

УДК 614.843.9

Перспективы использования тяжелых дронов при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ

Prospects for using heavy drones during fire fighting and rescue operations

М.Р. Шавалеев,
канд.хим.наук,

М.П. Дальков,
д-р геогр.наук, профессор,

Д.В. Шерин,

Я.С. Ермолов,

А.А. Карпузииков

ФГБОУ ВО Уральский
институт ГПС МЧС России

M.R. Shavalee,

Ph.D. of Chemical Sciences,

M.P. Dalkov,

Holder of an Advanced
Doctorate in Geographic
Sciences, Full Professor,

D.V. Sherin,

Ya.S. Ermolov,

A.A. Karapuzikov

Ural Institute of State Fire
Service of EMERCOM of Russia

Аннотация:

В статье рассматриваются проблемы тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на высоте. В качестве одного из путей решения данной проблемы предложено использование тяжелого дрона фирмы «AERONES». Описаны функции тяжелых дронов и проведены сравнительные расчеты автолестницы, коленчатого подъемника и грузового дрона.

Ключевые слова: тяжелый дрон, доставка пожарно-технического вооружения, высотные здания, пожаротушение, эвакуация людей.

Abstract:

The article discusses the problems of extinguishing fires and conducting rescue operations at heights. The use of AERONES heavy drone was proposed as one of the ways to solve this problem. The functions of heavy drones are described and comparative calculations of the ladder, articulated boom and cargo drone are carried out.

Key words: heavy drone, delivery of fire-technical weapons, high-rise buildings, fire fighting, evacuation of people.

История развития архитектуры крупных городов России указывает на то, что помимо расширения городов в территориальном плане они имеют динамику роста этажности зданий и сооружений. Одновременно с ростом городов в ногу со временем развиваются системы и средства пожаротушения, так как работа пожарно-спасательных подразделений на значительных высотах очень затруднена из-за сложности доставки огнетушащих средств и пожарно-технического вооружения. Помимо этого во многих городах России в случае пожара затруднен подъезд специализированной пожарной техники для работы на высоте, что значительно усугубляет проблему тушения пожаров в высотных зданиях и зданиях повышенной этажности. В данной статье, на примере района выезда первой пожарно-спасательной части (далее – 1 ПСЧ) г. Екатеринбурга, рассмотрен вариант решения данной проблемы при помощи тяжелых дронов.

До середины XIX в. Екатеринбург был в основном застроен 1-2 этажными строениями, трёх и более этажные здания в городе были большой редкостью. Уже в 1887 году число трёхэтажных жилых домов в городе стало увеличиваться и насчитывало около 50 строений, а также появились первые четырёхэтажные здания. С середины 1920-х годов в городе стали интенсивно сооружаться здания высотой 5-6 этажей, а начиная с 1973 года в Екатеринбурге, как и во многих других городах, мегаполисах, началось массовое строительство 12-, 14- и 16-этажных типовых жилых домов, возводившихся преимущественно в новых городских жилых районах [1].

На данный момент в Екатеринбурге построено не менее 1066 высотных зданий и зданий повышенной этажности, а также в городе имеются два самых высоких здания в России за пределами Москвы и Санкт-Петербурга - башни «Исеть» (212,8 м) и «Высоцкий» (188,3 м) [1].

Так же в жилом секторе города из-за припаркованных автомобилей на путях подъезда и придомовых стоянках пожарные подразделения не могут оперативно прибыть и развернуть силы и средства. Так для установки автолестницы и автоколенчатого подъемника с учетом вылета аутригеров ширина участка должна составлять не менее 6,5 м (рис. 1а), что, как правило, во дворах жилого сектора из-за припаркованного транспорта не представляется возможным (рис. 1б) [2, 3]. Всё это приводит к возрастанию, а порой и невозможности, боевого развертывания подразделений пожарной охраны в разы, со всеми вытекающими отсюда «негативными» последствиями.



Рис. 1 - Высотная пожарная техника [3-4]: а) минимальная ширина установки автомобиля; б) замер ширины проезда пожарной техники сотрудниками государственного пожарного надзора

Согласно папке документации дежурного телефониста в районе выезда 1 ПСЧ имеется 352 здания 10 и более этажей, из которых 25 объектов высотой более 50 м, что не позволяет производить эвакуацию пострадавших с верхних этажей. Кроме того, в районе выезда 1 ПСЧ, насчитываются 143 здания, к которым затруднен подъезд и практически все они относятся к зданиям с повышенной этажностью и высотным зданиям [5].

