

05.26.00 «Безопасность деятельности человека»

УДК 614.842/.847

Проблемы использования принятого в пожарной тактике метода построения прогнозируемой площади пожара

Fire square tactical scheme build method usage problems

О.С. Малютин

*ФГБОУ ВО Сибирская
пожарно-спасательная
академия ГПС МЧС России*

obsidian@wiki-fire.org

O.S. Malyutin

*FSBEE HE Siberian Fire and
Rescue Academy EMERCOM
of Russia*

Аннотация:

В статье приведен обзор исключительных ситуаций не рассматриваемых при определении формы площади пожара расчетным методом, согласно принятой в пожарной тактике методики. Предложен ряд способов расчета площадей пожара в условиях нестандартных форм ограждающих конструкций. Применение указанных способов при изучении дисциплины «Пожарная тактика», позволит избежать разночтений при проведении пожарно-тактических расчетов, а так же избежать неопределенности при разработке компьютерных моделей построения площади пожара. Так же, предложенные методики позволяют снизить негативное влияние упрощений применяемых при проведении пожарно-тактических расчетов.

Ключевые слова: пожарная тактика, расчеты, прогнозирование, документы предварительного планирования, действия по тушению пожара.

Abstract:

Overview of some exceptional situations at tactical method of fire square scheme build shown. Offered some types of fire square calculations in untypical shapes of walling. Usage of shown methods during studying of «Fire tactic», allow avoid lection during tactical fire calculations, and avoid uncertainty at development computer models fire square calculations. Also preferred methods allow reduce simplification of tactical fire calculations negative factor.

Key words: fire tactics, calculations, prognostication, fire preliminary planning documents, extinguishing actions.

Введение

Пожарно-тактические расчеты широко применяются в деятельности пожарной охраны. Такие расчеты используются для ряда целей:

- при решении задач по пожарной тактике в учебном процессе;
- при проведении расчета требуемого количества сил и средств для тушения пожаров;
- при составлении документов предварительного планирования;
- при проведении анализа действий пожарных подразделений по тушению пожаров.

Одной из основных задач, ставящихся при проведении пожарно-тактических расчетов является определение требуемого количества сил и средств. Получить эти значения можно лишь с учетом исходных параметров пожара. И основным из таких параметров, в большинстве случаев, является площадь пожара.

Зная площадь пожара, а так же значения требуемой интенсивности подачи огнетушащих веществ, можно определить требуемый расход огнетушащих веществ в единицу времени, а затем, располагая данными о производительности приборов подачи огнетушащих веществ, легко определить требуемое количество таких приборов, и как следствие требуемое количество личного состава и основных пожарных автомобилей.

Таким образом, площадь пожара является одним из ключевых, для проведения пожарно-тактических расчетов, параметров пожара. И определение этого параметра является одной из важнейших задач теории пожарной тактики.

Построение прогнозируемой площади пожара

Существует несколько методик позволяющих с различной точностью определить форму площади пожара и ее геометрические размеры.

Кратко перечислим их:

- стандартный тактический метод расчета;
- методы построения, основанные на интегральной модели пожара;
- методы построения, основанные на зонной модели пожара;
- методы построения, основанные на полевом методе расчета.[1, с.11]

Первый является самым простым и наименее точным, так как в силу предъявляемых к нему требований сводит к набору простых обобщений большую часть параметров пожара, не учитывая всей полноты нюансов данного физического явления. Вместе с тем, в отличии от прочих методов, данный способ позволяет проводить расчеты в условиях ограниченного времени и инструментальных возможностей, что делает его наиболее применимым при проведении пожарно-тактических расчетов в ходе тушения реальных пожаров. Как следствие именно этот метод дается при изучении курса пожарной тактики в профильных учебных заведениях.

Прочие методы позволяют проводить расчеты параметров пожара (в том числе и площади пожара), с более высокой долей точности. Однако, они при этом требуют применения ЭВМ, а так же, при проведении расчетов для больших и сложных объ-

ектов, требуют затрат времени. В прикладной пожарной тактике эти методы практически не применяются.

Рассмотрим более подробно стандартную тактическую методику построения площади пожара.

