

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Факультет «Механико-технологический»
Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

Рецензент, _____
_____/_____/_____
« ____ » _____ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой БЖД
_____/А.И. Сидоров/
« ____ » _____ 2019 г.

Обеспечение мониторинга пожарной опасности в лесах
Челябинской области беспилотными летательными аппаратами (БПЛА)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)
ЮУрГУ – 20.04.01.2019.240 ВКР МД

Научный руководитель, доцент
_____/Г.А.Полунин/
« ____ » _____ 2019 г.

Автор диссертации
Студент группы П-267
_____/Р.М.Кагарманова /
« ____ » _____ 2019 г.

Нормконтролер, доцент
_____/Г.А. Полунин /
« ____ » _____ 2019 г.

Челябинск 2019

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Факультет «Механико-технологический»
Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»
Направление 20.04.01 «Техносферная безопасность»
Магистерская программа «Пожарная безопасность»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой БЖД

_____ / А.И. Сидоров /

«_____» _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Кагармановой Регины Мансуровны
(Ф. И.О. полностью)

Группа П-267

1. Тема работы: Обеспечение мониторинга пожарной опасности в лесах Челябинской области беспилотными летательными аппаратами (БПЛА)

утверждена приказом по университету от _____ 2019 г. № _____

2. Срок сдачи законченной работы: 14.06.2019
3. Исходные данные к работе: материалы, собранные в ходе практик.
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

ВВЕДЕНИЕ

Глава 1. Пожары как чрезвычайная ситуация и их негативные последствия для общества.

Глава 2. Беспилотные летательные аппараты, применяемые в Российской Федерации для обеспечения мониторинга пожароопасной обстановки в лесах.

Глава 3. Использование БПЛА для обеспечения мониторинга пожароопасной обстановки в Челябинской области.

Глава 4. Оценка эффективности применения БПЛА

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Дата выдачи задания 06.03.2019

Руководитель _____ /Г.А.Полунин
(подпись) (И.О.Ф.)

Задание принял к исполнению _____ / Р.М.Кагарманова
(подпись студента) (И.О.Ф.)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении руководителя
Введение	19.03.2019	
Глава 1	08.04.2019	
Глава 2	19.04.2019	
Глава 3	11.05.2019	
Глава 4	20.05.2019	
Заключение	03.06.2019	
Графический материал	14.06.2019	

Заведующий кафедрой _____ /А.И. Сидоров/

Руководитель работы _____ / Г.А.Полунин /

Студент _____ / Р.М. Кагарманова /

РЕФЕРАТ

Кагарманова Р.М. Обеспечение мониторинга пожарной опасности в лесах Челябинской области беспилотными летательными аппаратами. – Челябинск: ЮУрГУ, П-267, 2019. – 88 с., 21 ил., 9 табл., библиогр.список – 50 наим.

Негативным воздействием, оказывающим воздействие на окружающую среду и деятельность человека, являются лесные пожары.

Проблемы лесных пожаров становятся актуальными не только для России в целом, но и для Челябинской области. Основная проблема борьбы с пожарами заключается в сложности их своевременного обнаружения на огромных площадях.

В ходе работы выполнен анализ статистики пожаров Российской Федерации и за рубежом за период 2012-2016 гг. Дана классификация лесных пожаров и характерные причины возникновения лесных пожаров. Рассмотрена история возникновения беспилотных летательных аппаратов, проанализировано их применение в Российской Федерации и за рубежом. Показано использование беспилотных летательных аппаратов в Специализированной пожарно-спасательной части ФПС по Челябинской области. Дана оценка эффективности использования беспилотных летательных аппаратов для мониторинга пожароопасной обстановки, в том числе для мониторинга окружающей среды и эффективности их применения.

Теоретически обоснована вероятность выполнения полетного задания поисковым БПЛА с учетом частных вероятностей, связанных с особенностями мониторинга.

SYNOPSIS

Kagarmanova R.M. Providing fire danger monitoring in the forests of the Chelyabinsk region by unmanned aerial vehicles.– Chelyabinsk: SUSU, P-267, 2019. – 88 p., 21 il., 9 tabl., Bibliografy – 50.

Forest fires have a negative impact on the environment and human activities. Problems of forest fires are becoming relevant not only for Russia as a whole, but also for the Chelyabinsk region. The main problem of fighting fires is the difficulty of their timely detection in large areas.

In the course of the work, an analysis of statistics of fires in the Russian Federation and abroad for the period of 2012-2016 was performed. The classification of forest fires and the characteristic causes of forest fires are given. The history of the emergence of unmanned aerial vehicles is considered, their use in the Russian Federation and abroad is analyzed.

The use of unmanned aerial vehicles in the Specialized Fire and Rescue Unit of the FPS in the Chelyabinsk Region is shown. An assessment is made of the effectiveness of the use of unmanned aerial vehicles for monitoring a fire-hazardous situation, including for monitoring the environment and the effectiveness of their use. Theoretically justified the probability of the flight task of the search UAV, taking into account the specific probabilities associated with the characteristics of monitoring.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ПОЖАРЫ КАК ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ И ИХ НЕГАТИВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ОБЩЕСТВА.....	10
1.1 Сравнительный анализ статистики пожаров в Российской Федерации и за рубежом за период 2012-2016 гг.	10
1.2 Классификация лесных пожаров.....	15
1.3 Характерные причины лесных пожаров.....	19
2. БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОНИТОРИНГА ПОЖАРООПАСНОЙ ОБСТАНОВКИ В ЛЕСАХ.....	23
2.1 История возникновения и развития беспилотных летательных аппаратов.....	23
2.2 БПЛА применяемые в Российской Федерации и за рубежом.	25
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БПЛА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОНИТОРИНГА ПОЖАРООПАСНОЙ ОБСТАНОВКИ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	42
3.1 Статистика лесных пожаров в Челябинской области	42
3.2 Применение беспилотных летательных аппаратов в специализированной пожарно-спасательной части для обеспечения мониторинга пожарной опасности в Челябинской области.....	50
4 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОЖАРООПАСНОЙ ОБСТАНОВКИ.....	58
4.1 Анализ эффективности беспилотных летательных аппаратов для мониторинга окружающей среды.....	58
4.2 Оценка эффективности применения БПЛА	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	66
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	67
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	73

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы: Негативным воздействием, оказывающим воздействие на окружающую среду и деятельность человека, являются лесные пожары. Лесной пожар – неконтролируемое горение, приводящее к жертвам и материальным потерям, распространяющееся по лесной площади [27]. На территории лесного фонда России ежегодно регистрируется от 20 до 40 тыс. лесных пожаров, охватывающих площади от 0,5 до 2,5 миллиона гектаров.

Защита лесов от пожаров включает в себя реализацию мер пожарной безопасности, которые включают в себя мониторинг [1]. При этом согласно п. 2 ст. 53.2. Лесного Кодекса Российской Федерации мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров включает организацию системы обнаружения и учета лесных пожаров, системы наблюдения за их развитием с использованием наземных, авиационных или космических средств. Мониторинг лесных пожаров на территории Российской Федерации является сложной задачей. Основные трудности в её решении связаны масштабностью контролируемых территорий. Очевидно, что получить полную оперативную, а главное, единообразную и объективную информацию о лесных пожарах и их последствиях в таких условиях сегодня можно только с помощью дистанционных методов.

Проблемы лесных пожаров становятся актуальными не только для России в целом, но и для Челябинской области. Основная проблема борьбы с пожарами заключается в сложности их своевременного обнаружения на огромных площадях.

В связи с этим, использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга лесных пожаров представляется целесообразным, поскольку данный процесс не требует привлечения большого количества персонала и характеризуется развитием инновационных технологий, что соответствует концепции развития лесного хозяйства.

Цель работы: предупреждение возникновения лесных пожаров путем мониторинга территорий Челябинской области беспилотными летательными аппаратами.

Реализация цели требует постановки и решения следующих основных задач исследования:

- изучить нормативно-правовые акты воздушного и лесного кодекса;
- проанализировать беспилотные летательные аппараты, применяемые в Российской Федерации и за рубежом для обеспечения мониторинга пожароопасной обстановки;
- осуществить оценку эффективного использования беспилотных летательных аппаратов для мониторинга пожароопасной обстановки в Челябинской области.

Объект исследования: процесс мониторинга пожарной опасности в лесах Челябинской области.

Предмет исследования: влияние основных параметров мониторинга пожарной опасности на скорость реагирования и оперативность принятия мер по выявлению очагов возгорания.

Научная новизна: получены теоретические (расчетные) закономерности влияния скорости БПЛА на вероятность актуальности информации и вероятности выполнения полетного задания.

Апробация результатов исследования: Результаты работы представлены в LVII Международной научно-практической конференции «Достижения науки – агропромышленному комплексу», ЮУрГАУ, г.Челябинск (февраль 2018 г.); в XXI межвузовской научно-практической конференции «Современные направления развития технологии, организации и экономики строительства», ВИТУ г.Санкт-Петербург, (апрель 2018 г.); в VIII Всероссийской научно-практической конференции «Техносферная безопасность в XXI веке» ИРНИТУ г.Иркутск, (ноябрь 2018 г.); в Всероссийской студенческой конференции «Безопасность

жизнедеятельности глазами молодежи» ЮУрГУ, г.Челябинск, (апрель 2019 г.).

Публикации: по материалам магистерской диссертации опубликованы четыре статьи.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка, приложений.

Объем работы содержит 88 страниц машинописного текста, 9 таблиц, 21 рисунок. Библиографический список включает 50 источников.

1 ПОЖАРЫ КАК ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ И ИХ НЕГАТИВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ОБЩЕСТВА

1.1 Сравнительный анализ статистики пожаров в Российской Федерации и за рубежом за период 2012-2016 гг.

Рассмотрение проблем пожарной безопасности в лесах следует начать с терминологии, поскольку в разных источниках наблюдаются разные определения для описания одних и тех же процессов. В данной магистерской диссертации работе будет использоваться терминология, взятая из действующих в России стандартов.

Согласно ГОСТ Р 22.0.05.-94 «Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и иного назначения, а также окружающей природной среды от опасных факторов и воздействий пожара» [26].

В соответствии с Федеральным законом от 21.12.1994 №69-ФЗ «Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства»[4].

«Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей» [6].

Пожарная статистика ведется, чтобы получить полную количественную информацию для оценки угроз и уровня противопожарной защиты на объектах различного назначения, в климатических и природных зонах, в конкретных населенных пунктах. Эти сведения разрешают МЧС рационально планировать работу. Информация собирается по следующим параметрам:

- 1) когда и где произошло возгорание;
- 2) какой ущерб был причинен пожаром: прямой и косвенный;

- 3) количество пострадавших и погибших людей;
- 4) тип возгораний;
- 5) причины и частота происшествий.

Сведения о возгораниях, ликвидации и последствиях пожаров собираются и систематизируются в каждой стране мира соответствующими министерствами и комиссиями. После сбора данных подсчитывается нанесенный экосистеме и экономике отрасли урон. На основе этой информации разрабатываются как профилактические мероприятия, так и действенные меры, направленные на тушение лесных пожаров [13].

За 2018 год в мире насчитывает более 300 тыс. случаев возгораний. Только в России огонь уничтожил леса на сумму около 15 млрд. руб.

Неблагоприятная обстановка с пожарами сложилась в 2018 году и в Финляндии, Португалии, Испании. Огнем были охвачены огромные массивы леса. Международная статистика лесных пожаров выделяет наиболее подверженные действию этого природного стихийного бедствия следующие регионы, где происходят самые масштабные пожары:

- 1) Россия;
- 2) Канада;
- 3) США;
- 4) Португалия;
- 5) Испания;
- 6) Италия;
- 7) Финляндия;
- 8) Австралия.

По данным МЧС России статистика лесных пожаров в России остается высокой. На протяжении десятков лет, как в европейской части страны, так и в Сибири огромные массивы лесов подвергались действию разрушительной силы огня.

Основные причины – умеренный континентальный климат, не избыливающий осадками и человеческая неосторожность в обращении с огнем [38].

Ежегодно в России регистрируется от 10 до 35 тыс. пожаров в лесах охватывающих площади до 2,5 млн. га. Самые пожароопасные регионы страны: Дальний Восток – Хабаровский и Приморский край, Сибирь, Забайкальский край, Поволжье и Урал.

Лесные пожары, вызванные антропогенными и природными факторами, усиливаются. С изменением климата леса становятся более поверженными пожарам. По данным мировой статистики, за последние девять лет в Греции, Италии и Португалии лесными пожарами было пройдено 95 % площади в Западной Европе, а тем временем на Болгарию, Турцию и Хорватию пришлось 52 % лесных пожаров в Восточной Европе [37].

Российская Федерация занимает лидирующее место по площади земель лесного фонда – 1179 млн. га, последующие места занимают Канада - 418 млн. га и США – 300 млн. га соответственно.

В Европейских странах, таких как Португалия и Испания площади лесных земель занимают около 20 и 25 миллионов гектар.

Ведущее место по количеству лесных пожаров в период 2003–2013 гг. занимает Российская Федерация - 265136, в Португалии – 252081, количество пожаров в Испании по сравнению с Российской Федерацией меньше в 1,5 раза (176354), в Италии в 3 раза (76511), в Канаде в 4 раза (72777), в Финляндии в 18 раз (15064).

По количеству лесных пожаров лидером является Российская Федерация, по площади пройденной огнем лидирует Канада – 24599,13 тыс. га. Несмотря на то, что Российская Федерация занимает первое место по количеству пожаров, Италия является лидером по доле лесных площадей, покрытых пожарами – 14,49 %, что превышает показатели России в 10 раз.

Относительная площадь земель лесного фонда, пройденная пожарами по странам за период с 2003 по 2013 годы приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Статистика лесных пожаров в России и за рубежом

Страна	Площадь лесных земель, млн. га	Площадь пожаров, тыс.га	Доля лесных площадей, пройденных пожарами
Россия	1179	17376,5	1,47
Канада	418	24599,1	5,88
Португалия	19	1575,0	8,29
Испания	26	1325,0	5,10
Италия	6,108	885,3	14,49
Финляндия	22,3	6,8	0,03

Одной из причин крупных лесных пожаров является либо труднодоступность, либо отсутствие, либо плохое состояние дорог. Это является основной причиной несвоевременного обнаружения и тушения пожаров.

Лесным пожарам способствует так же и протяженность дорог, которая представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Протяженность автомобильных дорог на 1000 км²

Страна	Протяженность дорог, км
Российская Федерация	36,6
Канада	90,6
Португалия	287,7
Испания	326,4
Италия	2219
Финляндия	956,7

Протяженность автомобильных дорог на 1000 км² в Российской Федерации составляет 36,6 км, что в сравнении с Канадой в 2,5 раза меньше (90,6 км), Италией в 60 раз и с Финляндией в 26 раз.

Проблема лесных пожаров стоит достаточно остро и на региональном уровне, в частности для Нижнего Приангарья сохраняются те же тенденции, что и в мировой практике. Территория Нижнего Приангарья сплошь занята лесной растительностью. Она отличается чрезвычайно высокой горимостью, определяемой природно-климатическими особенностями региона, а также видовым составом преобладающих древесных пород.

Площадь Кодинского лесничества составляет 3,3 млн. га. В период с 2003 по 2013 год в лесной зоне произошло 1140 лесных пожаров. Доля лесных площадей, охваченными пожарами в этот период, составила 8,3 % (266,5 тыс. га). Лесные фонды Кодинского лесничества труднодоступны, до большинства территории можно добраться только водным либо воздушным путем. Протяженность дорог с грунтовым покрытием здесь составляет 4208 км, что в свою очередь на 1000 км² составляет 0,13 км.

Несмотря на то что, в России огромную площадь занимают лесные массивы, проблема остается актуальной и для других стран. Количество и площадь пожаров имеет тенденции роста. Большую роль в этом играют индивидуальные особенности стран и их инфраструктура.

Статистика лесных пожаров в России за 5 лет представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Статистика лесных пожаров

Показатели	Годы				
	2014	2015	2016	2017	2018
Зарегистрировано возгораний	18010	10249	17058	11400	11025
Пройдено огнем, млн. га	2,3	1,4	3,7	2,5	2,4

Графическое представление основных показателей обстановки с лесными пожарами приведено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Статистические данные лесных пожаров в Российской Федерации

Статистика лесных пожаров по субъектам Российской Федерации за периоды с 2009-2016 г.г. представлена в приложении А.

1.2 Классификация лесных пожаров

Классификация пожаров – это построение в определенной последовательности, объединение однородных, сходных и отдельных признаков присущих развитию пожаров, а так же содержанию и особенностям оперативно-тактических действий пожарных подразделений и руководителей тушения пожара при их локализации и ликвидации.

Природный пожар – неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде [5].

Природные пожары подразделяются на лесные и степные.

Лесной пожар – самопроизвольное или спровоцированное человеком возгорание в лесных экосистемах [19].

Степной пожар – стихийное, неконтролируемое распространение огня по растительному покрову степей. По механизму распространения огня схож с низовым лесным пожаром, но скорость распространения степного пожара выше из-за большей горючести сухих степных трав и большой скорости приземного ветра в степи [28].

Важнейшей характеристикой лесного пожара является скорость распространения, которая определяется скоростью продвижения его кромки [14].

Развитие любой науки невозможно без детальной классификации изучаемых объектов. В лесной пирологии отправной точкой распределения лесных пожаров является классификация, разработанная И.С. Мелеховым и первоначально опубликованная в 1947 г., которая действительна по настоящее время. Классификация лесных пожаров представлена на рисунке 2.

