, расход материальных средств и затрат времени на выполнение поставленных задач, а также социальные и экологические последствия тушения.

В-пятых, на пожаре лучшего успеха нередко может добиться тот РТП, который с чисто математической точки зрения примет менее обоснованное, но зато неожиданное и правильное решение.

Принятие решения на тушение неразрывно связано с таким понятием, как *планирование* ОТД пожарных подразделений. Это с логической и технической точек зрения единый и неразрывный процесс.

Сущность планирования ОТД состоит в определении последовательности, способов и сроков выполнения полученных задач, а также необходимого для этого количества сил и средств, порядка их взаимодействия, всестороннего обеспечения и управления ими. Из этого следует, что, когда РТП принимает решение на тушение (намечает замысел действий, ставит задачи подчиненным подразделениям с определением решающего направления), он планирует ОТД, причем выполняет основные задачи планирования. Именно поэтому решение является основой планирования.

После принятия решения процесс планирования не начинается, а продолжается и затем завершается. При этом оперативной штаб под руководством РТП конкретизирует и детализирует отдельные элементы решения, особенно те, которые касаются способов и сроков действий подразделений, порядка их взаимодействия и обеспечения, обосновывают их необходимыми расчетами и дополнительными данными обстановки.

Принятое командиром решение на тушение становится законом для подчиненных после того, как оно стало им известно. Поэтому следующими после принятия решения и планирования тушения функциями РТП, оперативного штаба и других органов управления являются *доведение задач до подчиненных и организация их взаимодействия*. Обе эти функции по своей

сути также неразрывно связаны между собой. Отдавая приказ или распоряжение подчиненным подразделениям и указывая в них конкретные их действия, РТП тем самым уже в известной мере согласовывает их усилия и действия по цели, времени и месту, что и составляет суть организации взаимодействия. Однако, как показал опыт тушения пожаров, только постановки задач подразделениям недостаточно для достижения их тесного и непрерывного взаимодействия. Кроме того, полезно дать им дополнительные указания о том, как они должны действовать при выполнении своих задач с тем, чтобы оказывать друг другу взаимную помощь и согласованными усилиями успешно выполнять общую задачу.

Следующей функцией управления при подготовке тушения является *организация всестороннего ресурсного обеспечения деятельности*. Цель этой функции состоит в том, чтобы создать подразделениям необходимые условия для успешного выполнения ими задач по тушению пожара.

Особо следует остановиться на такой специфической функции управления на пожаре, как *подготовка подразделений к действиям по тушению пожаров*. Опыт тушения пожаров показал, что, кроме постановки подразделениям задач, очень важно провести с командирами и подразделениями занятия и тренировки по их выполнению в условиях, максимально приближенных к условиям предстоящих действий на пожаре. Конечно, при современных условиях возможности для проведения таких занятий и тренировок будут весьма ограниченными из-за недостатка времени и средств, но забывать и полностью исключать их не следует. РТП и органы управления должны использовать малейшую возможность для того, чтобы добиться твердого знания основной задачи и способов ее выполнения каждым участником тушения.

Не меньшую специфику имеет *организация управления пожарными подразделениями*. При выполнении данной функции в условиях обстановки на основе решения РТП на тушение обычно осуществляются следующие основные мероприятия:

- создается пункт управления; устанавливаются его состав, техническое оснащение, место развертывания, инженерное оборудование; намечается порядок перемещения в ходе тушения;
- организуется работа должностных лиц на пункте управления с точным определением кто, что, где, когда и как должен делать;
- организуется связь с подчиненными подразделениями, взаимодействующими службами, местной администрацией и т. п.

Наконец, важной функцией управления является *контроль готовности подразделений к ОТД с оказанием необходимой помощи*. Главная его цель состоит в том, чтобы каждый участник тушения точно знал свою задачу и был во всех отношениях готов к ее успешному выполнению путем применения вверенной ему техники.

Таким образом, на основе анализа структуры системы, целей и содержания управления пожарными подразделениями при подготовке и в ходе ведения ОТД, на пожаре можно дать следующее определение его сущности. Управление силами и средствами на пожаре представляет собой основанную на закономерностях борьбы с пожарами целенаправленную деятельность РТП и оперативного штаба по поддержанию высокой готовности подчиненных подразделений, подготовке их ОТД и направлению усилий на успешное выполнение задачи в ходе тушения путем эффективного применения имеющихся сил и средств. При этом среди многих функций управления, как при подготовке, так и в ходе ведения ОТД важнейшими являются: сбор и изучение данных обстановки, принятие и уточнение РТП решений на тушение и доведение задач до исполнителей.

### **12.7. Сбор и обработка данных оперативной обстановки на пожаре**

Для принятия решения на тушение пожара и осуществления на его основе мер по управлению подразделениями РТП и оперативному штабу необходимо иметь, оценить и учесть различные данные обстановки. При всем многообразии эти данные группируются по составляющим обстановку элементам: имеющиеся силы и средства; пожар и обстановка на нем; взаимодействующие структуры; местность; гидрометеорологические условия; время года и суток и т. д.

*Прибывшие на пожар подразделения* оцениваются РТП и оперативным штабом по различным показателям (возможность выполнения различных задач, укомплектованность, наличие и состояние пожарной техники, моральное состояние личного состава, возможность подвоза материальных средств и др.). Одновременно производится расчет количественного и качественного состава сил и средств, устанавливается возможность выполнения ими полученной задачи в установленный срок, определяется, какую необходимо провести перегруппировку, производится расчет времени для этого, определяются тактические возможности подразделений по применению средств ликвидации горения, организации спасательных работ, а также намечаются мероприятия по повышению этих возможностей.

В процессе изучения *взаимодействующих органов* определяют, в какой мере их положение, состояние и характер действий способствуют выполнению основной задачи на пожаре; выясняют, где они находятся, содержание их задач и принятых по ним решений, а также возможности выполнения и условия взаимодействия.

*Гидрометеорологические условия* изучают, чтобы определить, в какой мере состояние и прогноз погоды, сила и направление господствующих ветров, осадки, режим водоемов и т. д. влияют на выполнение задач по тушению пожара.

Также определяют влияние *времени года и суток* на ОТД пожарных подразделений и мероприятия, которые надо провести для уменьшения их отрицательного влияния. Так, зимой учитывается дополнительное время на следование к месту пожара, намечаются меры по повышению проходимости пожарной техники, против обморожения личного состава, обеспечению подачи воды по рукавным линиям. Также определяется продолжительность дня и ночи, намечаются конкретные мероприятия по переходу от дневных действий к ночным и обратно. При действиях ночью предпринимаются меры по освещению местности, соблюдению мер и правил охраны труда личным составом, участвующим в тушении.

Важно учитывать, что добываемые сведения должны отвечать ряду требований, важнейшими из которых являются: своевременность их получения, полнота, достоверность и точность.

*Своевременность поступления данных об обстановке* должна обеспечивать принятие РТП решения на тушение или уточнение в ходе тушения в такой срок, который давал бы возможность вовремя поставить задачи исполнителям, подготовить личный состав и пожарную технику к тушению, предотвратить развитие пожара.

Вследствие повысившейся маневренности пожарных подразделений, скоротечности действий, значение фактора времени при сборе данных об обстановке намного возросло. В этих условиях для того, чтобы предотвратить дальнейшее развитие пожара, за несколько минут оперативный штаб должен получить данные разведки, оценить их и доложить РТП, который должен принять решение и лично, либо через сотрудников оперативного штаба поставить задачу подразделениям, а последние должны выполнить эту задачу. Из этого видно, какая высокая оперативность требуется при сборе и анализе данных обстановки для того, чтобы достигнуть успеха в тушении пожара.

Наряду с этим, РТП нужны *полные данные об обстановке*, позволяющие ему всесторонне изучить положение дел, принять обоснованное решение и правильно отреагировать на изменения обстановки в ходе тушения. Такая полнота и степень детализации сведений о каждом элементе обстановки всякий раз будет зависеть от характера возникшей ситуации, степени знания обстановки РТП на данный момент и от других условий.

Большое значение имеют *достоверность и точность данных* обстановки, то есть полное их соответствие реальной действительности. По степени достоверности данные обстановки подразделяются на вполне достоверные, вероятные, сомнительные, ложные.

*Вполне достоверными* считаются данные, которые получены от нескольких источников или неоднократно от одного надежного источника и которые полностью соответствуют сложившейся ситуации и не вызывают сомнений.



К *вероятным* относятся такие данные, которые соответствуют обстановке и уже имеющимся сведениям, но получены лишь от одного источника или нескольких, но нуждающихся в проверке и дополнительном подтверждении.

*Сомнительными* считаются данные, противоречащие ранее полученным от других источников сведениям и поэтому требующие проверки и обязательного подтверждения.

К *ложным* относятся данные, явно не соответствующие обстановке и противоречащие сведениям, полученным от других источников.

От РТП и оперативного штаба требуется умение не только быстро и верно оценить имеющиеся данные обстановки, но предвидеть и вовремя учесть ее изменения.

Данные обстановки РТП собирает лично, через оперативный штаб и других должностных лиц. В первую очередь собираются данные, необходимые для принятия или уточнения решения. Перед принятием решения РТП в указаниях начальнику оперативного штаба, начальнику участка тушения пожара может определить, какие недостающие сведения надлежит уточнить и доложить ему.

Непосредственно работу по сбору сведений об обстановке на пожаре организует лично РТП, начальник оперативного штаба и каждый командир на своем участке выполнения работ. Они определяют объем и содержание сведений об обстановке, необходимых для обеспечения управления подразделениями при тушении, определяют своим подчиненным задачи по сбору данных и устанавливают способы получения требуемых сведений.

Сведения об обстановке получают из различных источников, к которым в первую очередь относятся: личное наблюдение за местом пожара, командиры подразделений, взаимодействующие органы, свидетели на пожаре, ответственные за проведение разведки.

Каждый источник имеет различную значимость в отношении как количества, так и ценности сведений. Но по назначению их можно условно разделить на первичные и вторичные. К первичным относятся источники, ведущие непосредственное наблюдение за тем или иным объектом, о котором необходимо получить сведения, а также имеющие прямой контакт с ним. Такими источниками могут быть люди (лично РТП, командиры на своих участках работ, участники тушения, работники объекта и т. д.).

Вторичными обычно являются источники, которые непосредственно не наблюдают объектов или событий, а сообщают о них обобщенные, полученные до этого от первичных источников. К ним относятся подчиненные, взаимодействующие органы, а также различные справочники, описания и др.

Многие специалисты считают, что сократить время на сбор данных об обстановке поможет автоматизация этого процесса. С этим, конечно,

нельзя не согласиться. Однако не следует забывать и того, что многие данные об обстановке на современном этапе развития науки не поддаются точному количественному измерению, формализации и математическому моделированию. Поэтому в настоящее время, наряду с автоматизацией процесса сбора данных, необходимо добиваться высокой оперативности в работе РТП и оперативного штаба путем четкой организации их работы.

Полученные данные об обстановке в целом сосредоточиваются, обобщаются у РТП и у начальника оперативного штаба. Остальные собирают только необходимые им сведения. В связи с этим важное значение имеет четко налаженная взаимная информация об обстановке между всеми руководителями на своих направлениях деятельности. Такая взаимная информация позволит глубже и полнее изучить обстановку.

Любой руководитель на пожаре, получив данные об обстановке, кроме доклада РТП и начальнику оперативного штаба, обязан как можно быстрее сообщить их всем другим участникам тушения пожара. Для взаимной информации используются личное обращение или по различным средствам связи. Сбор всех должностных лиц на пожаре для обмена информацией может производиться только при крайней необходимости.

Наиболее сложен обмен данными в ходе тушения. Значительную часть данных в этих условиях РТП получает, как правило, от подчиненных лично и тут же реагирует на изменения обстановки, то есть принимает или уточняет решение и ставит исполнителям задачи.

Используя технические средства связи для получения данных об обстановке от подчиненных, равно как и при передаче этих данных в оперативный штаб, каждое должностное лицо на пожаре должно стремиться к максимально возможному сокращению объема информации, чтобы экономить время и не перегружать каналы связи избыточной информацией. Для этого нужно запрашивать и передавать только те данные, которые действительно необходимы РТП и оперативному штабу для управления пожарными подразделениями.

Значение имеет и четкая регламентация сроков представления подчиненными донесений и докладов об обстановке, для чего данные об обстановке следует делить по степени срочности. К наиболее срочным относятся те данные, на которые требуется немедленная реакция РТП. Эти данные передаются в момент их получения всем заинтересованным лицам и оперативному штабу. К менее срочным относятся данные, не требующие немедленной реакции со стороны РТП.

Добытые из различных источников данные обстановки подвергаются первичной обработке, сущность которой заключается в приведении этих сведений к удобной для изучения форме. Они наносятся вначале на графическую часть объекта (местность), записывается текстовая часть.

Вновь полученные данные систематизируются, сопоставляются с уже имеющимися, определяется степень их срочности и достоверности с учетом надежности источников их получения. При этом учитывается также время, к которому относятся полученные сведения и устанавливается, какие изменения в обстановке могли произойти с момента передачи данных первоисточником.

Одновременно с этим производится укрупнение данных, устанавливается их принадлежность к элементам сложившейся обстановки на пожаре. Тут же отсеиваются дублирующие, ложные, сомнительные данные и определяются недостающие сведения. Последние уточняются и добываются путем дополнительных запросов соответствующего источника.

Наиболее важные данные на плане отражаются подробнее и нагляднее, чем второстепенные. При этом степень детализации данных зависит от принадлежности и назначения плана.

Документы оперативного штаба, размещенные на оперативном столе, являются основными документами, где отражается реальная обстановка. Поэтому на приобретение навыков в их ведении необходимо обращать первостепенное внимание. С внедрением в пожарную охрану средств комплексной автоматизации процессов управления отображение обстановки предполагается на экранах, световых табло и других электронных устройствах.

