

**О. И. СТЕПАНОВ**, начальник отдела подготовки пожарно-спасательных и аварийно-спасательных формирований, Главное управление МЧС России по Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре (Россия, 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Студенческая, 5а; e-mail: oleg01911@yandex.ru)

**А. Н. ДЕНИСОВ**, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры пожарной тактики и службы в составе УНК "Пожаротушение", Академия ГПС МЧС России (Россия, 129366, г. Москва, ул. Б. Галушкина, 4; e-mail: dan\_aleks@mail.ru)

УДК 519.8:614.842.651

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ ПОЗИЦИЙ ПО ТУШЕНИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Приведена декомпозиция сил и средств пожарных подразделений, формализованная в виде структуры системы управления пожарно-спасательными подразделениями (ПСП) на месте пожара. Силы и средства ПСП представлены как позиции по тушению и обеспечению действий по тушению пожаров. Изложены результаты экспериментов по созданию позиций по тушению пожаров с применением специальных пожарных автомобилей в зданиях IV и V степени огнестойкости. Приведены выводы о складывающейся обстановке на месте пожара при ведении оперативно-тактических действий звенями газодымозащитной службы. Обосновано создание позиций по тушению пожаров в зданиях IV и V степени огнестойкости на начальном этапе пожаротушения с применением специальных пожарных автомобилей.

**Ключевые слова:** пожаротушение; система управления; позиция по тушению; газодымозащитная служба; опасные факторы пожара.

**DOI:** 10.18322/PVB.2018.27.11.58-66

### Введение

Руководитель тушения пожара (РТП) на месте пожара формирует систему управления, состоящую из управляющей и управляемой подсистем [1–3] (рис. 1). Распределение сил и средств подразделений, объединенных общей задачей по ведению оперативно-тактических действий (ОТД), по позициям (по тушению пожара (ПТ) и по обеспечению действий по тушению пожара (ПД)), позволяет формировать у руководящего состава предварительное представление о структуре создаваемой системы управления (СУ) пожарно-спасательными подразделениями (ПСП) на месте пожара.

Позиции по ведению оперативно-тактических действий на месте пожара представим как:

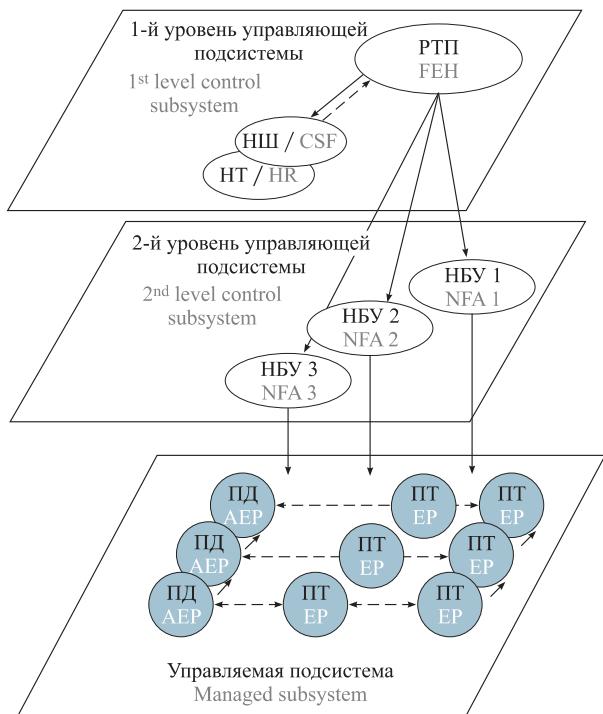
1) позиции по тушению пожара, на которых осуществляется ведение действий по спасению людей и имущества, подаче огнетушащих веществ (ОТВ) и выполнение специальных работ непосредственно на объекте пожара;

2) позиции по обеспечению действий по тушению пожара, на которых осуществляются обеспечивающие действия, непосредственно не связанные со спасением людей и подачей огнетушащих веществ на тушение пожара.

К позициям по обеспечению действий по тушению пожара отнесем активные ПД, осуществляющие доставку какого-либо вида ресурсов к ПТ (основной пожарный автомобиль (ПА), установленный на источник противопожарного водоснабжения (ИППВ); вспомогательная техника, осуществляющая вскрытие конструкций; ПА как ступень перекачки (подвала) огнетушащих веществ и т. д.), а также технику, находящуюся в резерве (на месте пожара), так как данная техника представляет собою потенциальную позицию — пассивную ПД.

Основным проблемным вопросом при формировании позиций является создание наиболее эффективных позиций, позволяющих воздействовать ОТВ на зону горения. Исследования пожаров, прошедших в жилых зданиях IV и V степени огнестойкости, показали, что наиболее эффективными позициями с точки зрения объема выполняемых задач являются звенья газодымозащитной службы (ГДЗС) [3–5]. Более 85 % исследованных крупных пожаров в зданиях IV и V степени огнестойкости ликвидированы с применением ГДЗС. Одновременно с этим отмечается ограниченное количество зон развившегося пожара, в которых могут работать звенья ГДЗС, что вызвано ограниченными возможностями орга-

© Степанов О. И., Денисов А. Н., 2018



**Рис. 1.** Интерпретация конечной структуры системы управления силами и средствами: РТП — руководитель тушения пожара; НШ — начальник штаба пожаротушения; НТ — начальник тыла; НБУ — начальник боевого участка; ПТ — позиция по тушению; ПД — позиция, обеспечивающая действия по тушению

**Fig. 1.** Interpretation of the final structure of the management system of forces and means: FEH — fire extinguishing head; CSF — chief of staff of firefighting; HR — head of rear; HFA — head of the firefighting area; EP — extinguishing position; AEP — auxiliary extinguishing position

низма человека по пребыванию в зоне повышенных температур [6, 7].