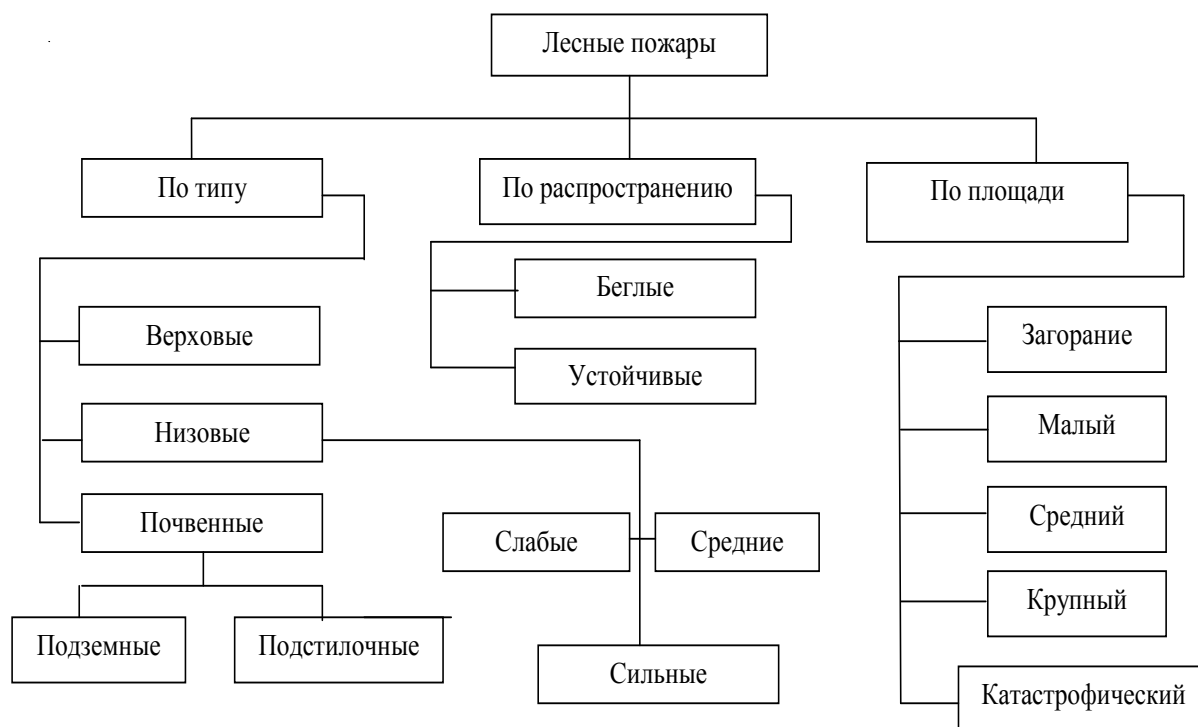


Рисунок 2 – Классификация лесных пожаров

Значительное значение имеет площадь лесного пожара [15]. При классификации лесных пожаров по площади используются следующие классы лесных пожаров (таблица 4).

Таблица 4 – Классы лесных пожаров

Класс	Площадь, охваченная огнем, Га	Количество людей необходимого для тушения возгорания, чел
А	До 0,2	1
Б	0,2 – 2	4
В	2,1-20	10
Г	21-200	30-40
Д	201-2000	100
Е	Свыше 2000	400 и более

Лесные пожары классифицируются:

- 1) на верховые;
- 2) на низовые;

3) на подземные (торфяные).

Верховой пожар наиболее опасен. Он начинается при сильном ветре и охватывает кроны деревьев. Огонь продвигается по кронам деревьев, скорость его распространения в безветренную погоду может достигать 3-4 км/ч, в ветреную – 25-30 км/ч и более.

Наиболее подвержены верховым пожарам хвойные молодняки на сухих почвах, заросли кедрового стланика и дуба кустарниковой формы в весенний период при наличии на дубках сухих прошлогодних листьев. В горных условиях объектом возникновения верховых пожаров являются все хвойные насаждения, расположенные в верхней части крутых склонов или на перевалах. Возникновению и распространению верховых пожаров в значительной степени способствуют засухи и сильные ветры. Количество верховых пожаров и пройденная ими площадь сильно варьируют в зависимости от синоптической ситуации года. В среднем по количеству случаев верховые пожары составляют около 1,5-2 %, а пройденная ими площадь – около 10-12 % от площади всех лесных пожаров [30].

Различают две формы верховых пожаров – устойчивый, или повальный, и беглый. При устойчивом пожаре горение происходит по всем ярусам растительности одновременно. Сгорает подстилка, живой напочвенный покров, валежник, сухостой, подрост, подлесок, кроны деревьев и обгорают стволы. Скорость продвижения устойчивого верхового пожара составляет в среднем 300-600 м/ч, достигая в отдельных случаях 4-5 км/ч. Беглый верховой пожар развивается только при сильном ветре. Огонь распространяется по пологу древостоя, значительно опережая продвижение низового пожара, что обуславливает скачкообразный характер горения, так как тепло, выделяющееся при обгорании кроны, оказывается недостаточным для подогрева и подготовки к воспламенению соседних кроны. Подогрев полога происходит за счет тепла низового пожара. Без подогрева горение в кронах прекращается. Когда низовой пожар пройдет участок, на котором сгорели кроны деревьев, начинается подогрев и подсушивание кроны на

соседнем по направлению ветра участке, а затем происходит вспышка крон, и огонь быстро распространяется по подсушенному участку.

Низовой пожар возникает в лиственных лесах, при этом высота пламени доходит до 1,5-2 метров, а скорость распространения обычно не превышает 1-3 метров в минуту, температура огня в зоне пожара составляет 400-900 °С. Низовые пожары составляют около 90 % от общего числа природных пожаров.

Низовые пожары подразделяются на беглые и устойчивые.

При низовом беглом пожаре сгорает живой и мертвый надпочвенный покров, опавшие листья и хвоя, обгорают кора нижней части деревьев и обнаженные корни, хвойный подрост и подлесок. Такой пожар распространяется с большой скоростью, обходя места с повышенной влажностью покрова, поэтому часть площади остается незатронутой огнем. Беглые пожары чаще всего происходят весной, когда просыхает лишь самый верхний слой мелких горючих материалов.

При устойчивом низовом пожаре прогорает подстилка, сильно обгорают корни и кора деревьев, полностью сгорают подрост и подлесок. Обычно устойчивые пожары начинаются с середины лета, когда просыхает подстилка.

Особенным видом лесного пожара является *подземный (торфяной)* пожар. Он характеризуется распространением огня в торфяном слое лесных почв. При этом горит слой гумуса, торфа, обгорают или сгорают находящиеся в нем корни древесных пород. Торфяной пожар является единственным видом лесного пожара, способным в условиях таежной зоны развиваться в течение всего года.

Причиной возникновения торфяных пожаров является заглубливание в торфяную почву огня от низового пожара. Горение при торфяном пожаре беспламенное. Торфяной слой прожигает всю глубину до минерального слоя почвы или до глубины влажного горизонта или грунтовых вод. Возникают торфяные пожары, как правило, во второй половине лета и в сухие годы,

могут действовать осень и зиму до наступления весенних паводков. При торфяном пожаре поверхностные слои торфа и торфяно-мохового покрова могут оставаться несгоревшими, а под ними располагаются горящие каверны (пещеры) глубиной 1,0-1,5 м. Это обстоятельство затрудняет установление кромки торфяного пожара и создает опасность при ликвидации очагов горения. В то же время горение торфяного пожара может выходить на поверхность и создавать новые очаги развития низовых, а затем и торфяных пожаров. Скорость распространения торфяных пожаров составляет от нескольких сантиметров до нескольких метров в сутки. Наибольшее количество этих пожаров регистрируется в засушливые годы. В среднем, по многолетним данным, их количество составляет 0,5-1 %, а пройденная огнем площадь – менее 1 % площади всех лесных пожаров [3].

1.3 Характерные причины лесных пожаров

Ежегодно в мире регистрируется несколько тысяч лесных пожаров. От десяти до ста наиболее сильных имеют катастрофические последствия. Возникают они в результате сочетания многих факторов. Причины пожаров могут быть природные и антропогенные [16].

К антропогенным причинам пожара относятся пожары, связанные с деятельностью человека:

- 1) костры (оставленные без контроля или плохо потушенные; искры от больших костров, которые вызывают длительное тление подстилки вблизи костра и последующие возгорания);
- 2) брошенные незатушенные окурки и спички;
- 3) искры от рабочих машин и механизмов (тепловозы, трактора и т.д.);
- 4) неумелое использование огня (сжигание остатков лесозаготовок на вырубках, сжигание сухой травы, сжигание стерни и соломы на полях);
- 5) недостаточный осмотр и мониторинг;

б) умышленные поджоги (преступные побуждения – отвлечение внимания лесной охраны от незаконных рубок леса, месть и т.п., хулиганство, баловство детей).

Среди антропогенных источников загорания первое место занимает разведение костров – 36 %. Затем следует выжигание сухой травы (на сенокосах, пастбищах, полянах, в лесу) – 25 %; выжигание стерни и соломы – 11 %; неосторожное курение – 7 %; шалость детей – 6 %; сжигание в кучах соломы, порубочных остатков и проч. – 4 %; выжигание травы вдоль железных и автомобильных дорог – 2 %; неисправность технических средств (искрение) – 2 %; умышленные поджоги – 1 %; прочие причины – 5 %.

Неантропогенные (природные) пожары чаще всего возникают во второй половине дня, когда воздух хорошо нагревается и его влажность минимальна. Около 70 % лесных пожаров возникает между 12-17 часами по местному времени. Активное подсушивание лесной подстилки, сухой травы и мха делают их воспламенение наиболее вероятным именно в это время. В утренние и вечерние часы вероятность возникновения пожара в лесу заметно уменьшается. Ночью природные пожары практически не возникают [2].

Пожароопасность в лесу возрастает по мере накопления отмирающего органического вещества (хвое-листовой опад, древесный опад – сучья, кора и т.п., отпад деревьев, увеличение толщины лесной подстилки, ее оторфованности), при атмосферной и почвенной засухе [7]. Своевременная уборка захламленности, регулирование состава и структуры насаждений, специальные противопожарные и лесозащитные мероприятия снижают опасность возникновения и распространения пожаров.

Неантропогенными (природными) причинами пожара являются:

- 1) молнии;
- 2) торнадо;
- 3) землетрясения;
- 4) ураганы (бури);
- 5) самовозгорание торфа;

б) сухие грозы.

Молнии – атмосферный фактор, который является самой распространенной причиной появления естественных пожаров. Температура в канале молнии достигает 30 тысяч градусов.

Торнадо – воронкообразный вихрь, образующийся в грозовых облаках и протягивающийся вниз, к земле. У земли его диаметр составляет около 100 м. Скорость вращающегося ветра колеблется в пределах от 150 до 500 км/ч. В центре торнадо находится область чрезвычайно низкого давления, куда втягивается пыль, образуя темный рукав, поднимающийся к небу.

Землетрясение – подземные толчки и колебания земной поверхности. Этот процесс происходит в связи со смещением и разрывом в земной коре ее структуры, то есть тектоническим сдвигом верхней части мантии Земли.

Ураган (буря) – сильный ветер со скоростью свыше 30 м/с. Ураганы являются одной из самых мощных сил стихии. По своему пагубному воздействию не уступают таким страшным стихийным бедствиям, как землетрясения. Это объясняется тем, что они несут в себе колоссальную энергию. Ее количество, выделяемое средним по мощности ураганом в течение одного часа, равно энергии ядерного взрыва в 36 Мгт.

Самовозгорание торфа – самая характерная и наиболее распространенная причина лесных пожаров в России. При снижении влажности торфа от 60% до 10 % благодаря деятельности грибков, разлагающих органику, температура на глубине 0,5 – 1 метра может подниматься до 50 градусов, что является причиной быстрого размножения термофильных растений. В результате их жизнедеятельности разогрев доходит до 80 градусов, и торф начинает превращаться в обугленную массу. При достаточной доступе кислорода возможно его воспламенение.

Сухая гроза – метеорологическое явление, при котором гроза наблюдается без осадков или при минимальном их количестве. Возникает при высокой температуре (около 40 °С) и низкой относительной влажности

воздуха. Осадки при этом не успевают достичь поверхности земли, испаряясь в атмосфере

В Российской Федерации ведётся учёт каждого лесного пожара, выясняются причины пожаров, определяются меры борьбы с лесными пожарами [18].

Изучив статистические данные пожаров в Российской Федерации и за рубежом, были выявлены следующие страны с крупными лесными пожарами: Россия, Канада, США, Португалия, Испания, Италия, Финляндия и Австралия. Анализ показал, что одной из главных причин крупномасштабных пожаров является труднодоступность к месту тушения лесного пожара, а так же отсутствие или плохое состояние автомобильных дорог.

Проанализировав статистические данные и изучив характерные причины лесных пожаров, можно сделать вывод о том, что есть необходимость в организации мониторинга пожарной опасности в лесах Челябинской области.

2. БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОНИТОРИНГА ПОЖАРООПАСНОЙ ОБСТАНОВКИ В ЛЕСАХ

С 1 ноября 2010 года, после вступления в силу новых Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 11 марта 2010 года № 138 пунктом 2, определено понятие БПЛА «беспилотный летательный аппарат – летательный аппарат, выполняющий полет без пилота (экипажа) на борту и управляемый в полете автоматически, оператором с пункта управления или сочетанием указанных способов» [20].

2.1 История возникновения и развития беспилотных летательных аппаратов

В 1899 году изобретатель, физик и инженер Никола Тесла показал общественности первый в мире радиоуправляемый объект, данное событие не осталось незамеченным в ученой среде и дало толчок развитию управляемых объектов [39].

После применения Николы Тесла, первого радиоуправляемого кораблика, следующим беспилотником оказалось не судно, а самый обычный летательный аппарат.

В 1910 году военный инженер и изобретатель Чарльз Кеттеринг, создал летательный аппарат, управляемый не человеком, а часовым механизмом, аппарат стал первой управляемой авиабомбой. Инженер считал, что аппарат в определенное время должен был отбросить свои крылья и упасть на территории противника и при столкновении с землей взорваться. Несмотря на необычную идею и малую вероятность положительного исхода данной разработки, Кеттеринг получил финансирование от армии США, в результате чего ему удалось создать несколько рабочих моделей. После нескольких испытаний, которые привели к успеху, проект свернули.

1933 году инженерами Великобритании был разработан первый БПЛА что послужило днем рождения БПЛА. Проект получил название DH.82В Queen Bee. Первые БПЛА представляли собой отреставрированные модели бипланов Fairy Queen, управление ими осуществлялось дистанционно с корабля по радио.

Во время Второй Мировой войны странами Германия, СССР и США продолжались разработки беспилотных летательных аппаратов.

Разработкой БПЛА в СССР занимался авиаконструктор Василий Никитин. Под его руководством был осуществлен проект беспилотной летающей ракеты, с дальностью полета от 100 км и более при скорости в 700 км/ч, что нашло успешное применение.

В США, как и в Великобритании запустили в массовое производство БПЛА Radioplane QQ-2, для использования в качестве самолеты-мишени. За время Второй Мировой, было произведено БПЛА в количестве 15 тысяч, в том числе модели QQ-3 и QQ-14. Разработчиком данных БПЛА был Дени Ридженатальту, который в 30-ых года XX века был преуспевающим актером и по происхождению являлся британцем [41].

История показывает, что основное развитие научной и технической базы происходит в военных отраслях, а в дальнейшем наработки применяются и в гражданской области. Несмотря на развитие БПЛА в военной сфере, нельзя забывать и о гражданском применении данных аппаратов. Подобных аппаратов с каждым годом появляется все больше и больше. БПЛА, разработанные частными компаниями являются более развитыми в технологическом плане за счет своей узкой специализации и малых объемов производства. Заказы от государственных организаций таких как МЧС и МВД, предъявляют конкретные требования к беспилотным летательным аппаратам, что позволяет инженерам производителей более оперативно реагировать на изменение рынка потребителей.

История развития гражданских БПЛА насчитывает гораздо меньше времени в отличие от своих военных предков, ведь первые гражданские

БПЛА появились лишь в 2000 году и существенно отличались от своих предшественников, не смотря на позднее начало развития имея опыт военных наработок, темпы развития БПЛА в гражданской сфере впечатляют. Уже сейчас в США законодатели серьезно обеспокоены появлением большого количества малых летательных дронов, на данный момент достаточно много появляется организаций, предлагающих производить не только крупные беспилотные самолеты, но и небольшие управляемые летательные аппараты для быта [46].

2.2 БПЛА применяемые в Российской Федерации и за рубежом.

В нашей стране имеются производители БПЛА, в частности подразделения МЧС России оснащаются в достаточно большом объеме БПЛА компании ZALA. ZALA AERO GROUP это одна из отечественных фирм, которая полностью обеспечивает весь цикл создания, разработки и эксплуатации БПЛА. Группа компаний ZALA AERO была образована в 2004 году в г. Ижевске, Удмуртской республики, данной группой компаний разработано более 450 авиационных беспилотных комплексов.

На обширной территории Российской Федерации, ежегодно с наступлением пожароопасного и паводкового периодов БПЛА позволяют региональным отделениям МЧС России осуществлять мониторинг лесных массивов и водных объектов, что позволяет выявлять на ранних стадиях возникновение пожаров (в том числе и торфяных), локализовать пожар и определить необходимые ресурсы для ликвидации, следить за распространением огня и определять тип пожара (верховой, низовой), оценивать места заторов на реках и держать под контролем масштабы наводнения. Перечисленные выше возможности БПЛА, это малая доля возможностей беспилотных летательных аппаратов, которые за последние годы были неоднократно подтверждены при мониторинге и устранении крупнейших лесных пожаров [42].

Главной задачей подразделений МЧС является спасение людей. И с этой задачей с успехом справляются БПЛА, оснащенные специальным оборудованием, которое позволяет осуществлять поиск людей, в том числе и заблудившихся в лесу. Конструкция БПЛА, позволяет им осуществлять полеты даже на самых удаленных и труднодоступных участках местности [36].