1) Определяется путь пройденный огнём. [3, с.14][4, с.17]

– в первые 10 мин. ($t_p \leq 10$ мин.) $V_{\text{л}}$ принимается равной половине ее табличного значения (табл. 1.1)

$$L_{\text{п}} = 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot t_p;$$

– при значении $t_p > 10$ мин. и до введения первых средств на тушение пожара $V_{\text{л}}$ принимается равной ее табличной величине.

$$L_{\text{п}} = 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot 10 + 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot (t_p - 10);$$

– после введения стволов на тушение и до локализации пожара $V_{\text{л}}$ принимается равной половине ее табличного значения.

При значении $t_p \leq 10$ мин. =>

$$L_{\text{п}} = 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot t_p + 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot t_{\text{лок}},$$

где $t_{\text{лок}}$ – время локализации пожара, мин.

При значении $t_p > 10$ мин. =>

$$L_{\text{п}} = 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot 10 + V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot (t_p - 10) + 0,5 \cdot V_{\text{л}}^{\text{табл}} \cdot t_{\text{лок}}.$$

2) Определяется форма площади пожара.

С учетом принятого в тактике допущения, что горячая нагрузка распределена равномерно по всей площади, считается, что изначально пожар распространяется во всех направлениях с одинаковой скоростью. Таким образом, на первоначальном этапе развития пожара, его форма соответствует кругу (рис. 1).

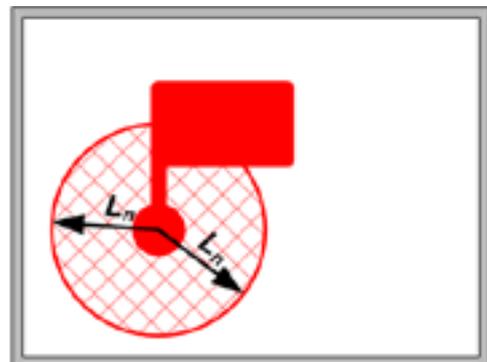


Рис. 1. Круговая форма площади пожара

Однако, в дальнейшем, при достижении огнем ограждающих конструкций, принято считать, что площадь пожара переходит к прямоугольной форме, относительно ограждающих конструкций (рис. 2.1., 2.2.), где $L_{\text{п}}$ – путь пройденный огнем, $L_{\text{к}}$ – расстояние до ограждающих конструкций (стен).