Задачами исследования являются:

- выявление зон, в которых возможно применение звеньев ГДЗС, и определение временных параметров работы последних;
- установление целесообразности и эффективности позиций по тушению с применением специальных пожарных автомобилей.

### Методика и материалы исследования

Моделирование пожаров в жилье, в том числе в жилых зданиях IV и V степени огнестойкости, полевым методом на основе Fire Dynamics Simulator (FDS) показало высокую интенсивность нарастания опасных факторов пожара (ОФП) и их распространение в помещения 2-го этажа и на чердак (рис. 2) [8–10].

Установлено, что наиболее целесообразными путями ввода сил и средств ПСП на тушение пожаров в зданиях IV и V степени огнестойкости при прибытии первых оперативных отделений являются [3, 4, 11]:

1) пути эвакуации и места общего пользования (коридор, внутренняя лестница);

2) помещения здания, находящиеся на пути распространения пожара (в основном периферийные помещения);

3) чердачное пространство здания.

Эксперименты по ведению ОТД звенями ГДЗС в жилых однотипных зданиях IV и V степени огнестойкости [12] позволяют выявить возможности данных позиций по проведению разведки и спасению пострадавших. На рис. 3 представлены усредненные значения по итогам проведенных опытов [12].

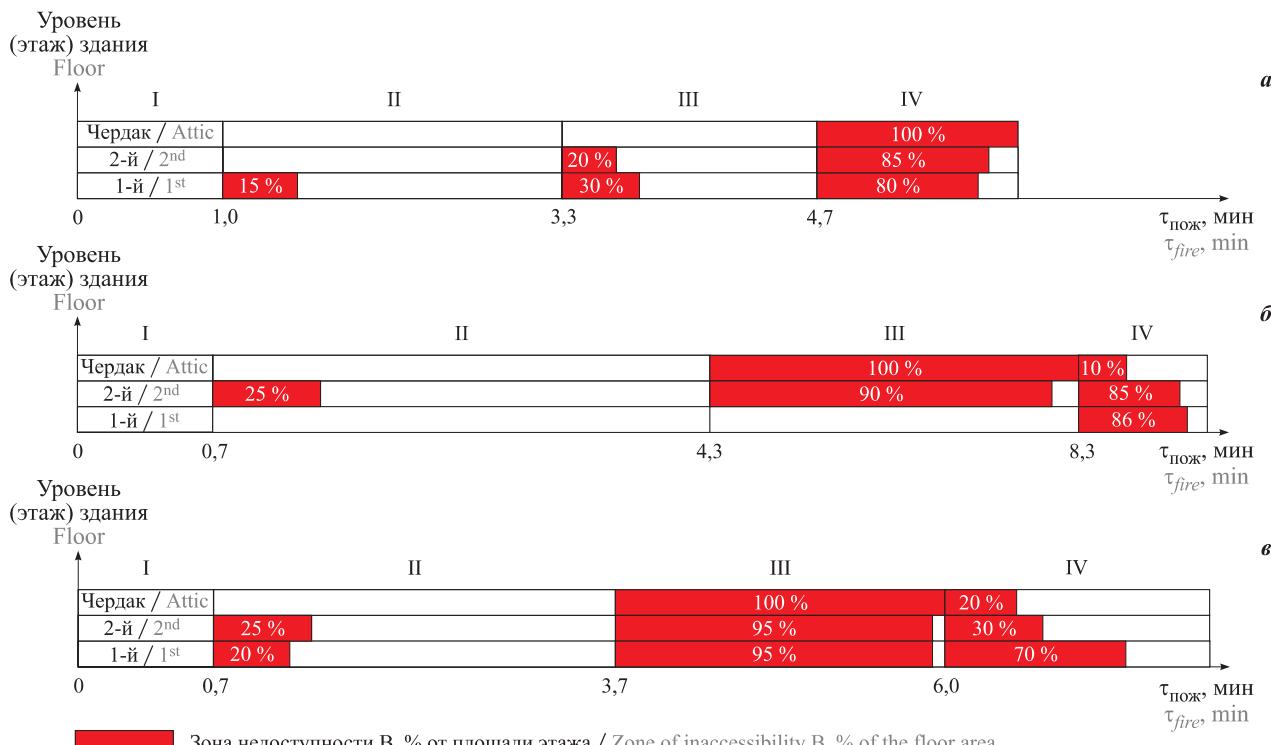
Опыты и результаты моделирования развития ОФП, а также действий, осуществляемых звенями ГДЗС на стадиях развития пожара, на которых происходит переход горения из одного помещения на пути эвакуации и смежные этажи, свидетельствуют о снижении возможностей сил и средств по воздействию на зону горения [6, 12].

