

УДК 623.746-519:614.844.5

DOI: 10.37657/vniipo.avpb.2021.80.50.010

А.А. ЛОПУХОВ, канд. техн. наук, нач. отд.; В.И. ЛОГИНОВ, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., гл. науч. сотр.; Ю.Н. ОСИПОВ, канд. воен. наук, проф., вед. науч. сотр.; В.И. ЕРШОВ, канд. воен. наук, доц., вед. науч. сотр. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

НАПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПРЕССИОННОЙ ПЕНЫ

Статья посвящена решению проблем применения беспилотных авиационных систем для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности с непрерывной подачей к очагу пожара компрессионной пены. Актуальность материалов статьи обусловлена тем, что, с одной стороны, одним из перспективных способов тушения пожаров в высотных зданиях в инженерных кругах признано использование компрессионной пены с непрерывной подачей от наземного источника с помощью беспилотных авиационных судов, а с другой стороны, тем, что данный вопрос недостаточно изучен. В статье представлены результаты исследований по данной тематике, выполненных МЧС Республики Беларусь и МЧС России, предложены отдельные направления дальнейших экспериментальных исследований и требования, которые должны предъявляться к пожарным беспилотникам.

Ключевые слова: пожар, горизонтальное тушение пожаров, рукавная линия, тактико-технические требования, экспериментальные исследования, сопоставление результатов

В последнее время внимание специалистов, занимающихся пожаротушением в зданиях повышенной этажности, обращено на возможность непрерывной (в принципе неограниченной по времени) подачи огнетушащего раствора в очаг пожара от наземного источника при непосредственном применении беспилотных авиационных систем (БАС) [1]. Претворение в жизнь этого способа связывается с реализацией горизонтального тушения пожара, при котором подача огнетушащего раствора в очаг горения осуществляется точным наведением струи через пожарный ствол, расположенный на беспилотном воздушном судне (БВС) и подсоединенный к пожарной рукавной системе, другая сторона которой, в свою очередь, подсоединена к наземному источнику.

Внимание специалистов также обращено на возможность использования в качестве огнетушащего раствора компрессионной пены, которая в зависимости от кратности в 10–60 раз легче воды, что, естественно, способствует снижению потребной грузоподъемности БВС. Следует отметить, что использование компрессионной пены, как обеспечивает весьма существенные для применения БАС дополнительные отмеченные в [2] преимущества перед водными растворами, так и требует решения ряда проблем, что придает остроту проводимым экспериментальным исследованиям.

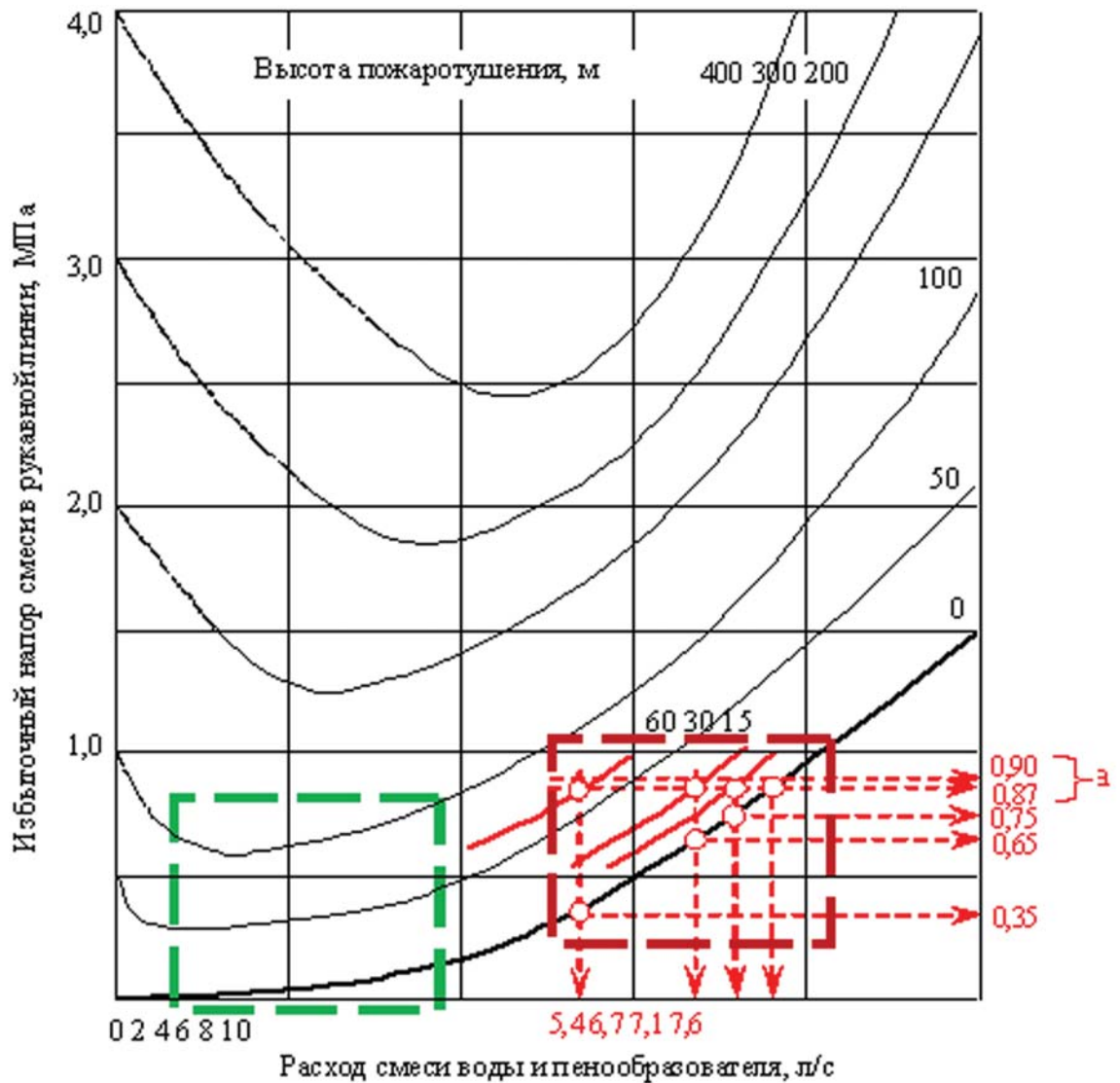
Основной из существующих проблем является недостаточная изученность взаимосвязей параметров состояния и движения компрессионной пены в системе «установка получения газонаполненной пены (УГНП) – рукавная линия – пожарный ствол». Результаты исследований по рассматриваемой тематике, проведенные в МЧС Республики Беларусь [3–6], показывают, что вид зависимости удельных потерь давления от объемного расхода компрессионной пены существенно отличается от аналогичной зависимости при движении воды. Поэтому, в первую очередь, необходимо проведение дополнительных целенаправленных экспериментальных исследований, направленных на построение методики гидравлического расчета систем подачи компрессионной пены.