Для подачи воды на верхние этажи этих зданий предусмотрены системы сухотрубов, с их помощью не надо создавать линии пожарных рукавов по вертикали или горизонтали, достаточно подать в него только огнетушащие вещества. Однако наличие сухотрубов не решает полностью проблему подачи огнетушащих веществ на требуемую высоту, т.к. зачастую они находятся в неисправном состоянии из-за наличия в них посторонних предметов, а порой и льда, отсутствия соединительных полугаек из-за ненадлежащего обслуживания (рис. 2).



Рис. 2 - Система сухотрубов в неисправном состоянии [6]

Одним из вариантов решения данной проблемы может послужить грузовой дрон фирмы «AERONES». Данный дрон имеет следующие характеристики (рис. 3) [7]:

- питание дрона осуществляется с земли по проводам, что значительно увеличивает время его работы, а в качестве резерва питания предусмотрены встроенные батареи, позволяющие работать дрону около 20 минут;
- имеются три парашюта, которые выбрасываются автоматически, если дрон свободно падает в случае нештатной ситуации;
- грузоподъемность дрона составляет 200 кг, что значительно увеличивает возможность выполнения широкого перечня работ (рис. 4);
- уникальная система стабилизации дрона обеспечивает пилотирование его в суровых погодных условиях и устойчивость к сильным ветрам;
- тепловая и цветная камеры позволяют быстро идентифицировать место нахождения пострадавших и очаги возгорания.

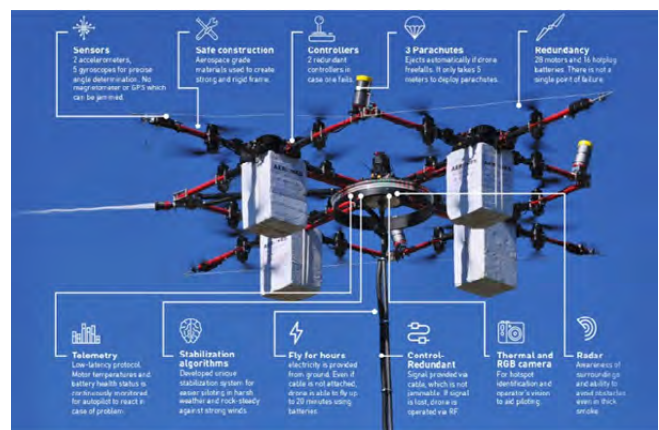


Рис. 3 - Характеристики и особенности дрона [7]



Рис.4 - Грузоподъемность дрона [7]

Дрон предназначен для выполнения следующих функций:

- доставка огнетушащих веществ на высоту;
- эвакуация людей с крыш зданий;
- доставка пожарно-технического вооружения.

Рассмотрим более детально каждую функцию.

Данный дрон способен подняться на высоту 300 м за 6 минут и подать огнетушащие вещества от автоцистерны (далее - АЦ). Дрон «AERONES Arrogash» с пожарным автомобилем соединен двумя линиями - по одной (рукав или шланг высокого давления) подается огнетушащее вещество, по второй (кабель) электропитание.

Нами были проведены расчёты по определению максимальной высоты подачи огнетушащих веществ для защиты вышележащих этажей и тушения пожара с наружной стороны по двум вариантам:

- первый – с подачей ствола РС-70 от насоса нормального давления с рукавной линией диаметром 51 мм;
- второй - с подачей ствола высокого давления (далее – СВД) от ступени высокого давления комбинированного насоса с прокладкой шланга высокого давления с возможностью его наращивания от резервных катушек.

Требуемый напор на насосе определяется по известной формуле [8]:

$$H_{\text{тр}}^{\text{насосе}} = n \cdot Sp \cdot Q^2 + H_{\text{ств}} + Z_{\text{ст}} \quad (1)$$

где:

n - количество рукавов в рукавной линии, шт.;

Sp – гидравлическое сопротивление одного напорного рукава;

Q – расход воды, проходящий через поперечное сечение рукавной линии, л/с;

$H_{\text{ств}}$ – требуемый напор на стволе, м. вод.ст.;

$Z_{\text{ст}}$ – геометрическая высота подъема ствола, м.