Существенным недостатком СУ на пожарах (40 % исследованных пожаров после локализации) является сосредоточение пожарной техники, не задействуемой при пожаротушении. Зачастую это специальные пожарные автомобили (автолестницы (АЛ), коленчатые автомобильные подъемники (АКП)), так как изначальное неприменение данных видов техники осложняет их интеграцию в СУ пожаротушением ввиду перекрытия подъездов к объекту пожара проложенными магистральными линиями и расставленной ранее прибывшей техникой.

Эксперименты по созданию позиций с применением специальных пожарных автомобилей при пожаротушении в зданиях IV и V степени огнестойкости [13, 14] показали целесообразность их интеграции в СУ еще на начальном этапе пожаротушения.

Исходя из описаний рассмотренных пожаров, максимальная концентрация действий личного состава в звенях ГДЗС приходится на начальную стадию пожаротушения [1], что вызвано целями проведения активной разведки объекта пожара и наличием первоначально готовых к “включению” дыхательных аппаратов и их пользователей. Проведение полной разведки на пожаре возможно в секциях здания IV и V степени огнестойкости, смежных с горящим подъездом. В объеме горящего подъезда звенья ГДЗС привлекаются для непосредственного воздействия на зону горения в основном в периферийных помещениях (через вскрытые дверные проемы и разрушенное остекление [15]).

Целесообразность интеграции специальных пожарных автомобилей в СУ пожаротушением в зданиях IV и V степени огнестойкости для создания ПТ обусловлена интенсивным распространением горения в области чердачного пространства (3–5 мин с момента начала пожара). Данное пространство



**Рис. 2.** Динамика развития зоны, где невозможно пребывание личного состава без средства подачи ОТВ (зона В), при первоначальном возгорании в помещении 1-го этажа (а), 2-го этажа (б) и на внутренней лестнице (в): I–IV — условные этапы развития пожара, характеризуемые образованием зон В на этажах зданий

**Fig. 2.** The dynamics of the development of the zone, where it is impossible for the personnel to stay without the work of a fire extinguishing agent (zone B) in case of initial fire in the 1<sup>st</sup> floor (a), 2<sup>nd</sup> floor (b) and on the inside staircase (v): I–IV — the conditional stages of development of the fire characterized by formation of zones B on floors of buildings



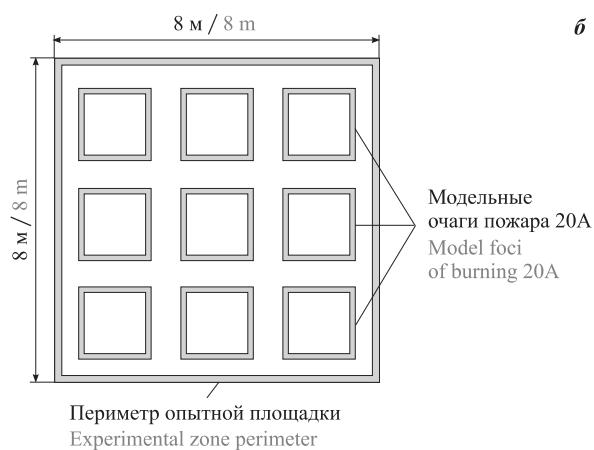
**Рис. 3.** Результаты опытов по проведению разведки на месте пожара в подъезде двухэтажного жилого здания V степени огнестойкости

**Fig. 3.** The results of experiments on conducting reconnaissance in a fire place at the entrance of a two-story residential building of low fire resistance

является на начальной стадии пожара единственным путем перехода пожара на смежные подъезды объекта пожара, поскольку еще не образовались прогары в конструкциях здания.

Схемы развертывания сил и средств подразделений при этом могут включать позиции с применением: ручных пожарных стволов (позиции, связанные с задействованием личного состава для работы на высоте), роботизированных пожарных лафетных стволов, пожарных лафетных стволов с дистанционным управлением, пожарных стволов для подачи жидкого ОТВ в виде водяных завес (рис. 4). При проведении эксперимента применялись ручные пожарные стволы (РСКЗ-70) и пожарные стволы для подачи жидкого ОТВ в виде водяных завес (СПВЗ) [3, 14, 16], не предусматривающие задействование личного состава подразделений для работы со средством подачи ОТВ (см. рис. 4 и 5).

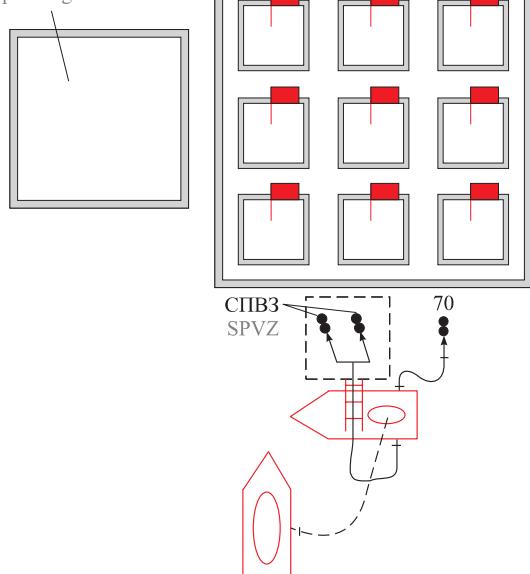
Интенсивность действий сил и средств подразделений (количество создаваемых позиций в единицу времени) напрямую влияет на сокращение времени локализации и ликвидации пожара [17]. С точки зрения управления подразделениями можно говорить о скорости сосредоточения сил и средств на позициях [18, 19].