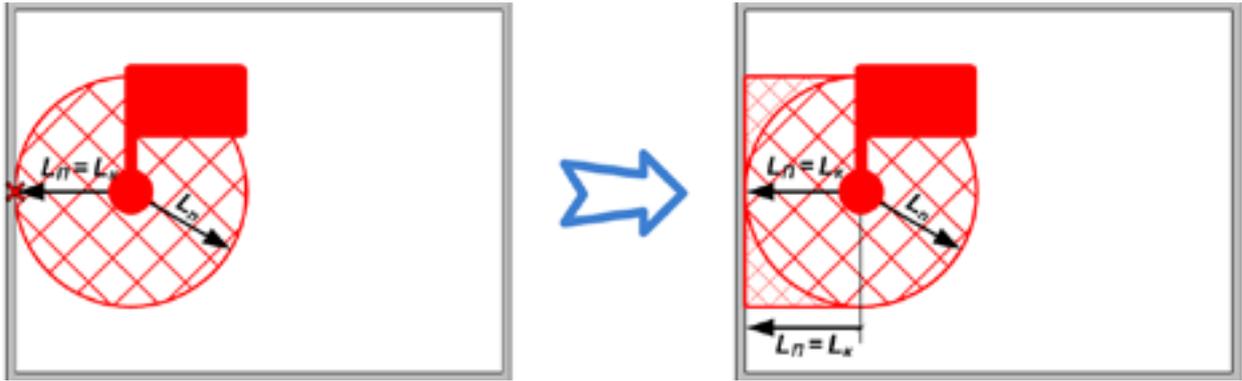


Рис. 2.1. Частичный переход к прямоугольной форме

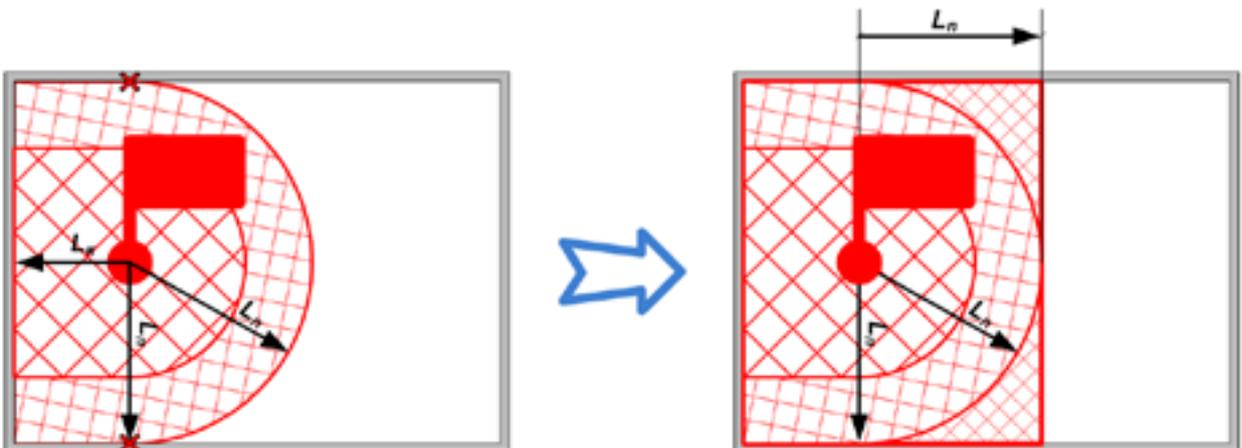


Рис. 2.2. Полный переход к прямоугольной форме

Подобным образом можно построить большинство форм площади пожара. Однако большинство зданий так же имеют проемы в ограждающих конструкциях. Например, двери.

В этих случаях, для построения площади пожара применяются дополнительные геометрические построения, усложняющие как саму форму площади пожара, так и методику ее определения.

Рассмотрим ситуацию, когда дверной проем находится в пределах приращенной площади пожара (рис.3.1.)

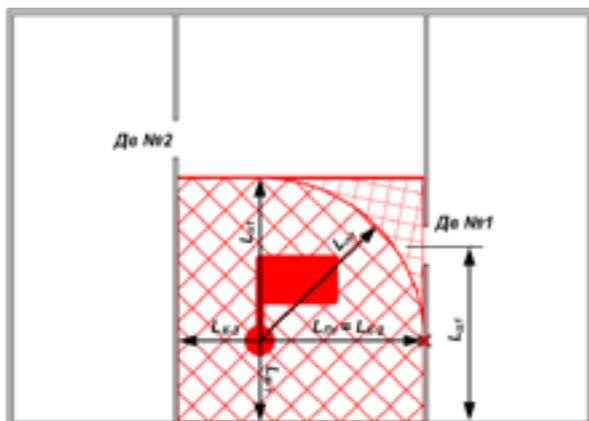


Рис. 3.1. Дверной проем №1 находится в пределах приращенной площади пожара

где, L_{n1} – путь пройденный огнем на момент 1, L_{k-1} – расстояние до нижней стены, L_{k-2} – расстояние до правой стены, L_{k-3} – расстояние до левой стены.

Видно, что площадь пожара на данный момент переходит к прямоугольной форме с размерами сторон $L_{n1} + L_{k-1}$ и $L_{n1} + L_{k-3}$.

Так же можно увидеть, что в пределах приращенной формы площади пожара оказался дверной проем №1, находящийся на расстоянии L_{d1} от нижней стены.

Принято считать, что зона горения переходит к прямоугольной форме площади пожара, мгновенно. Т.е. на момент перехода, дальнейшее распространение горения через проемы в ограждающих конструкциях не учитывается.

Далее, рассмотрим ситуацию, когда распространение пожара продолжается (рис. 3.2.), где, L_{n2} – путь пройденный огнем на момент 2, L_{n-1} – путь пройденный огнем от дверного проема № 1, L_{n-2} – путь пройденный огнем от дверного проема № 2, L_{d2} – расстояние до дверного проема № 2.

Путь, пройденный огнем от дверного проема № 1, определяется с момента, когда площадь пожара перешла к прямоугольной форме.