## **12.8. Принятие решения на тушение пожара**

Опыт тушения пожаров и практика пожарно-тактических учений и занятий свидетельствуют, что успешное выполнение требований, предъявляемых к решению на тушение, особенно его обоснованность и своевременность принятия, зависит, в первую очередь, от глубины знаний, профессионального опыта и воли РТП.

Между тем по вопросу о содержании решения РТП на тушение существуют различные точки зрения. Если к данному вопросу подходить только с точки зрения необходимости соблюдения принципов единоначалия и централизации управления, то решение в любых условиях обстановки должно отражать все явления и стороны предстоящего тушения. Для этого оно по своему содержанию должно включать такие элементы, как замысел ОТД, задачи всех подчиненных подразделений, порядок их взаимодействия, а также мероприятия по организации управления и всех видов ОТД.

Однако только такого подхода к содержанию решения недостаточно. Следует учитывать, не нарушая принципов единоначалия и централизации, психофизиологические возможности РТП, уровень его знаний и опыта, степень знакомства с реально сложившейся обстановкой, наличие времени на подготовку ОТД и, в том числе, на принятие решения, состав и количество пожарных подразделений, прибывших на пожар. Считается важным также учитывать уровень подготовки и опыт должностных лиц органов управления и командиров пожарных подразделений.

Из перечисленных факторов наибольшее влияние на содержание решения чаще всего оказывает время, которым располагает РТП на его принятие. Поэтому на нем следует остановиться особо. Наиболее благоприятные для РТП временные условия для принятия решения на тушение будут при наличии свободного времени. В этих условиях он может уяснить и оценить каждый элемент обстановки, провести изучение объекта и прилегающей территории, продумать возможные варианты предстоящих действий, посоветоваться со своими помощниками, все взвесить, рассчитать и, в конечном итоге, принять предварительное решение, в котором определить тактический замысел и задачи всем подразделениям, порядок их взаимодействия, а также мероприятия по управлению, связи и обеспечению ОТД.

В условиях ограниченного времени возлагать на РТП обязанность лично принимать решение с детальным определением всех без исключения мероприятий по организации предстоящего тушения и его обеспечения – значит, ставить перед ним явно нереальные задачи, заранее вынуждать его или принимать поверхностное (необоснованное) решение, или использовать время, которое необходимо подчиненным для подготовки к выполнению своих задач. Тем самым РТП заранее будет обрекать пожарные подразделения на пассивность и неуспешные действия, подрывать свой авторитет среди подчиненных, дискредитировать принципы единоначалия и централизации управления. Кроме того, при таком подходе к выполнению управленческих функций РТП неизбежно создаются предпосылки субъективизма, чреватого при тушении особо тяжелыми последствиями.

Итак, степень централизации управления и детализации решения должны соизмеряться с возможностями РТП по переработке информации. В основу его работы должен быть положен дифференцированный подход к содержанию решения. Практика учит, что в условиях крайне ограниченного времени лично РТП должен определять лишь те элементы решения, которые в данной обстановке являются важнейшими и которые не могут определить другие лица. Такими элементами решения на тушение обычно бывают: тактический замысел ОТД; задачи пожарным подразделениям; основы взаимодействия подразделений при выполнении ими своих задач; главные задачи по обеспечению ОТД и организации управления.

Что касается остальных вопросов, связанных с организацией всех видов обеспечения ОТД и управления подразделениями, то в условиях ограниченного времени он вполне может ограничиться определением только важнейших задач, а все остальное поручить спланировать на основе его замысла оперативному штабу.

Такой подход не противоречит принципам единоначалия и централизации, поскольку за РТП сохраняется персональная ответственность не только за свои личные действия, но и за действия подчиненных. Вместе с тем,

он позволит разумно сочетать принципы единоначалия РТП и централизации управления с инициативой и творчеством подчиненных, укрепит среди них свой авторитет, повысит активность подчиненных и моральное удовлетворение результатом труда.

РТП лично отвечает за исход тушения и успешное выполнение подразделениями пожарной охраны полученной задачи на тушение. Но и каждый начальник должен отвечать за свой участок работы. Такой подход к делу будет соответствовать не только передовому опыту, но и положению теории управления о том, что решения бывают общие и частные. Рассмотренное решение РТП на тушение является таким общим решением, поскольку оно включает его тактический замысел, касающийся всех без исключения подчиненных и направленный на выполнение общей задачи. Мероприятия же по отдельным вопросам (организации управления, обеспечения) можно отнести к частным решениям, обеспечивающим выполнение общего решения на тушение.

Наконец, приведенный выше подход к решению на тушение пожара будет учитывать творческую и организаторскую работу коллектива органа управления.

*Замысел ОТД* выражает главную руководящую идею РТП, цель этих действий. Поэтому замысел является важнейшим элементом всякого решения на тушение пожара и основой модели предстоящих ОТД. На нем базируются все остальные элементы решения, а также все частные планы действий самих подразделений.

Чтобы отвечать такому основополагающему назначению, замысел должен четко и конкретно давать ответ подчиненным на следующие вопросы:

1. Какими силами и средствами, и в какой последовательности намерен РТП ликвидировать пожар? Особенно важно определить, на каком направлении и как применяются основные средства тушения.

2. На каком направлении важен успех тушения? Данный вопрос вытекает из важнейшего принципа ведения любого действия по тушению пожара, требующего или использовать силы и средства по всему фронту тушения, или сосредоточить их на решающем направлении с тем, чтобы добиться на нем успеха в тушении пожара.

3. Как вводятся силы и средства и какую форму управления ими намечено применять в ходе предстоящих ОТД.

Таково рациональное содержание замысла ОТД. Его, как видно, не следует перегружать второстепенными мероприятиями, иначе подчиненным командирам будет трудно понять смысл решения. Вместе с тем, нельзя в погоне за краткостью обеднять замысел, ограничиваться только определением решающего направления на пожаре, так как этого явно недостаточно для уяснения подчиненными основной идеи РТП.

Обоснованность и своевременность принятия решения во многом зависят от методики, которая применяется. *Методика принятия решения на тушение* – это основанная на объективных законах и принципах совокупность способов и методов творческого мышления РТП, а также организации совместной с должностными лицами органов управления работы в процессе принятия решения. Ее назначение состоит, чтобы в любых сложных условиях обстановки помочь РТП своевременно и обосновано распределить тактический замысел ОТД, задачи пожарным подразделениям и порядок их взаимодействия. Для этого методика должна отвечать ряду требований, вытекающих из условий и специфики самого процесса принятия решения.

Важнейшим требованием к методике принятия решения на тушение является ее соответствие теории познания, логике, законам борьбы с пожарами и принципам тушения пожара. Большую помощь РТП в принятии решения на тушение в современных условиях могут оказать достижения и выводы психологических, математических, кибернетических наук. Его задача, следовательно, состоит в том, чтобы овладеть в совершенстве всей совокупностью логических и математических методов мышления и познания, выработанных современной наукой.

Еще одним требованием к методике принятия решения является ее универсальность (гибкость), т. е. возможность применения методики для принятия решения на тушение любого вида пожара, а также в различных условиях обстановки, в том числе при ограниченном времени. Соблюдение этого требования позволит освободить РТП от длительного и трудного поиска методов и последовательности мышления, способов организации своей работы в каждом частном случае.

Методика принятия решения не дает РТП какую-то заранее составленную схему или алгоритм, в соответствии с которыми он получит готовое решение при тушении любого пожара. Цель методики – вооружить РТП научными методами мышления и наиболее рациональными способами организации своей работы, дающими возможность проявить творчество, искусство и свой личный талант. Наличие такой общей для всех видов пожаров методики не исключает, а, наоборот, предполагает использование частных закономерностей и принципов тушения каждого вида пожаров.

Следует указать на такие требования к методике принятия решения на тушение, как ее *простота* и *ясность*, позволяющие сравнительно легко и быстро усвоить ее всеми командирами на позициях, в том числе молодыми, не имеющими достаточного практического опыта.

Решение РТП на тушение вполне справедливо считается результатом уяснения им оценки обстановки. Но сам процесс мышления при принятии решения нередко делится на три самостоятельных и последовательно

осуществляемых этапа: вначале уясняется задача, затем оценивается обстановка и лишь потом принимается решение. С последним мнением полностью согласиться нельзя, так как оно не совсем соответствует действительности и передовому опыту. Самостоятельность и последовательность осуществления упомянутых мыслительных операций РТП носят весьма условный характер. Они скорее только кажутся, чем имеют место на самом деле.

В учебной практике хорошо зарекомендовала себя методика, при которой вначале уясняется задача и оценивается в отдельности каждый элемент обстановки, устанавливается их влияние на соответствующий элемент решения и лишь, потом делаются обобщенные выводы. Такую методику иногда условно называют принятием решения по элементам обстановки на пожаре.

Основное ее достоинство состоит в том, что она дает РТП полный и конкретный круг вопросов, на которые он должен последовательно найти обоснованные ответы при принятии решения на тушение. Особенно ценной она бывает, при первоначальном обучении молодых специалистов в области тушения пожара. Данная методика имеет и существенные недостатки. Основной из них состоит в том, что на принятие решения с ее помощью требуется очень много времени, которым, как уже отмечалось, РТП при тушении, как правило, не будет располагать. Кроме того, она искусственно отделяет уяснение задачи от оценки обстановки в целом и каждого ее элемента, недостаточно полно раскрывает диалектику мышления РТП, не совсем четко показывает ему, как в конце концов подойти к решению и найти правильные ответы на те многочисленные вопросы, на которые необходимо ответить РТП.

Пути устранения этих недостатков, как показывают практика и исследования, могут быть также различные. Один из них состоит в четком определении содержания, сокращении количества и объема каждого элемента решения за счет исключения из них лишних деталей и обеспечивающих мероприятий.

Вторым важным путем ускорения процесса подготовки решения и повышения его обоснованности является умелое сочетание (но не замена) РТП указанной выше последовательности принятия решения по элементам обстановки с несколько иным порядком, который условно можно назвать принятием решения по элементам решения. Принципиального различия между обоими этими приемами нет и быть не может, поскольку как тот, так и другой основаны на одной и той же методической базе: уяснении полученной задачи и оценке обстановки. Разница между ними заключается лишь в последовательности мышления РТП.

При внимательном анализе нетрудно увидеть, что процесс мышления РТП при принятии решения никак не может быть искусственно разделен на такие самостоятельные и последовательно осуществляемые этапы, как

уяснение задачи и оценка обстановки. Обе эти операции настолько тесно связаны между собой, что малейшее нарушение этой связи немедленно вступает в противоречие с требованиями теории познания, суть которых состоит в следующем.

РТП с самого начала принятия решения на тушение должен опираться на объективные факты, реальные условия обстановки, правильно их оценивать с количественной и качественной стороны, рассматривать их в тесной взаимосвязи, непрерывном развитии и изменении, находить основное звено, выявлять главные факторы, влияющие на успех тушения пожара, т.е. за внешними явлениями видеть сущность тушения пожара.

При использовании данного метода особо следует остановиться на необходимости рассматривать обстановку на пожаре не столько статике, сколько в динамике, изменении и развитии в ходе тушения. Только при таком подходе РТП сможет не просто пассивно учитывать обстановку, но и активно влиять в ходе тушения пожара на действия подразделений.

Важное значение при принятии решения на тушение имеют также сочетания и таких методов логического мышления, как анализ и синтез, абстрагирование и обобщение, индукция и дедукция, аналогия и сравнение.

Анализ позволяет РТП путем расчленения общей задачи на ряд промежуточных задач, а общей обстановки – на ее отдельные элементы, глубже изучить каждый из них, выявить среди них главные, отделить второстепенные.

Метод анализа обстановки неразрывно связан с ее синтезом, который позволяет объединить полученные в процессе анализа результаты оценки частных элементов обстановки в единое целое, что особенно важно при принятии решения по его элементам.

Анализ и синтез применяются при принятии решения в тесном сочетании не только между собой, но и с такими методами, как индукция и дедукция. Индукция помогает РТП на основе единичных, порой незначительных фактов обстановки на пожаре прийти к общим выводам. Дедукция, наоборот, позволяет на основе знания общих принципов ведения ОТД судить о частных явлениях на пожаре. Выводы, сделанные индуктивным методом мышления, всегда проверяются методом дедукции, и наоборот.

Кроме упомянутых выше, РТП пользуется такими методами мышления, как абстрагирование и обобщение. Особо велика их роль в более сложной ситуации, когда требуется отвлечься от множества сведений об обстановке и сосредоточить свое внимание на самом в данный момент главном, решающем. Большую помощь РТП могут оказать аналогия и сравнение, суть которых состоит в сопоставлении имеющихся данных обстановки с ранее известными случаями тушения пожара и нахождении таким путем нужных выводов. Однако такие выводы, как правило, носят



предположительный (вероятностный) характер, поскольку обстановка неповторима и один пожар никогда не похож на другой. Игнорирование этого факта, шаблонное копирование предыдущих действий рано или поздно приведет к невыполнению задачи. И наоборот, творческий учет изменений в обстановке, поиск нового всегда способствуют успеху.

Характеристика методов мышления РТП при принятии решения на тушение была бы неполной, если не сказать о так называемых интуитивно-эвристических методах. Их суть состоит в способности РТП принимать решение без развернутого суждения и промежуточных этапов мышления с последовательным перебором в уме всех элементов обстановки. Другими словами, эти методы основаны на умении РТП «видеть» решение, делать быстрое, свернутое умозаключение, отбирать из множества исходных данных обстановки главное и сразу переходить к конечному результату – решению.

