

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЭТАПНОГО МЕТОДА ВВОДА СИЛ И СРЕДСТВ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

На основе экспериментальных исследований установлено влияние огнетушащих веществ, подаваемых пожарными стволами для создания водяной завесы на тушение кровли здания IV-V степени огнестойкости. Обоснована эффективность применения позиции по подаче огнетушащих веществ на уровень чердачного перекрытия в условиях развившегося пожара с использованием специальных пожарных автомобилей.

Ключевые слова: позиция, развёртывание, интенсивность.

O.I. Stepanov, M.V. Stakheev, M.D. Dzhabaev

REALIZATION OF STAGE BY STAGE METHOD OF INPUT OF RESOURCES OF FIRE-FIGHTERS UNITS DURING FIRE EXTINGUISHING

On the basis of experimental studies established the influence of extinguishing agents supplied by fire hoses to create a water curtain to extinguish the roof of the building IV-V degree of fire resistance. Efficiency of supplying the fire suppressing substances at the level of garret overlappings in the conditions of the developed fire by means of special fire trucks is proved.

Key words: position, deployment, intensity.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 18 августа 2014 г.

Характерной особенностью развития пожаров в зданиях IV-V степени огнестойкости является ускоренный переход от внутреннего пожара (в границах одного помещения) к открытому (с выходом горения наружу здания), охватывающему несколько помещений, в том числе помещения смежных этажей. Такой сценарий развития пожара происходит, как правило, за период времени с момента вызова **пожарных подразделений (ПП)** до завершения развёртывания сил и средств подразделений с подготовленными позициями по тушению пожара.

На этапе прибытия первых оперативных отделений **руководитель тушения пожара (РТП)** только приступает к ведению разведки пожара непосредственно на месте вызова. Ограниченный состав ресурсов, имеющийся в распоряжении РТП, обуславливает выбор решающего направления действий, направленных исключительно на поиск возможных пострадавших в неподвергшихся горению помещениях и защиту путей эвакуации [1].

Непосредственное тушение пожара на начальном этапе действий ПП может носить второстепенный характер ввиду учёта принципов определения решающего направления действий [2], что способствует возникновению условий для беспрепятственного распространения пожара. В случае пожара в зданиях IV-V степени огнестойкости сборно-щитовой или ячеистой конструкции,

продолжительное отсутствие активного воздействия огнетушащих веществ на зону горения ведёт к скорому обрушению конструкций междуэтажных перекрытий и стен (перегородок). Вследствие этого локализация пожара в пределах одного подъезда или этажа делается невозможной и может привести к полной или частичной потере объекта пожара.

При моделировании полевым методом, на основе Fire Dynamics Simulator, рассчитан сценарий развития пожара из помещения квартиры первого этажа, с уровня пола первого этажа на лестнице и из помещения квартиры второго этажа (рис. 1).