С помощью дистанционно управляемых БПЛА, воздушный мониторинг территорий проводится на основе прогнозов повышенной вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций или по сигналам из других независимых источников. Мониторинг осуществляется облетом лесных массивов в пожароопасное время. Как было упомянуто в предыдущей главе, что виновником пожаров часто бывает сам человек, в связи с этим осуществляется мониторинг зон загородного отдыха горожан.

Подразделение БПЛА может быть включен в состав сил и средств по ликвидации ЧС. При этом задачи БПЛА и его оператору ставит руководитель спасательной операции [20].

Беспилотные летательные аппараты применяются и для оценки ущерба от ЧС в тех случаях, когда это необходимо сделать оперативно и точно, а также без риска для здоровья и жизни наземных спасательных отрядов.

Эффективность применения беспилотных летательных аппаратов показало что: 2 июня 2011 г. в 23:10 на одном из складов боеприпасов 102 арсенала Центрального военного округа в Удмуртии произошел пожар, вследствие чего начались взрывы на оружейных складах. При помощи БПЛА ZALA 421-16E были получены ценные видео – и фото материалы высокого разрешения. БПЛА были использованы также для оперативной разведки местности и поиска разлетевшихся боеприпасов.

В июне 2011 г. в Красноярском крае при локализации лесных пожаров с помощью БПЛА была проведена разведка лесопожарной обстановки в радиусе 50 км от г. Кодинска. Данные были занесены на карту местности, что позволило скоординировать действия наземной и воздушной группировки,

сосредоточенной в районе. Также был организован ночной мониторинг по выявлению с помощью БПЛА термоточек в инфракрасном диапазоне с фиксацией координат и последующим нанесением на карту местности.

В 2013 г. беспилотные летательные аппараты использовались подразделениями МЧС России для мониторинга и помощи в ликвидации последствий паводковой обстановки в Хабаровском крае. С помощью данных, которые передавались в реальном масштабе времени, осуществлялся контроль за состоянием защитных сооружений для предотвращения прорывов дамб, а также поиск людей в затопленных районах с последующей корректировкой действий сотрудников МЧС России.

Анализ реагирования органов управления и сил на чрезвычайные ситуации федерального характера, подчеркнул актуальность применения беспилотных летательных аппаратов в интересах МЧС России. В связи, с чем было принято решение о создании подразделения беспилотных летательных аппаратов.

Рассматривая опыт применения беспилотных летательных аппаратов в интересах МЧС России, можно сделать следующие обобщения:

- экономическая целесообразность применения БПЛА обусловлена простотой использования, возможностью взлета и посадки на любой выбранной территории;
- оперативный штаб получает достоверную видео и фотоинформацию, что позволяет эффективно управлять силами и средствами локализации и ликвидации ЧС;
- возможность передачи видео и фотоинформации в реальном масштабе времени на пункты управления позволяет оперативно влиять на изменение ситуации и принимать правильное управленческое решение;
- возможность ручного и автоматического использования беспилотных летательных аппаратов.

В соответствии с Положением «О Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» МЧС России осуществляет на федеральном уровне управление Единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Эффективность работы такой системы во многом определяется уровнем ее технической оснащенности и правильной организацией взаимодействия всех входящих в нее элементов [12].

Ведущими мировыми производителями БПЛА являются компании трех стран мира: DJI (КНР), SenseFly/ Parrot SA (Франция), Yuneec (Китай), 3D Robotics (США). Причем компания DJI является явным лидером: на ее долю приходится 72 % мирового рынка продаж беспилотников по всем ценовым категориям [32]. К странам-лидерам по применению дронов относят США и Китай, к которым, по имеющимся прогнозам, к ним может присоединиться и Россия (рисунок 3).

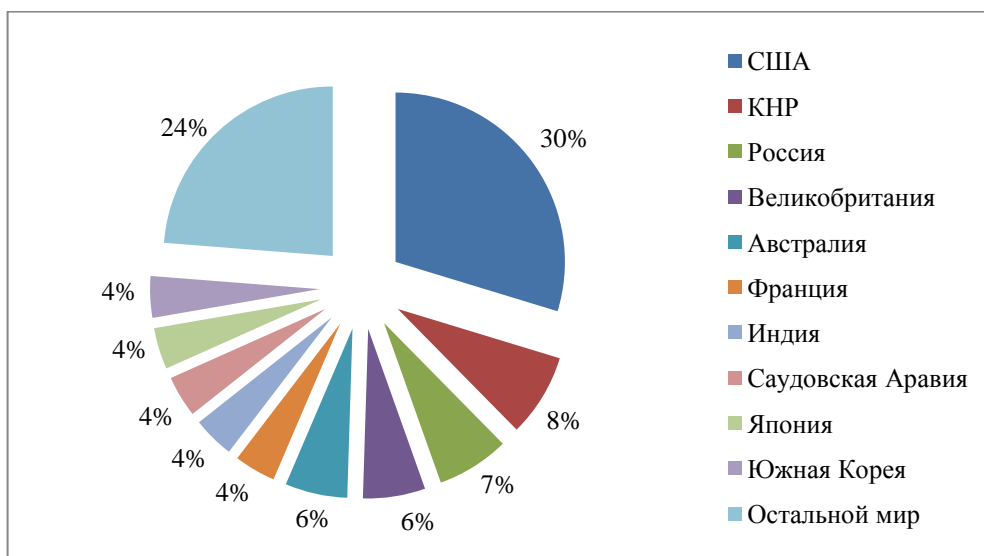


Рисунок 3 – Структура мирового рынка применения БПЛА

Первым делом стоит сказать, что БПЛА, по исполняемым ими функциям и задачам делят на две большие группы:

– гражданского назначения (применяют в случае чрезвычайных ситуаций, для картографирования и др. целей);

– военного назначения (применяют для разведки местности контролируемой противником, выполнения боевых задач и др.).

По типу управления их разделяют на три группы:

- управляемые автоматически;
- управляемые оператором с пункта управления ;
- гибридные.

Также беспилотные летательные аппараты делят по типу их конструкции на две группы:

- самолетного типа;
- вертолетного типа (вертолеты и мультикоптеры — летательные аппараты с четырьмя и более роторами с несущими винтами).

Далее будет представлена классификация БПЛА самолетного типа по дальности действия и взлетной массе, а также дана краткая характеристика по каждому из классов.

По принципу полета все БПЛА можно разделить на 5 групп (первые 4 группы относятся к аппаратам аэродинамического типа):

- БПЛА с жестким крылом (БПЛА самолетного типа);
- БПЛА с гибким крылом;
- БПЛА с вращающимся крылом (БПЛА вертолетного типа);
- БПЛА с машущим крылом;
- БПЛА аэростатического типа.

Кроме БПЛА, перечисленных пяти групп существуют также различные гибридные подклассы аппаратов, которые по их принципу полета трудно отнести к какой-либо из перечисленных групп. Особенно много таких БПЛА, которые совмещают качество аппаратов самолетного и вертолетного типов.

БПЛА самолетного типа. Этот тип аппаратов известен также как БПЛА с жестким крылом. Подъемная сила данных аппаратов создается аэродинамическим способом за счет напора воздуха, набегающего на неподвижное крыло. Аппараты такого типа, как правило, отличаются

большой длительностью полета, большой максимальной высотой полета и высокой скоростью [45].

Существует большое разнообразие подтипов БПЛА самолетного типа, различающихся по форме крыла и фюзеляжа. Практически все схемы компоновки самолета и типы фюзеляжей, которые встречаются в пилотируемой авиации [31], применимы и в беспилотной.

БПЛА с гибким крылом. Это дешевые и экономичные летательные аппараты аэродинамического типа, в которых в качестве несущего крыла используется не жесткая, а гибкая (мягкая) конструкция, выполненная из ткани, эластичного полимерного материала или упругого композитного материала, обладающего свойством обратимой деформации.

В этом классе БПЛА можно выделить беспилотные моторизованные парапланы, дельтапланы и БПЛА с упруго деформируемым крылом.

Беспилотный моторизованный параплан-аппарат на основе управляемого парашюта-крыла, снабженный мототележкой с воздушным винтом для автономного разбега и самостоятельного полета. Крыло обычно имеет форму прямоугольника или эллипса. Крыло может быть мягким, иметь жесткий или надувной каркас. Недостатком беспилотных моторизованных парапланов является трудность управления ими, так как навигационные датчики не имеют жесткой связи с крылом. Ограничение на их применение оказывает также очевидная зависимость от погодных условий.

БПЛА вертолетного типа. Этот тип аппаратов известен также как БПЛА с вращающимся крылом. Часто их называют также – БПЛА с вертикальным взлетом и посадкой. Последнее не совсем корректно, так как в общем случае вертикальный взлет и посадку могут иметь и БПЛА с неподвижным.

Подъемная сила у аппаратов этого типа также создается аэродинамически, но не за счет крыльев, а за счет вращающихся лопастей несущего винта (винтов). Крылья либо отсутствуют вовсе, либо играют вспомогательную роль. Очевидными преимуществами БПЛА вертолетного

типа являются способность зависания в точке и высокая маневренность, поэтому их часто используют в качестве воздушных роботов.

БПЛА с машущим крылом. БПЛА с машущим крылом основаны на бионическом принципе – копировании движений, создаваемых в полете летающими живыми объектами, птицами и насекомыми.

Хотя в этом классе БПЛА пока нет серийно выпускаемых аппаратов и практического применения они пока не имеют, во всем мире проводятся интенсивные исследования в этой области. В последние годы появилось большое количество разных интересных концептов малых БПЛА с машущим крылом.

Главные преимущества, которые имеют птицы и летающие насекомые перед существующими типами летательных аппаратов - это их энергоэффективность и маневренность.

Аппараты, основанные на имитации движений птиц, получили название орнитоптеров, а аппараты, в которых копируются движения летающих насекомых – энтомоптерами.

БПЛА аэростатического типа. БПЛА аэростатического типа – это особый класс БПЛА, в котором подъемная сила создается преимущественно за счет архимедовой силы, действующей на баллон, заполненный легким газом (как правило, гелием). Этот класс представлен, в основном, беспилотными дирижаблями.

Дирижабль легче воздуха, представляющий собой комбинацию аэростата с двигателем (обычно это винт (пропеллер, импеллер) с электрическим двигателем или ДВС) и системы управления ориентацией.

По конструкции дирижабли подразделяются на три основных типа:

- мягкий;
- полужёсткий;
- жёсткий.

В дирижаблях мягкого и полужёсткого типа оболочка для несущего газа мягкая, которая приобретает требуемую форму только после закачки в неё

несущего газа под определённым давлением. В дирижаблях мягкого типа неизменяемость внешней формы достигается избыточным давлением несущего газа, постоянно поддерживаемым баллонетами – мягкими ёмкостями, расположенными внутри оболочки, в которые нагнетается воздух.

Баллонеты, кроме того, служат для регулирования подъемной силы и управления углом тангажа (дифференцированная откачка/закачка воздуха в баллонеты приводит к изменению центра тяжести аппарата).

Дирижабли полужёсткого типа отличаются наличием в нижней части оболочки жесткой (в большинстве случаев на всю длину оболочки) фермы. В жёстких дирижаблях неизменяемость внешней формы обеспечивается жестким каркасом, обтянутым тканью, а газ находится внутри жёсткого каркаса в баллонах из газонепроницаемой материи. Жесткие дирижабли в беспилотном исполнении пока практически не применяются.

Классификация БПЛА принятая в Российской Федерации представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Классификация БПЛА в России

ТИП БПЛА	Взлетная масса, кг	Дальность полета, км	Высота полета, м	Продолжительность полета, ч
Микро	< 3	< 10	250	1
Мини	< 30	< 10	150-300	2-2,5
Легкие	150	10-30	3000	2-4
Средние	1250	> 500	3000	10-18
Маловысотные	350	250	50-9000	0,5-1
Средневысотные	1500	> 500	14000	24-48
Высотные	12000	> 2000	20000	24-48

Применяемые БПЛА

Для технического оснащения МЧС России беспилотными летательными аппаратами, российскими предприятиями разработано несколько вариантов, рассмотрим некоторые из них:

БПЛА ZALA 421-16E – это беспилотный самолет большой дальности (рисунок 4) с системой автоматического управления (автопилот), навигационной системой с инерциальной коррекцией (GPS/ГЛОНАСС), встроенной цифровой системой телеметрии, навигационными огнями, встроенным трех осевым магнитометром, модулем удержания и активного сопровождения цели («Модуль АС»), цифровым встроенным фотоаппаратом, цифровым широкополосным видео передатчиком С-OFDM-модуляции, радиомодемом с приемником спутниковой навигационной системы (СНС) «Диагональ ВОЗДУХ» с возможностью работы без сигнала СНС (радиодальномер) системой самодиагностики, датчиком влажности, датчиком температуры, датчиком тока, датчиком температуры двигательной установки, отцепом парашюта, воздушным амортизатором для защиты целевой нагрузки при посадке и поисковым передатчиком [50].

Данный комплекс предназначен для ведения воздушного наблюдения в любое время суток на удалении до 50 км с передачей видеоизображения в режиме реального времени.

Беспилотный самолет успешно решает задачи по обеспечению безопасности и контролю стратегически важных объектов, позволяет определять координаты цели и оперативно принимать решения по корректировке действий наземных служб.

Благодаря встроенному «Модулю АС» БПЛА в автоматическом режиме ведет наблюдение за статичными и подвижными объектами. При отсутствии сигнала СНС - БПЛА автономно продолжит выполнение задания.



Рисунок 4 – БПЛА ZALA 421-16E

БПЛА ZALA 421-08M, представленный на рисунке 5, выполнен по схеме «летающее крыло» – это беспилотный самолет тактической дальности с автопилотом, имеет подобный набор функций и модулей, что и ZALA 421-16E.

Данный комплекс предназначен для оперативной разведки местности на удалении до 15 км. с передачей видеоизображения в режиме реального времени.

БПЛА ZALA 421-08M выгодно отличается сверхнадежностью, удобством эксплуатации, низкой акустической, визуальной заметностью и лучшими в своем классе целевыми нагрузками (рисунок 7). Данный летательный аппарат не требует специально подготовленной взлетно-посадочной площадки благодаря тому, что взлет совершается за счет эластичной катапульты, осуществляет воздушную разведку при различных метеоусловиях в любое время суток.

Транспортировка комплекса с БПЛА ZALA 421-08M к месту эксплуатации может быть осуществлена одним человеком. Легкость аппарата позволяет (при соответствующей подготовке) производить запуск «с рук», без использования катапульты, что делает его незаменимым при решении задач.

Встроенный «Модуль АС» позволяет беспилотному самолету в автоматическом режиме вести наблюдение за статичными и подвижными объектами, как на суше, так и на воде.



Рисунок 5 – БПЛА ZALA 421-08M

БПЛА ZALA 421-22 – это беспилотный вертолет с восемью несущими винтами, средней дальности действия, со встроенной системой автопилота, в соответствии с рисунком 6.

Конструкция аппарата складная, выполнена из композитных материалов, что обеспечивает удобство доставки комплекса к месту эксплуатации любым транспортным средством.

Данный аппарат не требует специально подготовленной взлетно-посадочной площадки из-за вертикально-автоматического запуска и посадки, что делает его незаменимым при проведении воздушной разведки в труднодоступных районах [48].

ZALA 421-22 успешно применяется для выполнения операций в любое время суток: для поиска и обнаружения объектов, обеспечения безопасности периметров в радиусе до 5 км. Благодаря встроенному «Модулю АС» аппарат в автоматическом режиме ведет наблюдение за статичными и подвижными объектами.



Рисунок 6 – БПЛА ZALA 421-22

Все характеристики перечисленных выше БПЛА представлены в таблице 6, для сравнительного анализа в таблице 7 приведены технические характеристики БПЛА за рубежом.

Таблица 6 – Технические характеристики БПЛА в Российской Федерации

БПЛА	ZALA42 1-16E	ZALA42 1-16EM	ZALA42 1-08M	ZALA42 1-08Ф	ZALA42 1-16	ZALA4 21-04M
Размах крыла БПЛА, мм	2815	1810	810	425	1680	1615
Продолжительность полета, ч	>4	2,5	80	80	4-8	1,5
Длина БПЛА, мм	1020	900	425	-	-	635
Скорость, км/ч	65-110	65-110	65-130	65-120	130-200	65-100
Максимальная высота полета, м	3600	3600	3600	3000	3000	-

Таблица 7 – Технические характеристики БПЛА за рубежом

БПЛА	Страна	Максимальная взлетная масса, кг	Максимальная скорость, км/ч	Дальность действия, км	Время полета, ч
X-45A J-UCAV	США	-	850	-	-
X-45C J-UCAV	США	-	850	2000	-
RQ-1/MQ-1 «Предатор»	США	1035	217	750	40

Окончание таблицы 7

БПЛА	Страна	Максимальная взлетная масса, кг	Максимальная скорость, км/ч	Дальность действия, км	Время полета, ч
RQ-1/MQ-9«Предатор-В»	США	4536	407	-	32
«Гайфун»	Германия	170	220	200	4
RQ – 4 «Глобал Хок»	США	12111	-	22236	35
IGNAT-ER	США, Турция	1025	200	-	40
«Уотчкипер» WK 450	Великобритания	450	175	-	30
RQ-5A «Хантер»	США, Бельгия, Франция	727	206	260	11,6
RQ-7 «Шэдоу»	Румыния	149	227	125	4
«Луна» X-2000	Великобритания	37	160	80	4
KZO	Германия	161	250	-	3,5
CL-289	Германия, Фпанция, Канада	300	720	170	0,5
«Феникс»	Германия	-	185	50	4

Рассмотрев беспилотные летательные аппараты, применяемые в России можем сравнить с БПЛА, применяемые за рубежом.

Одной из основных тенденций развития современных БПЛА является их дальнейшее уменьшение. Ярким примером этого дрон PD-100 Black Hornet, разработанный норвежской компанией Prox Dynamics [43].