Для своевременного принятия обоснованного решения на тушение важное значение имеет применение не только логических, но и *математических методов*. Без математических методов, без количественного и качественного обоснования принять правильное и оптимальное решение при тушении пожаров становится сложно. Одного здравого смысла, опыта, интуиции порой недостаточно, а метод «проб и ошибок» вообще недопустим, так как многие ошибки могут оказаться непоправимыми.

Кроме необходимости, применение математических методов обуславливается и возможностью. Творческий характер процесса принятия решения не означает, что ему совершенно не свойственны операции, которые можно формализовать, алгоритмизировать, выразить математическим языком. К таким операциям относится, прежде всего, выполнение различных расчетов, необходимых для принятия обоснованного решения на использование при тушении имеющихся сил и средств. Важнейшими и наиболее часто встречающимися в практике управления обычно являются следующие расчеты:

- тактических возможностей подразделений;
- количественного и качественного соотношения сил и средств по расчетным параметрам пожара;
- возможного ущерба;
- обеспечения ОТД по тушению пожара;
- пожарных рисков.

В зависимости от вида и масштаба пожара могут быть и другие расчеты. На основе этих расчетов РТП и оперативный штаб определяют количество сил и средств, необходимое для успешного тушения пожара, расстановку подразделений и способы их действий. С помощью ряда манипуляций в расчетах РТП и оперативный штаб могут также при необходимости

определить наиболее целесообразный порядок замены одних средств или подразделений другими с тем, чтобы повысить тактические возможности подразделений.

Для производства расчетов широкое применение находят самые различные средства – экспонетры, таблицы, графики, номограммы и электронно-вычислительные машины. Все эти средства позволяют значительно ускорить производство расчетов и повысить их точность. Большую помощь РТП при принятии решения оказывают заранее подготовленные типовые расчеты, как, например, расчет потребности в стволах, ОТВ и т. д.

Кроме производства расчетов, большое внимание уделяется так называемому математическому моделированию динамики предстоящих действий подразделений. Моделирование особенно важно на заключительной стадии операции, когда РТП из нескольких возможных вариантов решения окончательно выбирает наилучший (оптимальный) или наиболее целесообразный, близкий к оптимальному. Такую операцию принято называть оптимизацией решения, основу которого составляет не только логическое и качественное, но и количественное обоснование, обеспечивающее наиболее эффективное использование имеющихся сил и средств пожарной охраны.

Сущность любого моделирования состоит в построении модели предмета (объекта), отражающей с той или иной точностью и полнотой его структуру, ход и конечные количественные результаты действий. Изучив такие результаты, можно внести в модель изменения и тем самым выявить условия, средства, способы и сроки достижения более высоких результатов. Способы моделирования могут быть самые различные: логические, эвристические, кибернетические, графические, экспериментальные и др.

Решение РТП на тушение пожара есть не что иное, как логическая модель динамики предстоящего тушения. План или схема с отраженным на них решением – графическая модель тушения. Пожарно-тактическое учение в обстановке, близкой к условиям предстоящего тушения, – это его экспериментальная модель. Основным «узким местом» всех таких моделей является отсутствие достаточного количественного обоснования. Устранить данный недостаток и призвано математическое моделирование действий. Под математическим моделированием ОТД на пожаре понимается формализованное алгоритмическое и логическое их описание (в виде, например, системы уравнений и логических правил), позволяющее затем с помощью ЭВМ разыграть их ход в нескольких возможных вариантах, предвидеть и определить по избранным критериям конечные количественные результаты тушения пожара и на этой основе выбрать наилучший вариант решения.

Тесное сочетание логических и математических методов при принятии решения на тушение является одним из важнейших показателей зрелости РТП, его знаний и искусства управлять пожарными подразделениями.

Конечные результаты деятельности РТП по принятию решения на тушение, обоснованность и своевременность решения во многом зависят не только от знаний, опыта, методики мышления, его воли, использования им математических методов и вычислительной техники, но и от организации его совместной с органами управления работы в данный период. Эта организация, в свою очередь, будет каждый раз определяться многими факторами, среди которых решающим будет наличие времени на принятие решения.

В типичных (с точки зрения времени) условиях работа РТП и органов управления силами и средствами на пожаре во время принятия решения на тушение может быть организована примерно следующим образом. Оценив (обычно вместе с начальником оперативного штаба) общую обстановку, РТП намечает ориентировочно тактический замысел действий, определяет срочные мероприятия по подготовке тушения и производит расчет имеющегося для этого времени. С полученной задачей и наметкой замысла РТП, если позволяет время, начальник оперативного штаба знакомит должностных лиц на пожаре, одновременно дает им указания о доведении до подчиненных командиров подразделений предварительных распоряжений, а также о подготовке для РТП недостающих данных об обстановке и проведении необходимых расчетов.

Продолжая оценивать обстановку, РТП в рабочем порядке заслушивает выводы и предложения начальника оперативного штаба, других должностных лиц и, в конечном счете, формулирует и объявляет свое решение. Обычно эта работа производится вначале по плану пожаротушения, а затем ее результаты уточняются и конкретизируются на месте после получения необходимых данных.

В условиях ограниченного времени, например, при изменении обстановки на пожаре в ходе ведения ОТД, РТП будет вынужден организовать свою работу по принятию или уточнению решения иначе.

В целом высокие личные качества РТП, его знания, самостоятельность и сильная воля, сочетаемые с коллективным разумом и творчеством сотрудников органов управления, являются важнейшим условием принятия своевременного и обоснованного решения на тушение и целеустремленной дальнейшей работы органов управления по планированию действий на реальные, наиболее сложные с точки зрения тактики тушения, пожары.

## **12.9. Доведение задач до подчиненных**

Тактический замысел действий РТП разрабатывает для того, чтобы подчиненные могли понять свое место и роль в тушении пожара.

До подчиненных вместе с задачами доводится значительный объем сведений. В связи с ограниченностью времени РТП не всегда может довести до подчиненного все необходимые ему сведения из своего решения

и даже вынужден будет ограничиться подачей ему по радиоканалу сигнала или короткой команды о характере и направлении предстоящих действий. Но отсутствие тех или иных сведений не освобождает подчиненных от выполнения полученной задачи; они должны быть восполнены инициативой, творчеством и самостоятельностью подчиненных.

Способы доведения задач до исполнителей весьма разнообразны, но чаще всего применяются следующие:

- устная постановка задач РТП всем или нескольким подчиненным командирам при личном общении или по его поручению сотрудниками органа управления;

- передача распоряжений по техническим средствам связи лично РТП или другими должностными лицами управления;

- высылка подчиненным письменных, графических или записанных на магнитных носителях документов – распоряжений;

- комбинированный способ, в котором в различных вариантах сочетаются указанные выше способы.

*Устная постановка задач РТП подчиненным при личном общении сохраняет первостепенное значение. В этом случае РТП может доходчиво довести подчиненным все необходимые сведения для подготовки к предстоящему тушению пожара, убедиться в правильном уяснении исполнителями поставленных задач и условий их выполнении, дать разъяснения по возникшим вопросам и оказать им практическую помощь.*

В тех случаях, когда РТП сможет собрать всех подчиненных, он ставит им задачи в форме устного приказа, содержание и порядок изложения которого зависят от способа ОТД. Приказ содержит важнейшие части его решения – тактический замысел и задачи подчиненным. Личная постановка РТП задач одновременно всем подчиненным возможна лишь при подготовке ОТД. В ходе тушения это сделать значительно сложнее, но и тогда используется любая возможность для постановки наиболее важных задач при личном общении.

Может быть рекомендована примерно следующая последовательность устного распоряжения: в начале распоряжения сообщаются выводы из оценки обстановки, излагается задача подразделения. Этот пункт является важнейшим и на четкость его формулировки следует обращать особое внимание. Далее обычно указываются задачи, выполняемые в интересах данного подразделения силами и средствами других подразделений. В заключении указывается время готовности подразделения к выполнению задачи.

Это наиболее типичное и чаще всего встречающееся на практике содержание распоряжения. Однако при необходимости в нем могут быть изложены и другие интересующие подчиненных вопросы.

Содержание любого распоряжения не должно перегружаться излишними данными, общими положениями и уставными требованиями.

Наряду с этим, при изложении любого пункта распоряжения следует учитывать уровень подготовки, наличие опыта и другие качества подчиненных командиров. Вполне очевидно, что грамотному, опытному и волевому командиру потребуются менее подробные указания, разъяснения РТП, чем тому, который не обладает этими качествами.

Четкое доведение до подчиненных задач во многом зависит от владения РТП и другими должностными лицами командным языком, от их умения кратко и в то же время полно и ясно изложить замысел тушения и поставить задачи подчиненным. Своим внешним видом, поведением, дикцией РТП должен показать и внушить подчиненному уверенность в успешной ликвидации пожара. Приказ или распоряжение следует отдавать в таком темпе, чтобы подчиненные могли его усвоить и понять его суть.

Умелое использование в ходе тушения пожара *технических средств связи* позволяет довести задачи одновременно до нескольких исполнителей и сравнительно быстро, что особенно важно. Однако данный способ имеет и недостатки – он не позволяет тут же проверить правильность понимания подчиненным полученной задачи.

При применении технических средств связи необходимо максимально сократить объем распоряжения вплоть до замены подачей команд и сигналов.

Содержание таких сигналов, команд, распоряжений и донесений формализуется и кодируется в виде набора цифр, букв, слов или их сочетаний. Таблица сигналов, команд и формализованных распоряжений разрабатывается и заранее доводится до подчиненных. Для передачи установленных сигналов и команд может применяться различная аппаратура со специальным табло, фиксирующим необходимые сигналы и команды, а также клавиатурой, обеспечивающей набор передаваемой информации. Эта аппаратура обеспечивает также передачу от подчиненных подразделений о полученном сигнале или команды об их выполнении.

Наиболее важные и срочные распоряжения передаются обычно методом прямых переговоров с подчиненными.

Доведение до подчиненных задач на тушение посредством *письменных или графических документов* используется пока довольно редко, но имеет большие перспективы по мере применения средств оргтехники.

*Комбинированный способ* доведения задач заключается в том, что принятое (уточненное) РТП решение доводится до исполнителей различными способами: одним подчиненным – устно при личном общении; другим – по каналам связи и т. д. Большей частью, данный способ необходим при диалоге с вышестоящим руководством, когда личное общение ограничено или вовсе исключено.

Изложенные выше методы доведения задач на пожаре подчиненных подразделений имеют свои положительные и отрицательные стороны. При их выборе основным критерием в большинстве случаев является время, которым располагают РТП и органы управления до начала ОТД.

Наибольшая экономия времени и необходимая надежность доведения задач, как правило, достигается при умелом сочетании различных методов с учетом конкретных условий обстановки и определенной очередности. В первую очередь задачи ставятся тем, кто действует на решающем направлении, выполняет важнейшую задачу или должен иметь больше времени на подготовку.

Контроль за прохождением документов и правильностью понимания задач осуществляет оперативный штаб на пожаре или другие должностные лица.

Таким образом, к доведению задач привлекается широкий круг должностных лиц, выполняющих к тому же работу в сжатый срок и почти одновременно. Их работа должна быть вовремя и четко организована лично РТП или начальником оперативного штаба.

## **12.10. Организация взаимодействия подразделений и служб на пожаре**

Организованное взаимодействие различных подразделений, принимающих участие в тушении пожара, – одно из решающих условий его успешной ликвидации.

Сущность организованного взаимодействия заключается в согласованных действиях всех участников (при выполнении задач, по направлениям и времени) в интересах успешной ликвидации пожара. Взаимодействие при выполнении задач означает направление усилий подразделений на решение очередной задачи: ближайшей, последующей и др. В пределах каждой из этих задач взаимодействие детализируется по направлениям действия подразделений, а также по особо важным действиям, объектам и способам действий. Согласование же усилий подразделений во времени состоит в определении того, что они должны сделать в одно и то же (или разное) время при выполнении одного и того же действия. Особенно это проявляется при тушении пожаров в резервуарах, нефтяных и газовых фонтанов, лесных и торфяных и других сложных и затяжных пожарах.

Взаимодействие считается организованным, когда командиры взаимодействующих подразделений:

- знают общую задачу и замысел действий РТП;
- знают содержание задач друг друга, способы и время совместных действий по их выполнению;
- имеют с РТП и между собой надежную связь;
- имеют и могут быстро применить требуемое количество сигналов взаимодействия.

Вполне очевидно, что организация взаимодействия – непрерывающийся процесс, требующий постоянного участия РТП и оперативного

штаба. Главная роль в этом процессе принадлежит РТП, работа которого по организации взаимодействия состоит из двух стадий: подготовительной и стадии практического доведения намеченного порядка взаимодействия до подразделений.

Подготовка РТП к организации взаимодействия начинается сразу с вступлением в должность и завершается с принятием решения на тушение. В результате оценки обстановки и принятия решения РТП определяет основы взаимодействия подразделений при выполнении предстоящей задачи. При этом формируется модель предстоящих ОТД, в результате чего определяются: последовательность тушения пожара, направление сосредоточения основных усилий, группировка сил и средств, задачи подразделений, характер их маневра и прочее. Тут же намечается, когда и как довести до подчиненных намеченный план взаимодействия.

Оперативный штаб готовит для РТП необходимые данные и расчеты, оформляет намеченный порядок взаимодействия на рабочих документах и осуществляет другие меры по подготовке к организации взаимодействия установленным РТП методом.

Применяются различные методы организации взаимодействия. Их выбор зависит главным образом от возможности личного общения с подчиненными, уровня их подготовки и наличия времени. Если время крайне ограничено, и подчиненных нельзя собрать всех в одном пункте на местности, то указания по взаимодействию доводятся до них одновременно с основными задачами в кратких распоряжениях, передаваемых подчиненным лично РТП и сотрудниками оперативного штаба по каналам связи, а также при личном общении с некоторыми из них. Если позволяет обстановка, то РТП после устной постановки задач может дать всем подчиненным общие указания по взаимодействию непосредственно на местности.

