

**УДК 614.847**

Борисова В.А., курсант ФИТ

Егоров А.А., курсант ФЭиП

Санкт-Петербургский Университет Государственной Противопожарной

Службы МЧС России

г. Санкт – Петербург

## **БЕСПИЛОТНАЯ АВИАЦИЯ, ПРИМЕНЯЕМАЯ ДЛЯ ДОСТАВКИ ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ В ЗОНУ ГОРЕНИЯ ПОЖАРОВ И ЗАГОРАНИЙ**

На сей день беспилотные летательные аппараты (далее БПЛА) имеют широкий спектр применения в сфере обеспечения безопасности человека и общества. Авиационный комплекс такого рода уже имеется на вооружении Министерства Обороны РФ, Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, ряде других органов и ведомств, ответственных за обеспечение безопасности страны и ее граждан.

Одним из перспективных направлений развития беспилотной техники является возможность ее использования для тушения пожаров и загораний. Повысить эффективность тушения и безопасность личного состава пожарной охраны при пожаротушении и проведении аварийно-спасательных работ возможно при использовании беспилотного летательного аппарата.

Актуальность использования такого рода технических средств вызвана несколькими факторами:

Во-первых, это позволяет обеспечить безопасность при работе людей, так как работа операторов совершается на безопасном расстоянии от очага пожара;

Во-вторых, при работе в некоторых климатических условиях возникает проблема при организации развертывания сил и средств пожарной охраны, в таком случае использование БПЛА позволит повысить мобильность проведения работ по ТП, а также увеличит скорость реакции пожарных подразделений;

В-третьих, сокращаются расходы на эксплуатацию классических сил и средств тушения пожара, альтернативой которых является использование БПЛА.

Наиболее ответственными фронтами работы огнетушащих БПЛА могут считаться следующие:

- тушение пожаров на особо опасных объектах, в том числе в местах добычи нефти и установках производства и хранения нефтепродуктов;
- тушение пожаров в высотных зданиях, осложненное в различной степени планировкой, функционалом здания и человеческим фактором.

Первым важным элементом беспилотного авиационного комплекса, применяемого для тушения пожаров, является непосредственно летательный аппарат – элемент доставки ОТВ к месту пожара [1].

Для тушения пожаров подходящей основой является аппарат типа тяжелого средневысотного беспилотного летательного аппарата Дань-Барук большой продолжительности и дальности полета. Некоторые его боевые

функции целесообразно могут быть изменены и приспособлены для целей пожаротушения.



*Рисунок 1. БЛА Дань-Барук, его тактико-технические характеристики*

Взлетный вес, кг.: 500  
Дальность, км.: 150  
Скорость, км/ч.: 300  
Практический потолок, м.: 6 000  
Длина, м.: 4,6  
Размах крыльев, м.: 5,63  
Масса целевой нагрузки, кг.: 90  
Продолжительность полета, ч.: 15

Фюзеляж БПЛА может быть выполнен из такого материала, как стеклопластик. Оптимальным будет содержание пластика 70-80 %, стекловолокна 20-30 %. Как вариант, можно рассматривать стекловолокно следующих разновидностей: Е-стекло, S-стекло, кремнезем. Хорошо использование стеклонаполненного полиамида 66, его температура плавления составляет 260 С°, однако возможна обработка термостойким покрытием. Преимуществом такого рода материала корпуса является его сравнительно малый удельный вес, что позволит нам увеличить полезную грузоподъемность аппарата.

Также увеличить огнестойкость самого аппарата можно путем покрытия корпуса слоем обляционной краски – вещества, изготовленного с применением углеродных нанотрубок.

Другим элементом, непосредственно активирующим химические и физические процессы тушения, являются огнетушащие вещества (далее ОТВ), подаваемые БПЛА в очаг горения [6].

Для каждого из перечисленных ранее видов пожаров существуют свои рекомендации как по доставке ОТВ, так и по виду их применения. Разберем каждый из них в отдельности.

1.1. Тушение пожаров на объектах по добыче нефти и установках производства и хранения нефтепродуктов

Когда мы имеем дело с тушением пожаров на местах добычи нефти, то счет идет на минуты. Здесь использование БПЛА представляется в еще более выгодном свете, так как достигается сразу нескольких целей: появляется возможность скоростного реагирования на возникшую ЧС, а также личный состав становится способен работать с более подходящей для этого точки.