Этот дрон вертолетного типа имеет длину 100 мм и вес 120 гр. Дальность его полета не превышает 1 км, а продолжительность – 25 минут. Каждый PD-100 Black Hornet оснащен тремя видеокамерами.

Серийный выпуск этих беспилотников начался в 2012 году, военное ведомство Англии закупило 160 комплектов PD-100 Black Hornet за 31 млн долларов. Данные дроны применялись в Афганистане.

Работают над созданием микродронов и в США. У американцев существует специальная программа Soldier Borne Sensors, направленная на разработку и внедрение разведывательных БПЛА, которые могли бы снабжать информацией каждый взвод или роту. Появилась информация о желании армейского руководства США к 2018 году снабдить индивидуальным дроном каждого бойца.

Сегодня самым массовым дроном в американской армии является RQ-11 Raven, который весит 1,7 кг, имеет размах крыла 1,5 м и может подниматься на высоту до 5 км. Электрический двигатель дрона обеспечивает ему скорость до 95 км/ч, в воздухе RQ-11 Raven может находиться от 45 минут до одного часа.

На беспилотнике установлена цифровая видеокамера дневного или ночного видения, аппарат запускается с руки, он не нуждается в специальной площадке для приземления. Аппарат может летать по заданному маршруту автоматически, ориентируясь на сигналы GPS, или управляться оператором.

Более тяжелым БПЛА, находящимся в настоящий момент на вооружении армии США, является RQ-7 Shadow. Он предназначен для ведения разведки на уровне бригады. Серийное производство комплекса началось в 2004 году. Дрон имеет двухкилевое оперение и толкающий винт. Этот БПЛА оснащается обычной или инфракрасной видеокамерой, радиолокатором, аппаратурой подсветки целей, лазерным дальномером и мультиспектральной камерой. На аппарат можно подвесить управляемую бомбу массой 5,4 кг. Существует несколько модификаций этого дрона [49].

Еще одним американским БПЛА среднего размера является RQ-5 Hunter. Вес пустого аппарата составляет 540 кг. Это совместная американо-израильская разработка. БПЛА оснащается телевизионной камерой, тепловизором третьего поколения, лазерным дальномером, а также другим

оборудованием. Дрон запускается со специальной платформы с помощью ракетного ускорителя, радиус его действия – 267 км, в воздухе он может находиться до 12 часов. Созданы несколько модификаций Hunter, на некоторые из них можно подвешивать небольшие бомбы.

«Дозор – 600». Это многоцелевой аппарат, разрабатываемый компанией «Транзас», показан широкой общественности на выставке МАКС-2009. БПЛА считается аналогом американского MQ-1B Predator, хотя его точные характеристики неизвестны. «Дозор» планируют оснастить РЛС переднего и бокового обзора, видеокамерой и тепловизором, системой целеуказания. Данный БПЛА предназначен для разведки и наблюдения в прифронтовой зоне. Об ударных возможностях дрона информация отсутствует. В 2013 году Шойгу потребовал ускорить работы над «Дозором – 600».

Российская Федерация обладает самыми обширными лесными богатствами, требующими постоянных мероприятий по охране и защите, проведение которых невозможно без авиации. Еще 20 лет назад федеральный орган управления лесным хозяйством ежегодно привлекал до 700 воздушных судов (налет составлял более 150 тыс. ч). Можно констатировать, что лесное хозяйство являлось крупнейшим в стране государственным потребителем авиауслуг [29].

В современных условиях уровень развития беспилотных авиационных технологий в России позволяет четко оценить возможности БПЛА разных классов. 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. Данный подход позволяет снизить стоимость как самого комплекса, так и удельные затраты в период его эксплуатации за счет оптимизации выполнения полетов путем выбора типа аппаратов и полезной нагрузки под конкретные задачи [20].

Учитывая широкий спектр БПЛА, целесообразно их классифицировать по набору ключевых характеристик. В настоящее время в России пока не сформирована классификация БПЛА, поэтому можно условно классифицировать их как:

- 1) микро класс – для работы в ближней зоне;
- 2) малый класс – для работы на среднем удалении;
- 3) средний класс – для работы на удалении до 100 км;
- 4) большой класс – для работы на удалении свыше 100 км

Условно для предложенных классов можно выделить три типа летательных аппаратов: самолет, вертолет, многоосный вертолет – «мультикоптер».

В представленных классах доминирует самолетный тип БПЛА, как наиболее простой в изготовлении и эксплуатации. В микро и малом классе российским производителем предлагается значительный выбор комплексов. В среднем классе имеются перспективные отечественные разработки, находящиеся на финальной стадии доводки. В большом классе готовых эксплуатации российских комплексов почти нет, ожидается появление в ближайшие 2–3 года. Для проведения оценки перспектив может быть использован опыт применения БПЛА разных классов иностранного производства. Беспилотные вертолетные типы представлены во всех классах. Как правило, стоимость вертолетного БПЛА превышает самолет аналогичного класса в 2–4 раза и имеет большую сложность эксплуатации. При этом самолет значительно превосходит вертолет по основным рабочим характеристикам. Преимущество вертолета может быть реализовано в двух направлениях: возможность зависания на одном месте и детального осмотра выбранного объекта с близкого расстояния; использование сложной специализированной целевой нагрузки в условиях длительной эксплуатации с ограниченных площадок (например, палуба корабля).

В лесном хозяйстве, где часто доминирует сочетание требований дальности, обеспечения заданной производительности при работе с

площадными объектами, непрерывности наблюдения, приемлемой себестоимости работ вопрос эффективности вертолетных БПЛА представляется неоднозначным. Поэтому эксплуатация беспилотных вертолетов в современных условиях представляется целесообразным, прежде всего, в областях ГО и ЧС, военном применении, обеспечении морской деятельности и т.п [18].

Таким образом, сектор мирового рынка БПЛА, как и рынков отдельных стран, пока еще только формируется. Он находится в стадии становления, так называемого «первичного насыщения», и характеризуется как незрелый. Следующий этап развития – 2022–2025 гг., основными чертами которого будет массовое использование БПЛА, а также расширение их функционала. В этой связи перед участниками данного рынка встают новые задачи, на которые необходимо найти решения. В частности, регуляторы рынка должны «подстроиться» под новую реальность, производители – создать технологии, позволяющие максимизировать эффективность применения беспилотников.

В завершении отметим, что проведение исследования мирового рынка БПЛА затрудняет наличие таких проблем, как недостаточность первичных данных ввиду ограниченности бесплатного доступа к отчетам специализированных организаций, а также существенно различающиеся в источниках оценки состояния и развития данного рынка.

В завершении второй главы отметим, что проведение исследования мирового рынка БПЛА затрудняет наличие таких проблем, как недостаточность первичных данных ввиду ограниченности бесплатного доступа к отчетам специализированных организаций, а также существенно различающиеся в источниках оценки состояния и развития данного рынка.

Исходя из анализа площади лесных массивов в Челябинской области наиболее эффективным является БПЛА модели ZALA – 421-21-04 М, который производит облет существующих кварталов, обеспечивая мониторинг.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БПЛА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОНИТОРИНГА ПОЖАРООПАСНОЙ ОБСТАНОВКИ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

3.1 Статистика лесных пожаров в Челябинской области

Челябинская область входит в состав Уральского федерального округа и составляет 5% от его площади. Расположена на восточных склонах Южного Урала и прилегающих территориях Зауралья, на границе Европы и Азии, занимает площадь 88,5тыс. км². С севера на юг область простирается на 490 км, с запада на восток – на 400км.

Общая протяженность границ области составляет 2750 км. Наибольшая протяженность границ с Республикой Башкортостан (1150 км.) и Республикой Казахстан (730 км.). Кроме того, Челябинская область граничит со Свердловской областью (260 км.) на севере, с Курганской областью (410 км) на востоке, с Оренбургской области (200 км.) на юге.

По природно-климатическим характеристикам на территории Челябинской области выделяются три зоны: горно-лесная, лесостепная и степная, определяющие лесопожарные характеристики и особенности прохождения пожароопасного сезона [23].

Горно-лесная зона занимает западную и северо-западную часть области, 90 % территории занимают горы. Лесистость в пределах этой зоны наибольшая и достигает 77 %. Здесь преобладают хвойные породы. Лесные пожары редки по причине высокой увлажненности (время существования снежного покрова – 165 дней, наибольшая высота – до 1,5 м.) и более низкого, чем на остальной территории, температурного режима. Однако, при засушливой и жаркой погоде возможно возникновение верховых пожаров, такие пожары захватывают большую площадь (преимущественно южные склоны гор вблизи крупных населенных пунктов) [24].

Данные МЧС России по Челябинской области о лесных пожарах в горно-лесной зоне с 5 апреля по 14 мая 2019 года представлены на рисунке 7.

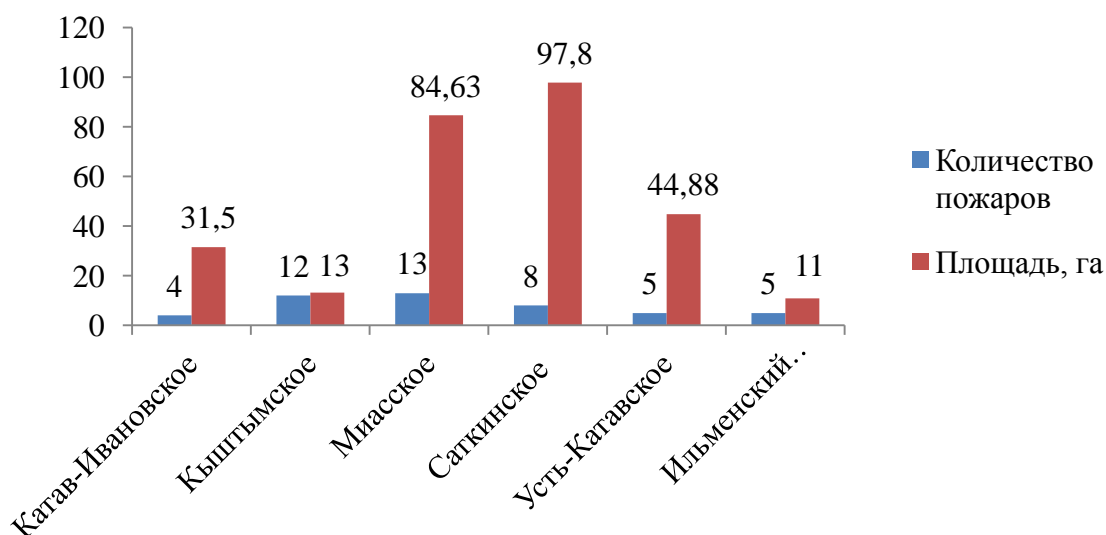


Рисунок 7 – Статистические данные о лесных пожарах в горно-лесной зоне Челябинской области

В состав зоны входят: Ашинский, Катав-Ивановский, Кусинский, Саткинский, Нязепетровский муниципальные районы, Златоустовский, Кыштымский, Карабашский, Миасский, Усть-Катавский, Верхнеуфалейский городские округа, а также особо охраняемые природные территории федерального значения «Ильменский государственный заповедник» и национальный природный парк «Зюраткуль», «Таганай».

Лесостепная зона охватывает северо-восточную, восточную и центральную части области, общей площадью 32 тыс. км². Характер рельефа – равнинный.

Данные МЧС России по Челябинской области о лесных пожарах в лесостепной зоне с 5 апреля по 14 мая 2019 года представлены на рисунке 8.

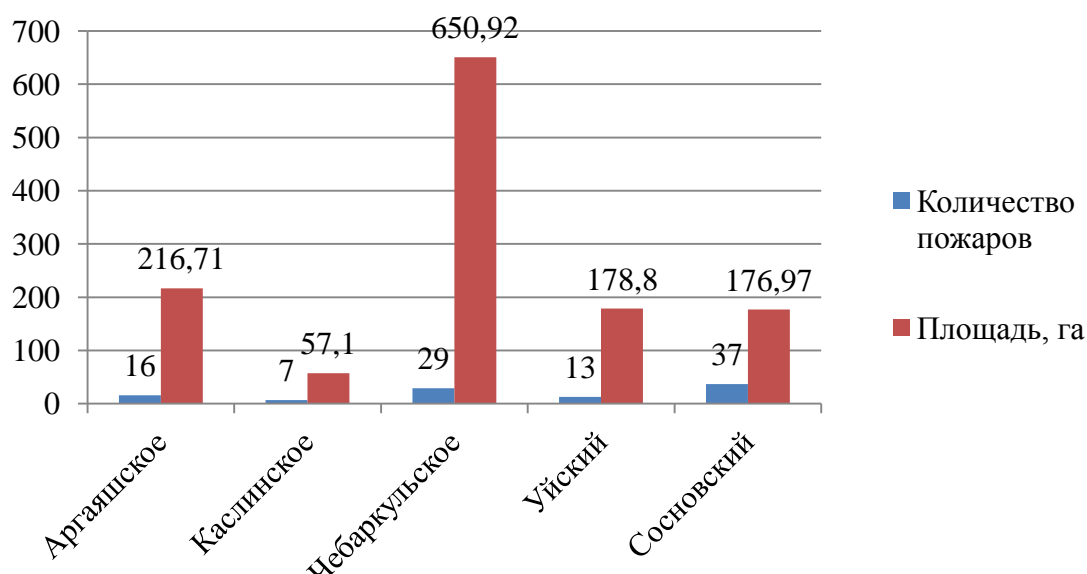


Рисунок 8 – Статистические данные о лесных пожарах в лесостепной зоне Челябинской области

В растительном покрове преобладают лиственные породы, сосновые и елово-сосновые леса встречаются только на севере. Открытые пространства используются в сельскохозяйственных целях, где одной из причин возгорания являются сельскохозяйственные палы. Достаточная лесистость и равнинный характер местности способствует возникновению и быстрому распространению лесных пожаров. В состав зоны входят: Аргаяшский, Красноармейский, Кунашакский, Уйский, Чебаркульский, Сосновский, Каслинский муниципальные районы и Челябинский городской округ.

Степная зона занимает весь южный выступ области, начиная от р.Уй до границ с Оренбургской областью, площадью 35 тыс.км². Растительность типично степная: преобладают травянистые формы, леса встречаются островными участками и приурочены к увлажненным участкам. Южные районы области считаются безлесными, лесами покрыто всего 6% территории, климат степной зоны теплый и засушливый.

Данные МЧС России по Челябинской области о лесных пожарах в степной зоне с 5 апреля по 14 мая 2019 года представлены на рисунке 9.

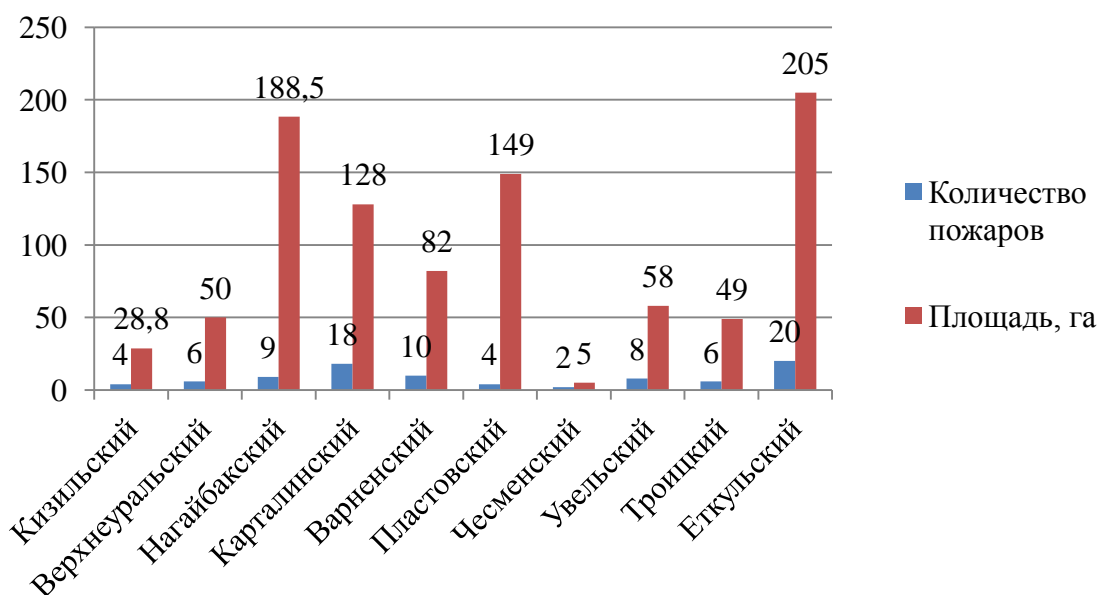


Рисунок 9 – Статистические данные о лесных пожарах в степной зоне Челябинской области

В пожароопасный сезон открытое пространство и ветры способствуют быстрому распространению природных пожаров с переходом в лесной фонд и угрожая населенным пунктам. В состав зоны входят: Каргалинский, Брединский, Верхнеуральский, Нагайбакский, Агаповский, Кизильский, Еткульский, Октябрьский, Троицкий, Увельский, Чесменский, Варненский и Пластовский муниципальные районы [44].

Площадь земель, на которых осуществляется тушение лесных пожаров, составляет всего 2 890,3 тыс. га, в т.ч.:

- земли лесного фонда – 2 642,046 тыс. га (зона ответственности Главного управления лесами Челябинской области);
- особо охраняемые природные территории федерального значения – 203,16 тыс. га (зона ответственности администраций);
- земли обороны и безопасности – 42,93 тыс. га (зона ответственности Челябинского лесничества МО РФ – филиал ФГКУ «УЛХиП» Минобороны России);

- особо охраняемые природные территории регионального значения (Челябинский лесопарк) – 2,168 тыс. га.

Количество природных пожаров, произошедшие за последние пять лет в Челябинской области представлены на рисунке 10.