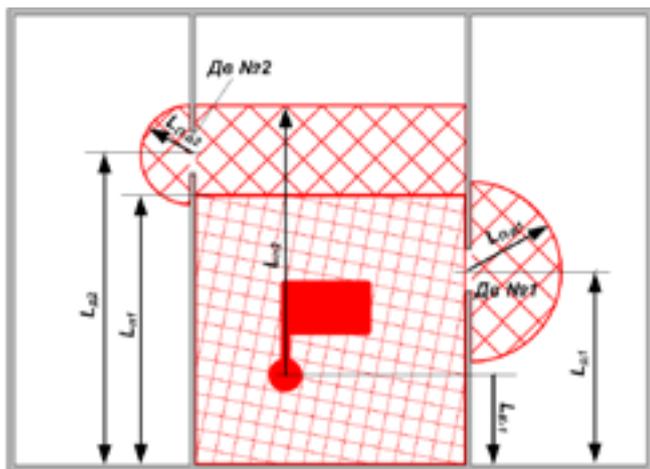


Рис. 3.2. Дверной проем № 2 находится в пределах зоны распространения площади пожара

Таким образом:

Дверной проем № 2 был достигнут зоной горения в результате распространения, а не в результате перехода к прямоугольной форме. Поэтому путь пройденный огнем от него определяется как разность между высотой прямоугольника формы площади пожара (расстоянием от нижней стены до верхней грани периметра пожара) и расстоянием от нижней стены до дверного проёма № 2.

По полученным значениям пути пройденного огнем строим следующий сегмент площади пожара от дверных проемов. Дальнейшие построения площади пожара по мере распространения горения, так же выполняются с учетом вышеприведенных правил.

Проблемные вопросы

Однако, существует ряд исключительных ситуаций, когда перечисленные правила построения площади пожара не могут быть применены в существующем (общем) виде.

Рассмотрим следующую ситуацию (рис. 4.1.).

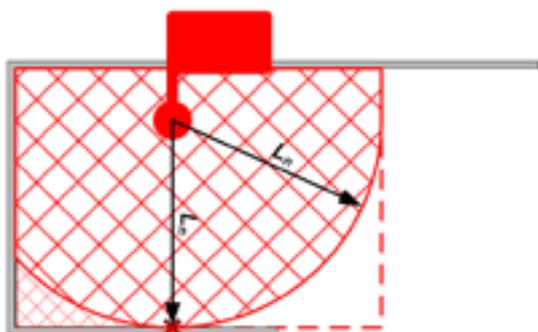


Рис. 4.1. Пожар достиг ограждающих конструкций

Случаются «нестандартные» случаи, когда ограждающие конструкции не просто имеют проем, но обрываются в определенном месте помещения.

Очевидно, что в таком случае, дальнейшее распространение пожара с огибанием ограждающей конструкции невозможно, поскольку в этом случае построенный путь пройденный огнем значительно превысит расчетное значение (рис.4.2.).

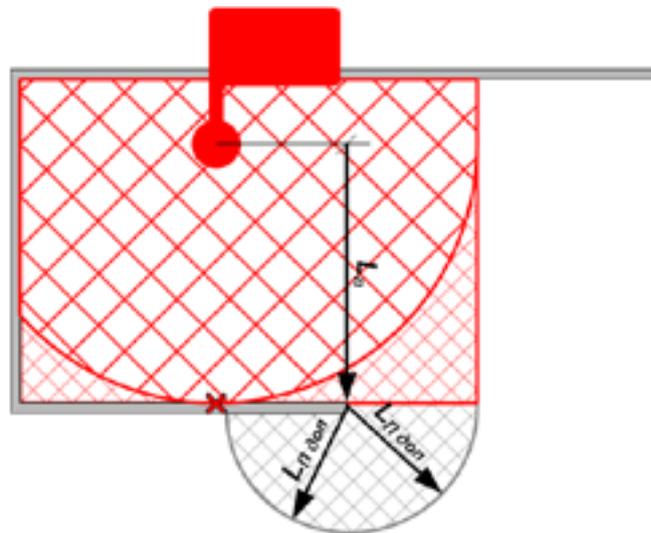


Рис. 4.2. Дальнейшее распространение пожара за ограждающие конструкции, если исходить из перехода к прямоугольной форме пожара

Данный случай и методы его решения ни одним из авторов трудов по пожарной тактике не рассмотрен.

Рассмотрим варианты «обработки» данного исключительного случая.

Вариант 1. Площадь пожара продлевается до окончания ограждающей конструкции, а затем приводится по касательной к периметру пожара (рис. 4.3.).

