

9. Аксютин Л.Р., Благовещенский С.Н. Аварии судов от потери остойчивости.– Л.: Судостроение. - 1975.– 197 с.  
10. Александров М.Н. Безопасность человека на море.– Л.: Судостроение. - 1983.– 208 с.

### **Сведения об авторах**

**Гуральник Борис Самуилович**, доцент кафедры «Безопасность мореплавания»; ФГБОУ ВО «Калининградский Государственный Технический Университет» 236029, Калининград, ул. Молодёжная, 6; E-mail: kaf-bm@bga.gazinter.net

**Кубрин Сергей Сергеевич**, профессор кафедры «Управление судном»; ФГОУ ВО «Московская Государственная Академия Водного транспорта»; 117105, Москва, Новоданиловская набережная, д.2, корп. 1; E-mail: s\_kubrin@mail.ru

**Сирота Александр Константинович** – доцент кафедры «Безопасность мореплавания»; ФГБОУ ВО «Калининградский Государственный Технический Университет», БГАРФ; капитан дальнего плавания, 236029, Калининград, ул. Молодёжная, 6; E-mail: kaf-bm@bga.gazinter.net

**Якута Ирина Владимировна**, доцент кафедры «Безопасность мореплавания»; ФГБОУ «Калининградский Государственный Технический Университет», БГАРФ; 236029, Калининград, ул. Молодёжная, 6; E-mail: kaf-bm@bga.gazinter.net

УДК 623.746.-519

## **ПРИМЕНЕНИЕ И АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПО ОБНАРУЖЕНИЮ ОЧАГОВ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

***Р.К. Анойкин***

**Федеральное государственное бюджетное учреждение  
“Всероссийский научно – исследовательский институт по проблемам  
гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России”  
(федеральный центр науки и высоких технологий)**

*Выполнен анализ возможностей современных беспилотных летательных аппаратов (дронов) по обнаружению очагов лесных пожаров. Рассмотрены способы применения беспилотных летательных аппаратов при решении задач ликвидации лесных пожаров.*

**Ключевые слова:** лесной пожар, беспилотный летательный аппарат, обнаружение очагов лесных пожаров, ликвидация лесных пожаров.

## APPLICATION AND ANALYSIS OF UNMANNED AERIAL VEHICLES CAPABILITIES TO DETECT FOREST FIRES

*R. Anoykin*

**Federal state budgetary institution “all – Russian research Institute on problems  
of civil defense and emergency situations of EMERCOM of Russia”  
(Federal center of science and high technologies)**

*The analysis of the capabilities of modern unmanned aerial vehicles (drones) to detect forest fires is performed. The methods of application of unmanned aerial vehicles in solving problems of forest fires.*

**Keywords:** forest fire, unmanned aerial vehicle, detection of forest fires, elimination of forest fires.

Лесом покрыто приблизительно 22% территории РФ, что составляет 1,2 млрд. га или почти две трети территории страны. Ежегодно в России регистрируется от 10 тысяч до 35 тысяч лесных пожаров, охватывающих площади от 500 тыс. до 2 млн. 500 тыс. га [1-4].

Российская Федерация владеет наиболее широкими лесными богатствами, которые требуют постоянных мероприятий по защите и охране, проведение которых недопустимо без авиации. Лесное хозяйство считается наиболее крупным в стране национальным заказчиком авиауслуг.

Около 90 % налета воздушных судов приходится именно на борьбу с лесными пожарами. Это требует больших финансовых затрат - стоимость одного часа полета около 25 тысяч рублей за 1 час [2].

К сожалению, сегодня из-за финансовых и административных трудностей ежегодный налет воздушных судов (далее - ВС) в лесном хозяйстве составляет не более 20 тыс. часов, при этом привлекается менее 250 ВС, что явно недостаточно. Поэтому чрезвычайно важным становится поиск новых технологий, способных изменить негативную ситуацию [3].