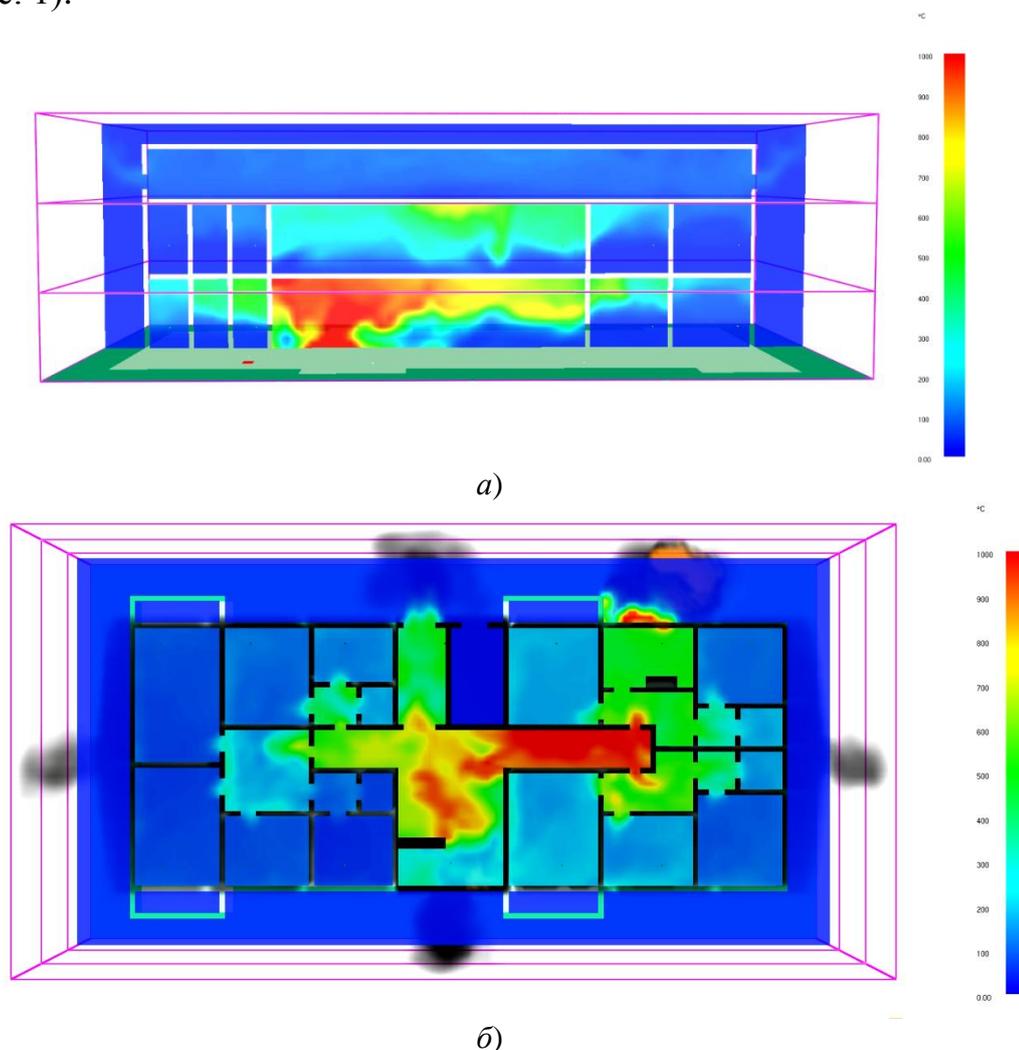


Рис. 1. Модель развития пожара в подъезде здания IV-V степени огнестойкости сборно-щитовой конструкции (300 секунда развития пожара) в разрезе осей YZ (a) и на уровне 1,7 м от пола в разрезе осей XY (б)

Модель позволила выявить пути и закономерности развития пожаров в зданиях IV-V степени огнестойкости и обозначить наиболее целесообразные места размещения позиций по тушению пожара, исходя из тактических возможностей оперативных отделений ПП, начиная с момента прибытия первых оперативных подразделений до сосредоточения ресурсов пожарной охраны по повышенному рангу пожара.

Основным условием ограничения распространения пожара на данных объектах является обеспечение требуемой интенсивности подачи огнетушащих веществ на путях развития пожара.

Для обеспечения требуемой интенсивности подачи огнетушащих веществ разработан метод тушения пожаров зданий IV-V степени огнестойкости, основанный на подаче и воздействии на зону горения огнетушащих веществ, исключая отвлечение личного состава оперативных отделений для работы со средствами подачи огнетушащих веществ (в том числе при тушении пожаров на высотах).

Динамика свободно развивающихся пожаров в указанных зданиях характеризуется переходом пожара через пространство чердачного помещения в пространство помещений соседних подъездов (рис. 2). Такой переход, в силу своей скоротечности, также представляет угрозу для личного состава ПП [3].