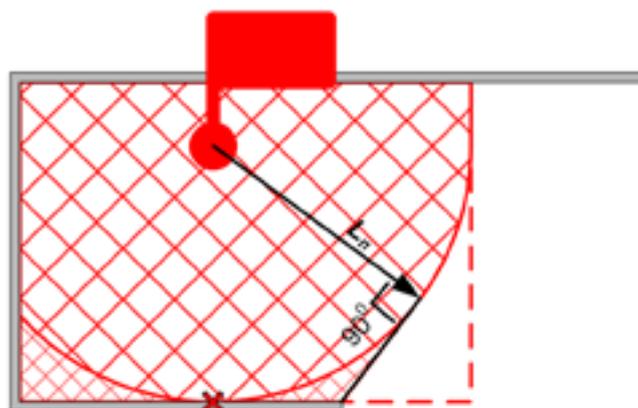


Рис. 4.3. Вариант площади пожара № 1.

Вариант 2. Площадь пожара продлевается до окончания ограждающей конструкции, а затем по дуге приводится к перпендикуляру от верхней ограждающей конструкции (рис. 4.4.).

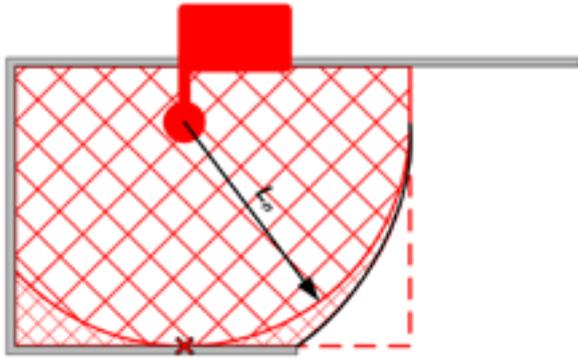


Рис. 4.4. Вариант площади пожара №2.

Вариант 3. Площадь пожара продлевается до окончания ограждающей конструкции, а затем перпендикулярно к ней уходит вплоть до пересечения с округлой частью периметра.

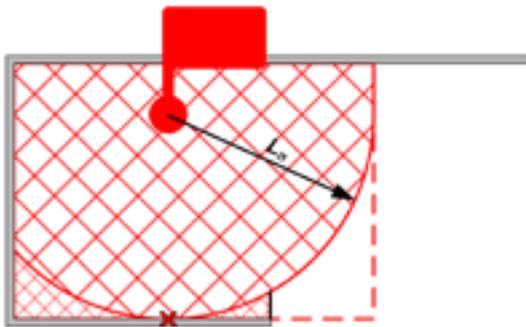


Рис. 4.5. Вариант площади пожара №3.

Любой из приведенных вариантов продиктован соображениями логики и геометрическими правилами. Экспериментальные данные по рассмотрению данного исключения отсутствуют.

Еще одним слабо освещенным в источниках по пожарной тактике вопросом является построение площади пожара от проемов в ограждающих конструкциях.

В общем случае используется следующее правило:

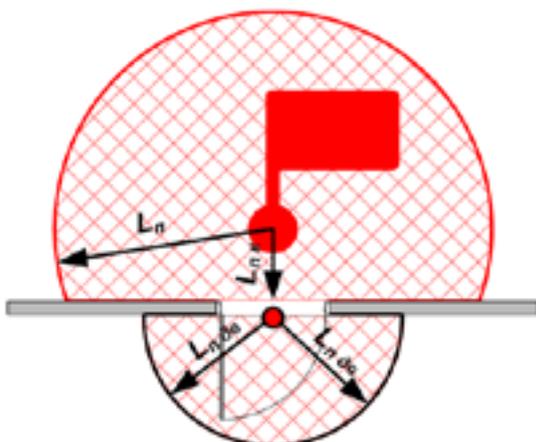


Рис. 5. Построение площади пожара при распространении огня через дверной проем.

Как видно из рисунка 5, площадь пожара за пределами дверного проема строится от точки расположенной в центре двери. В наиболее общем случае, такой способ вполне применим. Однако, чем больше ширина проема, тем менее точно такой способ построения отражает реальную картину распространения огня. Например, если речь идет о широких воротах в технологических помещениях или порталных проемах, полученная таким образом форма площади пожара, не может быть верной.

Даже при сравнительно небольших размерах проемов разница уже ощутима. Так, на рисунке 5 можно увидеть, что площадь пожара построенная от дверного проема по ширине не соответствует площади пожара с другой стороны ограждающей конструкции.

Для того что-бы построить более точную площадь можно воспользоваться одним из двух приведенных ниже способов.