Новым и эффективным направлением в авиации считается применение беспилотных летательных аппаратов. Совершенствование вычислительных систем и спутниковой системы (ГЛОНАСС / GPS), уменьшение их размеров, позволили создать беспилотные летательные аппараты (далее – БПЛА). По сравнению с авиацией, для БПЛА характерна малая масса, минимальные габариты, а также небольшая стоимость.

Вполне разумным является увеличение потребности применения БПЛА в Российской Федерации и других странах. Опыт применения БПЛА в России на практике позволил обнаружить задачи, при решении которых наибольшую эффективность и целесообразность использования показали именно БПЛА.

Согласно прогнозу, наиболее широкое применение БПЛА нашли для мониторинга земной поверхности и лесных пожаров, а также в обеспечении телекоммуникаций.

Мониторингу лесных пожаров в системе МЧС России отводится особая роль.

При выполнении полета по маршруту авиапатрулирования локальной лесной территории, который осуществляется при нормальной видимости на высоте 600-800 м., оператор, совершая просмотр изображения, передаваемого в режиме реального времени с БПЛА, осуществляет наблюдение за возникновением дыма, одновременно контролируя параметры полета (при этом особое внимание уделяется напряжению батарей электропитания, направлению и скорости ветра, удаленности БПЛА от точки вылета). Видеокамера устанавливается на БПЛА так, чтобы осуществлялся обзор пролетаемой территории с неполной видимостью горизонта. При регистрации дыма оператор переключает режим

полета БПЛА в полуавтоматический или ручной, вносит коррективы в маршрут полета, отправляет его к точке дыма [1-4].

Тщательный осмотр лесного пожара, а также проверка работы лесопожарных команд выполняется с высоты 200-400м. С данной высоты можно просмотреть минерализованные полосы, которые проложены лесопожарной техникой [1-4].

Скрытые очаги горения обнаруживаются с использованием комбинированных видеокамер (оптического и ИК диапазонов). Для обнаружения скрытых очагов горения полеты необходимо производить в поздние вечерние или ранние утренние часы, когда минимально воздействие солнечной радиации.

Для своевременного маневрирования техническими и человеческими ресурсами существует двусторонняя радиосвязь между наземными командами тушения пожара и оператором БПЛА.

Время свободного развития лесного пожара устанавливает финансовые затраты на тушение, количество сил и средств для его ликвидации, количество привлекаемых подразделений лесной пожарной охраны и пожарно-спасательных подразделений пожарной охраны МЧС России. Уменьшение сроков действия пожара на стадиях, которые предшествуют началу тушения, а также на следующих этапах их ликвидации, является главной задачей управления пожарами. Направленные на это мероприятия позволяют уменьшить размер условно допустимой площади лесного пожара и, таким образом, увеличить уровень их охраны.

Перед лесной пожарной охраной (и пожарной охраной МЧС России) стоит задача - снизить временной показатель обнаружения пожара до минимального значения, произвести в кратчайшие сроки разведку места пожара и принять меры по его тушению, локализации и ликвидации. Для решения данной задачи целесообразно и эффективно использовать БПЛА, главной задачей которых является постоянный мониторинг лесных массивов. Решение 90% тактических лесопожарных задач требуют от БПЛА 1-1,5 часа летного времени. Это открывает путь к массовому внедрению самолетов микрокласса и вертолетов типа «мультикоптер». Полевым пожарным командам они привлекательны в первую очередь. Благодаря летательному аппарату руководитель тушения лесных пожаров определяет: вид пожара, его площадь и направление развития пожара, а также участок наибольшего интенсивного горения. По результатам разведки руководитель тушения лесного пожара принимает решение о направлении сил на решающем направлении [1-4].

На сегодняшний день применение беспилотных систем имеет явную экономическую выгоду, так как стоимость 1 часа работы беспилотных систем в пять и более раз меньше стоимости работы обычных типов самолетов и вертолетов, применяемых в системе авиационной охраны лесов. Для авиационной охраны лесов (далее - АОЛ) первоочередными путями повышения эффективности является широкое применение инструментальных средств разведки лесных пожаров. Оснащение БПЛА АОЛ тепловыми датчиками инфракрасного и микроволнового диапазонов в качестве инструментальных средств разведки и диагностики пожаров следует признать основным направлением совершенствования охраны лесов [2].