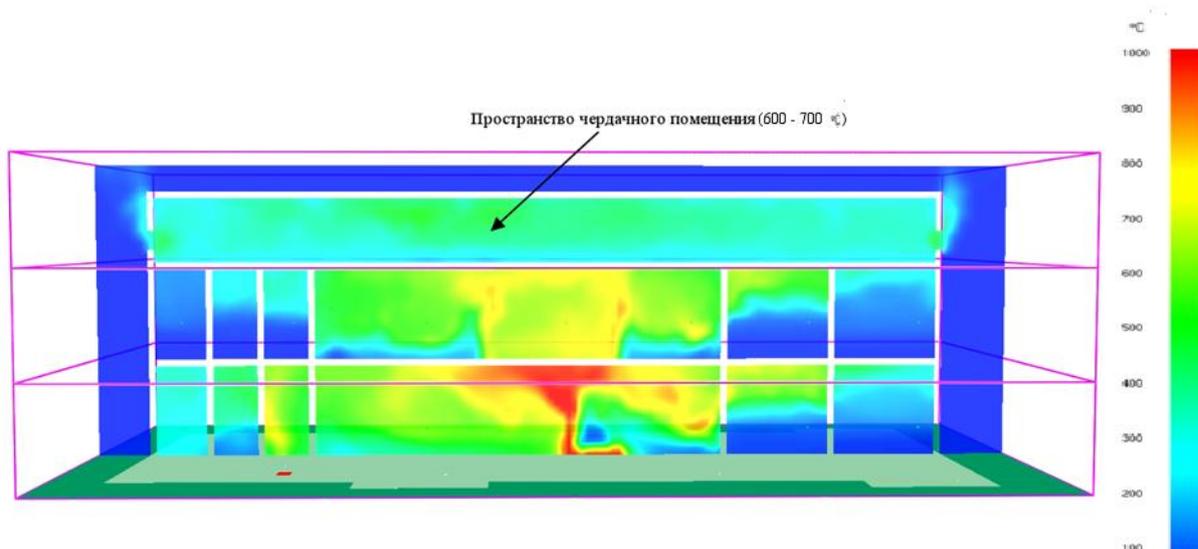


Рис. 2. Модель развития пожара в подъезде здания IV-V степени огнестойкости (в разрезе осей YZ) на 350 секунде

Для изучения закономерностей (порядка) выбора различных позиций, создаваемых оперативными отделениями ПП при тушении пожара, были поставлены следующие задачи:

- разработать экспериментальную установку и методику применения позиции по тушению пожара, основанную на использовании специальных пожарных автомобилей в качестве платформы для подачи огнетушащих веществ;
- определить влияние зоны горения на позиции по тушению пожара;
- определить скорость подготовки позиции по тушению пожара;
- определить возможность тушения модельных очагов пожара позицией по тушению, основанной на использовании специальных пожарных автомобилей в качестве платформы для подачи огнетушащих веществ и эффективность применения различных средств подачи огнетушащих веществ.

Имитация пожара вскрывшегося пространства чердачного помещения производилась очаговой площадкой размерами 8×8 м, с равномерно распределённой горючей нагрузкой. В качестве горючего материала применялась древесина (сосна) общим объёмом 3 м^3 , уложенная в форме модельных очагов 20А (в 4 слоя).

Количество пожарной нагрузки ($m_{н.н.}$) в ходе опытов определено по формуле (1) и составило до $23,5 \text{ кг/м}^2$.

$$m_{н.н.} = \frac{m_0}{S_{уч.}}, \quad (1)$$

где m_0 – масса древесины;

$S_{уч.}$ – площадь очаговой площадки.

Также для инициирования и поддержания горения применялся бензин марки АИ-95 в объёме 5 л и резиноматериал общим весом до 60 кг.

Экспериментальное исследование состояло из 3 этапов, выполняемых в следующей последовательности:

I этап:

- после инициирования горения и охвата горением очаговой площадки производился замер температуры, воздействующей на личный состав ПП;

II этап:

- произведён запуск системы (позиция по тушению пожара, основанная на использовании специальных пожарных автомобилей в качестве платформы для подачи огнетушащих веществ) вне проекции очаговой площадки;

- с запуском системы производился замер времени работы пожарных стволов;

- после вывода пожарного насоса на заданный режим работы ($P_n = 0,7-0,8 \text{ МПа}$) произведено тушение очаговой площадки **стволами для создания водяной завесы (СПВЗ)** с одновременным окончанием замера температуры, воздействующей на личный состав ПП (рис. 3);

III этап:

- проведены серии развёртываний пожарной техники оперативных отделений ПП с комплексным замером времени выполнения действий расчётов отделений.