**Рис. 4.** Установка подачи ОТВ до ввода на тушение (а) и схема площадки с модельными очагами (б)

**Fig. 4.** Device of the supply of extinguishing agents before putting in the fire (a) and scheme of experimental zone with model sources of burning (b)

Зона вывода пожарных стволов на рабочий режим  
Zone output fire rods on the operating mode



**Рис. 5.** Схема проведения эксперимента (а) и воздействие установки подачи ОТВ на модельные очаги (б)  
**Fig. 5.** The scheme of the experiment (a) and fire extinguishing system impact on model sources of burning (b)

В связи с этим создание позиций, на которых не требуется привлечение личного состава для подачи ОТВ в зону горения, представляется целесообразным [14, 20], особенно для развивающихся пожаров (при которых очевиден переход горения в смежные помещения, на пути эвакуации и наружу объекта).

Установка подачи ОТВ представлена следующим образом:

1) к выходным патрубкам гребенки присоединены два СПВЗ, гребенка с установленными СПВЗ закреплена на пожарной автоцистерне с лестницей (АЦЛ);

2) напорный рукав пожарный (РПМ-80-1,6) присоединен с одной стороны к выходному патрубку коллектора пожарного насоса, с другой — к входному патрубку гребенки.

Эксплуатационные характеристики СПВЗ определяли визуальным и инструментальным методами.

Расчет фактического расхода ОТВ  $Q_{\text{СПВЗ}}^{\text{факт}}$  (л/с) осуществлялся по формуле

$$Q_{\text{СПВЗ}}^{\text{факт}} = \frac{V_{\text{ц}} - W}{\tau_{\text{раб}}^{\text{факт}}}, \quad (1)$$

где  $V_{\text{ц}}$  — объем цистерны пожарного автомобиля, л;

$W$  — объем пожарных рукавов, л;

$\tau_{\text{раб}}^{\text{факт}}$  — фактическое время работы системы, с.

## Результаты и их обсуждение

Полученные при расчете и в ходе эксперимента значения расхода ОТВ сведены в табл. 1.



**Таблица 1.** Расходы системы из двух СПВЗ (расчетный и фактический), установленные при подготовке и в ходе проведения эксперимента

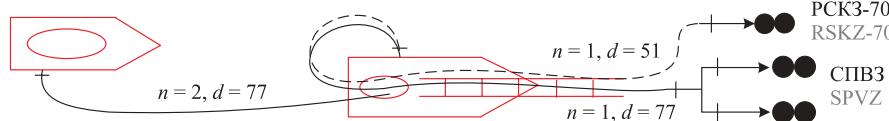
**Table 1.** Calculated and actual supply of fire extinguishing agents from a system consisting of two fire rods (SPVZ) established during preparation and during the experiment

Расход системы Water supply system	Значение расхода, л/с Value of water supply, l/sec
Расчетный / Calculated	23,0
Фактический / Actual	23,5

**Таблица 2.** Интенсивность, обеспечиваемая одним СПВЗ при различных напорах

**Table 2.** The intensity provided by one fire rod (SPVZ) at various pressures

Напор, м вод. ст. Head, meters of water column	Интенсивность подачи ОТВ, л/(с·м <sup>2</sup> ) The intensity of the supply of extinguishing agents, l/(sec·m <sup>2</sup> )
60	0,31
70	0,33
80	0,36



**Рис. 6.** Схема сравнительных развертываний оперативных отделений  
**Fig. 6.** Scheme of comparison of deployment of operational units

Количество пожарной нагрузки  $m_{\text{п.н}}$  ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ) на единицу площади экспериментальной площадки в ходе опытов, исходя из массы древесины (горючий материал для модельных очагов), составило:

$$m_{\text{п.н}} = m_0 / S_{\text{уч}} = 1500 / 64 = 23,4 \text{ кг}/\text{м}^2, \quad (2)$$

где  $m_0$  — масса горючей нагрузки на модельном участке, кг;

$S_{\text{уч}}$  — площадь модельного участка,  $\text{м}^2$ .

Указанное выше значение соответствует нагрузке 323,4 МДж/ $\text{м}^2$ , что превышает значение, выведенное при исследовании пожарной нагрузки в жилых домах частного сектора и составляющее 267,17 МДж/ $\text{м}^2$  [21]. Требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ для тушения здания IV и V степени огнестойкости равна 0,15  $\text{л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$  [22].

Экспериментально установлена фактическая интенсивность, которая обеспечивается одним СПВЗ (табл. 2) [14].

Как показывает практика пожаротушения, создание управляющей подсистемы СУ приходится на период руководства вторым и последующими РТП, поэтому формирование управляемой подсистемы (первоначальных позиций по тушению) является основной функцией РТП-1, от выполнения которой зависит успех пожаротушения в целом [3, 23, 24].