После небольших преобразований высота поднятия ствола РС-70 по вертикали составит:

$$Z_{\text{ст}} = \frac{H_{\text{тр}}^{\text{насосе}} - H_{\text{ств}}}{\frac{1.2}{20} \cdot Sp \cdot Q^2 + 1} = \frac{100 - 40}{\frac{1.2}{20} \cdot 0.15 \cdot 7.4^2 + 1} \approx 42 \text{ м} \quad (2)$$

Количество рукавов для прокладки рукавной линии диаметром 51 мм. на 42 м с учетом коэффициента запаса 1,2 будет равно:

$$n = \frac{1.2 \cdot Z_{\text{ст}}}{20} = \frac{1.2 \cdot 42}{20} = 2,52 \approx 3 \text{ рукава} \quad (3)$$

Масса заполненной рукавной линии со стволом с учетом веса пожарно-технического вооружения (далее – ПТВ) в этом случае составит:

$$m = n \cdot (m_1 + m_2) + m_3 = 3 \cdot (9 + 40) + 1,8 = 148,8 \text{ кг.} \quad (4)$$

где:

n – количество рукавов, шт.;

m_1 – вес одного рукава диаметром 51мм, кг;

m_2 – вес воды в одном рукаве диаметром 51мм, кг;

m_3 – вес ствола РС-70, кг.

При использовании СВД дрон «AERONES Arrogash» способен подать огнетушащие вещества на высоту до 240 м. при условии, что будет наращиваться линия от дополнительных катушек. Ограничительным параметром, в данном случае, является вес заполненного шланга высокого давления, т.к. грузоподъемность дрона составляет 200 кг.

Определяем массу воды в одной катушке длиной 60 м:

$$m = \rho \cdot 0.785 \cdot d^2 \cdot L \quad (5)$$

где:

ρ – плотность воды, кг/м³ ;

d – проходной диаметр катушки, м.;

L – длина катушки, м.

$$m = 1000 \cdot 0.785 \cdot 0,05^2 \cdot 60 = 29,4 \text{ кг}$$

Определяем максимальное количество катушек в линии:

$$n = \frac{m_{\text{max}} - m_{\text{ств.СВД}}}{m_{\text{кат}} + m_{\text{вода кат}}} \quad (6)$$

где:

m_{max} – максимальная грузоподъемность дрона, кг.;

$m_{\text{ств.СВД}}$ – масса ствола СВД, кг.;

$m_{\text{кат}}$ – масса катушки, кг.;

$m_{\text{вода кат}}$ – масса воды в катушке, кг.

$$n = \frac{m_{max} - m_{ств.СВД}}{m_{кат} + m_{вода\ кат}} = \frac{200 - 2}{29,4 + 20} \approx 4 \text{ шт.}$$

Таким образом, можно максимально использовать линию из 4 катушек, с общей длиной 240 м. В Екатеринбургском гарнизоне на вооружении состоит пожарная автолестница на базе автомобиля «Mercedes», которая оборудована самой длинной лестницей в городе - 68 метров. На рисунке 5 изображены дрон «AERONES Approach» и автолестница с максимальной высотой подъема.

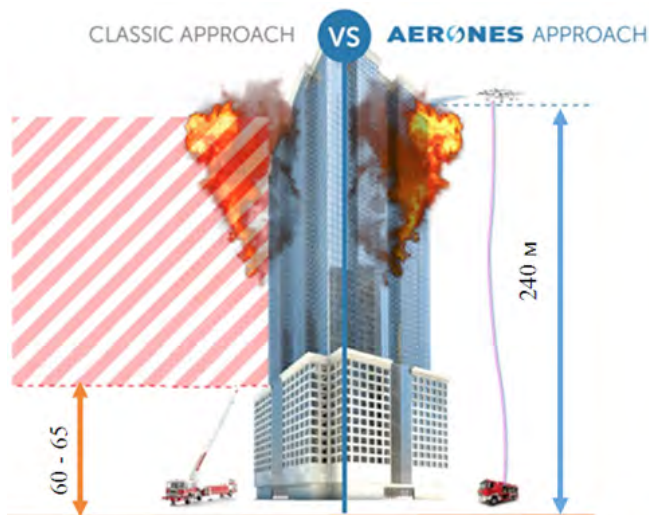


Рис.5 - Максимальная высота работы автолестницы и дрона «AERONES Approach» [7]

Второй основной функцией тяжелого дрона является возможность осуществлять эвакуацию пострадавших с крыш зданий при невозможности их эвакуации иными способами. На дрон крепится штанга и крепление для подвесной системы, а для того чтобы закрепить систему на пострадавшем требуется один пожарный на крыше здания.