Интересным в этом плане является представление отчета о проведении в МЧС России экспериментальных исследований на базе испытательного учебно-тренировочного полигона (г. Оренбург). Несмотря на не полное представление представленных в таблице результатов этого исследования, все же имеется возможность некоторого сопоставления результатов белорусских и российских исследований.

Параметр		Значение			
Размещение рукавных вставок с датчиками давления	Расстояние от уровня земли, м / этаж	0/0	15/5	30/10	60/20
	Длина вертикальной рукавной линии, м	0	15	30	60
Показание датчиков давления, МПа	На пеногенерирующей установке	0,9	0,9	0,9	0,9
	На пеноподающем устройстве	0,87	0,75	0,65	0,35

Сопоставление результатов осуществлено в графическом виде (см. рисунок) на форме представления информации, предложенной авторами настоящей статьи [7]. При этом ввиду отсутствия в отчете информации, кратность компрессионной пены принята равной 8, диаметр насадка – 24 мм, расход смеси – в соответствии с графиком. В этом случае анализ графика показывает, что исследования в МЧС Белоруссии и МЧС России проводились для высот подачи пены до 100 м, при этом первые – для расхода смеси менее 4 л/с, а вторые – более этой величины.

Сопоставление результатов исследований показывает, что возможно они сходятся к одной и той же зависимости. Тогда можно предположить о справедливости вида представленной зависимости и представленных в статьях [1, 2, 7] требований к БАС.



Вероятный вид зависимости избыточного напора смеси в рукавной линии от объемного расхода воды и пенообразователя и высоты пожаротушения компрессионной пеной кратностью 8 с использованием рукавной линии диаметром 51 мм и пожарного ствола с насадком диаметром 24 мм:

— — — — — область исследования

Командно-инженерного института МЧС республики Беларусь;

— — — — — область исследования МЧС России;

а – падение напора в установке получения газонаполненной пены

Однако приведенное утверждение подлежит проверке, необходимо согласовать его с реальными значениями кратности пены, диаметра насадка и расхода смеси.

В настоящей статье предлагаются следующие основные направления экспериментальных исследований по применению беспилотных авиационных систем для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности с использованием компрессионной пены. Исследования следует проводить для конкретных сочетаний кратности пены, диаметров рукавной линии и насадка.

1. Построение зависимости избыточного напора смеси в рукавной линии от объемного расхода смеси воды и пенообразователя и высоты пожаротушения (см. рисунок).