Указания РТП по взаимодействию в таком случае излагаются в строго определенном плане. По каждой промежуточной задаче он определяет и указывает:

- цель согласованных действий (взаимодействия);
- возможное развитие пожара (если нужно, то по вариантам);
- какие силы и средства или подразделения участвуют в тушении пожара;
- порядок согласованных действий сил и средств по направлениям, объектам и времени в пределах данной промежуточной задачи.

Взаимодействие может быть нарушено в ходе тушения по разным причинам и в разной степени: в одном случае может быть лишь потеря связи с одним или несколькими подразделениями; в другом – потеря подразделениями боеспособности, в третьем – то и другое может произойти одновременно. Следовательно, неодинаковыми будут объем, содержание и методы работы РТП и оперативного штаба восстановлению нарушенного взаимодействия.

В первую очередь налаживается взаимодействие между подразделениями, которые играют главную роль в решении общей задачи или могут продолжить ее выполнение, в то время как другие подразделения вынуждены еще до этого восстановить свою работоспособность. Прежде всего, уточняются задачи и порядок взаимодействия между силами и средствами, предназначенными для непосредственного тушения пожара.

Не менее важно и другое – поддержание постоянной готовности командиров, подчиненных и взаимодействующих подразделений к инициативным действиям по восстановлению нарушенного взаимодействия.

Для этого нужно, чтобы между ними сохранялась надежная связь и взаимная информация, чтобы они знали не только задачи друг друга, но и результаты их выполнения, были постоянно готовы оказать взаимную помощь, умели четко и быстро применять и исполнять установленные сигналы взаимодействия.

Таким образом, умелая организация, непрерывное поддержание тесного взаимодействия подразделений в ходе ведения ОТД на пожаре и быстрое его восстановление в случае нарушения являются одними из важнейших показателей профессионализма РТП и оперативного штаба в управлении силами и средствами на пожаре, а также условий успешной ликвидации пожара.

### **12.11. Контроль за подготовкой к оперативно-тактическим действиям на пожаре**

Общая цель контроля сводится к проверке готовности подчиненных подразделений к тушению и проверке результатов выполнения ими задач с одновременным оказанием им практической помощи. Конкретные же задачи и методы контроля производны от содержания задачи на пожаре и условия их выполнения, особенно от уровня подготовки подчиненных.

РТП следит за правильностью выполнения в срок оперативным штабом и службами работ по поддержанию постоянной готовности пожарных подразделений, по планированию и всестороннему обеспечению ОТД, по доведению до исполнителей задач, а также по организации взаимодействия пожарных подразделений и взаимодействующих служб.

Проверка состояния готовности подразделений – задача первостепенная. В ходе ее выполнения устанавливается степень укомплектованности подразделений личным составом и различной пожарной техникой, обеспеченность всем необходимым для тушения пожаров, а также уровень подготовки личного состава и другие вопросы постоянной готовности подразделений.

Проверка готовности подчиненных к защите от ОФП сводится к выяснению наличия у личного состава подразделений СИЗОД, умения правильно их использовать, знания и умения личного состава соблюдать



требования правил охраны труда и других мер защиты. Особо важен контроль за правильностью организации разведки, для чего проверяется знание исполнителями задач разведки, сроков и способов их выполнения, тщательной подготовки разведывательных отделений и звеньев к действиям, а затем и результатов этих действий по выполнению намеченных задач. Не менее важна также проверка правильности осуществления мероприятий и по другим видам обеспечения. Проверка качества работы подчиненных по планированию действий и доведению задач ведется обычно по широкому кругу вопросов, которые нельзя ограничить каким-либо одним перечнем. Непременное одно: необходимо найти и подсказать подчиненным лучшие способы ускорения и повышения эффективности их работы в реальных условиях. Что же касается контроля за организацией подчиненными связи, то в ряду других вопросов проверяется их готовность к восстановлению управления при наиболее тяжелых вариантах.

Организованность, быстрота действий сил и средств при тушении пожара во многом зависят от тыловой службы. Поэтому всегда проверяется своевременность и правильность ее развертывания. Учитывается и то, что тыловая служба сама имеет очень широкую и ответственную контрольную функцию – именно на нее возлагается обеспечение подразделений ОТВ.

Сложная обстановка, скоротечность и быстрота развития событий – все это ограничивает, а иногда исключает возможность личного контроля как РТП, так и сотрудников оперативного штаба. Чаще всего такой метод применим в условиях более или менее стабильных, то есть в период организации тушения, а также в ходе тушения в тех условиях, когда личное вмешательство РТП или сотрудников оперативного штаба – единственно возможная и целесообразная мера для того, чтобы исправить создавшееся тяжелое положение.

Контроль осуществляется также изучением устных или письменных докладов подчиненных. Данный метод контроля может быть применен как при организации, так и в ходе ведения ОТД. Его достоинство заключается в том, что задачи контроля решаются путем изучения данных, выраженных подчиненными в кратких и четких формулировках, чем ускоряется процесс контроля. Кроме того, фиксация сведений в документах повышает ответственность подчиненных за их точность, что увеличивает степень достоверности сообщаемых в них данных.

В документах, однако, могут быть отражены устаревшие данные. Также применение этого метода ограничивается тем, что не всегда возможно и целесообразно требовать от подчиненных письменных документов.

В этих случаях ведутся прямые переговоры с подчиненными по каналам связи, в ходе которых выясняются результаты работы подчиненных командиров по руководству подразделениями и ход выполнения задач.

Поскольку каждый из рассмотренных методов контроля имеет достоинства и недостатки, они применяются в сочетании и так, чтобы полнее использовались сильные стороны каждого из них при организации контроля в реальных условиях пожара.

Организация контроля включает определение цели и задач, контроля, подготовку должностных лиц к его осуществлению, определение порядка и времени доклада результатов контроля.

Разрешаются эти вопросы в зависимости от реальных условий и масштаба управляемого звена. В звеньях управления, где нет оперативного штаба, контроль организуется и ведется лично РТП. Там же, где имеются оперативный штаб и другие органы управления, контроль осуществляется несколько по-иному.

Безусловно, и здесь роль РТП значительна. Он определяет задачи контроля за работой подчиненных командиров, дает оперативному штабу указания, когда и как лучше их осуществить. РТП принимает личное участие в проверке точности выполнения подчиненными наиболее важных задач и мероприятий. Кроме того, особую обязанность РТП составляет контроль за качеством работы подчиненного аппарата управления, особенно оперативного штаба – органа, который выполняет обычно значительный объем работы.

Требования, предъявляемые к контролю: целеустремленность, то есть проверка основных вопросов там, где это требуется по обстановке; своевременность контроля, то есть ведение его в расчете на упреждение недостатков в работе подчиненных; сочетание проверки качества работы подчиненных с оказанием им практической помощи.

При выборе порядка осуществления контроля устанавливаются: удобный с точки зрения быстроты и безопасности движения маршрут; срок прибытия на участок или позицию; с чего начать и в каком порядке вести контроль; когда и куда возвратиться после выполнения задач контроля и как доложить его результаты. Недооценка этих вопросов приводит к нарушению плана контроля со всеми вытекающими отсюда последствиями. Так, отсутствие учета безопасных маршрутов движения к объектам контроля приводит к неоправданным потерям от ОФП. Незнание же мест расположения подразделений, куда нужно прибыть для контроля, или расположения своего пункта управления к сроку возвращения на него от подчиненных приводит к тому, что сотрудник теряет много времени напрасно и поэтому не участвует в очередных работах по управлению подразделениями.

## **12.12. Оперативно-служебная документация на пожаре**

Управление силами и средствами на пожаре во многом связано с разработкой, передачей и использованием документов. С помощью оперативно-служебной документации передается необходимая информация в вышестоящие и взаимодействующие подразделения, организации, обобщается и распространяется порядок ОТД по тушению пожаров.

Оперативно-служебные документы являются универсальными носителями информации. В них могут содержаться любые сведения, необходимые для управленческой деятельности на пожаре. Эти сведения отражаются в удобном и привычном виде: буквами, цифрами, установленной графикой и символами, поэтому легко воспринимаются.

Подготовка оперативно-служебной документации осуществляется, как правило, с помощью сравнительно несложных технических средств документирования. Их удобно хранить, транспортировать и передавать. Письменные оперативно-служебные документы, кроме того, имеют большую правовую значимость, а накопление их создает возможность изучения и анализа опыта подготовки и ведения действий на пожаре.

Классификация оперативно-служебных документов может быть проведена по различным признакам. В зависимости от назначения и содержания они могут подразделяться на три вида: документы по управлению, отчетно-информационные документы и справочные документы. По форме исполнения оперативно-служебные документы могут быть письменными и графическими (на картах, схемах), а также в виде записи на магнитных носителях, фонограмм и фотоснимков. При этом письменные документы могут быть представлены как в произвольной форме, так и в формализованном виде.

*Документы по управлению подразделениями* на пожаре предназначаются для оформления решения РТП, для организации и планирования ОТД и постановки задач подразделениям. К ним относятся: решения, планы, оперативные служебные документы, памятки, отданные распоряжения, справочные документы.

*Отчетно-информационные документы* предназначаются для докладов о ходе выполнения поставленных задач и складывающейся обстановке, о применяемых новых решениях в вышестоящий орган управления, а также для информирования нижестоящих и взаимодействующих служб. К ним относятся: оперативные сводки, донесения по видам обеспечения, отчеты, справки, описания ОТД, отчетные схемы и т. д.

*Справочные документы* предназначаются для обеспечения принятия решения и планирования тушения пожара. К ним относятся: данные по результатам расчетов сил и средств и моделирования тушения пожара, данные о количестве ОТВ, различного рода таблицы, схемы и другие справочные материалы, необходимые в работе органов управления на пожаре.

Оперативно-служебные документы должны: быть предельно краткими, ясными и четкими в изложении; допускать возможность машинной обработки; иметь высокую культуру и наглядность оформления; соответствовать возможностям средств документирования, размножения, передачи, обработки и отображения. Важным требованием к оперативно-служебным документам является своевременность разработки и передачи.

Краткость, яркость и четкость изложения документа достигается главным образом за счет включения только строго необходимой информации, употребления сжатых, но предельно ясных формулировок, широкого использования установленных сокращений и условных обозначений.

В оперативно-служебную документацию, особенно в рекомендации по ведению ОТД, должны включаться только крайне необходимые информация и данные.

Содержание оперативно-служебных документов не должно допускать двоякого толкования и требовать дополнительных разъяснений.

Высокая культура и наглядность оформления оперативно-служебных документов имеют очень большое значение. Небрежно выполненный документ затрудняет его изучение и понимание. Для достижения наглядности письменных документов следует правильно располагать текст, выделять отдельные пункты и положения, печатать (размножать) их на множительных аппаратах с четким шрифтом, писать от руки разборчивым почерком. Наглядность графических документов достигается четким графическим изображением помещаемой информации, применением установленных условных знаков.

При разработке графиков основное внимание уделяется раскрытию и отображению тактического замысла тушения, важнейших данных обстановки и способов выполнения наиболее сложных задач. Не следует загромождать графики текстовыми данными, забивать схему надписями, таблицами, справочными пояснительными текстами.

Своевременность разработки и доведения до исполнителей документов является важнейшим требованием, прямо вытекающим из характера тушения пожара, отличающегося высокой динамичностью. Своевременность разработки оперативно-служебных документов во многом зависит от подготовки должностных лиц органов управления, общей организованности в работе, совершенства методов разработки документов, а также от типа составляемого документа. Время для передачи документа определяется его объемом, типом, а также быстродействием и надежностью технических средств передачи.

Важное значение, особенно в автоматизированных системах управления, имеют форма и структура документов, определяющие способ изложения в них информации. Поэтому одним из путей дальнейшего совершенствования оперативно-служебных документов является отыскание рациональных форм и структур. Например, для ввода оперативно-служебного документа в ЭВМ и последующей его обработки, содержащиеся в документе сведения должны иметь заранее установленное и формализованное представление информации.

В настоящее время в практике работы оперативных штабов наиболее распространены документы, в которых информация излагается в произвольной форме, но имеет определенную структуру. Такие документы

отличаются лаконичностью и даже некоторой образностью изложения содержащихся в них сведений.

Формализованные документы в этом смысле уступают документам, выполненным в произвольной форме. Им присущ строго определенный набор сведений, извлекаемых в заранее определенной последовательности.

Разработка формализованных оперативно-служебных документов осуществляется в виде специальных бланков, заранее заготовленных применительно к конкретным типам документов. Бланк формализованного оперативно-служебного документа состоит из двух частей – постоянной и переменной информации. Переменная часть бланка заполняется в ходе разработки документа.

Формализация обеспечивает существенное уменьшение объема разрабатываемой части документа и сокращает время на его подготовку и передачу по техническим средствам связи, нагрузка на которые заметно уменьшается. Кроме того, формализация способствует унификации документов, устранению в них дублирующей и избыточной информации.

Существенным преимуществом формализованных оперативных документов является возможность их использования для передачи и обработки информации в автоматизированных системах управления. Документы с высокой степенью формализации могут вводиться в ЭВМ с минимальной предварительной подготовкой.

В целом формализованные документы обеспечивают повышение оперативности ведения служебной документации, особенно при использовании автоматизированных систем управления.

Внедрение формализованных документов не предполагает полного отказа от обычных форм документов. Поэтому целесообразно формализовать только те документы, для которых характерен сравнительно устойчивый набор нужных для управления пожарными подразделениями сведений, а также документы, которые нуждаются в быстром доведении до подразделений. В первую очередь это распоряжения, отдаваемые в ходе ведения действий на пожаре, а также отчетно-информационные документы.