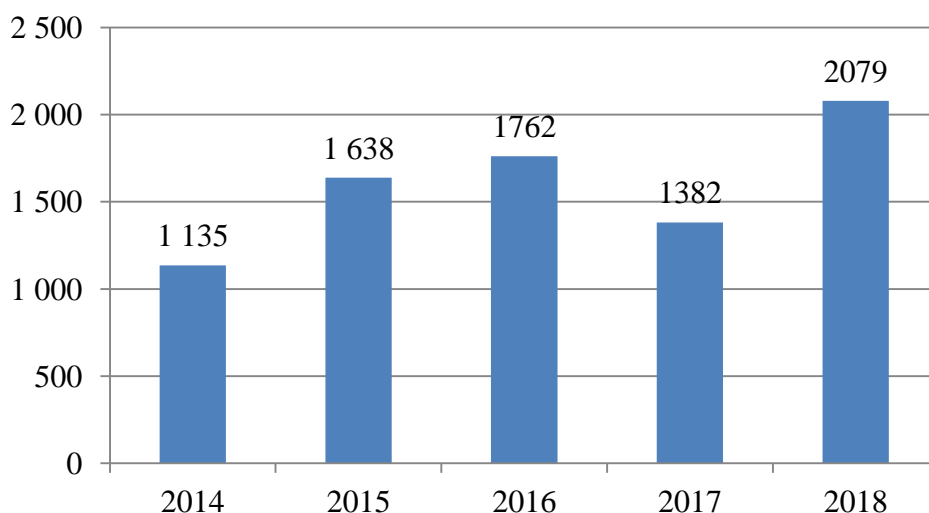


Рисунок 10 – Количество природных пожаров в Челябинской области

Тушение пожаров в лесах, расположенных на землях лесного фонда, землях обороны и безопасности, землях особо охраняемых природных территорий (лесных пожаров) осуществляется в соответствии с:

- Лесным кодексом Российской Федерации;
- Федеральным законом от 21.12.1994 № 68–ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (далее – Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»);
- Федеральным законом от 21.12.1994 № 69–ФЗ «О пожарной безопасности».

Тушение пожаров в лесах на иных категориях земель осуществляется в соответствии с Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и Федеральным законом «О пожарной безопасности».

Организация и осуществление мер пожарной безопасности, а также тушение лесных пожаров на территории Челябинского лесопарка осуществляются силами ЧОБУ «Шершневское лесничество».

Особо охраняемые природные территории регионального значения (за исключением вошедших в границы Челябинского лесопарка) не исключены из состава земель лесного фонда, в связи с этим тушение лесных пожаров на данных территориях осуществляется силами лесопожарных формирований, осуществляющих охрану лесов от пожаров на территориях лесничеств, в границах которых располагаются соответствующие особым охраняемым природным территориям регионального значения.

Лесистость земель лесного фонда составляет 29,2 %. Основные лесообразующие породы: береза – 53 %, сосна – 25 %, осина – 9 %, ель – 4 %. Породный состав в лесах области достаточно разнообразен.

Продолжительность периодов, когда возникают загорания, в лесах различных типов не одинакова в течение пожароопасного сезона [21]. Горимыми на протяжении всего сезона являются сухие боры, сосняки-брусничники, сосняки сложные мелкотравные, сосняки более влажных типов леса, а также травяные типы березовых лесов, которые могут загораться в периоды летних и осенних засух. Усугубляет лесопожарную обстановку наличие на значительных площадях в насаждениях торфяного горизонта различной толщины. Степень пожарной опасности земель лесного фонда определена по «Шкале оценки лесных участков по степени возникновения в них лесных пожаров», с корректировкой для условий Челябинской области. Участки лесного фонда I-III классов пожарной опасности составляют 70 %, низовые пожары возможны в них в течение всего пожароопасного сезона. В насаждениях I класса пожарной опасности, занимающих 27 % площади, возможны верховые пожары в течение всего пожароопасного сезона. В периоды пожарных максимумов верховые пожары возможны еще на 13 % территории, занятой насаждениями II класса пожарной опасности. 30% площади лесного фонда занимают участки леса IV-V классов пожарной

опасности, где пожары возможны только в периоды пожарных максимумов или после длительных засух. Средний класс природной пожарной опасности в лесах области составляет II,7. Распределение площади лесного фонда на территории Челябинской области по классам природной пожарной опасности представлено в рисунке 11.

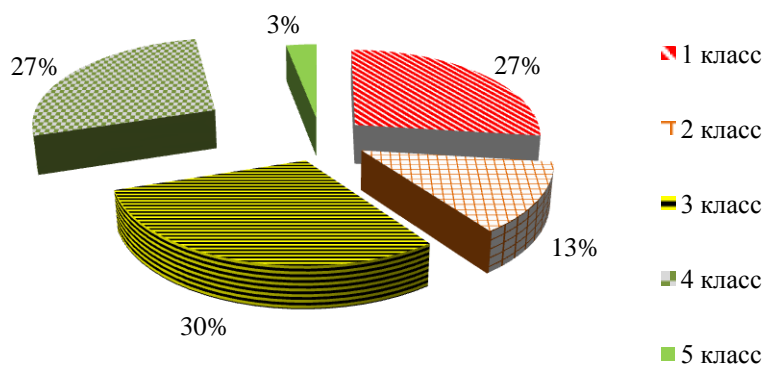


Рисунок 11 – Распределение площади лесного фонда на территории Челябинской области по классам природной пожарной опасности

Наиболее высокой природной пожарной опасностью характеризуется лесной фонд на территориях Кунашакского (1,3), Каслинского (1,4), Кыштымского (1,7), Красноармейского (1,8) и Карталинского (1,9) лесничеств.

Схема распределения лесничеств по среднему классу пожарной опасности Главного управления лесами Челябинской области представлена на рисунке 12.

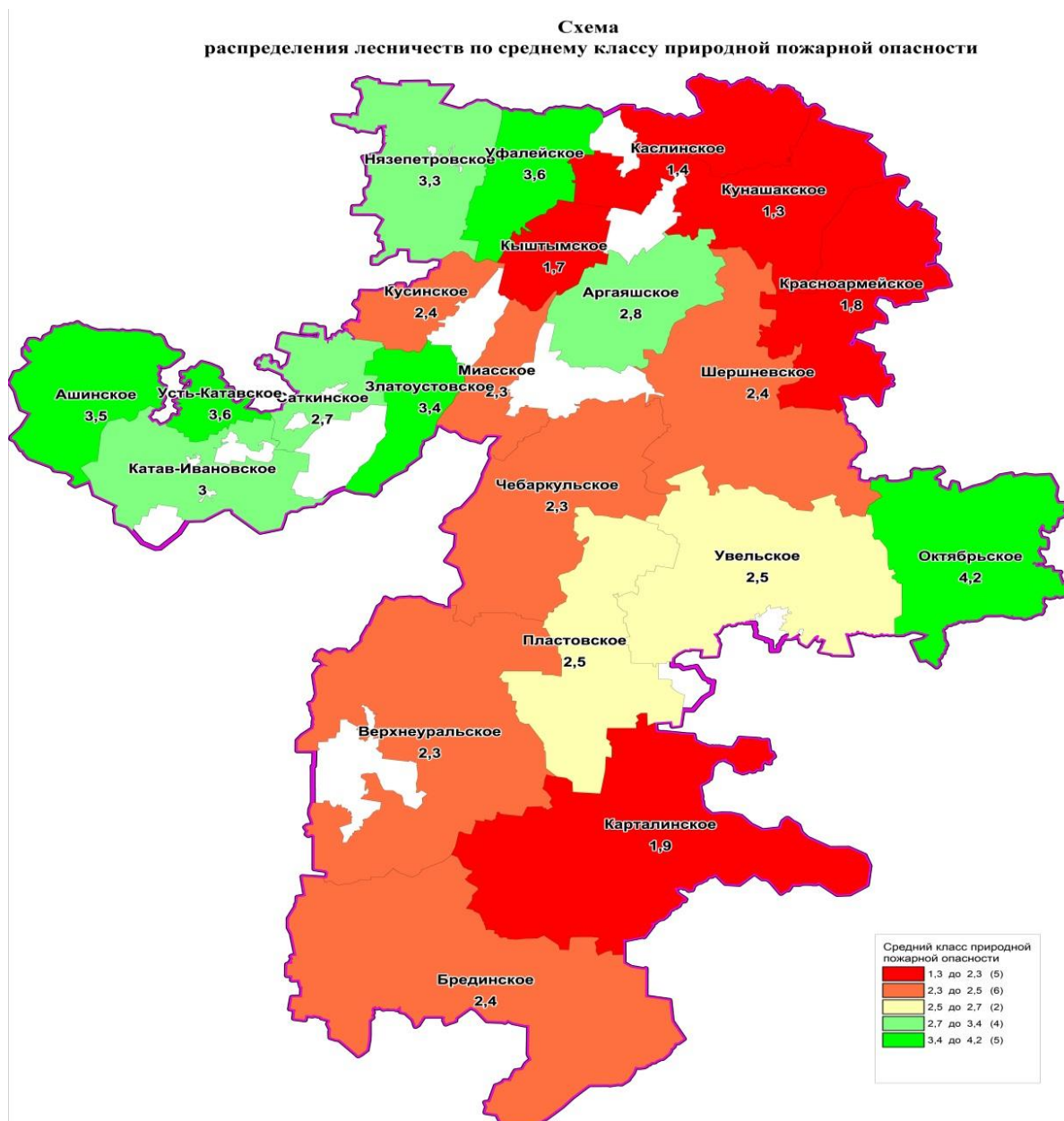


Рисунок 12 – Средний класс природной пожарной опасности по лесничествам Главного управления лесами Челябинской области

Среднестатистические сроки начала пожароопасного сезона – 15 апреля, окончания – 22 октября. Средняя продолжительность пожароопасного сезона за предыдущие 5 лет составила 190 дней. Наибольшее количество лесных пожаров происходит в весенние месяцы (апрель-май) – 67 % от общего количества за предыдущий 5-ти летний период [22].

3.2 Применение беспилотных летательных аппаратов в специализированной пожарно-спасательной части для обеспечения мониторинга пожарной опасности в Челябинской области

Мониторинг окружающей среды – комплексная система долгосрочных наблюдений, оценки и прогноза изменения состояния окружающей среды под влиянием антропогенных факторов [27].

Мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров включает в себя:

- 1) наблюдение за пожарной опасностью в лесах и лесными пожарами;
- 2) организацию системы обнаружения и учета лесных пожаров, системы наблюдения за их развитием с использованием наземных, авиационных или космических средств; организацию патрулирования лесов;
- 3) прием и учет сообщений о лесных пожарах, а также оповещение населения и противопожарных служб о пожарной опасности в лесах и лесных пожарах специализированными диспетчерскими службами.

Мониторинг в Челябинской области проводится по заранее введенному полетному заданию, представленному в приложении В. В соответствии с предполетными указаниями, содержащие требования безопасности при выполнении полетов (приложение Д) командир экипажа БПЛА докладывает порядок выполнения полетного задания. Обеспечение полетов (приложение Г) организуется руководителем либо заместителем руководителя организации.

29 марта 1989 года издан приказ Министра внутренних дел СССР № 59 «О создании специализированных подразделений пожарной охраны МВД СССР по проведению первоочередных аварийно-спасательных работ».

Непосредственно история подразделения начинается 15 марта 1991 года. В этот день Челябинским областным Советом народных депутатов подписывается приказ № 85 «О создании в городе Челябинске специализированной военизированной пожарной части по проведению

первоочередных аварийно-спасательных работ». На основании этого приказа в столице Южного Урала создана Специализированная пожарная часть № 2.

Приказом начальника УВД Челябинской области № 333 от 29 сентября 1993 года подразделение реорганизовано в пожарную часть № 2 по охране Советского района и в специализированную пожарную часть, с подчинением их 3 отряду пожарной охраны ПАСС УВД Челябинской области. Основными задачами специализированной пожарной части в этот период были:

- участие в ликвидации крупных пожаров и проведении аварийно-спасательных работ при авариях, стихийных бедствиях, связанных с пожарами на территории Челябинской области;

- оказание первой доврачебной помощи пострадавшим на пожарах до прибытия оперативных бригад скорой помощи.

С 1 ноября 1993 года специализированная часть размещается в советском районе в одном здании с учебным пунктом. Возглавил часть майор внутренней службы Владимир Григорьевич Ботов, который руководил подразделением вплоть до мая 2010 года.

Штатная численность подразделения составила 147 человек личного состава и 19 единиц техники. Только за 1996-1997 годы огнеборцы участвовали в тушении 524 пожаров, 2 раза тушили загоревшиеся самолеты, 11 раз ликвидировали последствия ДТП. При этом они спасли 43 человеческие жизни [47].

В июле 1998 года часть перебазировалась в новое депо по адресу 2-я Павелецкая, 51.

С 1 июня 2005 года подразделение было реорганизовано в Специализированную часть ФПС Центра управления силами федеральной противопожарной службы по Челябинской области. А в 2009 году вошла в состав 3 отряда федеральной противопожарной службы.

В 2006 году специализированная часть была награждена дипломом за 1 место как лучшее подразделение ФПС по Челябинской области.

В августе 2006 года личный состав прошел аттестацию на право проведения таких аварийно-спасательных работ как:

- 1) ввод сил и средств аварийно-спасательного формирования в зону ЧС;
- 2) оказание первой медицинской помощи пострадавшим;
- 3) поисково-спасательные работы в зоне ЧС;
- 4) эвакуация пострадавших и материальных ценностей из зоны ЧС;
- 5) подача воздуха в заваленные помещения;
- 6) проведение АСР, связанных с тушением пожаров в зоне ЧС;
- 7) разборка завалов. Расчистка маршрутов и устройство проездов в завалах, наведение переправ и устройство дамб;
- 8) работы по инженерной и организационной подготовке участков спасательных работ и рабочих мест в зоне ЧС;
- 9) ликвидация ЧС на автомобильном транспорте;
- 10) локализация и тушение лесных пожаров.

В июле 2017 года в рамках Шанхайской организации сотрудничества были проведены масштабные учения на территории Южного Урала (рисунок 13). Личный состав части принимал активное участие в проведении практических мероприятий.

Для мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров, а так же для проведения аварийно – и поисково-спасательных работ в Челябинской области, на базе подразделения Специализированной пожарно-спасательной части ФПС по Челябинской области с 2013 года организована группа робототехнических средств и беспилотных летательных аппаратов, в штатную структуру которого входят старший инженер начальник - группы (один человек) и два инженера (оператора). В боевом расчете стоят следующие БПЛА: ZALA 421-21 P3; ZALA – 421-21 ФО; ZALA – 421-04 M P3; Phantom – 3; Inspire – 1 (рисунок 14), технические характеристики которых представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Технические характеристики БПЛА, находящихся на вооружении Челябинского гарнизона [34]

Наименование характеристики	ZALA 421-21 P3	ZALA 421-21 ФО	ZALA 421-04 M P3	Phantom - 3	Inspire - 1
Продолжительность полета, мин	30	35	30	23	25
Дальность действия, км	2	2	25	2	2
Максимальная высота полета, м	1000	1000	3600	6000	4500
Максимальная скорость, м/с	11	30	33	16	22

Основной задачей данного подразделения являются: воздушный мониторинг для управления пожарами, сокращение сроков их действия на стадиях, предшествующих началу тушения, и на последующих этапах их ликвидации [8,9]. Это позволяет снизить величину условно допустимой площади пожара и повысить, таким образом, уровень их охраны. Как правило, пожары в лесах происходят в весеннее – летний период, когда наблюдается жаркая погода и минимальное количество осадков, в результате самовозгорания лесных горючих материалов, оставленного мусора, нарушения требований пожарной безопасности. На рисунке 15 представлено осуществление мониторинга Аргаяшского района в летний период.

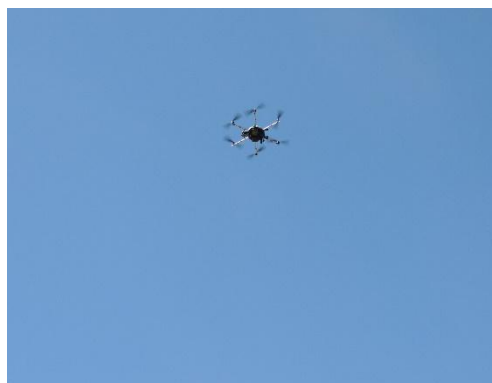
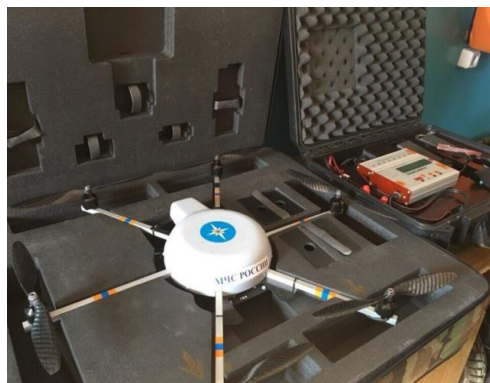


Рисунок 13 – Масштабные учения личного состава

БПЛА находящиеся в Челябинском гарнизоне представлены на Рисунке 14.



ZALA 421-04 M P3



ZALA 421-21 P3



Phantom – 3



Inspire – 1

Рисунок 14 – БПЛА стоящие на вооружении в Челябинской области.