На I этапе замер температуры, воздействующей на личный состав ПП на уровне очага пожара, производился на открытой местности путём фиксации показаний тепловизора MSA Evolution 5600 с манекенов, установленных на расстоянии 5 м от очаговой площадки (рис. 4).

Предварительно показания тепловизора сверены с текущими показаниями ртутного термометра, расхождение составило $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$.



Рис. 3. Подвеска (а) и работа (б) системы из двух СПВЗ

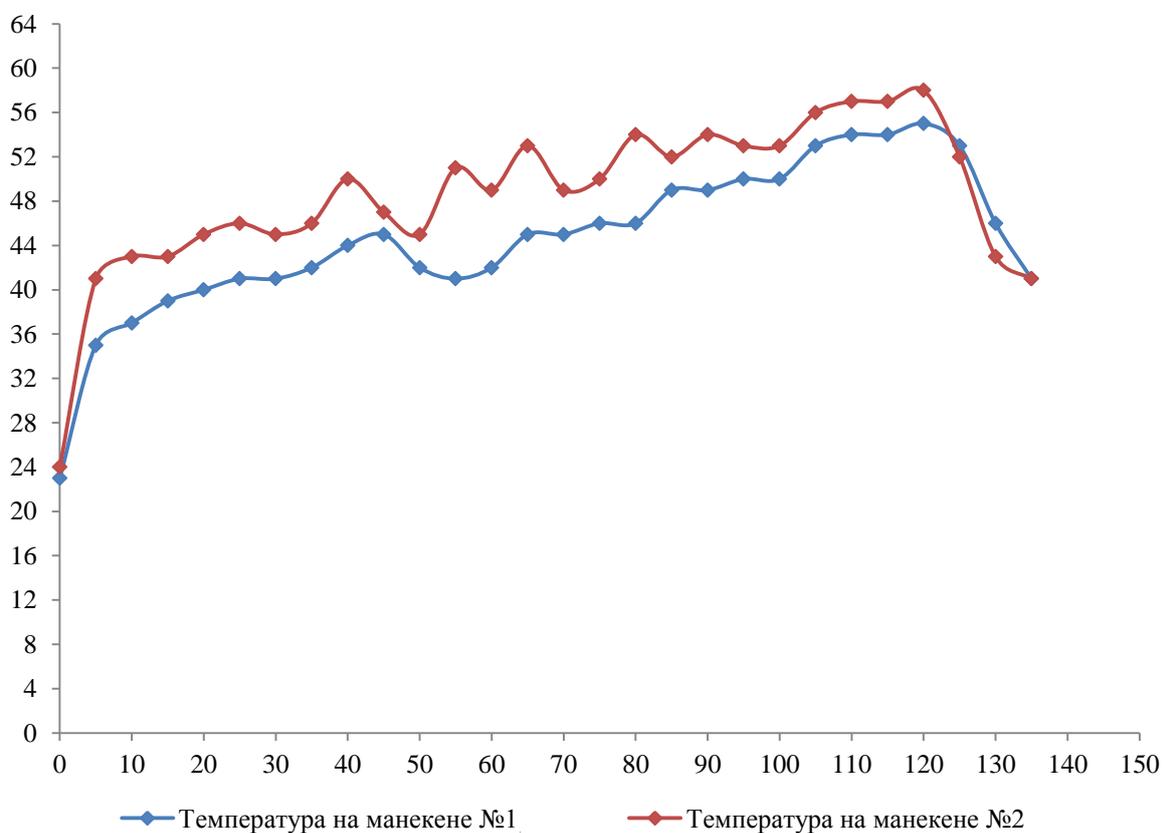


Рис. 4. Динамика температурного режима, фиксируемая тепловизором

Результаты измерения воздействия температуры очаговой площадки на личный состав ПП указали на допустимые условия для работы личного состава в *боевой одежде пожарного (БОП)* на расстоянии справочной глубины тушения ручных пожарных стволов (в условиях открытой местности) [4].