Сокращение сроков разработки и оформления оперативно-служебных документов может быть достигнуто за счет заблаговременной заготовки бланков, расчетов, таблиц, карт для оформления решения, плана с нанесенными на нем сведениями (которые не изменятся за время подготовки материалов).

### **12.13. Обеспечение готовности сил и средств управления**

Обеспечение постоянной готовности личного состава и технических средств управления силами и средствами в сложной обстановке на пожаре является важнейшим условием своевременного развертывания системы управления, эффективного и качественного ее функционирования в ходе ведения ОТД.

Для обеспечения высокой готовности сил и средств управления и системы управления в целом разрабатывается и осуществляется комплекс мероприятий организационного, технического и методологического характера.

К числу основных мероприятий можно отнести: обеспечение постоянной готовности личного состава и технических средств управления к работе; определение необходимого состава сил и средств для развертывания системы управления, соответствующей принятому РТП решению; планирование размещения и непосредственное развертывание элементов системы управления на местности по принятой схеме; готовность к возможной передислокации.

Объем и содержание каждого из перечисленных мероприятий зависят от характера решаемых или планируемых задач и конкретных условий обстановки.

Постоянную готовность к работе обеспечивают, прежде всего, оперативная, специальная и техническая подготовка должностных лиц органов управления, специалистов связи, автоматизации и обслуживания системы управления. Большое значение имеет подготовка личного состава подразделений, обеспечивающих функционирование системы управления. Личный состав органов управления, пожарных частей и подразделений должен обеспечить функционирование системы управления в сложных условиях обстановки пожара, выполнять задачи в короткие сроки и с высоким качеством.

В постоянной готовности к работе должны находиться технические средства управления, что является важнейшим условием поддержания высокой готовности к работе системы управления.

Определение необходимого состава сил для развертывания системы управления силами и средствами на пожаре должно быть тесно связано с реальной обстановкой. Для создания системы управления используются штатные силы и средства.

Места развертывания пунктов управления силами и средствами на пожаре определяются не только с учетом удобства их размещения на местности. Главное – достижение устойчивого и качественного управления силами и средствами.

Не менее важным является устойчивость и непрерывность в управлении силами и средствами на пожаре. Устойчивость управления определяется способностью РТП и других должностных лиц органов управления выполнять свои функции в сложной, резко меняющейся обстановке при воздействии опасных факторов пожара на систему управления. Требование повышения устойчивости управления вызвано тем, что нарушение управления силами и средствами на пожаре может привести к снижению эффективности использования сил и средств, значительному материальному ущербу и продолжительности ликвидации пожара.

Непрерывность управления предполагает наличие у РТП и сотрудников оперативного штаба постоянной возможности получать данные об обстановке на пожаре, его развитии, о положении, состоянии и характере действий пожарных подразделений, непрерывно воздействовать на ход действий.

Защита систем управления от ОФП является комплексной задачей. Она решается за счет тщательной организации и систематического осуществления различных мероприятий оперативно-тактического и специального характера подготовки пунктов управления, средств связи. Особенно это просматривается при управлении силами и средствами при тушении пожаров фонтанов, ЛВЖ и ГЖ в резервуарах, складов лесоматериалов, зданий повышенной этажности с массовым пребыванием людей и др.

Техническая надежность системы управления силами и средствами на пожаре характеризуется вероятностью различных отказов функционирования элементов системы управления и способностью к быстрому устранению возникающих отказов.

Одним из путей совершенствования системы управления является повышение оперативности управления силами и средствами на пожаре. Оперативность в управлении проявляется в способности органов управления своевременно решать задачи при подготовке к тушению, реагировать на изменение обстановки и влиять на ОТД.

В достижении высокого качества управления возрастает роль методов прогнозирования и моделирования с широким привлечением математического аппарата и электронно-вычислительной техники. Эффективность этих методов и средств непосредственно зависит от умения должностных лиц органов управления правильно и творчески использовать их в своей практической деятельности.

#### **12.14. Задачи и направления совершенствования управления тушением пожара**

Опыт показывает, что надежное управление подразделениями пожарной охраны – один из основных факторов достижения успеха в тушении пожара. Чем сложнее структура и техническая оснащенность подразделений пожарной охраны, условия и способы ведения ОТД, тем более высокие требования предъявляются к управлению.

На современном этапе развития пожарной охраны требования к управлению пожарными подразделениями особенно возросли, этому способствовал ряд важнейших факторов: сложный характер современных пожаров; большое разнообразие участвующих в тушении сил и средств, требующих больших усилий по согласованию их действий при принятии решений, планировании и организации ОТД на пожаре; сложные условия

руководства действиями пожарных подразделений. Возникают специфические требования к управлению и в связи с развитием новых технических средств тушения.

В условиях все возрастающей сложности современных пожаров резко возросла роль фактора времени. На управлении отражаются высокая динамичность и маневренность действий на пожарах, вероятность потерь и высокие потребности в материально-технических средствах.

Требования к управлению формирует также необходимость научного предвидения на базе современных методов прогнозирования развития обстановки, что невозможно без хорошей организации разведки на пожаре и знания обстановки. Необходимо в короткие сроки собрать, обработать, проанализировать и оценить значительные массивы информации, сравнить и оценить различные варианты возможных действий.

Требования к управлению силами и средствами на пожаре могут быть общего и частного характера.

*Требования общего характера* касаются управления в целом. Они относятся к структуре и технической оснащенности систем управления, формам организации и методам управленческой деятельности. К общим, основополагающим, требованиям к управлению подразделениями в современных условиях подготовки и ведения ОТД на пожаре относятся: устойчивость, высокая оперативность и качество.

Эти требования вытекают из опыта тушения пожаров, но на каждом новом этапе развития пожарной охраны содержание их подлежит уточнению, становятся жестче установленные для них количественные нормативы, меняются способы их реализации.

*Частные требования* касаются отдельных сторон управления, определенных элементов системы управления, форм и методов их функционирования. Частные требования обычно вытекают из общих и носят соподчиненный характер. В них отражаются взаимосвязь и взаимозависимость отдельных сторон или элементов управления силами и средствами на пожаре.

Установить систему требований и критериев для оценки эффективности их выполнения, найти пути совершенствования состава, организационной структуры и тактики использования подразделений помогает изучение результатов тушения пожаров.

Значение опыта тушения определяется тем, что пожар – суровая и высшая школа проверки готовности пожарных подразделений и правильности теоретических аспектов тушения пожаров.

Изучение опыта тушения пожаров включает: разработку плана разбора, сбор, обобщение данных опыта тушения и его оформление в соответствующих документах.



Описание пожаров, карточки действий – основной отчетно-информационный документ. В них содержится обобщенный материал для изучения и использования опыта тушения пожаров, дается полная и объективная оценка хода и результатов ОТД на пожарах. Они ведутся в определенной форме. Этому предшествует большая подготовительная работа: обрабатываются все документы, касающиеся тушения, которые затем тщательно изучаются, анализируются ОТД на пожаре (положительные и отрицательные факторы, повлиявшие на результаты тушения).

Опыт тушения пожаров доводится до подразделений различными способами, чаще всего устными указаниями, устными докладами об основных итогах проведенного тушения, итоговыми письменными приказами, разработками по результатам тушения, проведением с подчиненными занятий с учетом полученного опыта. Как правило, эти способы сочетаются и дополняются издаваемыми вышестоящими органами для всего личного состава подразделений печатными изданиями - приказами, обзорами и другими.

Итоговый разбор предназначается для ознакомления всего начальствующего состава гарнизона с данными тушения, полученными на конкретном пожаре. На нем четко и сжато излагаются факты и выводы из опыта и т. п. по какому-либо важному этапу тушения или о тушении в целом. Поэтому разбор может быть общим и частным и делается либо для личного состава всех категорий, либо только для тех лиц, к которым освещаемый вопрос имеет прямое отношение.

Содержание разбора излагается в произвольной форме, но учитывается его тема и целевое назначение. Если его цель - подведение итогов проведенного тушения в целом, то в нем чаще всего раскрываются кратко такие вопросы: содержание полученной основной задачи и условия ее выполнения, наиболее характерные особенности проведенного тушения, на которые надо обратить внимание. В конце доклада делаются выводы и даются указания, как использовать полученный результат. Возможно, конечно, освещение и более узкого круга вопросов в докладе. Он делается обычно РТП или начальником оперативного штаба.

Устный разбор проведенного тушения делается непосредственно с подчиненными или со всем составом подразделения. Устный разбор может быть построен в таком порядке:

- Общая обстановка, сложившаяся на пожаре ко времени получения задачи на тушение и выводы из нее.

- Содержание полученной задачи на тушение и роль подразделения в проведенном тушении.

- Решение РТП на тушение и содержание работы органов управления, проведенной на его основе при организации тушения.

– Ведение ОТД: в какой мере они отвечали принятому решению; действия подчиненных подразделений; работа органов управления в ходе тушения; как подчиненные подразделения и органы управления учли все положительное и устранили недостатки, выявленные в предыдущих тушениях пожаров.

– Общие выводы и указания, вытекающие из разбора: результаты выполнения подразделением задач; что можно считать положительным и отрицательным в действиях подразделений; как противодействовать ОФП; что следует учесть в подготовке подразделений и органов управления, по каким основным вопросам организовать и какими методами провести занятия с ними, что из опыта тушения, в какой форме, каким методом и к какому времени довести до подчиненных.

Занятия с командирами подчиненных подразделений по изучению опыта проводятся различными методами – в виде тактических групповых упражнений, деловых игр, пожарно-тактических учений в свободное от службы время, а если можно, то и при подготовке к ОТД.

## **12.15. Автоматизация как способ совершенствования управления тушением пожара**

Основная цель автоматизации управления – способствовать приведению уровня управленческой деятельности органов управления силами и средствами на пожаре в соответствие с требованиями оперативности, качества, устойчивости управления.

Однако при любой степени автоматизации сотрудники органов управления силами и средствами на пожаре составляют главный элемент системы управления; полностью заменить людей техническими средствами в сфере управления на пожаре невозможно. Речь идет лишь о непрерывном повышении эффективности управленческой деятельности за счет максимального использования в процессе управления силами и средствами на пожаре технических средств.

Существуют два канала информационного обеспечения принятия решений при тушении пожаров:

– формализованный (циркулирует регламентированная по форме, содержанию и времени представления информация, обладающая достаточной степенью достоверности);

– стихийный (к руководителям неупорядоченно поступает огромное количество разнохарактерных сведений, далеко не всегда объективно отражающих действительное положение дел: оперативная информация, получаемая по радиоканалу и проводной связи, устные обращения или ответы, служебные записки и др.).

На практике всегда действуют оба канала информационного обеспечения. Важно, чтобы обеспечение управления силами и средствами на пожаре объективной, достоверной, регламентированной по форме и времени представления информацией было максимально полным.

Отсутствие во многих случаях информации, необходимой для реальной и объективной оценки ситуации, складывающейся на пожаре, приводит к вынужденному, технически и экономически неоправданному резервированию сил и средств.

Таким образом, можно утверждать, что все острее ощущается потребность в создании и внедрении автоматизированных систем поддержки принятия решений (АСППР) при тушении пожаров.

В решении проблемы информационного обеспечения органов управления силами и средствами на пожаре важную роль играет, прежде всего, выбор общей концепции создания АСППР при тушении пожаров. При этом для выбора могут быть предложены два варианта концепции:

- создание полной, или глобальной, автоматизированной информационной системы, имеющей информационную базу, охватывающую все направления управления силами и средствами на пожаре;

- построение автоматизированной системы поддержки принятия решений при тушении пожаров как совокупности логически взаимосвязанных функциональных информационных подсистем, основывающихся на общей концепции совершенствования информационного обеспечения органов управления силами и средствами на пожаре.

Первый вариант – теоретически более привлекательный, но сложный с точки зрения практической реализации. Вторым вариантом является более реалистичным, и выбор именно этой концепции обусловлен рядом объективных факторов. Отметим важнейшие из них.

Создать полную автоматизированную систему поддержки принятия решений при тушении пожаров чрезвычайно сложно с точки зрения организации информационной базы и разработки соответствующего программного обеспечения. Для этого требуется намного больше времени и материальных ресурсов, чем при разработке локальных функциональных информационных подсистем. Следует также отметить, что если внедрение полной автоматизированной системы возможно только после завершения всей разработки, то создание автоматизированной системы поддержки принятия решений при тушении пожаров как совокупности функциональных информационных подсистем позволяет вести внедрение последовательно, по мере разработки каждой конкретной подсистемы. В этом случае уже на стадии проектирования должны быть сформулированы общие принципы организации баз данных каждой подсистемы, информационного обмена между ними и других взаимосвязей функциональных подсистем.

*Первый принцип* построения АСППР при тушении пожаров можно сформулировать следующим образом: система должна создаваться как совокупность функциональных информационных подсистем (модулей), объединенных общей целевой функцией и охватывающих все направления работы РТП, служб пожаротушения.

*Второй принцип* построения АСППР при тушении пожаров можно сформулировать так: система должна охватывать все стороны работы (деятельности) РТП и служб пожаротушения, гарантируя максимальную полноту информационного обеспечения.

Автоматизированная информационная система – инструмент, обеспечивающий процесс управленческой деятельности руководителей любого ранга, поэтому она должна максимально учитывать личные качества и стиль работы, присущие каждому из них. В то же время очевидно, что автоматизированные информационные системы не могут быть излишне персонифицированы, хотя бы потому, что в реальной обстановке постоянно происходит смена руководителей (пользователей). Следовательно, от АСППР требуется определенная универсальность, способность адаптироваться к стилю работы конкретного пользователя без каких-либо серьезных изменений системы программного обеспечения и реорганизации баз данных.