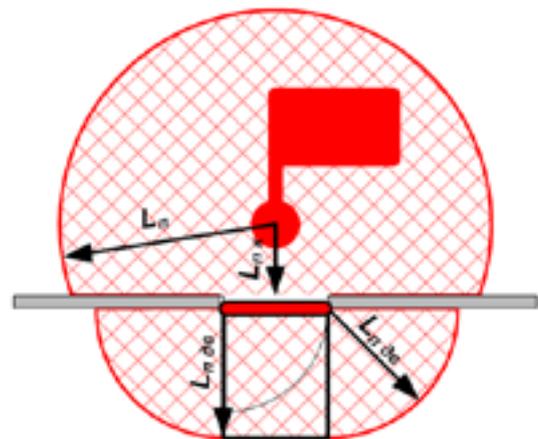


Рис. 6.1. Построение площади пожара от полностью горячей двери.

На рисунке 6.1. представлен способ больше подходящий для построения площади пожара от дверных проемов закрытых дверным полотном. Суть его заключается в допущении, что распространение горения за пределы проема начинается сразу по всей его длине. Результирующая фигура представляет собой комбинацию прямоугольной формы с шириной равной ширине дверного проема и двух угловых секций круга (90°) слева и справа от проема. Высота прямоугольной секции и радиус угловых секций равны пути пройденному огнем за пределы проема.

Второй способ больше подходит для построения площади пожара за пределы проемов без заполнения.

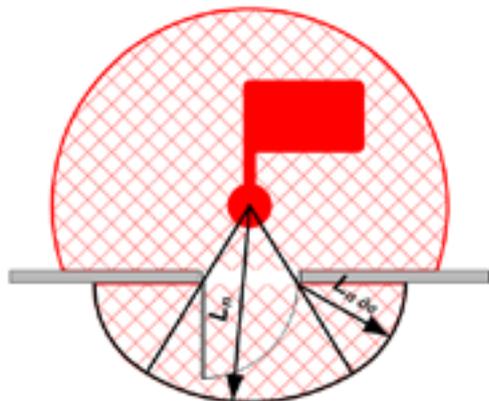


Рис. 6.2. Построение площади пожара через пустой проем.

В данном случае, построение осуществляется по прямой от основного очага пожара, с учетом огибания огнем ограждающих конструкций.

Таким образом, любая из частей периметра пожара находится на одинаковом удалении от очага пожара, равному пути пройденному огнем. Этот принцип лежит в основе алгоритма построения расчетной площади пожара системы ГраФиС[2, с.1].

Наконец, рассмотрим еще один случай для которого может возникнуть необходимость построения площади пожара – размещение противоположащих ограждающих конструкций под углом некртатным 90° относительно друг друга.

На рисунке 7.1. представлена подобная ситуация, к моменту когда огонь достиг одной из ограждающих конструкций.

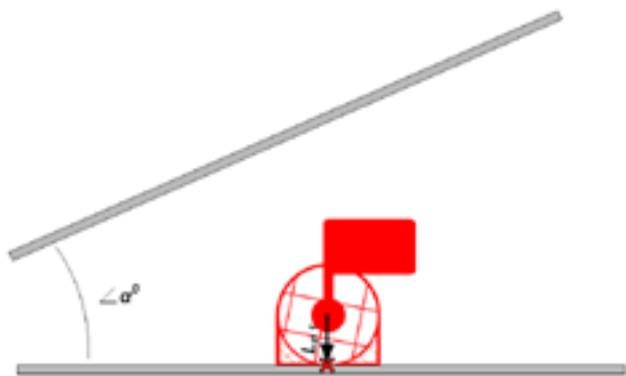


Рис. 7.1. Огонь достиг одной из конструкций расположенных под углом α друг к другу.

В сложившейся ситуации переход от округлой формы к прямоугольной относительно стен выполняется стандартным образом

Теперь представим, что огонь продолжил распространяться и достиг второй конструкции (см. рис.7.2.).

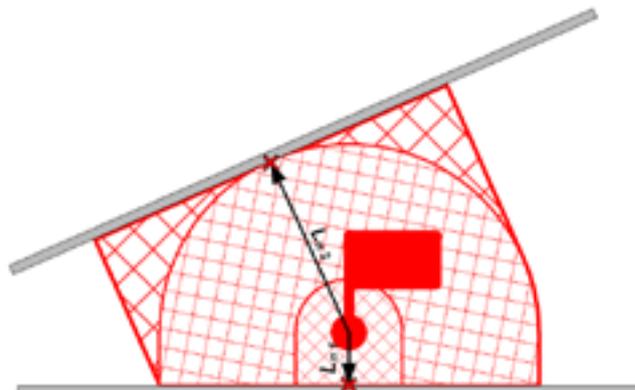


Рис. 7.2. Огонь достиг второй конструкции.