Установленные опытным путём ориентировочные значения параметров воздействия температуры на личный состав в случае внутреннего пожара [5, 6] указывают на необходимость продвижения звеньев газодымозащитной службы (ГДЗС) только со средствами подачи огнетушащих веществ. Непосредственное продвижение звеньев ГДЗС внутрь помещений объекта пожара становится возможным после ликвидации горения в зоне предполагаемого продвижения личного состава.

На II этапе для измерения расхода воды произведен замер времени работы СПВЗ от ёмкости АЦЛ 3-40/4-17 (43118) ПМ 564 Г [7], согласно схеме развёртывания (рис. 5).

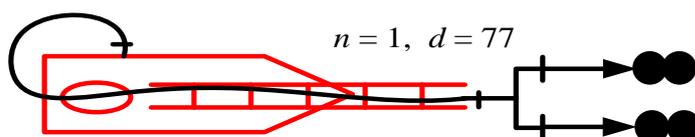


Рис. 5. Схема развёртывания АЦЛ в ходе эксперимента

В ходе запуска позиции **без тушения очаговой площадки** время работы стволов СПВЗ составило 124 секунды. Фактический расход определялся следующим образом:

$$Q_{СПВЗ}^{факт.} = \frac{V_{Ц} - V_{рук.}}{\tau_{раб.}^{факт.}}, \quad (2)$$

где $V_{Ц}$ – объём цистерны АЦЛ;

$V_{рук.}$ – объём воды в задействованных рукавах;

$\tau_{раб.}^{факт.}$ – фактическое время работы стволов.

При использовании системы для **тушения площадки** время работы стволов СПВЗ (с учётом сброса напора при маневрировании стрелы АЦЛ) составило 157 с. Без учёта сброса напора время работы составило 118 с. Давление на насосе, входе работы стволов, составляло 0,7-0,8 МПа.

Расчётный и фактические расходы системы из двух СПВЗ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Расчётный и фактические расходы системы из 2 СПВЗ

Расход системы из 2 СПВЗ (расчётный), л/с	Расход системы из 2 СПВЗ при пуске без тушения (фактический), л/с	Расход системы из 2 СПВЗ при пуске с тушением (фактический), л/с
23,0	23,5	23,9

Время развёртывания сил и средств оперативных отделений, необходимых для реализации схемы развёртывания (рис. 6), измерялось в ходе выполнения серии упражнений.

В качестве автомобиля, устанавливаемого на **пожарный водоём (ПВ)**, применялся пожарно-спасательный автомобиль ПСА 2,0-40/2 (43206) 002 МИ [7], выполнявший функции **пожарной автоцистерны (АЦ)**.

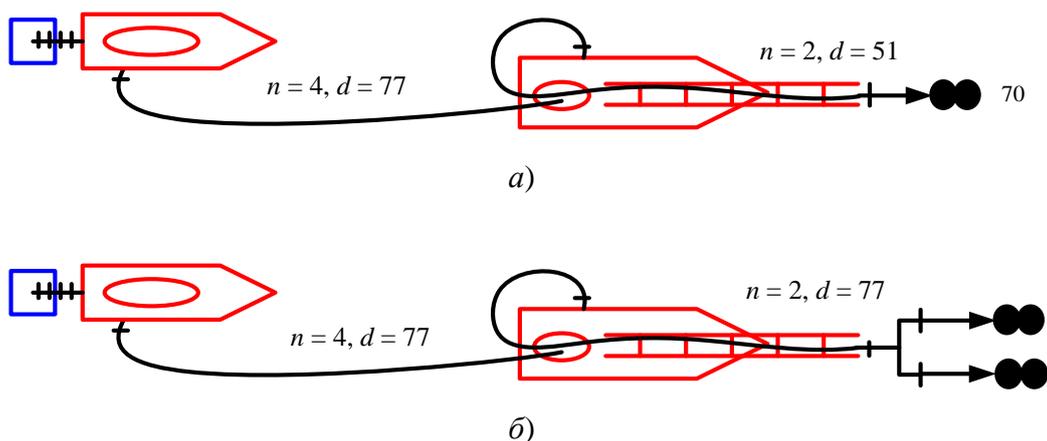


Рис. 6. Схема развёртывания ПСА (АЦ) и АЦЛ с подачей РСКЗ-70 (а), с подачей СПВЗ (б)

Развёртывание сил и средств подразделения производилось двумя составами расчётов оперативных отделений 7 раз (каждым расчётом). Возраст всех участников забегов составлял от 19 до 21 года. В зачёт приняты результаты развёртываний, проведённых без "срывов", то есть без задержек, связанных с возможными техническими недостатками пожарно-технического оборудования. В результате выполнения упражнений получены значения (рис. 7).