Отсюда вытекает *третий принцип* построения АСППР при тушении пожаров: система должна обладать свойством адаптации к стилю и методам, применяемым конкретными пользователями. Этот принцип реализуется за счет требований к программному обеспечению, которое, как минимум, должно давать возможность видоизменять формы представления информации, точнее, генерировать произвольные по форме и содержанию таблицы, графики в пределах тех первичных данных (показателей), которые находятся в базе данных системы или могут быть в нее внесены.

*Четвертый принцип* построения АСППР при тушении пожаров можно сформулировать следующим образом: программное обеспечение системы должно предусматривать возможность агрегирования информации по уровням управления.

*Пятый принцип* создания АСППР при тушении пожаров – технические средства и программное обеспечение задач, реализуемых в системе, должны предусматривать максимальные удобства для пользователей информации.

При построении АСППР как совокупности логически взаимосвязанных модулей, разделенных по функциональному признаку, представляется целесообразным выделить следующие функциональные модули:

- нормативно-справочная информация;
- оценка тактических возможностей подразделений;
- типовые расчеты возможной обстановки на месте пожара, сил

и средств, необходимых для тушения пожаров: в жилых и административных зданиях; на объектах переработки и хранения твердых материалов (открытые склады лесоматериалов, деревообрабатывающие предприятия, элеваторы, объекты энергетики и др.); на объектах добычи, переработки и хранения углеводородных продуктов; на объектах транспорта; в сельской местности;

- расчет систем подачи ОТВ (в том числе насосно-рукавных систем);
- подготовка оперативно-служебных документов;
- фиксация и оценка действий подразделений при пожаре;
- типовые визуальные средства поддержки проведения деловых игр (имитация действий пожарных подразделений на участке по выполнению задач на пожаре);

- модуль оценки (расчета) критического времени обрушения строительных конструкций;

- формирование и корректировка баз данных;

- организация диалога с пользователем (управляющий модуль).

Модуль нормативно-справочной информации обеспечивает поиск и визуализацию (вывод) на экран монитора в виде карт, таблиц, схем и т. п. следующей информации:

- тактико-технические характеристики пожарной техники (пожарных автомобилей, судов, поездов, вертолетов);

- тактико-технические характеристики отдельных агрегатов и средств защиты (насадков-распылителей, ручных и лафетных стволов, приборов подачи пены и т. п.);

- справочная информация по пожарам и ОТВ (классы пожаров и средства ликвидации горения, линейная скорость распространения горения на различных объектах, основные параметры пожаров ТГМ, виды ОТВ и нормы их подачи и т. п.);

- справочные данные для расчета сил и средств (водоотдача водопроводных сетей, гидравлические характеристики насадков, напор у головного насоса в зависимости от длины рукавных линий и схем разворачивания или средств и т. п.);

- справочная информация по тушению пожаров на различных объектах (здания повышенной этажности, открытые технологические установки, резервуары нефти и нефтепродуктов, газовые и нефтяные фонтаны, объекты энергетики, открытые склады лесоматериалов и др.);

- оперативно-тактические характеристики особо важных и пожароопасных объектов гарнизона.

Модуль оценки тактических возможностей подразделений. Под оценкой тактических возможностей подразумевается определение способности подразделений выполнить максимальный объем работ

на пожаре за определенный промежуток времени. Эти возможности зависят от укомплектованности пожарным оборудованием и тактико-технических характеристик пожарных автомобилей, численности и тактической подготовки расчета на пожарных автомобилях, оперативно-тактических особенностей подразделения и других факторов.

Для определения тактических возможностей подразделений без установки пожарного автомобиля на водоисточники рассчитываются следующие показатели:

- время работы водяных стволов и пеногенераторов;
- возможная площадь тушения воздушно-механической пеной;
- возможный объем тушения пеной средней кратности.

Для подразделений с установкой пожарного автомобиля на водоисточники:

- предельное расстояние по подаче ОТВ;
- продолжительность работы приборов;
- продолжительность работы пенных стволов и генераторов;
- возможные площади тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей;
- возможный объем тушения (локализации) пожара.

Модуль типовых расчетов возможной обстановки на месте пожара, сил и средств, необходимых для его тушения подразделяется на ряд функциональных блоков, реализующих математические алгоритмы решения задач, соответствующих функциям этих блоков. Исходные данные для расчетов либо вводятся непосредственно пользователем (который может воспользоваться информационно-справочной системой или любым другим источником информации), либо берутся из базы данных автоматически, если они однозначно определяются в ходе диалога пользователя с системой.

В процессе расчета сил и средств, привлекаемых к тушению пожара, определяются:

- площадь пожара и / или площадь тушения пожара;
- необходимое количество технических средств подачи ОТВ (стволов, пеногенераторов, пеноподъемников и др.);
- фактический расход ОТВ на тушение пожара и защиту объектов;
- необходимый запас ОТВ;
- требуемое количество пожарных машин основного назначения;
- предельные расстояния по подаче ОТВ;
- численность личного состава, необходимая для проведения действий по тушению пожара;
- требуемое количество пожарных подразделений основного назначения;

– требуемое количество пожарных подразделений специального назначения, вспомогательной и хозяйственной техники, сил и средств служб жизнеобеспечения города и объекта.

Расчет сил и средств на объектах разных типов проводится с учетом их особенностей с использованием соответствующей нормативно-справочной информации, представленной в базе данных.

Модуль расчета системы подачи ОТВ обеспечивает расчет показателей систем:

- подачи воды перекачкой;
- подвоза воды автоцистернами;
- применения гидроэлеваторных систем и мотопомп;
- подачи воды без использования вышеуказанных схем.

Модуль формирования оперативно-служебных документов обеспечивает автоматизацию разработки основных оперативных документов по пожаротушению: планов пожаротушения (текстовую и графическую часть), оперативных карточек тушения пожаров (текстовую и графическую часть); акта о пожаре и др.

Модуль фиксации и оценки действий подразделений при пожаре обеспечивает автоматизацию учета приказов, распоряжений, оперативной документации и другой информации, характеризующей действия РТП и пожарных подразделений в ходе тушения пожара. Все наиболее важные решения, принимаемые РТП, отдаваемые им распоряжения и приказы фиксируются с указанием времени их формулирования и фактического выполнения подразделениями. Фиксируются данные по сосредоточению и введению сил и средств; время вызова подразделения на пожар и его номер; время прибытия подразделения на место вызова; сведения о количестве, времени и типах стволов, введенных для тушения и защиты.

Модуль визуальных средств поддержки проведения деловых игр предоставляет пользователю возможность с помощью средств компьютерной графики подготавливать и отображать планы объектов, схемы развертывания сил и средств и т. п. Модуль содержит в своем составе библиотеку графических объектов (условные обозначения пожарных машин, пожарного оборудования и др.), используемых для построения схем расстановки привлеченных к тушению пожара сил и средств. Встроенный графический редактор обеспечивает возможность построения многослойной структуры плана-схемы, что может быть полезно, например, при отображении поэтажных планов зданий.

Модуль может быть использован при проведении деловых игр по пожарной тактике, составлении графической части плана пожаротушения или оперативных карточек и везде, где требуется оформление схем тушения пожара. Например, при проведении деловых игр участникам может

быть предложен вариант схемы расстановки сил и средств при ликвидации пожара и дано задание найти тактические ошибки, допущенные на этой схеме, или самостоятельно разработать вариант расстановки привлеченных сил и средств.

Модуль оценки (расчета) критического времени обрушения строительных конструкций. Тушение пожара внутри здания связано с риском обрушения строительных конструкций, особенно в случаях позднего обнаружения пожара и оповещения о нем. Поэтому актуальной является оценка критического времени реального пожара, с наступлением которого вероятность обрушения строительных конструкций становится реальной, т. е. выходит за пределы допустимого риска. Модуль должен обеспечивать возможность расчета критического времени обрушения конструкций внутри здания в зависимости от вида конструкций, объемно-планировочных решений внутри зданий и назначения помещений, заданного предельного уровня обрушения конструкций и времени горения.

Модуль формирования и корректировки баз данных обеспечивает создание, хранение и обновление информации, используемой при решении функциональных задач системы.

Модуль организации диалога с пользователем обеспечивает возможность пользователю максимально быстро выбрать тот функциональный блок, который нужен ему в данный момент для решения конкретной задачи, т. е. организовать (осуществить) эффективный, удобный пользовательский интерфейс, основным элементом которого является главное меню. Модуль организации диалога является центральным блоком всего комплекса и непосредственно связан со всеми остальными модулями системы.

Как уже отмечалось, АСППР при тушении пожаров предназначена для удовлетворения информационных потребностей РТП и служб пожаротушения в целях обеспечения эффективной реализации функций и задач, решаемых ими при ликвидации пожаров и в других чрезвычайных ситуациях. Обязательные для информационное обеспечение системы характеристики следующие:

- функциональная полнота, предусматривающая наличие в системе только тех информационных конструкций (показателей структурированных наборов данных, классификаторов, массивов документов и т. д.), без которых не могут быть реализованы функции комплекса и решены функциональные задачи;

- адаптивность, дающая возможность модификации информационных конструкций в соответствии с изменениями информационных потребностей пользователей;



– совместимости с другими автоматизированными рабочими местами и системами – возможность использования одних и тех же данных и протоколов обмена данными с ними.

Информационное обеспечение в соответствии с функциональным назначением автоматизированной системы должно включать следующие компоненты:

– базы данных (для графической и тематической информации), обеспечивающие решение функциональных задач;

– нормативные базы данных и соответствующие нормативные материалы;

– система унифицированных документов;

– единая система классификации и кодирования информации;

– универсальный интерфейс пользователей при взаимодействии со всеми базами данных системы.

Применение компьютерных технологий управленческого труда на пожаре становится еще более ответственным, так как усиливает его влияние на ход и исход тушения, и более сложным, поскольку появляются новые функции, к исполнению которых должны быть заранее подготовлены сотрудники органов управления силами и средствами на пожаре.

Автоматизация не освобождает РТП и других должностных лиц органов управления силами и средствами на пожаре от напряженного и непрерывного труда, она лишь придает ему более творческий характер.

# Приложения

Приложение 1

## Формы документов, заполняемых оперативным штабом на пожаре

### Регистрация участков работ на пожаре

Номер УТП	Начальник УТП	Задача на пожаре	Количество			Стволы, генераторы				
			личного состава	отделений	звеньев ГДЗС	РС-70	РС-50	ЛС	ГПС	СВП

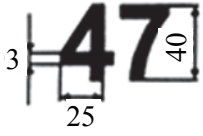
### Учет распоряжений и информации

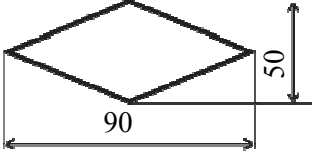
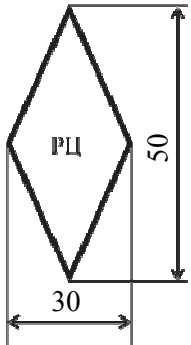
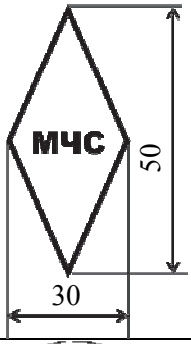
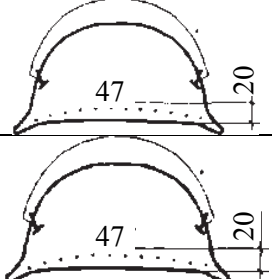
Время	Что передано	Кому передано	Кто передал	Кто принял

### Учет сил и средств

Пожарные подразделения, взаимодействующие службы	Время прибытия	Численность расчета на пожарах автомобилей	Задача, время получения	Участок тушения	Время введения первого ствола	Время убытия с места пожара

**Знаки различия на касках, специальной одежде, СИЗОД**

1	Рядовой состав (пожарные, спасатели)	
2	Начальник пожарного (аварийно-спасательного) расчета, командир отделения	
3	Начальник дежурной смены (караула) пожарной (пожарно-спасательной части) части (белый фон, цифровое обозначение черного цвета)	
4	Заместитель начальника пожарной (пожарно-спасательной) части (белый фон, цифровое обозначение черного цвета)	
5	Начальник пожарной (пожарно-спасательной) части (белый фон, цифровое обозначение черного цвета)	
6	Руководящий состав пожарного (пожарно-спасательного) отряда (квадрат – белый фон, цифровое обозначение черного цвета)	
7	Сотрудники структурных подразделений органа, специально уполномоченного решать задачи гражданской обороны, задачи по предупреждению и ликвидации последствий стихийных бедствий, осуществляющие управление и координацию деятельности ГПС в пределах муниципального образования (квадрат – синий фон)	

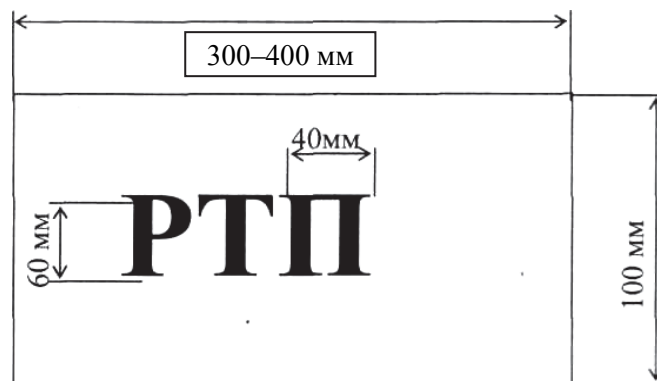
8	Сотрудники структурных подразделений, органа специально уполномоченного решать задачи гражданской обороны, задачи по предупреждению и ликвидации последствий стихийных бедствий, осуществляющие управление и координацию деятельности ГПС в пределах субъекта Российской Федерации (синий фон)	
	Сотрудники управлений (отделов) ГПС субъектов Российской Федерации (красный фон)	
	Сотрудники органа управления ГПС закрытого административного территориального образования (белый фон)	
9	Сотрудники структурных подразделений регионального центра по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, осуществляющие управление и координацию деятельности ГПС в пределах федерального округа (синий фон, надпись белого цвета)	
10	Сотрудники МЧС России (белый фон, надпись чёрного цвета)	
	<p><i>Примечание.</i> Трафарет наносится симметрично на обе стороны каски (спереди и сзади) черным цветом.</p>	

*Примечание:* Место расположения знаков различия на специальной одежде и СИЗОД устанавливается для каждого подразделения однотипным в границах территориального образования.