Условиями создания СУ, адекватной обстановке, на любом пожаре являются:

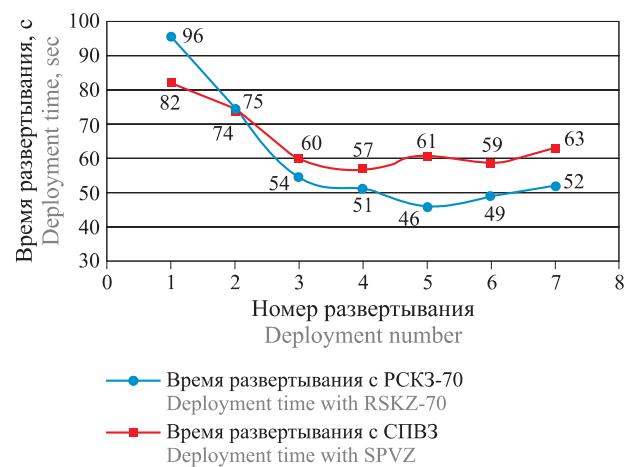
$$\begin{cases} \sum_{i=1}^N \tau_{\text{pl}i} = (W_{\text{п}} - \sum_{j=1}^J n_{pj} \cdot W_j) / q, \\ \sum_{i=1}^N \tau_{\text{pl}i} \geq \tau_{\text{сл}2} + \tau_{\text{б.р}2} \end{cases}, \quad (3)$$

где  $N$  — максимальное количество ПТ, созданных первым прибывшим ПСП;

$i$  — позиция по тушению;

$\tau_{\text{pl}i}$  — время работы позиций по тушению от первого прибывшего ПСП без установки на ИППВ, с;

$W_{\text{п}}$  — объем АЦ первого прибывшего ПСП, л;



**Рис. 7.** Время развертывания пожарно-спасательного автомобиля и пожарной автоцистерны с лестницей с подачей СПВЗ и РСКЗ-70  
**Fig. 7.** Time of deployment of a fire-fighting vehicle and a fire tanker with a ladder with a supply of fire rods SPVZ and manual fire rod RSKZ-70

$n_{pj}$  — количество пожарных рукавов  $j$ -го вида;  
 $W_j$  — объем пожарного рукава  $j$ -го вида, л;  
 $q$  — подача ОТВ пожарными стволами, л/с;  
 $\tau_{\text{сл}2}$  — время следования последующего ПСП, с;  
 $\tau_{\text{б.р}2}$  — время развертывания последующего ПСП, с.

Условия (3) особенно актуальны для пожаров на объектах с конструкциями с низким пределом огнестойкости, поскольку невыполнение условий означает бездействие позиций по тушению при высокой скорости развития пожара.

В результате выполнения сравнительных развертываний оперативных отделений (рис. 6) на пожарно-спасательном автомобиле (ПСА) и АЦЛ с подачей ручного ствола и СПВЗ получены следующие значения времени создания позиции по тушению (рис. 7).

## Выводы

Как видно из результатов забегов (развертываний), время выполнения упражнения с ручным стволом (РСКЗ-70) стабилизируется на уровне около 60 с, выполнения упражнения с СПВЗ — около 65 с. При этом эффективность позиции с ручным стволом по подаче ОТВ в зону горения, площади тушения и обеспечиваемой на данной площади интенсивности подачи веществ в 3 раза уступает позиции со стационарным устройством (СПВЗ). Эффективность позиций с применением ручных пожарных стволов на сегодняшний день может быть повышена путем применения автоматических пожарных стволов или средств подачи тонкораспыленной воды, при этом для работы на позиции требуется задействование 2–3 чел. личного состава [18, 22, 24, 25].

Распределение сил и средств подразделений (в том числе пожарной техники) на ПТ и ПД с их максимальным задействованием (стремление значения

тактического потенциала к 1 [26, 27]) способствует выполнению условий (3) и сокращает время развертывания отделений прибывающих подразделений, так как ПД для наращивания сил и средств уже созданы (или находятся на стадии развертывания).