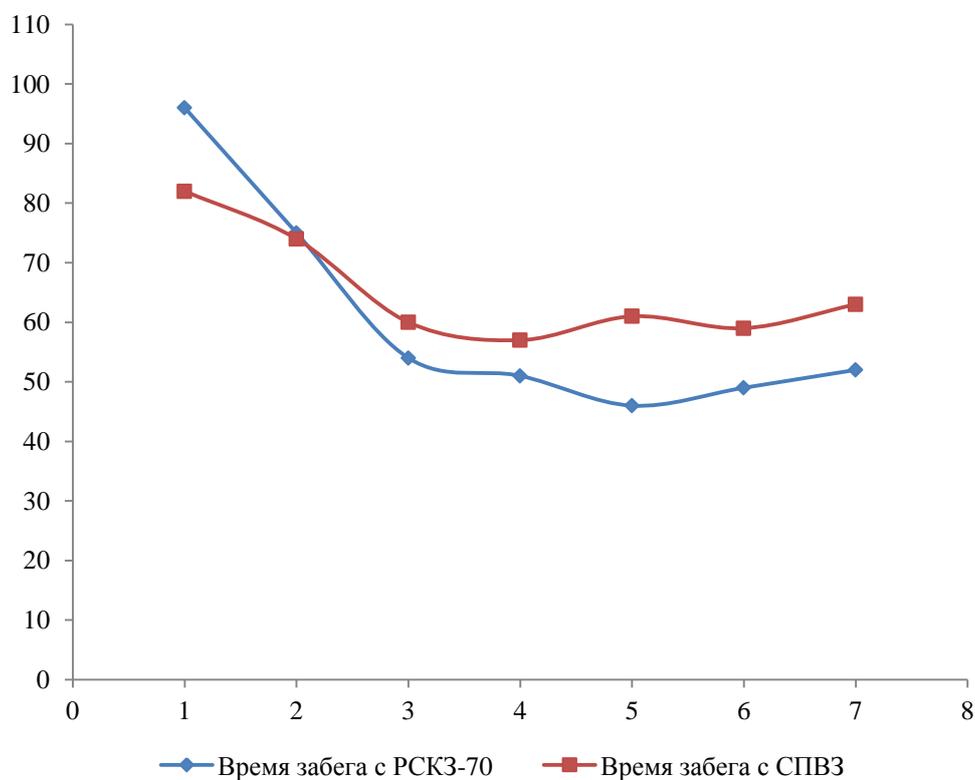


Рис. 7. Время развёртывания ПСА (АЦ) и АЦЛ с подачей СПВЗ и РСКЗ-70

Учитывая особенности распространения и тушения пожаров в зданиях IV-V степени огнестойкости, ввод средств подачи огнетушащих веществ следует осуществлять на путях эвакуации (с целью поиска пострадавших) и с уровня вышерасположенных этажей над очагом (очагами) пожара для ограничения его распространения, в том числе с участием звеньев ГДЗС. В сложившейся ситуации, как показывает практика, особую роль играет организация проведения специальных работ по вскрытию и разборке конструкций объекта пожара (их подготовленность, последовательность и обеспеченность средствами подачи огнетушащих веществ).