### Описание нарукавной повязки

Нарукавная повязка для руководителя тушения пожара, начальника штаба пожаротушения, начальника участка тушения пожара, начальника сектора тушения пожара изготавливается из красного материала, на который наносится соответствующая надпись: РТП, НШ, НУТП, НСТП – белого цвета.

Нарукавная повязка для начальника тыла и связных изготавливается из белого материала, на который наносится соответствующая надпись: НТ, С – черного цвета.



*Примечание:* Вместо нарукавных повязок допускаются использование стандартных жетонов или обозначений на специальной одежде.

**Сокращения при ведении служебной документации**

**АСВ** – аппарат на сжатом воздухе (изолирующий противогаз)  
**АЭС** – атомная электростанция  
**ВВ** – взрывчатые вещества  
**ВМП** – воздушно-механическая пена  
**ГДЗС** – газодымозащитная служба  
**ГПС** – генератор (ствол) пены средней кратности  
**СПТ** – служба пожаротушения  
**ЗРЗ** – зона радиоактивного заражения  
**ЗХЗ** – зона химического заражения  
**КПП** – контрольно-пропускной пункт  
**ЛВЖ** – легковоспламеняющаяся жидкость  
**ГЖ** – горючие жидкости  
**ГГ** – горючие газы  
**НРТ** – насадок распылитель турбинный  
**ОП** – оперативный план  
**ОШ** – оперативный штаб на пожаре  
**ОВ** – отравляющее вещество  
**ПСЧ** – пункт связи части  
**ПК** – пожарный кран  
**ПГ** – пожарный гидрант  
**ПРУ** – противорадиационное укрытие  
**РВ** – радиоактивные вещества  
**РГ** – разведывательная группа  
**РХР** – радиационная и химическая разведка  
**РЗ** – радиационное заражение  
**СУГ** – сжиженные углеводородные газы  
**АХОВ** – аварийно химически опасные вещества  
**С** – связной  
**СИЗОД** – средства индивидуальной защиты органов дыхания  
**СР** – спасательные работы  
**ХЗ** – химическое заражение  
**ЧП** – чрезвычайное положение  
**ЧС** – чрезвычайная ситуация  
**ЦППС** – центральный пункт пожарной связи  
**ЦУСС** – центр управления силами и средствами  
**ЕДДС** – единая дежурно-диспетчерская служба

**Интенсивность подачи воды при тушении пожаров**

Объект пожара	Интенсивность, л/(м <sup>2</sup> с)
<b>1. Здания и сооружения</b>	
Административные здания	
I– III степеней огнестойкости	0,06
IV степени огнестойкости	0,10
V степени огнестойкости	0,15
Подвальные помещения	0,10
Чердачные помещения	0,10
Ангары, гаражи, мастерские, трамвайные и троллейбусные депо	0,20
Больницы	0,10
Жилые дома и подсобные подстройки	
I–III степеней огнестойкости	0,03
IV степени огнестойкости	0,10
V степени огнестойкости	0,15
Подвальные помещения	0,15
Чердачные помещения	0,15
Животноводческие здания	
I–III степеней огнестойкости	0,10
IV степени огнестойкости	0,15
V степени огнестойкости	0,20
Культурно-зрелищные учреждения (театры, кинотеатры, клубы, дворцы культуры)	
Сцена	0,20
Зрительный зал	0,15
Подсобные помещения	0,15
Производственные здания	
Участки, цехи с категорий производства в зданиях	
I–II степеней огнестойкости	0,15
III степени огнестойкости	0,20
IV–V степеней огнестойкости	0,25
Окрасочные помещения	0,20
Подвальные помещения	0,30
Чердачные помещения	0,15
Сгораемые покрытия больших площадей в производственных зданиях	
При тушении снизу внутри здания	0,15
При тушении снаружи со стороны покрытия	0,08
При тушении снаружи при развившемся пожаре	0,15
Строящиеся здания	0,10
Торговые предприятия и склады товарно-материальных ценностей	0,20
Холодильники	0,10

Электростанции и подстанции	
Кабельные тоннели и полуэтажи (подача тонкораспыленной воды)	0,20
Машинные залы и котельные отделения	0,20
Галереи топливоподачи	0,10
Трансформаторы, реакторы, масляные выключатели (подача тонкораспыленной воды)	0,10
2. Транспортные средства	
Автомобили, трамваи, троллейбусы на открытых стоянках	0,10
Самолеты и вертолеты	
Внутренняя отделка (при подаче тонкораспыленной воды)	0,08
Конструкции с наличием магниевых сплавов	0,25
Корпус	0,15
Суда (сухогрузные и пассажирские)	
Надстройки (пожары наружные и внутренние)	0,20
Трюмы	0,20
3. Твердые материалы	
Бумага разрыхленная	0,30
Древесина	
Балансовая, при влажности 40–50 %	0,20
Менее 40	0,20
Пиломатериалы в штабелях в пределах одной группы, при влажности %	
8–14	0,45
20–30	0,30
Свыше 30	0,20
Круглый лес в штабелях в пределах одной группы	0,35
Щепы в кучах с влажностью 30–50%	0,10
Каучук (натуральный или искусственный), резина и резинотехнические изделия	0,30
Льнокостра в отвалах (подача тонкораспыленной воды)	0,20
Льнотреста (скирды, тюки)	0,25
Пластмассы	
Термопласты	0,14
Реактопласты	0,10
Полимерные материалы и изделия из них	0,20
Текстолит, карболит, отходы пластмасс, триацетатная пленка	0,30
Торф на фрезерных полях влажностью 15–30 % (при удельном расходе воды 110–140 л/м <sup>2</sup> и времени тушения 20 мин)	0,10
Торф фрезерный в штабелях (при удельном расходе воды 235 ч/м <sup>2</sup> и времени тушения 20 мин)	0,20
Хлопок и другие волокнистые материалы	
Открытые склады	0,20
Закрытые склады	0,30
Целлулоид и изделия из него	0,40
Ядохимикаты и удобрения	0,20



<b>4. Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости (при тушении тонкораспыленной водой)</b>	
Ацетон	0,40
Нефтепродукты в емкостях	
С температурой вспышки ниже 28 °С	0,40
С температурой вспышки 28–60 °С	0,30
С температурой вспышки более 60 °С	0,20
Горячая жидкость, разлившиеся на поверхности площадки, в траншеях и технологических лотках	0,20
Термоизоляция, пропитанная нефтепродуктами	0,20
Спирты (этиловый, метиловый, пропиловый, бутиловый и др.) на складах и спиртзаводах	0,40
Нефть и конденсат вокруг скважины фонтана	0,20

*Примечания:*

1. При подаче воды со смачивателем интенсивность подачи по таблице снижается в 2 раза.

2. Хлопок, другие волокнистые материалы и торф необходимо тушить только с добавлением смачивателя.

### Параметры выгорания твердых материалов

Горячий материал	Скорость выгорания кг/(м <sup>2</sup> мин)	Теплота	
		сгорания, кДж/кг	пожара, кДж/(м <sup>2</sup> мин)
Бумага разрыхленная	0,636	13 400	8 300
Волокно штапельное разрыхленное	0,54	13 800	7 200
Древесина в изделиях (влажность 8...10%)	1,11	13 800	14 700
Древесина в штабелях (пиломатериалы, высотой слоя 4-8 м, при плотности укладки 0,2...0,3 и влажности 12...14%)	6,40	16 600	13 800
Карболитовые изделия	0,38	24 900	8 300
Каучук Синтетический Натуральный	0,72	40 200	24 600
	1,08	42 300	36 200
Книги на стеллажах	0,438	13 400	5 700
Органическое стекло	1,14	25 100	25 700
Пенополиуретан	0,90	24 300	20 300
Полистирол	1,14	39 000	37 800
Полипропилен (в изделиях)	0,87	45 900	27 300
Полиэтилен (в изделиях)	0,62	47 100	24 800
Резинотехнические изделия	0,90	33 500	27 100
Торфоплиты в штабелях (влажность 9...12%)	0,318	–	–
Торф в караванах (влажность 40%)	0,24	11 300	2 600
Фенопласты	0,48	–	–
Хлопок разрыхленный	0,318	15 700	4 800

**Ориентировочная температура пожара при горении  
различных материалов**

Горючие материалы	Пожарная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Температура пожара, °С
Бумага разрыхленная	25	370
То же	50	510
Древесина сосновая в ограждениях	25	830
То же	50	900
То же	100	1 000
то же, на открытой площадке в штабелях	600	1 300
Карболитовые изделия	25	530
То же	50	640
Каменный уголь, брикеты	–	До 1 200
Калий металлический	–	700
Каучук натуральный	50	1200
Магний	–	До 2 000
Натрий металлический	–	860
Органическое стекло	25	1 115
Полистирол	25	1 100
То же	50	1 350
Текстолит	25	700
То же	50	850
Хлопок (разрыхленный)	50	310

**Воздействие теплового излучения на человека**

№ зоны	Плотность теплового потока, кВт м <sup>2</sup>	Допустимое время пребывания людей, мин	Необходимые средства защиты людей	Степень теплового воздействия на незащищенного человека
I	1,6	Не ограничено	В специальной одежде	Болевые ощущения через 40 с
II	4,2...7,0	5	В специальной одежде и в касках с защитным стеклом	Непереносимые болевые ощущения, возникающие мгновенно
III	7,0...10,5	5	В специальной одежде под защитной струей распыленной воды, в теплоотражательных костюмах	Мгновенные ожоги через 40 с, возможен летальный исход
IV	Более 10,5	5	В теплоотражательных костюмах	То же

### Определение вида горящих веществ по дыму

Вещество и материал	Характеристика		
	цвет	запах	вкус
Бумага, сено, солома	Беловато-жёлтый	Специфический	Кисловатый
Волос, кожа	Серый, желтоватый	–	–
Магний, электрон	Белый	Не имеет	Металлический
Калий металлический, натрий	Белый	–	Кисловатый
Пироксилин и другие азотные соединения	Жёлто-белый	Раздражающий	Металлический
Нефть и нефтепродукты	Чёрный	Специфический, нефтяной	Металлический, кисловатый
Резина	Чёрно-белый	Сернистый	Кислый
Сера	Неопределенный	То же	То же
Фосфор	Белый	Чесночный	Не имеет
Хлопок, ткани	Бурий	Специфический	Кисловатый

### Концентрации смачивателей в воде

Смачиватель	Оптимальная концентрация	
	% к воде	по массовому содержанию
Смачиватель ДБ	0,2...0,25	0,002...0,002 5
Сульфанол		
НП – 1	0,3...0,5	0,003...0,005
НП – 5	0,3...0,5	0,003...0,005
Б	1,5...1,8	0,015...0,018
Некаль НБ	0,7...0,8	0,007...0,008
Вспомогательное вещество		
ОП – 7	1,5...2,0	0,015...0,02
ОП – 8	1,5...2,0	0,015...0,02
Эмульгатор ОП – 4	1,95...2,1	0,019 5...0,021
Пенообразователь		
ПО – 1	3,5...4,0	0,035...0,04
По – 1Д	6.0...6,5	0,06...0,065

**Концентрация рабочих растворов пенообразователей  
при различной жесткости воды**

Пенообразователи	Концентрация, % (об), при жесткости воды, мг – экв/л		
	10–15	15–30	130 (морская вода)
ПО-ЗАИ	3	6	9 [10]
ПО-ЗНП	3	6	9 [10]
ТЭАС	6	6	9 [10]
ПО-6 ТС	6	6	9 [10]
Сампо	6	6	9 [10]
Форэтол	6	6	Не допускается
Универсальный	6	6	Не допускается
Легкая вода	6	6	6 [1]
Петрофилм	6	6	6 [1]

**Значения разности напора в зависимости от характеристик пенной вставки, концентрации раствора пенообразователя и расхода раствора пенообразователя в магистральной линии**

Концентрация пенообразователя в растворе С, %	Диаметр отверстия во вставке d, мм	Расход раствор пенообразователя в магистральной линии, л/с																	
		2	4	6	8	10	12	18	24	30	36	42	48	50	60	70	80	90	96
1	10	0,009	0,034	0,078	0,138	0,215	0,310	0,698	1,241	1,939	2,792	3,800	4,963	5,385	7,754	10,555	13,786	17,447	19,85
	25									0,050	0,071	0,097	0,127	0,138	0,199	0,270	0,353	0,447	0,508
2	10	0,034	0,138	0,310	0,551	0,862	1,241	2,792	4,963	7,754	11,166	15,199	19,851	21,540	31,018	42,218	55,142	69,790	79,40
	25									0,199	0,286	0,389	0,508	0,551	0,794	1,081	1,412	1,787	2,033
3	10	0,078	0,310	0,698	1,241	1,939	2,792	6,281	11,166	17,447	25,124	34,197	44,665	48,465	69,790	94,991	124,070	157,02	178,6
	25									0,447	0,643	0,875	1,143	1,241	1,787	2,432	3,176	4,020	4,574
4	10	0,138	0,551	1,241	2,206	3,446	4,963	11,166	19,851	31,018	44,665	60,794	79,405	86,160	124,07	168,874	220,570	279,15	317,6
	25									0,794	1,143	1,556	2,033	2,206	3,176	4,323	5,647	7,146	8,131
5	10	0,215	0,862	1,939	3,446	5,385	7,754	17,447	31,018	48,465	69,790	94,991	124,0709	134,62	193,86	263,865	344,640	436,18	496,2
	25									1,241	1,787	2,432	3,176	3,446	4,963	6,755	8,823	11,166	12,70
6	10	0,310	1,241	2,792	4,963	7,754	11,16	25,124	44,665	69,790	100,49	136,78	178,661	193,86	279,15	379,966	496,282	628,10	714,6
	25									1,787	2,573	3,502	4,574	4,963	7,146	9,727	12,705	16,080	18,29