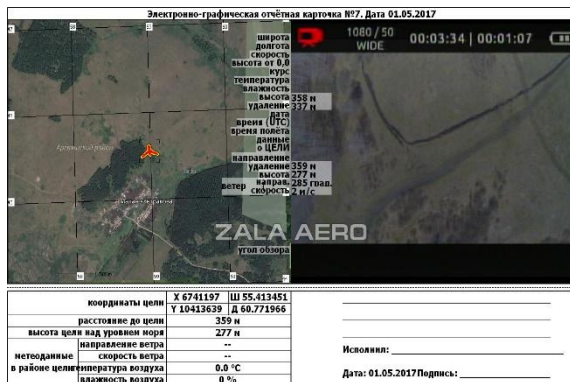


Рисунок 15 – Мониторинг Аргаяшского района Челябинской области

Перед пожарно-спасательным подразделением стоит задача снижения временных показателей до минимального значения, проведение в кратчайшие сроки разведки места пожара и принятие безотлагательных мер по его тушению, локализации, ликвидации. Для решения данной задачи целесообразно и эффективно использовать БПЛА, главной задачей которых является постоянный мониторинг лесных массивов. Благодаря летательному аппарату, руководитель тушения лесных пожаров определяет вид пожара, его площадь и направление развития пожара, а так же участок наибольшего интенсивного горения [33].

В таблице 9 представлена статистика вылетов БПЛА за прошедший год. Анализ данных таблицы показывает, что наиболее часто аппараты применялись для мониторинга лесопожарной и ледовой обстановки.

Таблица 9 - Статистика вылетов БПЛА за 2018 год в Челябинской области

Назначение полетов	Количество применений, раз	Время налета, мин.
Мониторинг лесопожарной обстановки	73	1334
Мониторинг ледовой обстановки	10	165
Контроль за выбросами в атмосферный воздух	3	57
Мониторинг мероприятий с массовым пребыванием людей	5	59

С целью выполнения решения коллегии МЧС России от 31 января 2018 года № 2/111 «О дальнейшем развитии беспилотной авиации и применение новейших технологий в МЧС России на период 2018-2020 годов» и в соответствии с Приказом Главного управления МЧС России по Челябинской области от 29 марта 2018 года № 206 «О создании нештатного центра применения комплексов с беспилотными воздушными судами» прошло обучение на право управления БПЛА 82 сотрудника ФПС по Челябинской области, которым на местах предстоит осуществлять мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров [35]

4 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОЖАРООПАСНОЙ ОБСТАНОВКИ

4.1 Анализ эффективности беспилотных летательных аппаратов для мониторинга окружающей среды

В лесах необходимо проводить мероприятия по мониторингу и предупреждению чрезвычайных ситуаций, тем самым снижая ущерб от пожаров и гибели людей, а также своевременное обнаружение источника пожара и его локализация.

К основным факторам своевременного обнаружения источника пожара можно отнести:

- способ поиска (профиль и маршрут полета, последовательность просмотра местности);
- аппаратура;
- характер объектов.

На обнаружение пожаров в лесах с помощью БПЛА оказывает влияние ряд случайных факторов, в результате чего заранее нельзя наверняка утверждать, будет или не будет обнаружен пожар при способах поиска и возможных условиях. Иначе говоря, обнаружение пожара при его поиске является случайным событием, а поэтому, характеризуя возможность обнаружения очага пожара и, следовательно, эффективность его поиска, необходимо использовать соответствующие методы теории вероятностей.

Главным критерием эффективности применения БПЛА для обнаружения очага пожара в лесах является относительная эффективность:

$$U = \frac{W_p}{W} \quad (1)$$

где W_p , W – соответственно вероятности выполнения поставленной задачи с привлечением БПЛА и без него.

На практике определить эти значения проблематично, так как требуется трудоемкая работа по определению эффективности самих сил и средств для

их применения с привлечением БПЛА и без него. Для определения эффективности средств поиска используют ряд критериев, число которых входит:

- вероятность выполнения задания поисковым БПЛА;
- стоимость выполнения задания;
- стоимость съема информации с единицы площади земной поверхности.

Вероятность выполнения полетного задания поисковым БПЛА определяется выражением

$$P_p = P_u \cdot P_{\text{вых}} \cdot P_{\text{пнв}} \cdot P_{\text{обн}} \cdot P_d \cdot P_{\text{инф}} \quad (2)$$

где P_u – вероятность того, что БПЛА будет исправным в течении всего вылета или уровень его исправности не окажет влияния на выполнение задачи (вероятность безотказной работы);

$P_{\text{вых}}$ – вероятность того, что БПЛА выйдет в район поиска;

$P_{\text{пнв}}$ – вероятность преодоления неблагоприятных воздействий в исполнительной зоне и при подлете к ней. Преодоление таких факторов, как плохие метеоусловия, а также факторов, действующих на БПЛА в случае его применения в зонах стихийных бедствий и техногенных катастроф (пожар, аварии и т.д.).

$$P_{\text{пнв}} = e^{-\sum_{i=1}^N \lambda_i t_{ni}} \quad (3)$$

где λ_i – интенсивность эффективного воздействия i -го неблагоприятного фактора;

t_{ni} – время нахождения БПЛА в области непосредственного воздействия i -го неблагоприятного фактора;

$P_{\text{инф}}$ – вероятность того, что информация, переданная потребителю, не потеряет своей актуальности за время, проходящее от получения информации БПЛА до ее передачи потребителю.

$$P_{\text{инф}} = e^{-\frac{T_{\text{обп}}}{T_{\text{ож}}}} \quad (4)$$

где $T_{\text{обп}}$ – время обнаружения и передачи данных, представляющее собой сумму времени на обнаружение объекта оператором на экранном поле,

времени идентификации объекта оператором и времени определения координат объекта;

$1/T_{ож}$ – параметр подвижности объекта ($T_{ож}$ – среднее время пребывания объекта разведки в данном состоянии или месте);

$P_{обн}$ – вероятность обнаружения объекта;

P_d – вероятность доставки информации потребителю.

Стоимость выполнения полетного задания определяется как сумма затрат на выполнение одиночного полетного задания:

$$P_{БПЛА} = C_{лч} \cdot n \quad (5)$$

где $C_{лч}$ – стоимость летного часа БПЛА;

n – количество дней в пожароопасный период.

Стоимость съема информации с единицы площади земной поверхности является универсальным удельным критерием, так как позволяет оценить эффективность применения любого поискового БПЛА с учетом его выживаемости и производительности его целевой нагрузки: $P_p F_{\Sigma}^1$.

$$\overline{C}_и = \frac{P_{бпла}}{P_p F_{\Sigma}^1} \quad (6)$$

где F_{Σ}^1 – суммарная просматриваемая площадь земной поверхности в одном вылете.

Разберем алгоритм определения эффективности БПЛА, выполняющего полетное задание

- 1) исходные данные;
- 2) определение вероятности актуальности информации;
- 3) определение вероятности выхода в район мониторинга;
- 4) определение вероятности преодоления неблагоприятных воздействий;
- 5) определение вероятности безотказной работы;
- 6) определение вероятности обнаружения;
- 7) определение вероятности доставки данных;
- 8) определение вероятности выполнения задачи мониторинга.

Рассмотрим пример мониторинга пожарной обстановки в лесах с помощью БПЛА. Для сравнения целесообразно проанализировать три различных БПЛА, выполняющих данный мониторинг (на территории площадью $S_p = 80 \text{ км}^2$). Различие состоит только в скорости полета БПЛА, что, в свою очередь, влияет на время обнаружения очага пожара. Кроме того, рационально осуществить сопоставление эффективности применения БПЛА для двух вариантов их использования – случайного (рисунок 16) и закономерного (рисунок 17).

Результаты расчетов по вышесказанной методике, представлены на графиках (рисунок 18), показывают эффективность преодоления БПЛА неблагоприятных воздействий в зависимости от скорости и высоты полета. С увеличением скорости вероятность преодоления неблагоприятных воздействий существенно увеличивается. На рисунке 19 представлено изменение вероятности обнаружения очага пожара от скорости для двух способов поиска – закономерного и случайного. Данный рисунок показывает, что в процессе обнаружения очага пожара скорость отрицательно влияет на выполнение полетного задания. Результаты определения вероятности того, что полученная при поиске информация не утратит актуальности, даны на рисунке 20, из которого следует, что увеличение скорости полета БПЛА положительно сказывается на этом параметре.

После определения сомножителей, входящие в состав формулы 2 в соответствии с блоком алгоритма, можно определить вероятность нахождения очага пожара. На рисунке 21 представлены окончательные результаты расчетов – эффективность применения БПЛА, выполняющего мониторинг пожароопасной обстановки.

Таким образом, скорость полета БПЛА значительно влияет на эффективность выполнения поставленной задачи: чем больше скорость, тем выше эффективность БПЛА.

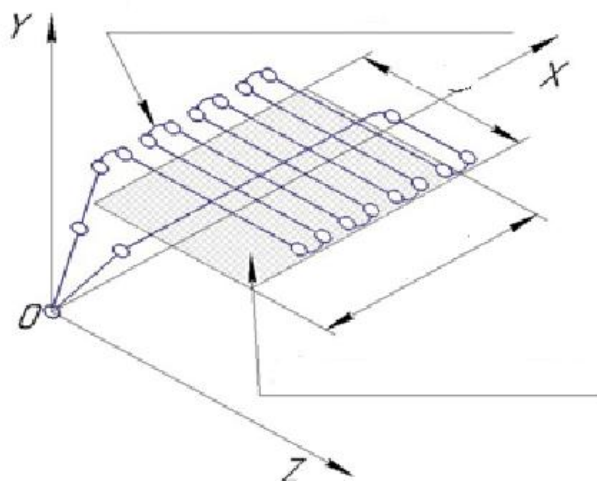


Рисунок 16 – Случайный способ ведения поиска

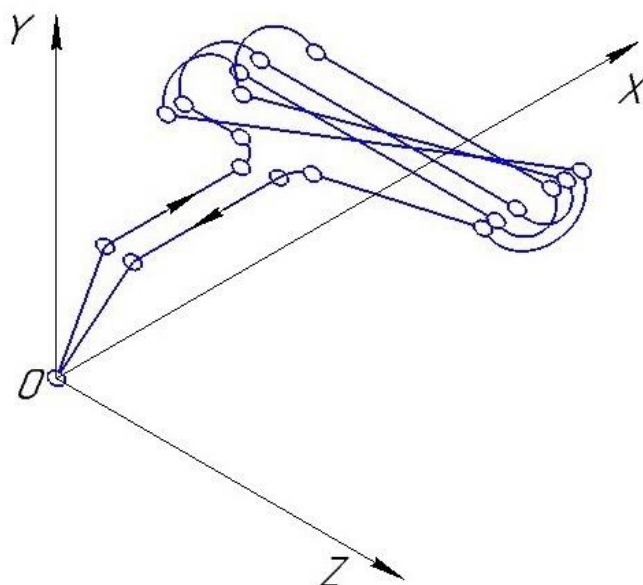


Рисунок 17 – Закономерный способ ведения поиска

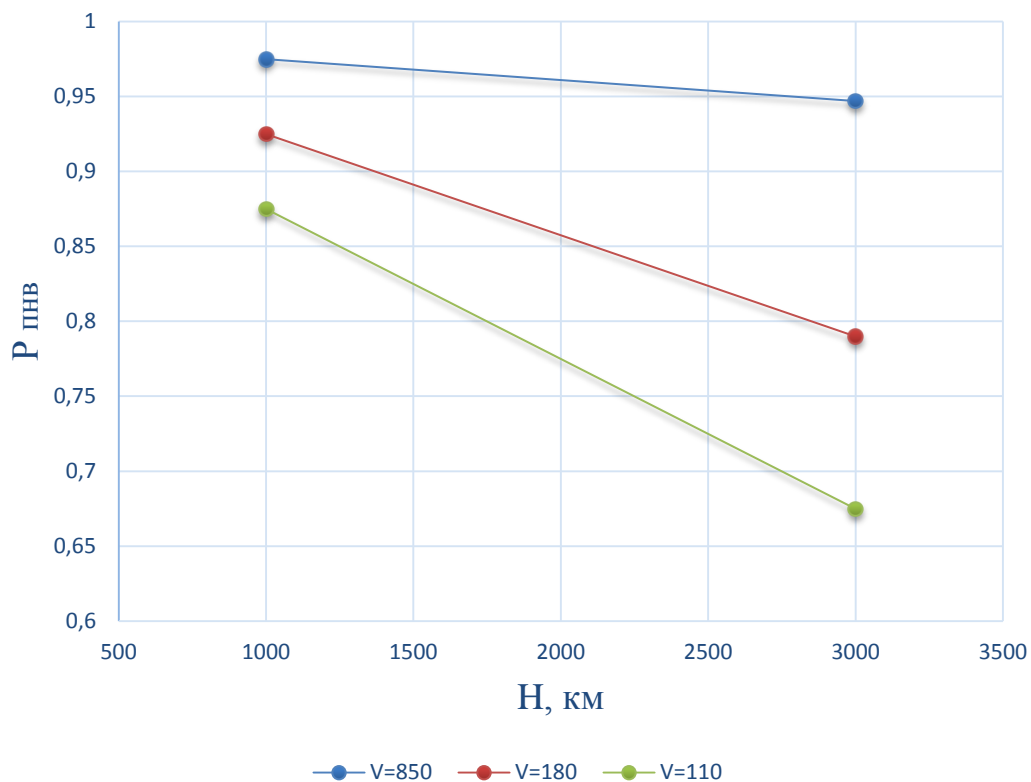


Рисунок 18 – Результаты расчетов определения эффективности БПЛА

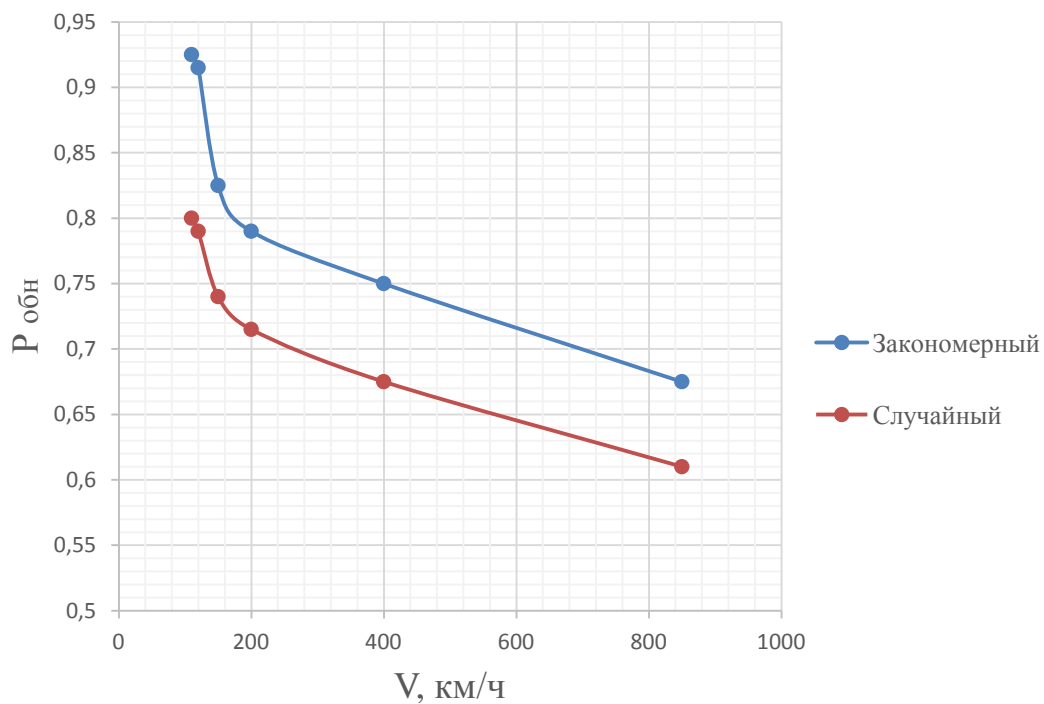


Рисунок 19 – Изменение вероятности обнаружения очага пожара от скорости

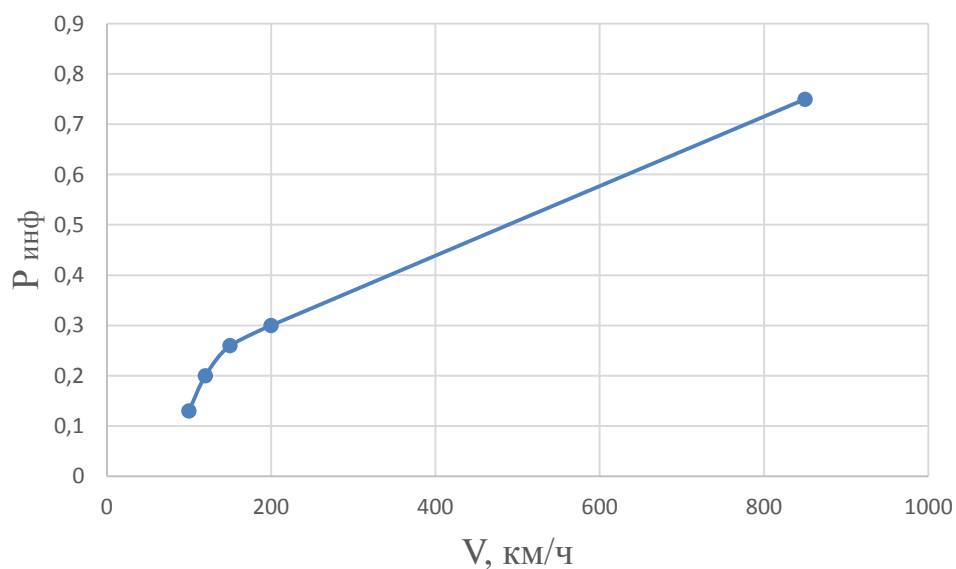


Рисунок 20 – Определение вероятности актуальности

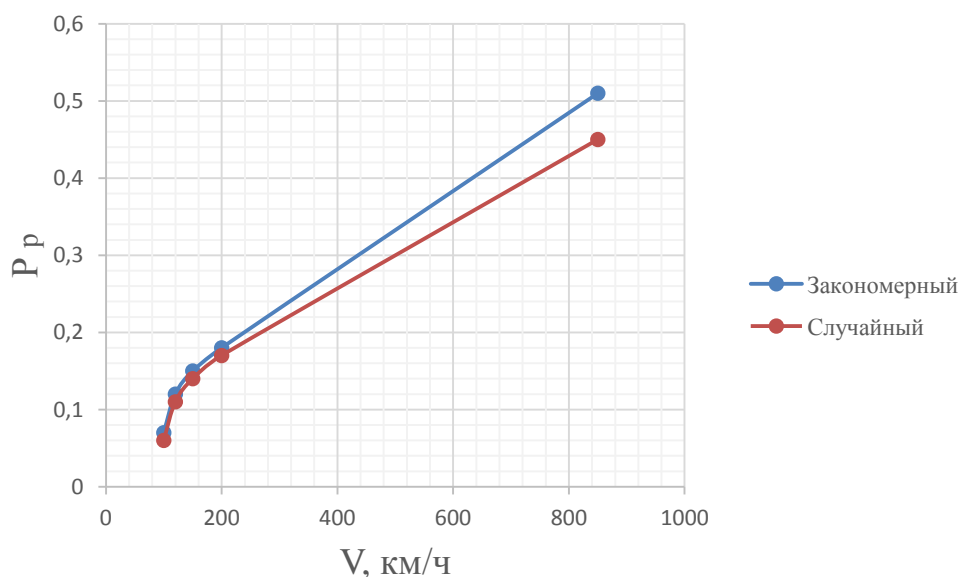


Рисунок 21 – Окончательные результаты расчетов определения эффективности БПЛА, выполняющего мониторинг пожароопасной обстановки

4.2 Оценка эффективности применения БПЛА

Для реализации этих мероприятий используется авиационная техника вертолеты Ми-8, с тепловизионным оборудованием на которой выполнятся мониторинг пожароопасных районов. Полеты по мониторингу пожароопасной обстановки связаны с риском для летного состава и ущерба

технике, а также дороговизной летного часа (около 140000 рублей). Для снижения затрат и риска для людей, техники предлагается использовать беспилотные летательные аппараты, на которых будет выполняться мониторинг пожароопасных районов.