Теперь приведение к прямоугольной форме нужно выполнять уже относительно второй конструкции. При этом, необходимо учесть, что уже выполнялось приведение к прямоугольной форме относительно первой конструкции, и, что угол между конструкциями не пропорционален 90° .

Полученная в результате форма площади пожара имеет крайне сложную для расчета форму. Разобьем ее на элементарные фигуры (см. рис. 7.3.).

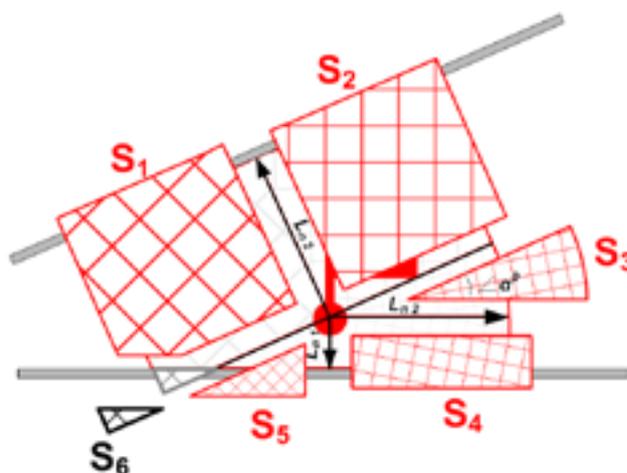


Рис. 7.3. Разбиение площади пожара на элементарные фигуры.

Очевидно, что площадь пожара в данном случае составляет сумму элементарных фигур:

Где площади каждой из фигур (для данного случая) равны:

Фигура 1 (S_1) – квадрат со стороной равной L_{n2} за вычетом площади достроенного прямоугольного треугольника S_6 .

Фигура 2 (S_2) – квадрат со стороной равной L_{n2} .

Фигура 3 (S_3) – сектор круга со стороной равной L_{n1} и углом α .

Фигура 4 (S_4) – прямоугольник с одной стороной равной L_{n1} , и другой стороной равной L_{n2} .

Фигура 5 (S_5) – прямоугольный треугольник с одним углом равным α , и одной стороной равной L_{n1} .

Фигура 6 (S_6) – достроенный прямоугольный треугольник с одним углом равным α , и стороной равной $L_{n2} - \sin(\alpha) * L_{n1}$.

Заключение

В ходе проведенного анализ показан ряд не описанных в специальной литературе «исключительных ситуаций» связанных с построением площади пожара при помощи стандартной методики пожарно-тактических расчетов.

Приведенные примеры показывают возможные пути решения указанных проблем. Вместе с тем, важно отметить, что чем более сложной является методика построения площади, тем сложнее проводить пожарно-тактические расчеты без использования средств ЭВМ.

Таким образом, руководству ГПС следует принять определенные решения, которые однозначно закрепляли бы ту или иную методику построения площадей пожара, с учетом всех допущений, упрощений и обобщений, а так же требований предъявляемых к результатам вычислений. Будучи четко описанной и рекомендованной к применению, такая методика могла бы стать прочным базисом как для проведения расчетов практическими работниками пожарной охраны, так и для построения различного рода

автоматизированных систем, призванных помочь в проведении таких расчетов, составлении служебной документации и даже разработке систем поддержки принятия решений при тушении пожаров.

Литература

1. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие. АГПС МВД РФ, М. - 2000.
2. Малютин О.С., Хабибулин Р.Ш. Алгоритм построения прогнозируемой площади пожара в тактической модели с использованием теории графов. Материалы 3-й международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы техно-сферной безопасности-2014». М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. С. 67-69.
3. Наумов А.В. Сборник задач по основам тактики тушения пожаров: учебное пособие / А.В. Наумов, Ю.П. Самохвалов, А.О. Семенов; под общ. ред. М.М. Верзилина. – Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2008. – 184 с.
4. Ситка, И. В. Пожарная тактика : учебно-методическое пособие / И. В. Ситка, С. Ю. Антонов, Т. В. Митрофанова. - Чебоксары : Чуваш, гос. пед. ун-т, 2015. - 132 с.
5. Терехнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожара – М.: - 2008,- с.