Теплолокатор микроволнового диапазона способен получать информацию о положении горячей кромки и протяженности активной зоны горения, как при верховых, так и при низовых (скрытых пологом леса) и подземных пожарах (пожары на торфяниках). Многочисленные исследования очагов лесных пожаров показали, что наибольшей информативностью для решения задач АОЛ обладает миллиметровый диапазон радиоволн [2].

БПЛА часто оснащаются лидарными комплексами, проводящими зондирование в спектральном диапазоне. Аэрозольный лидар применяется для оценки, характеристики и изучения перемещения аэрозольных частиц.

GPS-приёмник ГЛОНАСС представляет общую картину по результатам зондирования в специальной картографической системе, когда результаты измерения накладываются на зоны изучаемой территории, показывая места изменения концентрации веществ и локализации очагов пожара.

Компьютерные системы, которыми оснащены БПЛА, наличие нескольких ретрансляторов позволяет оценивать тушение пожара на расстоянии нескольких тысяч километров, оперативно регулируя действия пожарно-спасательных бригад.

В число наиболее используемых на территории РФ БПЛА входит дистанционно-пилотируемый аппарат «Искорка», который ретранслирует оператору картину пожара на расстоянии нескольких десятков километров [5].

Тепловизионную или телевизионную круглосуточную передачу изображения обеспечивает ДПЛА «Пчела-1Т», которая подаёт информацию в режиме рабочего времени, показывая, таким образом, постоянную картину меняющихся условий. Изначально эта модель использовалась в военно-промышленном комплексе [5].

Беспилотные вертолёты класса ZALA разработаны для наблюдения за изменением метеорологических условий на подстилающей поверхности. В их задачу входит теле- и тепловизионное изображение местности, накопление и анализ информации, а также ретранслирование, уточнение координат. Особенно ценным является тот факт, что в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций, представляющих угрозу для жизни человека, беспилотные вертолёты успешно выполняют свои функции.

Преимуществами вертолётных БПЛА является возможность посадки на неподготовленных участках, автоматический взлёт и приземление, наличие компьютеризированного контроля, который позволяет изменять дальность и высоту полёта.

Использование БПЛА позволяет эффективно бороться с лесными пожарами:

- использование БПЛА для лесного хозяйства позволяет осуществлять разведку с воздуха очага пожара и координировать силы аэромобильных и наземных команд тушения;
- при необходимости БПЛА способны проводить оперативную информационную поддержку пожарной бригады;
- БПЛА могут быть использованы для выявления пожаров в районах высокой пожарной опасности лесов, в частности, для защиты населённых пунктов за счёт того, что могут считаться географически привязанным воздушным пунктом наблюдения;
- БПЛА для лесного хозяйства используются в чрезвычайные периоды для осмотра действующих пожаров, в том числе, с использованием тепловизионных камер, когда применение классической авиации невозможно (например, при сильной задымлённости района);
- БПЛА позволяют осуществлять патрулирование площадных (участки ценных насаждений, места массового посещения людьми, сельскохозяйственные угодья, молодняк и т.п.) и линейных (автомобильные и железные дороги, линии электропередачи и т.п.) объектов;
- с помощью беспилотных аппаратов возможен эффективный мониторинг торфяных пожаров;
- использование БПЛА как ретранслятора УКВ-связи при организации радиосвязи на лесных пожарах благодаря возможности полёта нескольких беспилотных летательных аппаратов на дальние расстояния (более 50 км) от точки запуска [6].

Преимущества применения БПЛА для решения лесных хозяйственных задач:

- быстрое время подготовки для запуска (от 5 до 15 минут);
- компактные габариты для удобной перевозки (транспортировки) аппарата;
- простая процедура посадки на ограниченные по площади территории;
- возможность автоматической посадки в заданную точку;

- высокий потолок – аппараты эффективны при работе на высоте от нескольких метров до нескольких километров;
- возможность автоматического, по заданным координатам, и ручного управления;
- возможность детального рассмотрения интересующего объекта с нужной высоты;
- функция удержания аппарата в заданном местоположении и высоте позволяет работать в качестве "наблюдательной вышки" [6].