Создание позиций с применением специальных пожарных автомобилей расширяет тактические возможности СУ, созданной на пожаре, позволяя воздействовать на зону горения в наиболее подверженной для распространения пожара части зданий IV и V степени огнестойкости — чердачном пространстве. Производительность данных позиций по обеспечиваемой интенсивности подачи ОТВ, площади тушения и времени воздействия на зону горения выше по сравнению с позициями, создаваемыми на других уровнях объекта пожара, и с учетом их расположения на пути наиболее интенсивного развития горения формирует наиболее благоприятные условия для локализации горения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Степанов О. И., Денисов А. Н. Алгоритм синтеза системы управления пожарными подразделениями на месте пожара // Техносферная безопасность. — 2018. — № 2(19). — С. 51–59.
- Taktik Feuerwehr. — Kanton Zürich : Gebäudeversicherung. — Mai 2004. — 47 s.
- Степанов О. И., Денисов А. Н., Надеев Р. В., Аманасов С. Н., Гундар С. В., Органоков Т. М., Степанова Я. В. Оперативно-тактические действия пожарных подразделений по тушению пожаров в зданиях низкой устойчивости (IV–V степени) при пожаре : учебно-методическое пособие. — М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. — 58 с.
- Experimentelle Untersuchungen in der Holzbefeuerten Brandübungsanlage (HBUEA) der Feuerwehr Karlsruhe. — Karlsruhe : Karlsruher Institut für Technologie — Forschungsstelle für Brandschutztechnik, 2010. — 135 s.
- Slaby Christoph, Wibel Adrian. Einsatztaktik für die Feuerwehr Hinweise zu Dachstuhlbränden. — Bruchsal : Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg. — August 2012. — 21 s.
- Blockley W. V. Temperature tolerance: Man: Part 1. Heat and cold tolerance with and without protective clothing. Biology data book. — Bethesda, Maryland : Federation of American Societies for Experimental Biology, 1973. — 781 p.
- Log T. Skin temperatures of a pre-cooled wet person exposed to engulfing flames // Fire Safety Journal. — 2017. — Vol. 89. — P. 1–6. DOI: 10.1016/j.firesaf.2017.02.001.
- СИТИС 4-12. Рекомендации по использованию программы FDS с применением PyroSim 2012, SmokeView и “СИТИС: Фламмер 3”. — Екатеринбург : СИТИС, 2013. — 170 с.
- Варфоломеев А. Ю. Повышение пожарной безопасности сельских поселений при разработке градостроительной документации // Жилищное строительство. — 2015. — № 10. — С. 38–42.
- Vandecasteele F., Merci B., Verstockt S. Fireground location understanding by semantic linking of visual objects and building information models // Fire Safety Journal. — 2017. — Vol. 91. — P. 1026–1034. DOI: 10.1016/j.firesaf.2017.03.083.
- Joerger S. Modern wood-frame construction: firefighting problems and tactics // Fire Engineering. — 2014. — Vol. 167, Issue 1.
- Степанов О. И., Джабаев М. Д., Стажеев М. В., Осиенко С. И. Исследование реализации тактического потенциала сил и средств газодымозащитной службы при решении оперативных задач по тушению пожаров в зданиях IV-V степеней огнестойкости // Техносферная безопасность. — 2016. — № 1(10). — С. 26–32.
- Степанов О. И., Стажеев М. В., Джабаев М. Д. Реализация поэтапного метода ввода сил и средств пожарных подразделений при тушении пожаров // Технологии техносферной безопасности. — 2014. — № 6(58). — 9 с.
- Степанов О. И. Теоретическая реализация метода подачи огнетушащих веществ средствами с низким коэффициентом расхода // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации. — 2014. — № 1(10). — С. 26–32.

- ской Федерации : VI Всероссийская научно-практическая конференция. — В 2 ч. — Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. — Ч. 2. — С. 136–141.
15. Manzello S. L., Gann R. G., Kukuck S. R., Prasad K. R., Jones W. W. An experimental determination of a real fire performance of a non-load bearing glass wall assembly // Fire Technology. — 2007. — Vol. 43, No. 1. — P. 77–89. DOI: 10.1007/s10694-006-0001-5.
  16. Денисов И. П. Перспективы использования мелкораспыленной воды и проведения тактической вентиляции при тушении пожаров // Актуальные проблемы пожарной безопасности : материалы XXV Международной научно-практической конференции. — М. : ВНИИПО, 2013. — С. 302–307.
  17. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ : приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542610435> (дата обращения: 05.09.2018).
  18. Денисов А. Н., Нгуен Минь Хыонг, Пигусов Д. Ю. Управление пожарными подразделениями при тушении пожаров в быстровозводимых складских зданиях 4–5 степени огнестойкости // Технологии техносферной безопасности. — 2015. — № 4(62). — С. 34–42.
  19. Бобарико А. В., Заусаев А. А., Осипов А. В., Москалев Д. А., Родионов С. А. Планирование и организация тушения пожаров : учебное пособие. — Химки : Академия гражданской защиты МЧС России, 2018. — 81 с.
  20. Власов К. С., Цариченко С. Г. Математическая модель организации управления роботизированными пожарными подразделениями при тушении крупных пожаров // Технологии техносферной безопасности. — 2015. — № 2(60). — С. 212–217.
  21. Сорокин П. Д., Юшков В. П., Луговцова Н. Ю. Исследование пожарной нагрузки в жилых домах частного сектора // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. — В 2 т. — Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. — Т. 2. — С. 307–309.
  22. Иванников В. П., Клюс П. П. Справочник руководителя тушения пожара. — М. : Стройиздат, 1987. — 288 с.
  23. Повзик Я. С., Панарин В. М. Тактическая и психологическая подготовка руководителя тушения пожара. — М. : Стройиздат, 1988. — 112 с.
  24. Norwood P. J, Salameh N. J. Today's evolving fire attack. URL: <https://www.fireengineering.com/articles/2018/09/todays-evolving-fire-attack.html> (дата обращения: 05.09.2018).
  25. Fredricks A. Little drops of water: 50 years later. Part 1 // Fire Engineering. — 2000. — Vol. 153, Issue 2.
  26. Григорьев А. Н. Поддержка принятия управленческих решений при тушении крупных пожаров в общественных зданиях : дис. .... канд. техн. наук. — М., 2012. — 209 с.
  27. Данилов М. М., Денисов А. Н., Опарин Д. Е. Некоторые аспекты принятия решений при управлении процессом тушения пожара // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации : VI Всероссийская научно-практическая конференция. — В 2 ч. — Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. — Ч. 1. — С. 143–145.