При этом для каждой исследуемой высоты пожаротушения следует фиксировать сочетание напора пены на выходе из УГНП, напора перед насадком и расхода смеси, а также величин, отмеченных в работах [3–6].

Для больших высот пожаротушения, для которых исследования не обеспечиваются использованием наземных сооружений, целесообразно применять вертолеты.

2. Исследование состояния и поведения компрессионной пены (рукавной линии) при прекращении ее подачи и уменьшении расхода до нулевых значений.

3. Определение рациональной схемы построения рукавной линии, совмещенной с линией подачи на борт БВС электроэнергии, способов ее развертывания и свертывания.

Таким образом, результаты исследований движения компрессионной пены в рукавных линиях, проведенных в МЧС Белоруссии и МЧС России, не противоречат как друг другу, так и тому, что вид зависимости избыточного напора пены в рукавной линии от ее расхода и высоты пожаротушения, представленной на рисунке, соответствует действительности. Тогда можно предположить о справедливости представленных в статьях [1, 2, 7] тактико-технических требований к БАС, предназначенных для тушения пожаров в высотных зданиях. Это также позволило обозначить основные направления экспериментальных исследований по рассматриваемой тематике.

Список литературы

1. Гордиенко Д.М., Павлов Е.В., Осипов Ю.Н., Ершов В.И., Панфилова Е.В. Технические требования к беспилотным авиационным системам, предназначенным для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности // Пожарная безопасность. 2019. № 2. С. 54–61.

2. Гордиенко Д.М., Павлов Е.В., Осипов Ю.Н., Ершов В.И., Панфилова Е.В. Проблемы использования компрессионной пены для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности с применением беспилотных авиационных систем // Пожарная безопасность. 2019. № 3. С. 42–46.

3. Камлюк А.Н. Особенности применения пеногенерирующих систем со сжатым воздухом для тушения пожаров / Камлюк А.Н., Грачулин А.В. // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2018. Т. 2, № 2. С. 168–175.

4. Камлюк А.Н., Грачулин А.В. Инженерная методика гидравлического расчета прорезиненных рукавных линий пеногенерирующих систем со сжатым воздухом // Научно-теоретический и информационно-методический журнал Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований. 2017. № 1 (79). С. 51–62.

5. Грачулин А.В. Методы применения пеногенерирующих систем со сжатым воздухом для тушения пожаров: автореф. дисс. ... канд. тех. наук: 05.26.03 / Грачулин Александр Владимирович. Минск, 2017. 24 с.

6. Камлюк А.Н., Навроцкий О.Д., Грачулин А.В. Тушение пожаров пеногенерирующими системами со сжатым воздухом // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2017. Т. 1, № 1. С. 44–53.

7. Гордиенко Д.М., Логинов В.И., Осипов Ю.Н., Ершов В.И., Михайлова Е.Д. Проблемы использования беспилотных авиационных систем для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. 2019. Т. 28, № 4. С. 82–91. DOI: 10.18322/PVB.2019.28.04.82-91.

Материал поступил в редакцию 11.03.2021 г.

Лопухов Алексей Анатольевич – кандидат технических наук, начальник отдела; **Логинов Владимир Иванович** – доктор технических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник; **Осипов Юрий Николаевич** – кандидат военных наук, профессор, ведущий научный сотрудник; **Ершов Владимир Иванович** – кандидат военных наук, доцент, ведущий научный сотрудник. E-mail: vniipo_robot@mail.ru (Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)), г. Балашиха, Московская область, Россия.

A.A. Lopuhov, V.I. Loginov, Yu.N. Osipov, V.I. Yershov

DIRECTIONS OF EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE USE OF UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS FOR FIRE EXTINGUISHING IN HIGH-RISE BUILDINGS USING COMPRESSION FOAM

The article is devoted to the problems of using unmanned aircraft systems to extinguish fires in high-rise buildings with continuous supply of compression foam to the fire source. On the one hand, the use of compression foam with a continuous flow from ground source by unmanned aircraft is considered as one of the most promising ways of fighting fires in high-rise buildings. On the other hand the relevance of the article is due to the fact of insufficient study of aforesaid issue. The article presents the results of research on the subject, implemented by the Ministry of emergency situations of the Republic of Belarus and EMERCOM of Russia. There were proposed some directions for further experimental investigations as well as the requirements for fire drones.

Keywords: *fire, horizontal fire extinguishing, hose line, tactical and technical requirements, experimental investigations, comparison of results*

Aleksey A. Lopuhov – Candidate of Technical Sciences; Head of Department; **Vladimir I. Loginov** – Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Main Researcher; **Yurij N. Osipov** – Candidate of Military Sciences, Professor, Leading Researcher; **Vladimir I. Yershov** – Candidate of Military Science, Associate Professor, Leading Researcher. E mail: vniipo_robot@mail.ru.

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.