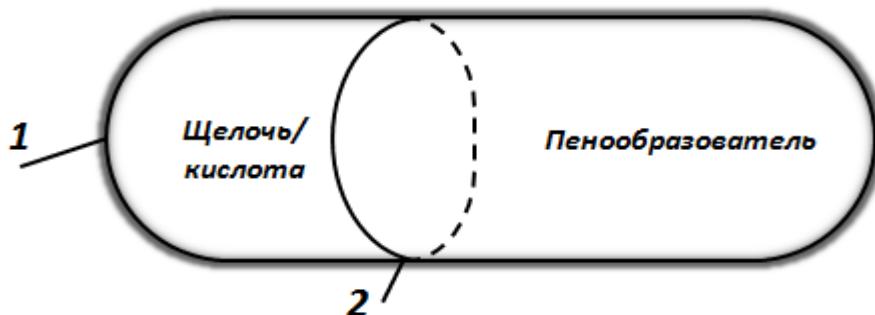
Кроме того, может быть обеспечена безопасность при добыче нефти в Арктическом регионе России. Например, Морская ледостойкая стационарная платформа (МЛСП) «Приразломная» — нефтяная платформа, которая предназначена для разработки Приразломного месторождения в Печорском море. В настоящий момент МЛСП «Приразломная» — единственная платформа, ведущая добычу нефти на российском арктическом шельфе.

Основным ОТВ, применяемым при тушении пожаров такого рода, является пена. При помощи БПЛА можно организовать доставку ОТВ к месту пожара 2 способами:

- объемным, распыляя над очагом горения уже готовую пену;
- локальным, скидывая своего рода «бомбочки», производящие пену средней кратности химическим путем.

В первом случае на аппарат устанавливаются стволы для производства пены средней кратности, к ним по системе питающих трубок подводится готовый раствор пенообразователя (далее ПО), хранящийся в грузовом отсеке ОТВ. При использовании 6% раствора ПО на 1 л ПО приходится 25 л воды и из такого соотношения образуется около 125-175 л пены. 200 л расчетной грузоподъемности аппарата можно заполнить 12 л ПО и 188 л воды, то есть из транспортированного ОТВ образуется порядка 1000-1400 л пены.

Во втором случае способ доставки ОТВ выглядит следующим образом (рисунок 2): в качестве «бомбочки» выступает своеобразная капсула (1) с двумя полостями внутри, разделенными мембраной (2). В одной части капсулы находится пенообразователь – коллоидное поверхностное активное вещество, а с другой – катализатор химической реакции в виде соединений щелочи/кислоты. При приближении «бомбочки» в место возгорания происходит нагревание капсулы, вследствие чего разделительная мембрана лопается, и происходит химическая реакция с образованием углекислого газа



в виде пены.

Рисунок 2. Структура капсулы-«бомбочки» с ОТВ

Обосновывая экономическую выгоду работы БПЛА по сравнению с «классическим» тушением пожаров на местах добычи нефти и производства и хранения нефтепродуктов, имеем:

Параметр	БПЛА	Коленчатый автоподъемник пожарный и автоцистерна пожарная
Эксплуатация средства:		
- расход топлива (электроэнергии) для запуска двигателя	Небольшой мощности наземного питания + аккумуляторы на каждый из двигателей винтов	2 авто с двигателями внутреннего сгорания большего расхода, чем БПЛА
- обслуживание личным составом (операторы, пожарные-спасатели)	1-2 человека (оператор + помощник при обслуживании в сложных случаях)	От 4-х человек (водители автомобилей, спасатели, пожарные)
- техническое обслуживание	Сменные детали просты в замене, их легко найти на рынке	Обслуживание 2-х и более машин затратно

## 1.2. Тушение пожаров в высотных зданиях

Исходя из статистики, можно четко проследить необходимость внедрения новейших разработок по организации пожаротушения в высотных зданиях.

В наше время, к примеру, в Петербурге, имеется большое количество зданий повышенной этажности, для которых необходимо постоянно совершенствовать средства спасения. Уже сейчас самыми высоким зданиями Петербурга являются ЖК «Александр Невский», БЦ «Лидер-Тауэр», а ныне строится и новый ЖК «Лахта-центр».

Тем ни менее, даже в настоящее время, несмотря на хорошо развитые системы спасения людей и тушения пожара, имеют место быть ужасные трагедии.

Как пример, случай, произошедший в Лондоне, 16 июня 2017 года. Пожар в 24-этажном социальном жилом доме Grenfell Tower в не самом благополучном районе Лондона – Северном Кенсингтоне — произошел в ночь на среду. Погибли по меньшей мере 30 человек, 24 пострадавших находятся в больницах, из них 12 — в критическом состоянии.