*Материал поступил в редакцию 29 сентября 2018 г.*

**Для цитирования:** Степанов О. И., Денисов А. Н. Экспериментальное обоснование создания позиций по тушению с применением специальных пожарных автомобилей // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2018. — Т. 27, № 11. — С. 58–66. DOI: 10.18322/PVB.2018.27.11.58-66.

English

## EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF CREATING POSITIONS FOR EXTINGUISHING WITH THE USE OF SPECIAL FIRE TRUCKS

**O. I. STEPANOV**, Head of Department of Preparation Rescue and Fire Fighting and Rescue Units, General Department of Emercom of Russia on Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra (Studencheskaya St., 5a, Khanty-Mansiysk, 628011, Russian Federation; e-mail: oleg01911@yandex.ru)

**A. N. DENISOV**, Candidate of Technical Sciences, Docent, Professor of Department of State Fire Tactics and Service, State Fire Academy of Emercom of Russia (Boris Galushkina St., 4, Moscow, 129366, Russian Federation; e-mail: dan\_aleks@mail.ru)

## ABSTRACT

**Introduction.** The structure of the management system of forces and means of fire-fighting units in fire fighting is presented as structure consisting of the managing and managed subsystems. Forces and means are represented by positions on fire fighting and ensuring actions of fire extinguishing.

**Methods.** The expedient ways of entering forces and means of fire units to extinguish fires in buildings of low fire resistance are:

- 1) escape routes, places of common use;
- 2) premises of the building located on the way of fire spread;
- 3) attic.

Experiments on the action of units of gas and smoke protective service and simulation results of the development of dangerous fire factors indicate a decline in the ability of units to influence the combustion zone with an increase in parameters of the fire.

The experiments on the creation of positions with the use of special fire trucks in fire fighting showed the expediency of their integration into the system of management at the initial stage of fire fighting.

In the course of the experiment, manual fire rods (RSKZ-70) and fire rods were used to supply liquid fire extinguishing substances in the form of water curtains (SPVZ) (not involving the personnel at height).

**Results and discussion.** The actual intensity of supply of fire extinguishing agents provided by the SPVZ rod was experimentally established.

The conditions of the creation of the system of management corresponding to the situation at fire are presented.

The results of the comparative deployments of units on the fire rescue vehicle and a fire truck with a ladder with a supply of fire-rods are given.

**Conclusions.** The distribution of forces and means of units at the positions, with their maximum involvement, contributes to the fulfillment of the conditions of localization of the fire and reduces deployment time of incoming units.

**Keywords:** firefighting; management system; extinguishing position; gas and smoke protective service; fire dangerous factors.

## REFERENCES

1. O. I. Stepanov, A. N. Denisov. The algorithm of synthesis of management system of fire and rescue divisions on the fire place. *Tekhnosfernaya bezopasnost / Technosphere Safety*, 2018, no. 2(19), pp. 51–59 (in Russian).
2. Taktik Feuerwehr. — Kanton Zürich : Gebäudeversicherung, Mai 2004. 47 s. (in German).
3. O. I. Stepanov, A. N. Denisov, R. V. Nadeev, S. N. Atanasov, S. V. Gundar, T. M. Organokov, Ya. V. Stepanova. *Operativno-takticheskiye deystviya pozharnykh podrazdeleniy po tusheniyu pozharov v zdaniyakh nizkoy ustoychivosti (IV–V stepeni) pri pozhare* [Operational and tactical actions of fire units to extinguish fires in buildings of low resistance (IV–V degree) in case of fire]. Moscow, State Fire Academy of Emercom of Russia Publ., 2012. 58 p. (in Russian).
4. *Experimentelle Untersuchungen in der Holzbefeuerten Brandübungsanlage (HBUEA) der Feuerwehr Karlsruhe*. Karlsruhe, Karlsruher Institut für Technologie — Forschungsstelle für Brandschutztechnik, 2010. 135 s. (in German).
5. Christoph Slaby, Adrian Wibel. *Einsatztaktik für die Feuerwehr Hinweise zu Dachstuhlbränden*. Bruchsal, Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg, August 2012. 21 s. (in German).
6. W. V. Blockley. *Temperature tolerance: Man: Part 1. Heat and cold tolerance with and without protective clothing. Biology data book*. Bethesda, Maryland, Federation of American Societies for Experimental Biology, 1973. 781 p.
7. T. Log. Skin temperatures of a pre-cooled wet person exposed to engulfing flames. *Fire Safety Journal*, 2017, vol. 89, pp. 1–6. DOI: 10.1016/j.firesaf.2017.02.001.
8. SITIS 4-12. *Rekomendatsii po ispolzovaniyu programmy FDS s primeneniem PyroSim 2012, SmokeView i "SITIS: Flammer 3"* [SITIS 4-12. Recommendations for using the FDS program with the use of PyroSim 2012, SmokeView and "SITIS: Flammer 3"]. Yekaterinburg, SITIS Publ., 2013. 170 p. (in Russian).
9. A. Yu. Varfolomeev. Improving fire safety during the development of rural settlements planning documentation. *Zhilishchnoe Stroitelstvo / Housing Construction*, 2015, no. 10, pp. 38–42 (in Russian).
10. F. Vandecasteele, B. Merci, S. Verstockt. Fireground location understanding by semantic linking of visual objects and building information models. *Fire Safety Journal*, 2017, vol. 91, pp. 1026–1034. DOI: 10.1016/j.firesaf.2017.03.083.