Эвакуация пострадавших, находящихся в сознании производится с помощью подвесной системы (рис. 6а), пострадавших в бессознательном состоянии или с серьезными травмами эвакуируют с помощью многофункциональных носилок (рис. 6б).



Рис.6 - Спасательные средства прикрепляемые к тяжелому дрону «AERONES Approach» [7]: а) подвесная система; б) многофункциональные носилки

Проведя сравнительные расчеты автолестницы, коленчатого подъемника и грузового дрона фирмы «AERONES» по эвакуации пострадавших с крыш многоэтажных и высотных зданий и других немаловажных параметров, был сделан вывод о том, что дрон выигрывает по всем параметрам и направлениям (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная таблица параметров средств эвакуации

Параметры	АКП	АЛ	Дрон
Максимальная высота максимальная работы, м	70-80	60-65	24600
Время разворачивания	3 мин 40 с	3 мин 40 с	2 минуты
Задействовано людей, чел.	2	2	2
Время эвакуации с 10 этажа 1 человека	292 секунды	346 секунд	268 секунд
Площадка для разворачивания	Только ровная поверхность	Только ровная поверхность	Любая
Предельная скорость ветра использования техники, м/с	10	10	17

Также дрон можно использовать для доставки пожарно-технического вооружения на верхние этажи зданий, что значительно снижает время боевого разворачивания и облегчает работу личного состава на высоте.

Проведенные нами расчеты по подъему на 10 этаж с рукавной линией (далее - РЛ) и без неё позволили сделать вывод о том, что подъем без рукавной линии занимает меньше времени и затраченного объема воздуха, тем самым доказывая, целесообразность прокладки рукавной линии снаружи здания (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная таблица прокладки рукавной линии

Подъем боевого расчета	Время подъема на 10 этаж	Максимальное падение давления в баллоне
без прокладки рукавной линии	3 минуты 1 секунда	40 атмосфер
с прокладкой рукавной линии	5 минут 6 секунд	45 атмосфер

Однако доставка сухой рукавной линии дронами на сегодняшний день противоречит следующим нормативно-правовым документам МЧС России:

1. п. 29 Приказа МЧС РФ №3 от 09.01.13 г. "Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде", а именно для выполнения поставленных задач каждое звено газодымозащитной службы должно иметь необходимый минимум оснащения, в который входит рукавная линия с примкнувшим к ней перекидным стволом.
2. п. 368 Приказа Министерства труда и социальной защиты РФ №1100н от 23.12.14. «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы» вертикальные рукавные линии необходимо крепить из расчета не менее одной рукавной задержки на каждый рукав.

Таким образом, рост этажности городов нашей страны с каждым днем наблюдается все интенсивнее и проблема с тушением пожаров и проведением аварийно-спасательных работ в высотных зданиях уже сейчас требует решения. В статье предложен один из вариантов решения данной проблематики, который позволит проводить пожаротушение на высоте до 240 метров и вспомогательные действия по доставке ПТВ до 300 м. Однако использование дронов на сегодняшний момент, помимо вопросов оснащения пожарно-спасательных гарнизонов имеет ряд противоречий и в нормативно-правовом регулировании.

Литература

1. Официальный портал «город Екатеринбург» [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://екатеринбург.рф> (дата обращения: 07.02.2020).
2. Пожарная техника: учебник / М. Д. Безбородько, М. В. Алешков, С. Г. Цариченко и др.; под ред. М. Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 580 с.
3. Шавалеев М.Р., Дальков М.П., Барбин Н.М., Осипенко С.И., Тужиков Е.Н. Припаркованный автотранспорт – существенная преграда для сокращения времени развертывания сил и средств пожарно-спасательных подразделений // Техносферная безопасность. 2018. - № 3 (20). С 15 – 24.
4. Новостной портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://susanin.news/udmurtia/everyday/20181015-255054/> (дата обращения: 07.02.2020).
5. Папка дежурного радио телефониста ПСЧ №1, список зданий к которым затруднен проезд пожарных автомобилей на территории Кировского района;
6. Российское информационное агентство «Новый день» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://newdaynews.ru/ekb/547168.html> (дата обращения: 07.02.2020).
7. AERONES [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.aerones.com (дата обращения: 07.02.2020).
8. Теренёв В.В., Тараканов Д.В., Грачев В.А., Теренёв А.В. Оперативно-тактические задачи. Часть I. (Методика, примеры) – Екатеринбург: ООО Издательство «Калан» 2010. – 406 с.