Учитывая, что для мониторинга применяются вертолеты типа Ми-8 имеющиеся в авиации МЧС и БПЛА малого класса можно произвести сравнительный анализ экономической эффективности их применения.

Рассчитаем стоимость применения Ми-8 с тепловизором (СОН-112-5) для проведения мониторинга пожароопасной обстановки.

Мониторинг пожароопасной обстановки на вертолете проводится ежедневно в период с мая по середину сентября, что составляет около 135 дней полетов.

Летный час на Ми-8 равен 140 000 рублей.

Мониторинг проводится около 3 часов.

Соответственно стоимость дневного полета составляет:

$140\ 000 \cdot 3 = 420\ 000$ рублей.

В 2017 году на вертолете типа Ми-8 было выполнено около 52 полетов с общим налетом 156 часов.

Исходя из произведенного налета рассчитаем затраты на мониторинг, который составил:

$P_{\text{ми-8}} = 52 \cdot 420\ 000 = 21\ 840\ 000$ рублей.

При применении БПЛА с видео и тепловизионной камерой для проведения мониторинга пожароопасной обстановки, произведем расчет затрат на его использование.

Летный час на БПЛА ZALA-421-21 составляет около 6 000 рублей.

Расчет производим для такого же количества часов как для вертолета Ми-8, стоимость использования составит:

$P_{\text{БПЛА}} = 156 \cdot 6\ 000 = 936\ 000$ рублей.

Рассчитаем эффективность от использования БПЛА, она составит:

$P_{\text{эф.}} = P_{\text{ми-8}} - P_{\text{БПЛА}} = 21\ 840\ 000 - 936\ 000 = 20\ 904\ 000$ рублей

Из перечисленного выше видно, что использовать вертолеты для мониторинга территории и зон ЧС – экономически невыгодно из-за большой стоимости летного часа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Негативным явлением, оказывающим воздействие на окружающую среду и хозяйственную деятельность человека, являются лесные пожары.

Целью выпускной квалификационной работы являлось предупреждение возникновения лесных пожаров путем мониторинга БПЛА.

Ежегодно в России регистрируется от 10 до 35 тыс. пожаров в лесах охватывающих площади до 2,5 млн. га. Самые пожароопасные регионы страны это – Дальний Восток, Сибирь, Забайкальский край, Поволжье и Урал.

Проанализировав статистические данные и изучив причины лесных пожаров, можно сделать вывод о том, что действительно есть необходимость в организации мониторинга пожарной опасности в лесах Челябинской области.

Для реализации поставленной цели выпускной квалификационной работы необходимо было изучить историю возникновения и развития, а так же проанализировать БПЛА стоящие на вооружении в Челябинской области, в Российской Федерации и за рубежом. Так же в работе проведен анализ и оценка эффективности их применения.

Рассчитав эффективность, исходя из площади лесных массивов в Челябинской области наиболее приемлемым в использовании обнаружения лесных пожаров стал БПЛА ZALA 421-21-ОМ, выпуск позволяющего произвести облет существующих кварталов.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы теоретически обоснована вероятность выполнения полетного задания поисковым БПЛА с учетом частных вероятностей, связанных с особенностями мониторинга.

Все поставленные в выпускной квалификационной работе задачи выполнены в полном объеме.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лесной Кодекс Российской Федерации от 4.12. 2006 № 200–ФЗ.
2. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 № 60–ФЗ.
3. Федеральный закон от 6.05.2011 № 100–ФЗ «О добровольной пожарной охране».
4. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69–ФЗ «О пожарной безопасности».
5. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123–ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
6. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68–ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
7. Указ Президента Российской Федерации от 11.01.2018 № 12 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 года».
8. Указ Президента Российской Федерации от 01.01.2018 № 2 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года».
9. Указ Президента РФ от 09.11.2001 № 1309 «О совершенствовании государственного управления в области пожарной безопасности».
10. Указ Президента РФ от 11.07.2004 № 868 «Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».
11. Постановление Правительства Российской Федерации от 12.04.2012 № 290 «О федеральном государственном пожарном надзоре».
12. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме».

13. Постановление Правительства РФ от 29.06.2017 № 774 «О внесении изменений в Положение о федеральном государственном пожарном надзоре».

14. Постановление Правительства Российской Федерации от 20.06.2005 г. № 385 «О федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы».

15. Постановление Правительства РФ от 31.01.2012 № 69 «О лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах и объектах инфраструктуры, по тушению лесных пожаров».

16. Постановление Правительства РФ от 12.04.2012 № 290 «О федеральном государственном пожарном надзоре».

17. Постановление Правительства РФ от 14.01.2003 № 11 «О Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности».

18. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны для ликвидации чрезвычайной ситуации в лесах, возникшей вследствие лесных пожаров» от 5.05.2011 г. № 344.

19. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил разработки сводного плана тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации» от 18.05.2011 года № 378.

20. Постановление Правительства Российской Федерации от 11.03.2010 № 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации. Инструкция по авиационной охране лесов, утверждена приказом Федеральной службы лесного хозяйства России» от 22.09.1997 № 122.

21. Приказ Министерства чрезвычайных ситуаций Российской Федерации от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении боевого устава пожарной охраны,

определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

22. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 8.07.2014 № 313 «Об утверждении Правил тушения лесных пожаров».

23. Приказ МЧС России от 26.10.2017 № 472 «Об утверждении Порядка личного состава пожарной охраны».

24. Приказ МЧС России от 20.12.2013 № 815 «Об организации, планировании, финансировании и ведении научно-практической работы в системе МЧС России».

25. Приказ Главного управления лесами Челябинской области от 14.03.2011 № 134 «Об утверждении порядка формирования и учета затрат на тушение лесных пожаров».

26. ГОСТ Р 22.0.05.-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 26.12.1994 № 362.

27. ГОСТ 17.6.1.01–83 Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения. Введен в действие постановлением Госстандарта СССР от 19.12.1983 г. № 6263.

28. ГОСТ Р 22.0.03.97. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. Принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 25.05.1995 № 267.

29. Беляев, Б. И. Применение видеоспектральных данных авиационных съемок для оценки последствий лесных пожаров / Б. И. Беляев // Тр. Белорус. гос. технолог. ун-та. Сер. I. - Минск : Лесное хоз-во, 2015. - Вып. 11. - С. 133-141

30. Вавин, В.С. Классификация лесных пожаров / В.С.Вавин // Материалы научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых – С 58 – 60.

31. Денисов, С.А. Опыт применения квадрокоптера для мониторинга возобновления леса / С.А. Денисов, А.А. Домрачев, А.С. Елсуков. // Вестник ПГТУ – 2016. – С 74-90.

32. Зайцев, А.Б., Беспилотные летательные аппараты зарубежных стран / Зайцев А.Б., Назарчук И.Д // Материалы VIII Всероссийской научной конференции/ – С 123 – 125.

33. Кагарманова, Р.М. Обеспечение мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров в Челябинской области беспилотными летательными аппаратами / Р.М.Кагарманова, Г.А.Полунин // Материалы Всероссийской студенческой конференции. – С.316 – 318.

34. Кагарманова, Р.М. Опыт Челябинского гарнизона в использовании беспилотных летательных аппаратов / Р.М.Кагарманова, // Современные направления развития технологии, организации и экономики строительства. – 2018. Сборник материалов XXI межвузовской научно-практической конференции. – С.304 – 306.

35. Кагарманова, Р.М. Применение беспилотных летательных аппаратов для мониторинга пожарной опасности в Челябинской области / Р.М.Кагарманова, // Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – С 215 – 217.

36. Кагарманова, Р.М. Сравнительный анализ БПЛА / Р.М.Кагарманова, Г.А.Полунин // Молодой исследователь. ЮУрГУ. – 2017. Материалы четвертой научной выставки конференции научно-технических работ студентов. – С 167 – 169.

37. Крылова, А.А. Лесная пирология. Авиационные методы обнаружения лесных пожаров / Крылова А.А.Безопасность жизнедеятельности: сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С.57-58.

38. Мировая пожарная статистика: Отчет № 23 издан при содействии и поддержке Академии Государственной противопожарной службы МЧС России. Москва – 2018.

39. Михайлова, В.А. К истории применения беспилотных летательных аппаратов для обнаружения пожаров / В.А.Михайлова, В.П.Перминов // Материалы общероссийской научно-практической конференции. – 2018. – С.115-119.

40. Павлушенко, Е.М. Мониторинг пожарной опасности в лесах / Е.М. Павлушенко // Пожарная безопасность. – 2016. – С.103.

41. Петушкова, В.Б. История создания беспилотных летательных аппаратов / В.Б.Петушкова, С.О.Потапова // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018. – № 9. – С.713-717.

42. Попова, Л. Н. Применение беспилотных летательных аппаратов / Л. Н. Попова // Молодой ученый. – 2016. – №24. – С. 105-108

43. Пучкова, В.А. Современные системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций / В.А.Пучкова //МЧС России. М. ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России. – 2015. – 352с.

44. Свакунов, Л.А. Мониторинг пожароопасной обстановки в лесах / Л.А.Свакунов // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2017. – № 6. – С.645-647.

45. Смоляков, А.В. Перспективы и проблемы гражданского применения беспилотных летательных аппаратов / А.В.Смоляков, Б.О.Курзаков // Журнал «Авиационно-космическая техника и технология» – 2016. – Вып.14 – С.60-64.

46. Смоляков, О.Е. Системное имитационное моделирование основных характеристик беспилотных авиационных комплексов / А.В.Смоляков, О.Е.Федорович // Авиационная космическая техника и технология. Вып.5 (31), 2016. – С 39 – 42.

47. Соглашение о порядке привлечения сил и средств подразделений ОГУ «ППС ЧО» к тушению лесных пожаров на территории Челябинской области, заключаемых на текущий год с Главным управлением лесами Челябинской области.

48. Степанов, Д.Н. Задача моделирования полета беспилотного летательного аппарата на основе системы технического зрения /

Д.Н. Степанов, И.П. Тищенко // Программные системы: Теория и приложения. – 2017 № 4 (8). – с.33-34.

49. Степанов, Д.Н. Методы и алгоритмы определения положения и ориентации беспилотного летательного аппарата с применением бортовых видеокамер / Д.Н. Степанов // Международный журнал «Программные продукты и системы». – 2016. – № 1. – С.150-157.

50. Беспилотные системы официальный сайт фирмы ОАО ZALA AERO GROUP [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://zala.aero>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Статистика лесных пожаров по субъектам Российской Федерации в период 2009-2016 гг.

Наименование субъекта Российской Федерации	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Российская Федерация	23228	33423	19743	19329	9991	16865	12337	11025
Центральный федеральный округ	4242	6907	1288	276	244	1189	582	266
Белгородская область	43	17	2	0	0	0	0	0
Брянская область	399	424	61	33	16	114	119	2
Владимирская область	285	1178	230	51	31	79	53	30
Воронежская область	1609	995	113	45	30	22	16	7
Ивановская область	50	102	59	12	3	16	7	9
Калужская область	201	157	10	4	8	35	13	1
Костромская область	70	145	36	13	36	42	8	11
Курская область	6	22	0	0	1	0	0	0
Липецкая область	322	369	22	2	1	1	0	0
Московская область	548	2327	470	55	28	474	208	134
Орловская область	8	10	0	0	0	0	1	0
Рязанская область	123	214	46	21	21	46	13	0
Смоленская область	57	50	3	3	4	15	54	5
Тамбовская область	318	411	20	13	14	52	27	1
Тверская область	108	356	89	13	38	214	39	37
Тульская область	31	9	0	0	0	1	0	0
Ярославская область	64	121	127	11	13	78	24	29
Северо-Западный федеральный округ	1120	2163	2389	522	1906	1869	845	870
Республика Карелия	176	468	543	55	395	433	77	149
Республика Коми	82	548	590	117	597	184	126	228
Архангельская область	72	356	703	74	317	119	56	112
Вологодская область	90	269	152	65	130	157	46	55
Калининградская область	160	43	1	0	1	9	13	3

Ленинградская область	237	256	206	65	159	550	250	189
Мурманская область	59	56	86	67	214	81	18	39
Новгородская область	17	75	37	9	13	61	75	22
Псковская область	227	92	71	70	80	275	184	72
Южный федеральный округ	193	206	144	50	21	52	115	152
Республика Адыгея	7	13	0	0	1	1	8	1
Республика Калмыкия	1	0	0	0	2	5	8	1
Краснодарский край	13	31	8	5	5	7	57	34
Астраханская область	0	7	19	0	1	2	2	0
Волгоградская область	103	120	66	17	4	22	30	9
Ростовская область	69	35	51	28	8	15	10	2
Северо-Кавказский федеральный округ	43	113	32	23	10	11	24	3
Республика Дагестан	3	23	5	11	0	1	2	2
Республика Ингушетия	3	2	0	0	0	1	0	0
Кабрдино-Балкарская Республика	0	0	0	0	0	0	1	0
Карачаево-Черкесская Республика	6	5	1	4	3	0	0	0
Республика Северная Осетия – Алания	0	0	7	0	1	1	0	0
Чеченская Республика	25	78	16	6	6	0	0	0
Ставропольский край	6	5	3	2	0	8	21	1
Приволжский федеральный округ	3512	7665	891	653	805	923	787	718
Республика Башкортостан	131	608	80	220	60	49	43	148
Республика Марий Эл	215	473	57	26	37	77	44	69
Республика Мордовия	200	272	14	6	2	20	27	2
Республика Татарстан	48	99	0	0	0	0	0	0
Удмуртская Республика	101	345	44	19	75	31	13	59
Чувашская Республика	67	145	1	1	0	3	0	3
Пермский край	130	411	188	80	235	110	55	126
Кировская область	166	625	195	21	171	108	57	81
Нижегородская область	619	1278	128	55	77	219	78	55

Оренбургская область	429	754	67	175	72	119	123	104
Пензенская область	483	737	44	2	20	56	90	14
Самарская область	400	762	32	39	39	75	51	15
Саратовская область	213	386	18	5	1	14	95	10
Ульяновская область	310	770	23	4	16	42	111	32
Уральский федеральный округ	5261	9836	4411	7078	2718	1943	1415	2541
Курганская область	743	1787	421	981	303	347	242	247
Свердловская область	1041	2243	1299	1157	465	557	274	767
Тюменская область	863	1810	771	702	205	254	84	94
Ханты-Мансийский автономный округ - Югра	412	440	845	1604	417	440	541	572
Ямало-Ненецкий авт. Округ	156	39	168	673	635	219	218	454
Челябинская область	2046	3517	907	1961	693	126	56	407
Сибирский федеральный округ	5636	5202	8750	8588	3222	8531	6880	4890
Республика Алтай	26	36	191	208	28	88	94	10
Республика Бурятия	1201	686	1334	654	615	1264	1574	623
Республика Тыва	116	76	223	224	123	370	345	75
Республика Хакасия	111	84	172	129	68	128	70	29
Алтайский край	592	642	808	1118	118	652	269	253
Забайкальский край	857	716	1595	819	432	1120	1453	640
Красноярский край	511	658	1450	2403	902	1592	1016	1458
Иркутская область	665	830	1711	884	692	2234	1607	1212
Кемеровская область	235	251	189	270	6	84	28	11
Новосибирская область	430	247	407	748	34	305	193	153
Омская область	697	873	416	584	145	539	95	129
Томская область	195	103	254	547	59	155	136	297
Дальневосточный федеральный округ	3221	1331	1838	2139	1065	2347	1689	1585
Республика Саха (Якутия)	1048	131	511	342	390	306	219	157
Камчатский край	49	46	13	35	32	15	17	30
Приморский край	579	265	214	298	154	727	242	165

Хабаровский край	505	249	438	695	194	454	167	286
Амурская область	376	281	408	518	147	631	516	297
Магаданская область	412	129	49	68	24	26	49	152
Сахалинская область	36	36	24	85	48	41	23	21
Еврейская автономная область	177	116	124	51	56	119	434	434
Чукотский автономный округ	39	78	57	47	56	28	22	43

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ПОЛОЖЕНИЕ

о группе робототехнических средств и беспилотных летательных аппаратов федерального государственного казенного учреждения специализированной пожарно-спасательной части федеральной противопожарной службы по Челябинской области

1. Общие положения

1.1. Положение о группе робототехнических средств и беспилотных летательных аппаратов (далее – Положение) определяет цели, задачи и функции группы, а также полномочия, права и обязанности старшего инженера-начальника группы робототехнических средств и беспилотных летательных аппаратов (далее – РТС и БЛА) федерального государственного казенного учреждения специализированной пожарно-спасательной части федеральной противопожарной службы по Челябинской области (далее – ФГКУ «СПСЧ ФПС по Челябинской области»).