В таком случае, БПЛА применяются для достижения двух целей:

- для проведения разведки (уточнение количества людей, нуждающихся в спасении, оценка и выбор путей эвакуации);
- для тушения локальных пожаров, очищения путей эвакуации от загораний.

В этом случае наиболее рациональным является применение мультикоптеров с установками с зарядами сухой воды «Novec 1230».

Преимущества мультикоптера перед рассматриваемым ранее аппаратом заключается в его большей маневренности и меньших габаритах.

Варианты расположения, количества и диаметра несущих винтов разнообразен, в зависимости от необходимой грузоподъемности, этажности здания и его функционального предназначения. Рассчитать характеристики подъемной силы двигателя и винтов можно при помощи различных программ, основанных на методике аэродинамического расчета [3].

Например, для обеспечения большей маневренности аппарата можно использовать облегченный вариант (рисунок 3), где один винт диаметров 25 см способен поднимать до 0,5 кг ОТВ. В случае же подъема большой массы огнетушащего состава на верхнее этажи здания либо при пожаре на покрытии большой площади целесообразно применение тяжеловесного варианта установки винта на платформу (рисунок 4), предусматривающий подъем винтами диаметром 90 см до 50 кг веса.

Air Speed	1.00	Meters/se
RPM	5000.00	RPM
Number of Blades	4	
Blade Pitch	14.00	Centimete
Prop Diameter	25.00	Centimete
Thrust	0.5135	Kilograms
Power Output	5.0326	Watts
Power Absorbed	46.691	Watts
Efficiency	10.779	Percent

*Рисунок 3. Параметры легкого аппарата*

Air Speed	1.00	Meters/se
RPM	4000.00	RPM
Number of Blades	4	
Blade Pitch	46.00	Centimete
Prop Diameter	90.00	Centimete
Thrust	50.043	Kilograms
Power Output	490.42	Watts
Power Absorbed	11869,0	Watts
Efficiency	4.1320	Percent

*Рисунок 4. Параметры тяжеловесного аппарата*

Из вариантов доставки ОТВ можно рассмотреть два случая: использования «бомбочек» с зарядами сухой воды Novec 1230 либо распыление этого состава порционно. Novec 1230 - инновационное вещество, используемое в средствах пожаротушения, интенсивно поглощает тепло и подавление пожара осуществляется за счет эффекта охлаждения (70 %). Также происходит химическая реакция ингибиции пламени (30 %). Эта жидкость экологически безопасна, что позволяет использовать ее для тушения пожаров на путях эвакуации людей[5].

Принципы доставки не сильно отличаются от описанных ранее. В случае использования компактной доставки и точечного применения вещества, ОТВ может быть сброшено капсулой. В таком случае сухая вода заключена в оболочку, из двух полусфер, соединенных тонкой мембраной, которая разрушается при повышении температуры. Однако такой тип тушения хорош при тлении и при разгорающемся пожаре. В случаях, когда пожар уже прошел стадию разгорания, лучше использовать распыленную струю Novec 1230, которую можно получить при помощи насадок на систему подачи ОТВ из отсека для хранения, либо же с использованием перекодированной подающей трубы.

Вышеизложенные тезисы наглядно иллюстрируют, что развитие беспилотного авиационного комплекса для целей пожаротушения в наши дни приобрело небывалую актуальность, ведь это позволяет комплексно решить целый ряд основных вопросов государства - вопросов обеспечения безопасности жизни и здоровья граждан нашей страны.

### Список литературы

1. А.Л.Шидловский, В.О.Булатов, А.С. Григорьев. Использование беспилотных летательных аппаратов при проведении первоочередных аварийно-спасательных работ сотрудниками подразделений МЧС России. – Учебное пособие/ Подобщей ред. проф. О.М. Латышев. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2015. – 226 с.
2. Ковалев Е.Д., Удовенко В.А. Аэродинамическое проектирование воздушного винта. Авиация общего назначения – Харьков: №6, 1999.
3. Обуховский А.Д. Аэродинамика воздушного винта: учеб. Пособие/ А.Д. Обуховский. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009 – 80 с.
4. Н.П. Воропаев Применение беспилотных летательных аппаратов в интересах МЧС России
5. <http://www.solutions.3mrussia.ru> русскоязычный сайт компании 3M - производителя вещества Novec 1230
6. Нехорошев С.Н. и др. Справочник спасателя: Книги 1-13 / ВНИИ ГОЧС. М., 2006