11. S. Joerger. Modern wood-frame construction: firefighting problems and tactics. *Fire Engineering*, 2014, vol. 167, issue 1.
12. O. I. Stepanov, M. D. Dghabaev, M. V. Staheev, S. I. Osipenko. Research of realization of tactical potential of forces and means of GasSmokeProtectionService at the solution of operational tasks of suppression of the fires to buildings of the IV-V degree of fire resistance. *Tekhnosfernaya bezopasnost / Technosphere Safety*, 2016, no. 1(10), pp. 26–32 (in Russian).
13. 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. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti / Technology of Technosphere Safety*, 2014, no. 6(58). 9 p. (in Russian).
14. O. I. Stepanov. Theoretical realization of a method of giving of fire extinction substances with devices with low factor of the expense. In: *Aktualnyye problemy obespecheniya bezopasnosti v Rossiyiskoy Federatsii. VI Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya* [Current problems of safety in the Russian Federation. Proceedings of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference]. In 2 parts. Yekaterinburg, Ural Institute of State Fire Service of Emercom of Russia Publ., 2012, part 2, pp. 136–141 (in Russian).
15. S. L. Manzello, R. G. Gann, S. R. Kukuck, K. R. Prasad, W. W. Jones. An experimental determination of a real fire performance of a non-load bearing glass wall assembly. *Fire Technology*, 2007, vol. 43, no. 1, pp. 77–89. DOI: 10.1007/s10694-006-0001-5.
16. I. P. Denisov. Prospects of use of fine-sprayed water and carrying out of clock ventilation at extinguishing of fires. In: *Aktualnyye problemy pozharnoy bezopasnosti. Materialy XXV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual problems of fire safety: Materials of the XXV International Scientific-Practical Conference]. Moscow, All-Russian Research Institute of Fire Protection Publ., 2013, pp. 302–307 (in Russian).
17. On approval of the Combat charter of fire protection units, determining the organization of fire extinguishing and rescue operations. Order of Emercom of Russia on 16 November 2017 No. 444 (in Russian). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/542610435> (Accessed 5 September 2018).
18. A. N. Denisov, Nguyen Minh Khuong, D. Yu. Pigusov. Management of fire departments in extinguishing fires in prefabricated storage buildings 4–5 degree of fire resistance. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti / Technology of Technosphere Safety*, 2015, no. 4(62), pp. 34–42 (in Russian).
19. A. V. Bobariko, A. A. Zausayev, A. V. Osipov, D. A. Moskalev, S. A. Rodionov. *Planirovaniye i organizatsiya tusheniya pozharov* [Planning and organization of extinguishing fires]. Khimki, Academy of Civil Defence of Emercom of Russia Publ., 2018. 81 p. (in Russian).
20. K. S. Vlasov, S. G. Tsarichenko. Mathematical model of management robotic fire departments during extinguishing large fires. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti / Technology of Technosphere Safety*, 2015, no. 2(60), pp. 212–217 (in Russian).
21. P. D. Sorokin, V. P. Yushkov, N. Yu. Lugovtsova. Research of fire load in residential houses of private sector. In: *Ekologiya i bezopasnost v tekhnosfere: sovremenyye problemy i puti resheniya: sbornik trudov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, aspirantov i studentov* [Ecology and Safety in Technosphere: Current Problems and Solutions. Proceedings of All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Postgraduates and Students]. Tomsk, Tomsk Polytechnic University Publ., 2015, vol. 2, pp. 307–309 (in Russian).
22. V. P. Ivanников, P. P. Klyus. *Spravochnik rukovoditelya tusheniya pozhara* [Handbook of fire extinguishing manager]. Moscow, Stroyizdat, 1987. 288 p. (in Russian).
23. Ya. S. Povzik, V. M. Panarin. *Takticheskaya i psichologicheskaya podgotovka rukovoditelya tusheniya pozhara* [Tactical and psychological training of the head of fire extinguishing]. Moscow, Stroyizdat, 1988. 112 p. (in Russian).
24. P. J. Norwood, N. J. Salameh. Today's evolving fire attack. Available at: <https://www.fireengineering.com/articles/2018/09/todays-evolving-fire-attack.html> (Accessed 5 September 2018).
25. A. Fredricks. Little drops of water: 50 years later. Part 1. *Fire Engineering*, 2000, vol. 153, issue 2.
26. A. N. Grigoryev. *Support of management decision-making in case of large fires in public buildings*. Cand. tech. sci. diss. Moscow, 2012. 209 p. (in Russian).
27. M. M. Danilov, A. N. Denisov, D. E. Oparin. Some aspects of decision-making in management of fire extinguishing process. In: *Aktualnyye problemy obespecheniya bezopasnosti v Rossiyiskoy Federatsii. VI Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya* [Current problems of safety in the Russian Federation. Proceedings of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference]. In 2 parts. Yekaterinburg, Ural Institute of State Fire Service of Emercom of Russia Publ., 2012, part 1, pp. 143–145 (in Russian).

**For citation:** O. I. Stepanov, A. N. Denisov. Experimental substantiation of creating positions for extinguishing with the use of special fire trucks. *Pozharovzryvobezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2018, vol. 27, no. 11, pp. 58–66 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2018.27.11.58-66.