Характерной причиной перехода пожара от внутреннего к открытому является отсутствие возможности проникновения личного состава ПП на необходимую глубину внутрь помещений здания, ввиду воздействия высокой температуры и образования прогаров в местах наиболее интенсивного горения (коридоры, площадки этажей). Как следствие, интенсивность потерь огнетушащих веществ ($I_{п}$) возрастает на фоне падения интенсивности подачи огнетушащего вещества, непосредственно обеспечивающих прекращение горения ($I_{п.г.}$). Это обстоятельство ведёт к излишним потерям (проливу) огнетушащих веществ, выходу из строя пожарной техники и средств подачи огнетушащих веществ из-за продолжительного использования и (или) перемерзания в условиях низких температур. В данной ситуации может наступить момент, когда, несмотря на достаточное количество личного состава подразделений, пожарной техники и средств подачи огнетушащих веществ, достижение требуемой интенсивности подачи огнетушащих веществ [8] невозможно, ввиду неверного расположения позиций ствольщиков либо невозможности занятия таковых позиций.

В условиях высокой скорости распространения горения в коридорах и чердачном помещении зданий IV-V степени огнестойкости и потере возможности быстрого продвижения звеньев ГДЗС требуется применение средств подачи огнетушащих веществ, способных ограничить распространение горения и его переход на другие части объекта пожара. Это может потребовать (в каждом частном случае) выполнения ряда операций:

- по вскрытию и разборке конструкций кровли и перекрытий;
- по локализации горения в местах вскрытия;
- по введению средств подачи огнетушащих веществ для локализации пожара;
- по разрушению части объекта пожара и т.д.

Выводы

Личный опыт тушения пожаров, натурное и компьютерное моделирование (полевым методом на основе Fire Dynamics Simulator) пожаров в типовых зданиях IV-V степени огнестойкости [3] позволили:

- выявить пути и закономерности развития пожаров в исследованных объектах, а также обозначить наиболее целесообразные места размещения позиций личного состава ПП, исходя из тактических возможностей оперативных отделений;

- обосновать поэтапный метод ввода сил и средств ПП [1], не требующий отвлечения личного состава оперативных отделений для работы со средствами подачи огнетушащих веществ (в том числе на высоте);

- дополнить методологии ведения оперативно-тактических действий ПП при тушении пожара (методы немедленной атаки) [9] методом поэтапного ввода сил и средств ПП;

- рекомендовать при тушении пожаров в зданиях IV-V степени огнестойкости, по прибытии на место пожара, реализовывать метод поэтапного ввода сил и средств ПП с использованием специальных пожарных автомобилей в качестве платформ для размещения средств подачи огнетушащих веществ.

Литература

1. **Степанов О.И.** О формализации метода поэтапного ввода сил и средств пожарных подразделений при тушении пожаров в зданиях низкой устойчивости // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 3 (43). 2012. <http://ipb.mos.ru/ttb>.

2. **Приказ** МЧС России от 31.03.2011 г. № 156 "Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны" (опубликовано в "Российской газете" 10 июня 2011 г., зарегистрировано в Минюсте России 9 июня 2011 г. № 20970).

3. **Степанов О.И., Денисов А.Н., Надеев Р.В., Атанасов С.Н.** Оперативно-тактические действия пожарных подразделений по тушению пожаров в зданиях низкой устойчивости (IV-V степени) при пожаре: учеб.-метод. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 58 с.

4. **Иванников В.П., Ключ П.П.** Справочник руководителя тушения пожара. М.: Стройиздат, 1987. 288 с.

5. **Experimentelle** Untersuchungen in der holzbefeuerten Brandübungsanlage der Feuerwehr Karlsruhe. Karlsruher Institut für Technologie Forschungsstelle für Brandschutztechnik, 2010.

6. **Kunkelmann J., Brein D.** Feuerwehreinsatztaktische Problemstellungen bei der Brandbekämpfung in Gebäuden moderner Bauweise. 2010. 103 с.

7. **ГОСТ Р 53247-2009.** Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения.

8. **Таблицы** интенсивности подачи огнетушащих веществ при тушении пожаров передвижной пожарной техникой // Указание ГУПО МВД СССР от 28 декабря 1981 г. № 7/2/3993.

9. **Денисов А.Н., Журавлев Н.М.** Формализация задач управления ресурсами пожарной охраны в компьютерных информационных системах // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 2 (43). 2012. <http://ipb.mos.ru/ttb>.