1.2. Группа РТС и БЛА является структурным подразделением ФГКУ «СПСЧ ФПС по Челябинской области».

1.3. Группа РТС и БЛА предназначена для проведения разведки, аварийно-спасательных, противопожарных, неотложно-восстановительных и других специальных работ, связанных с риском для жизни личного состава.

1.4. В состав группы РТС и БЛА входит личный состав, вспомогательная техника и робототехническое имущество, обеспечивающее эксплуатацию РТС, поставляемое по нормам табелизации и снабжения.

1.5. Руководство группы РТС и БЛА возлагается на старшего инженера-начальника группы РТС и БЛА ФГКУ «СПСЧ ФПС по Челябинской области».

2. Задачи группы РТС и БЛА

2.1. Ведение наземной и воздушной разведки (лесные пожары, крупные пожары, техногенные катастрофы)

2.2. Выполнение работ, связанных с ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций при радиационных, химических, техногенных авариях.

2.3. Поиск заблудившихся людей в природной среде;

2.4. Проведение мониторинга опасных геологических явлений (оползни, сели, обвалы, осыпи, лавины, склоновый смыв, землетрясения, наводнения, паводки)

2.5. Тушение пожаров

3. Функции группы РТС и БЛА

Группа РТС и БЛА в соответствии с возложенными на нее задачами осуществляет:

3.1. Мониторинг обстановки при проведении разведки, аварийно-спасательных, противопожарных, неотложно-восстановительных и других специальных работ;

3.2. Организацию и проведение занятий и тренировок согласно направления деятельности «организация работы и применения робототехнических средств и беспилотных летательных аппаратов»;

3.3. Разработку нормативных документов по организации эксплуатации РТС и БЛА;

3.4. Подготовку и реализацию комплекса мероприятий, направленных на укомплектование подразделения РТС и БЛА;

3.5. Подготовку и реализацию мероприятий, направленных на совершенствование эксплуатации, хранение РТС и БЛА и недопущение случаев его утрат и хищений;

3.6. Осуществление контроля за наличием, ведением учета, организацией эксплуатации и хранением РТС и БЛА в подразделении;

3.7. Контроль и оценка технического состояния РТС и БЛА;

4. Обязанности инженерного состава группы

4.1. Обеспечить постоянную готовность робототехнических средств и беспилотных летательных аппаратов для применения при ликвидации пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в чрезвычайных ситуациях;

4.2. Осуществлять плановые осмотры и текущее обслуживание робототехнических средств и беспилотных летательных аппаратов;

4.3. Анализировать работу группы робототехнических средств и беспилотных летательных аппаратов подразделения, разрабатывать мероприятия по ее улучшению, развитию и совершенствованию материально-технической базы и предоставлять отчетные документы по применению и использованию робототехнических средств и беспилотных систем;

4.4. Разрабатывать план учебно-тренировочных полетов;

4.5. Знать тактико-тактические характеристики робототехнических средств и беспилотных летательных аппаратов, правила их эксплуатации, характерные неисправности, возникающие при работе и способы их устранения;

4.6. Знать приказы, наставления, программы, указания, регламентирующие организацию службы, подготовки, пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ;

4.7. Знать оперативно-тактическую характеристику и пожарную опасность подрайона выезда и зоны обслуживания части и потенциально опасные объекты территориального гарнизона;

4.8. Добросовестно исполнять свои обязанности, возложенные контрактом о службе, уставами, наставлениями, должностной инструкцией и другими нормативными правовыми актами;

4.9. Соблюдать правила внутреннего распорядка;

4.10. Соблюдать требования по охране труда и обеспечению безопасности труда;

4.11. Бережно относиться к имуществу подразделения;

4.12. Незамедлительно сообщить руководителю о возникновении ситуации, представляющей угрозу жизни и здоровью людей, сохранности имущества подразделения;

4.13. Самостоятельно изучать нормативно-правовые акты, регламентирующие служебную деятельность и деятельность МЧС России;

4.14. Проходить первоначальное обучение, профессиональную подготовку и повышение квалификации по месту службы и при направлении для этих целей в учебные заведения МЧС России за пределы места дислокации подразделения;

4.15. Соблюдать правила ношения формы одежды;

4.16. Выполнять служебные поручения руководящего состава части, касающиеся направления деятельности группы РТС и БЛА;

4.17. Проводить занятия с личным составом дежурных смен, допущенного к управлению БЛА по совершенствованию своих профессиональных навыков.

5. Права инженерного состава группы

5.1. Вносить в установленном порядке начальнику части предложения по поощрению и наказанию личного состава части, развитие службы;

5.2. Инженерный состав группы имеет право обжаловать наложенное на него дисциплинарное взыскание в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

5.3. По согласованию с начальником подразделения, осуществлять вывод из боевого расчета робототехнические средства и беспилотные летательные комплексы для проведения планово-предупредительных осмотров и технического обслуживания.

Инженер группы РТС и БЛА

ФГКУ «СПСЧ ФПС по Челябинской области»

майор внутренней службы _____

_____ 20__ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ЗАДАНИЕ НА ПОЛЕТ № _____

(вариант)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Подразделение _____

Командиру экипажа БВС _____

В составе экипажа БВС:

внешнего пилота _____

внешнего пилота управляющему целевой нагрузкой БВС

На _____

название, тип, бортовой номер БВС

Выполнить _____

(указать время (период) выполнения задания, номера упражнений ВКЛП, цель полета)

Район полетов _____

Метеоусловия _____, ветер у земли _____ м/с,
направление _____, видимость _____ м, нижняя граница облаков _____ м,
температура окружающего воздуха _____ °С.

Допуск к управлению БВС (дата крайнего управления БВС): _____

Готовность экипажа БВС и знание задания на полет проверил.

" ____ " _____ 20 ____ г.

М.П.

Начальник _____

(наименование подразделения)

(звание, подпись, инициал имени, фамилия)

Отчет о выполнении задания

Дата	Стартово-посадочная площадка	Название, тип, номер БВС	Время суток	Номер упражнения	Время		Налет		Высота полета, м (макс./мин.)	Метеоусловия в период полета	Применение целевых нагрузок (Ф, ТВ, ИК, РТР)	Оценка за полет
					Взлета	посадки	текущий	общий				

Дополнения и изменения задания (чьим распоряжением) _____

Израсходовано: топлива _____ кг, масла _____ кг.

Время работы генератора _____ ч.

Начальник группы (отдела) по применению БЛА _____

(звание, подпись, инициал имени, фамилия)

Результаты выполнения задания _____

Неисправности, замечания _____

Начальник группы (отдела)

по применению БЛА _____

(звание, подпись, инициал имени, фамилия)

М.П.

Руководитель _____

(наименование организации)

(звание, подпись, инициал имени, фамилия)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЕТОВ

1. Обеспечение полетов включает:

- обеспечение топогеодезической информацией;
- обеспечение связи;
- метеорологическое обеспечение;
- медицинское обеспечение;
- поисково-эвакуационное обеспечение;
- ОК полетов.

Обеспечение полетов организуется руководителем организации (заместителем руководителя организации).

2. Основными документами топогеодезической информации являются топографические карты (масштабов 1:200 000, 1:500 000) и цифровые карты местности, изданные в установленном порядке.

3. Для выполнения полетов расчёт БАС должен быть обеспечен портативными радиостанциями и средствами связи с органами ОВД.

4. Метеорологическое обеспечение полетов осуществляется на основании метеопрогноза на всех этапах подготовки и проведения полетов.

Главной задачей метеорологического обеспечения полетов является своевременное обеспечение всеми видами фактической и прогностической информации, необходимой для планирования, организации и обеспечения полетов.

В период предварительной подготовки к полетам назначенное должностное лицо изучает задачи, поставленные на полеты, плановую таблицу и определяет метеоусловия, при которых могут быть выполнены плановые задания.

После изучения и уяснения задачи на полеты на основании метеопрогноза анализирует метеорологическую обстановку и докладывает прогноз погоды на полеты.

Доклад должен включать анализ исходной метеорологической обстановки и прогноз погоды в районе полетов. Основное внимание должно быть обращено на неблагоприятные условия и опасные явления погоды.

При неустойчивой метеорологической обстановке в докладе указываются наиболее вероятные отклонения от ожидаемого состояния погоды, направления (районы), откуда может произойти ее ухудшение.

В период предполетной подготовки назначенное должностное лицо анализирует аэросиноптическую обстановку.

Вручает (не позднее, чем за 30 минут до начала полетов) метеопрогноз погоды начальнику расчёта БАС.

Визуально уточняет высоту нижней границы облаков и видимость.

Прогноз погоды на период полетов составляется и докладывается на предполетных указаниях.

При несоответствии прогнозируемых погодных условий тем, которые необходимы для безопасного выполнения полетных заданий, назначенное должностное лицо докладывает об этом начальнику расчёта БАС.

На предполетных указаниях докладываются аэросиноптическая обстановка, фактические и ожидаемые условия погоды у земли и на высотах полетов в районе полетов, вероятные отклонения метеоусловий от предусмотренных прогнозом и районы (направления), откуда можно ожидать ухудшения погоды.

В заключение докладывается о мерах по обеспечению безопасности полетов в метеорологическом отношении.

При докладе фактических и ожидаемых условий погоды указываются:
количество и форма облаков, высота их нижней границы;
горизонтальная видимость у земли;
явления погоды;
направление и скорость ветра у земли;
температура воздуха у поверхности земли.

Кроме перечисленных данных, при полетах в горной местности дополнительно указываются степень закрытия гор, сопков, перевалов облачностью, туманом, осадками и другими явлениями погоды.

В период полетов назначенное должностное лицо постоянно обобщает данные метеонаблюдений и докладывает начальнику расчёта БАС ежечасно, а при полетах в СМУ, неустойчивой, резко меняющейся метеорологической обстановке каждые 30 минут (по указанию начальника расчёта БАС и чаще).

При получении штормовых оповещений и предупреждений немедленно докладывает их и свои предложения по обеспечению безопасности полетов.

При угрозе возникновения (внезапном возникновении) опасных явлений погоды, а также при достижении критических значений метеорологических величин и предельных расстояний до зон с опасными явлениями погоды докладывает начальнику расчёта БАС.

При получении штормового предупреждения, начальник расчёта БАС обязан дополнительно проанализировать метеорологические условия и при угрозе опасных явлений погоды заблаговременно ограничить или прекратить полеты. Начинать полеты только при твердой уверенности, что метеорологические условия не будут угрожать безопасности полетов.

Каждые 3 часа назначенное должностное лицо уточняет прогноз погоды из сети Интернет (сайт Гисметео).

В случае авиационного происшествия назначенное должностное лицо представляет фактические метеорологические условия в районе полетов и на месте происшествия.

5. Медицинское обеспечение полетов организуется в соответствии с приказом руководителя организации на проведение полетов.

В месте постоянного базирования, в том числе перед убытием в район проведения полётов медицинский контроль членов расчетов БАС осуществляется дежурным врачом (фельдшером);

при выполнении задач по ликвидации ЧС проведение медицинского контроля членов расчетов БАС осуществляется в медицинском пункте, из состава группировки по ликвидации ЧС.

6. Для обеспечения полетов организуются мероприятия по выполнению наземных поисково-эвакуационных работ в случаях посадки БВС в нерасчётной точке или его аварии.

В состав поисково-эвакуационной группы выделяется автомобиль и личный состав с соответствующей экипировкой и снаряжением для обеспечения поиска и доставки (эвакуации) БВС при его посадке (аварии) вне стартово-посадочной площадки, в том числе в условиях труднопроходимой местности.

Для недопущения несанкционированного, угрожающего безопасности полетов нахождения посторонних лиц и техники в районе запуска (посадки) БВС начальником расчёта БАС назначается ответственный (ответственные) за оцепление.

7. ОК полетов организуется начальником группы (отдела) по применению БЛА в целях контроля технического состояния БАС, действий внешних пилотов при управлении БВС и целевой нагрузкой, с использованием специального программного обеспечения, установленного на НСУ и бортовых средств ОК.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Сегодня 17 сентября 2016 г.

Московское (местное) время 09.00

ПРЕДПОЛЕТНЫЕ УКАЗАНИЯ на полеты БВС «ZALA 421-08», «Фантом-3»

Начало полетов 10.00

Конец полетов _____

1. Должностным лицам доложить о готовности к полетам:

Расчёт БАС самолётного типа ZALA 421-08, начальник расчёта
Федоров Василий Иванович:

Расчёт БАС мультироторного типа Фантом -3, начальник расчёта –
Васильев Илья Иванович:

2. Довожу фактическую метеорологическую, орнитологическую обстановку и прогноз погоды. *Фактическая погода по району полетов на 10 часов 15 сентября 201 года . Погода обуславливается зоной повышенного давления. Облачность 6 – 8 баллов, AS (высококучевая) на высоте 2500 м. Горизонтальная видимость у поверхности земли более 10 км. Направление ветра у поверхности земли 90⁰ 3 м/с порывы до 5 м/с. Температура воздуха у земли 18,4⁰С. Атмосферное давление на уровне стартово-посадочной площадки 770,1 мм ртутного столба. Направление (навигационное – куда дует) и скорость ветра у земли 90 -110 градусов 5 – 6 м/с порывы до 8 м/с. Опасных явлений погоды не наблюдается*

Прогноз погоды по району полетов с 10.30 до 16.00 _____ сентября 201 года:

Погода обусловится зоной повышенного давления. Облачность 6 – 8 баллов высококучевая на высоте 2 – 3 км горизонтальная видимость у поверхности земли более 10 км. Направление ветра у поверхности земли в начале срока 90 – 110 градусов 1–3 м/с порывы до 5 м/с. Температура воздуха у земли 19 – 22⁰С. Опасных явлений погоды не ожидается.

Орнитологическая обстановка по району полетов обусловится перелетами мелких стай птиц до высоты 50 м и отдельных крупных до 150 м в различных направлениях.

На основании прогноза и фактического состояния погоды полеты начинаем по плану с _____ (перенос на _____).

3. Воздушная обстановка в районе проведения полетов обуславливается *введением местного режима в период с _____ по _____* _____ *месяц 201 _____*.

Наземная обстановка в районе стартово-посадочной площадки обусловлена *наличием сил и средств Рослесхоза действующими по плану проведения профилактических противопожарных мероприятий*.

Особенностью выполнения полетных заданий БВС является *ограниченные временные интервалы использования воздушного пространства в районе полётов из-за возможности появления в них гражданских сверхлёгких воздушных судов, что требует повышенного внимания со стороны внешнего пилота БВС за своевременностью взлета и посадки, контроля нахождения БВС в пределах границ выделенного для полётов воздушного пространства*.

4. Особенности использования средств связи.

В районе стартово-посадочной площадки, для обеспечения непрерывного управления расчетами БАС, организуется радио сеть начальника группы (отдела) по применению БЛА, с использованием переносных р/с «_____» на основной частоте _____ МГц и запасной _____ МГц.

При использовании средств связи на полетах, в случае отказа р/с переходить на сотовую связь.

У меня позывной: «Земля», у расчетов БАС - «Небо – 1» и «Небо – 2».

5. Командирам экипажей БВС:

Доложить порядок выполнения полетного задания (время пуска БВС, курс взлета, район ожидания, объект разведки, высота разведки, количество проходов над объектом, курс посадки, условия посадки).

6. Время занятия 30-ти минутной готовности:

«ZALA 421-08» _____, «Фантом-3» _____.

7. Внимание, точное время _____

Требования безопасности при выполнении полетов.

1. Полеты БВС осуществляются только с разрешения соответствующего органа ЕС ОрВД и начальника расчёта БАС.

2. Полеты БВС выполнять только при наличии устойчивой двухсторонней связи начальника расчета БАС с органом ЕС ОрВД.

3. Перед полетами исключить доступ лиц не участвующих в полётах в зоны старта и посадки БВС.

4. Полеты на предельно малых высотах выполнять с учетом имеющихся в районе полетов препятствий: высотные дома, вышки, ЛЭП и другие.

5. Строго выдерживать заданное время пуска и посадки.

6. При выполнении взлета и посадки БВС учитывать направление и скорость ветра. Попутная составляющая ветра при пуске БВС самолётного типа не допускается.

7. Внешний пилот БВС обязан постоянно вести визуальную ориентировку, воздушную осмотрительность, знать расположение мест пригодных для посадки БВС по маршруту полета на случай вынужденной посадки.

8. При потере телеметрической связи с БВС внешний пилот обязан задействовать резервные каналы и средства, восстановить управление. При невозможности – прекратить выполнение полетного задания с возвратом на площадку посадки (посадкой в нерасчетной точке).

9. При попадании в опасные метеоусловия (обледенение, облачность и видимость ниже установленного минимума, усиление ветра выше допустимых значений), задание прекратить с возвратом на площадку посадки (посадкой в нерасчетной точке).

10. При возникновении ситуации в ходе выполнения полетного задания, угрожающей безопасности полетов, прекратить задание и произвести посадку на ближайшей пригодном для этого месте.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

находиться посторонним лицам (кроме контролирующих лиц) в ППУ БЛА;

отвлекать внешних пилотов БВС от выполнения своих функциональных обязанностей во время выполнения полётного задания.

Начальник группы (отдела) по применению БЛА _____