Главные недостатки использования БПЛА:

- малые БПЛА не могут быть использованы для авиационного патрулирования участков леса более 80-100 тыс. га. Радиус их действия ограничен вследствие необходимости надежного канала радиосвязи для использования в реальном времени видеорежима,
- камера БПЛА охватывает меньше информации, чем человеческий глаз, а также хуже воспринимает текущую обстановку, что критично для прогноза развития и анализа ситуации. Оператор БПЛА может заметить лесной пожар площадью 0,1 га лишь с дистанции 8-12 км, в то время как летчик-наблюдатель воздушного судна – на дистанции до 30 км,
- в нормативной базе присутствует не вся информация, необходимая для организации полетов БПЛА в воздушном пространстве России.

Направление развития БПЛА идет от «универсальности» в сторону «специализации» беспилотных аппаратов и самих комплексов на «унифицированных» платформах управления, т.е. комплексы, в перспективе, будут создаваться исключительно под целевые требования заказчика. При этом «унификация» платформы управления позволят формировать один комплекс с набором аппаратов разного класса и типа [7].

Такой подход делает возможным снижение стоимости самого комплекса, а также затраты во время его использования вследствие более оптимального полета благодаря выбору полезной нагрузки и типа аппаратов под определенные задачи.

БПЛА обладают высочайшими техническим потенциалом. Они экономичны, удобны, многофункциональны, а также дают возможность не ограничиваться физиологическими чертами человека. Все это делает направление производства БПЛА в особенности перспективным вследствие возможности дистанционной, постоянно и локально производить оценку различных условий и ретранслировать на центральные пункты контроля, находящиеся в отдаленных точках.

Вместе с тем, следует подчеркнуть, что актуальность исследований применения БПЛА для мониторинга лесных пожаров обусловлена необходимостью оперативной оценки лесопожарной безопасности населенных пунктов, объектов экономики в связи с участвовавшими случаями лесных пожаров вблизи населенных пунктов и объектов экономики, расположенных на лесной площади нашей страны.

Таким образом, в данной статье мы системно рассмотрели основные возможности современных беспилотных летательных аппаратов по обнаружению очагов лесных пожаров. При этом конкретная реализация мероприятий по ликвидации лесных пожаров зависит от вида лесного пожара, его площади, направлении развития и участка наибольшего интенсивного горения.

## **Литература**

1. Валерий Корнеев. Лесные пожары в России. Досье [Электронный ресурс]. - Режим доступа. – URL: <https://tass.ru/info/1121375>.
2. Баканов М.М., Анкудинов М.В. Применение беспилотных летательных аппаратов при проведении разведки лесных пожаров // Новая наука: от идеи к результату. – 2016. – № 10-3. – С. 12-15.
3. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: Разработка научно-методических подходов и технологии использования беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве. (УДК 630\* 629.7-2010).

4. Подрезов Ю.В. Математическое моделирование оценки и прогнозирования последствий чрезвычайных лесопожарных ситуаций. Журнал «Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях». Выпуск №5. - М.: ВИНТИ. - 2001.

5. Беспилотные летательные аппараты - разведка пожаров [Электронный ресурс]. - Режим доступа. – URL: <https://pojarunet.ru/bespilotnye-letatelnye-apparaty-razvedka-pozharov>.

6. Мониторинг объектов лесного хозяйства [Электронный ресурс]. - Режим доступа. – URL: <https://www.rusgeo.com/ispolzovanie-bpla-dlya-nuzhd-lesnogo-hozyajstva>.

7. Применение беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве [Электронный ресурс]. - Режим доступа. – URL: <https://aviales.ru/default.aspx?textpage=123>.

**Сведения об авторе:**

*Анойкин Роман Константинович*, аспирант ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). Тел.: 8-929-975-18-41; e-mail: [notsuperman@yandex.ru](mailto:notsuperman@yandex.ru);