## Список рекомендованной литературы

### Справочные, учебные и научные издания

- Алехин Е. М., Брушлинский Н. Н., Вагнер П. и др.* Пожары в России и мире. Статистика, анализ, прогнозы. – М. : Калан, 2002. – 157 с.
- Безродный И. Ф., Гилетич А. Н., Меркулов В. А. и др.* Тушение нефти и нефтепродуктов : пособие. – М. : ВНИИПО МВД РФ, 1996. – 216 с.
- Бондарев В. Ф., Бороздин С. А., Лобов Д. А.* Проведение спасательных работ с использованием передвижной пожарной техники // Пожаровзрывоопасность.– 2004. – № 2. – С. 50–53.
- Бондаренко М. В.* Совершенствование деятельности дежурной службы пожаротушения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2002. – 175 с.
- Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Вагнер П.* Проблемы пожаров в мире в начале 21 столетия // Пожаровзрывоопасность. – 2003. – № 1. – С. 7–14.
- Волков О. М.* Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. – М., Недра, 1984 – 151 с.
- Кашевник Б. Л.* Безопасность людей при пожарах. Проблемы спасания людей при чрезвычайных ситуациях в многоэтажных зданиях // Пожаровзрывобезопасность. – 2003. – №2. – С. 34–38.
- Кимстач И. Я., Девлищев П. П., Евтюшкин Н. М.* Пожарная тактика. – М. : Стройиздат, 1984. – 590 с.
- Логинов В., Дымов С., Демин А.* Спасательные устройства // Пожарное дело. — 2004. — № 7. , Химия, 1986, 288 с.
- Мамиконяц Г. М.* Тушение пожаров мощных газовых и нефтяных фонтанов. – М.: Гостоптехиздат, 1962 – 72 с.
- Молчанов В. П., Сучков В. П.* Варианты развития пожара в хранилищах нефтепродуктов // Пожарное дело. – 1994. – № 3 – С. 40–44.
- Обеспечение пожарной безопасности объектов хранения и переработки СУГ. Рекомендации. – М. : ГУГПС, ВНИИПО МВД РФ, 1999 – 56 с.
- Обеспечение пожарной безопасности объектов хранения и переработки СУГ. Рекомендации. – М. : ГУГПС, ВНИИПО МВД РФ, 1999 –78 с.
- Организационно-методические указания по тактической подготовке начальствующего состава ФПС МЧС России. – М. : МЧС России, 2007. – 54 с.
- Повзик Я. С.* Пожарная тактика. – М. : ЗАО «Спецтехника», 1999. – 414 с.
- Роев Э. Д.* Пожарная защита объектов хранения и переработки сжиженных газов.– М. : Недра, 1980. – 184 с.
- Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. – М. : ГУПС, ВНИИПО МВД РФ, 1999 – 86 с.
- Теребнев А. В.* Совершенствование нормирования боевых действий пожарных подразделений на основе проектирования трудовых процессов с использованием микроэлементных нормативов: Диссертация кандидата технических наук. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2000. – 202 с.
- Теребнев В. В.* Справочник РТП. – М. : Пожкнига, 2004. – 248 с.
- Теребнев В. В., Артемьев Н. С., Грачёв В. А.* Справочник спасателя пожарного. – М. : Центр пропаганды, 2007. – 528 с.
- Теребнев В. В., Грачёв В. А., Бондаренко М. В., Долматов С. Н.* Методические указания по выполнению контрольной работы № 1. –Разработка нормативов по ПСП. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2004. – 44 с.
- Теребнев В. В., Грачёв В. А., Подгруппный А. В., Теребнев А. В.* Пожарно-строевая подготовка. – М.: ООО «ИБС-ХОЛДИНГ», 2004. – 350 с.

*Теребнев В. В., Грачёв В. А., Теребнев А. В.* Организация службы начальника караула пожарной части. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 336 с.

*Теребнев В. В., Подгрушный А. В.* Пожарная тактика. – Екатеринбург : «Калан», 2008. – 512 с.

*Теребнев В. В., Теребнев А. В.* Управление силами и средствами на пожаре. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2003. – 260 с.

*Теребнев В. В., Теребнев В. В., Подгрушный А. В., Грачёв В. Л.* Тактическая подготовка должностных лиц органов управления силами и средствами па пожаре: Учебное пособие. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2010. – 301 с.

Терминологический словарь по пожарной безопасности. – М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. – 226 с.

*Харисов Г. Х.* Основы обеспечения жизнедеятельности человека. – М. : МИПБ МВД России, 1998 – 88 с.

*Шароварников А. Ф., Молчанов В. П. и др.* Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. – М. : «Калан», 2002. – 437 с.

### **Нормативные издания**

Федеральный закон от 21.12.94 г. 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

Федеральный закон № 123-013 от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Изменения дополнения в Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках (информационное письмо ГУГПС от 19.05.00 № 20/2.3/1863).

Методические рекомендации по организации планирования действий подразделений пожарной охраны по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ в организациях (объектах). Утв. Заместителем Министра Е. А. Серебренниковым 05.08.05 № 43-2218-18.

Методические рекомендации по составлению планов и карточек тушения пожаров. М.: МЧС России, 2005 – 30 с.

Методические рекомендации по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности. – М.: Управление организаций пожаротушения и специальной пожарной охраны МЧС России, 2006 – 31 с.

НПБ 201 -96. Таблица по интенсивности подачи огнетушащих веществ при тушении пожаров передвижной техникой.

Правила по охране труда в подразделениях государственной противопожарной службы Министерства внутренних дел Российской Федерации. ПОТ РО-78-001-96. – М., 1996.

Правила проведения аварийно-спасательных работ при обрушении зданий и сооружений: Пособие. – М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2004. – 100 с.

Порядок тушения пожаров подразделениями пожарной охраны. Приказ МЧС России № 156 от 31.03.2011.

Рекомендации об особенностях ведения боевых действий и проведения первоочередных аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров на различных объектах. – М.: ГУ ГПС МВД России, 2000. – 62 с.

Рекомендации по организации и ведению боевых действий подразделениями пожарной охраны при тушении пожаров на объектах с наличием аварийно-химических опасных веществ. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004 – 9 с.

Рекомендации по тушению пожаров на открытых складах лесоматериалов. М.: ГУ ГПС, ВИПТШ МВД РФ, 1995. – 75 с.

СниП 2.1103-93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы/Госстрой России. – М.: ГП ЦПП, 1993. – 24 с.



## Оглавление

<b>Кодекс чести пожарного</b> .....	3
<b>Введение</b> .....	6
<b>1. Пожар и понятие о нем</b> .....	10
1.1. Фазы пожара .....	11
1.2. Зоны пожара .....	13
1.3. Основные параметры пожара .....	24
1.4. Классификация пожаров .....	36
<b>2. Процесс тушения пожара</b> .....	40
2.1. Оперативно-тактические действия на пожаре .....	40
2.2. Решающее направление на пожаре .....	43
2.3. Ограничение распространения пожара .....	44
<b>3. Прием сообщений. Обработка вызовов</b> .....	48
<b>4. Выезд и следование на пожар</b> .....	49
<b>5. Разведка пожара</b> .....	52
5.1. Общие положения .....	52
5.2. Организация и способы ведения разведки .....	55
5.3. Выявление обстановки на пожаре .....	58
5.4. Тактические возможности пожарных подразделений при использовании индивидуальных средств защиты .....	64
5.5. Выводы по разведке на пожаре .....	70
<b>6. Приведение сил и средств в состояние готовности</b> .....	72
6.1. Общие положения .....	72
6.2. Развертывание сил и средств в зданиях .....	75
6.3. Особенности развертывания сил и средств на объектах с электроустановками .....	76
6.4. Особенности развертывания сил и средств в условиях низких температур .....	77
6.5. Особенности развертывания сил и средств в условиях высоких температур .....	78
6.6. Развертывание сил и средств при неудовлетворительном водоснабжении и на безводных участках .....	79
6.7. Насосно-рукавные системы подачи раствора пенообразующих веществ в воде .....	88
6.8. Тактические возможности пожарных подразделений по развертыванию сил и средств .....	89
6.9. Понятие оптимальности насосно-рукавных систем .....	96
<b>7. Организация спасательных работ на пожаре</b> .....	98
7.1. Средства и способы спасания людей на пожаре .....	98
7.2. Тактика спасания людей на пожаре .....	105
7.3. Спасание животных .....	108
<b>8. Огнетушащие вещества и средства их подачи</b> .....	111
8.1. Условия и способы прекращения горения .....	111
8.2. Огнетушащие вещества охлаждения .....	113
8.3. Огнетушащие вещества изоляции .....	116
8.4. Огнетушащие вещества разбавления .....	124

8.5. Интенсивность подачи и удельный расход огнетушащих веществ .....	128
8.6. Технические средства подачи огнетушащих веществ.....	132
<b>9. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения и защиту.....</b>	<b>135</b>
9.1. Технология работы с пожарными стволами.....	135
9.2. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения в культурно-зрелищных учреждениях .....	153
9.3. Подача огнетушащих веществ при ликвидации горения газонефтяных фонтанов.....	155
9.4. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения на объектах с наличием электроустановок.....	163
9.5. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения горючих жидкостей и газов, истекающих из трубопроводов и аппаратов .....	170
9.6. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения горючих жидкостей в резервуарах .....	174
9.7. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения лесоматериалов .....	186
9.8. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения на сельскохозяйственных объектах.....	188
9.9. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения воздушных судов .....	192
9.10. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения на морских и речных судах .....	196
9.11. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения объектов подвижного состава железнодорожного транспорта .....	198
9.12. Подача огнетушащих веществ на ликвидацию горения на объектах метрополитена.....	204
9.13. Тактические возможности пожарных подразделений при подаче огнетушащих веществ .....	207
9.14. Расчет сил и средств для тушения пожара .....	212
<b>10. Выполнение специальных работ на пожаре .....</b>	<b>222</b>
10.1. Вскрытие и разборка конструкций.....	223
10.2. Тактические возможности пожарных подразделений по вскрытию и разборке конструкций.....	234
10.3. Эвакуация материальных ценностей .....	238
10.4. Регулирование газообмена на пожаре.....	239
<b>11. Сбор и возвращение подразделений в места постоянной дислокации.....</b>	<b>247</b>
<b>12. Управление силами и средствами на пожаре.....</b>	<b>249</b>
12.1. Органы управления тушением пожара.....	249
12.2. Роль и задачи РТП в управлении тушением пожара.....	252
12.3. Оперативный штаб и его роль в управлении тушением пожара.....	256
12.4. Участки тушения пожара .....	262
12.5. Техническое обеспечение и условные обозначения органов управления на пожаре .....	264
12.6. Функции органов управления тушением пожара.....	266
12.7. Сбор и обработка данных оперативной обстановки на пожаре.....	270
12.8. Принятие решения на тушение пожара .....	274
12.9. Доведение задач до подчиненных.....	282

12.10. Организация взаимодействия подразделений и служб на пожаре .....	285
12.11. Контроль за подготовкой к оперативно-тактическим действиям на пожаре .....	287
12.12. Оперативно-служебная документация на пожаре .....	289
12.13. Обеспечение готовности сил и средств управления .....	292
12.14. Задачи и направления совершенствования управления тушением пожара .....	294
12.15. Автоматизация как способ совершенствования управления тушением пожара .....	297
<b>Приложения</b> .....	<b>305</b>
Приложение 1. Формы документов, заполняемых оперативным штабом на пожаре .....	305
Приложение 2. Знаки различия на касках, специальной одежде, СИЗОД .....	306
Приложение 3. Описание нарукавной повязки .....	308
Приложение 4. Сокращения при ведении служебной документации .....	309
Приложение 5. Интенсивность подачи воды при тушении пожаров .....	310
Приложение 6. Концентрация рабочих растворов пенообразователей при различной жесткости воды .....	312
Приложение 7. Параметры выгорания твердых материалов .....	313
Приложение 8. Ориентировочная температура пожара при горении различных материалов .....	314
Приложение 9. Воздействие теплового излучения на человека .....	314
Приложение 10. Определение вида горящих веществ по дыму .....	315
Приложение 11. Концентрации смачивателей в воде .....	315
Приложение 12. Значения разности напора в зависимости от характеристик пенной вставки, концентрации раствора пенообразователя и расхода раствора пенообразователя в магистральной линии .....	316
<b>Список рекомендованной литературы</b> .....	<b>317</b>

Учебное издание

Теребнев Владимир Васильевич  
Подгрушный Александр Васильевич

# ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА

## Основы тушения пожаров

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Редактор *А. В. Бондаренко*  
Технический редактор *Е. Н. Титкова*  
Корректор *А. В. Бондаренко*

Подписано в печать \_\_\_\_\_. Формат 60×90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Печ. л. 20,25. Уч.-изд. л. 14,7. Бумага офсетная.  
Тираж 400 экз. Заказ

Академия ГПС МЧС России  
129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, 4