

М. И. Стрекаловская^{1*}, *В. А. Бачьев*²

Анализ результатов мониторинга лесных пожаров и организации лесопожарных работ региона

¹ Арктический государственный агротехнологический университет, г. Якутск,
Российская Федерация

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск

² Якутская база авиационной охраны лесов, г. Якутск,
Российская Федерация

* e-mail: strekmi16@list.ru

Аннотация. Республика Саха (Якутия) один из самых больших по территории субъектов Российской Федерации, где более 83 % земель - это земли, занятые лесами. В соответствии с лесопожарным зонированием 85 % земель лесного фонда Республики Саха (Якутия) это зона исключительно космического мониторинга и преимущественно авиационного тушения. Зона наземного обнаружения и тушения лесных пожаров это всего 0,2 % земель лесного фонда территории республики. В связи с возросшим количеством лесных пожаров в последние годы актуальность приобрели вопросы своевременного обнаружения, локализации и тушения лесных пожаров. Цель исследования - обозначить проблемы и пути решения, связанные с космическим и авиационным мониторингом лесных пожаров. Также рассмотрены проблемы организации лесопожарных работ в лесном фонде Республики Саха (Якутия). Основные методы исследования: библиографический анализ, анализ статистических и первичных данных по лесным пожарам и лесопожарным работам. Результаты исследования показывают рост горимости лесов в лесопожарных зонах космического и авиационного мониторинга, не выполнение плана авиапатрулирования лесов, рост средней площади одного лесного пожара, дублирование информации космического мониторинга лесных пожаров, поступающей из систем данных дистанционного зондирования Рослесхоза и Министерства чрезвычайных ситуаций. В статье предложены мероприятия по решению обозначенных проблем.

Ключевые слова: лесные пожары, космический и авиационный мониторинг, лесопожарные работы

М. И. Strekalovskaya^{1*}, *V. A. Bachyev*²

Analysis of the results of forest fire monitoring and organization of forest fire works in the region

¹ Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk,
Russian Federation

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

² Yakutsk Forest Aviation Protection Base, Yakutsk,
Russian Federation

* e-mail: strekmi16@list.ru

Abstract. The Republic of Sakha (Yakutia) is one of the largest in the territory of the subjects of the Russian Federation, where more than 83% of the land is occupied by forests. In accordance with forest fire zoning, 85% of the lands of the forest fund of the Republic of Sakha (Yakutia) this is a

zone of exclusively space monitoring and mainly aviation extinguishing. The zone of ground detection and extinguishing of forest fires is only 0.2% of the lands of the forest fund of the territory of the republic. Due to the increased number of forest fires in recent years, the issues of timely detection, localization and extinguishing of forest fires have become relevant. The purpose of the study is to identify problems and solutions related to space and aviation monitoring of forest fires. The problems of the organization of forest fire works in the forest fund of the Republic of Sakha (Yakutia) are also considered. Main research methods: bibliographic analysis, analysis of statistical and primary data on forest fires and forest fire works. The results of the study show an increase in the burning of forests in the forest fire zones of space and aviation monitoring, non-fulfillment of the forest air patrol plan, an increase in the average area of one forest fire, duplication of information from space monitoring of forest fires coming from the remote sensing data systems of the Federal Forestry Agency and the Ministry of Civil Defense and Emergency Situations. The article suggests measures to solve the identified problems.

Keywords: forest fires, space and aviation monitoring, forest fire works

Введение

Территория Республики Саха (Якутия) (РС (Я)) это более 3 млн.кв.км где площадь занятая лесами примерно 83 % или 256106,4 тыс.га по состоянию на 01.01.2018 г. Территория Якутии входит в пределы четырёх географических зон: таёжных лесов (примерно 80% площади), тундры, лесотундры и арктической пустыни. Республика характеризуется многообразием природных условий и ресурсов, что обусловлено физико-географическим положением её территории. Большую часть занимают горы и плоскогорья, на долю которых приходится более 2/3 её поверхности и лишь 1/3 приходится на низменности.

В соответствии с лесопожарным зонированием площадь лесного фонда Республики 254750,6 тыс.га разделена на зоны (рис.1) [9].

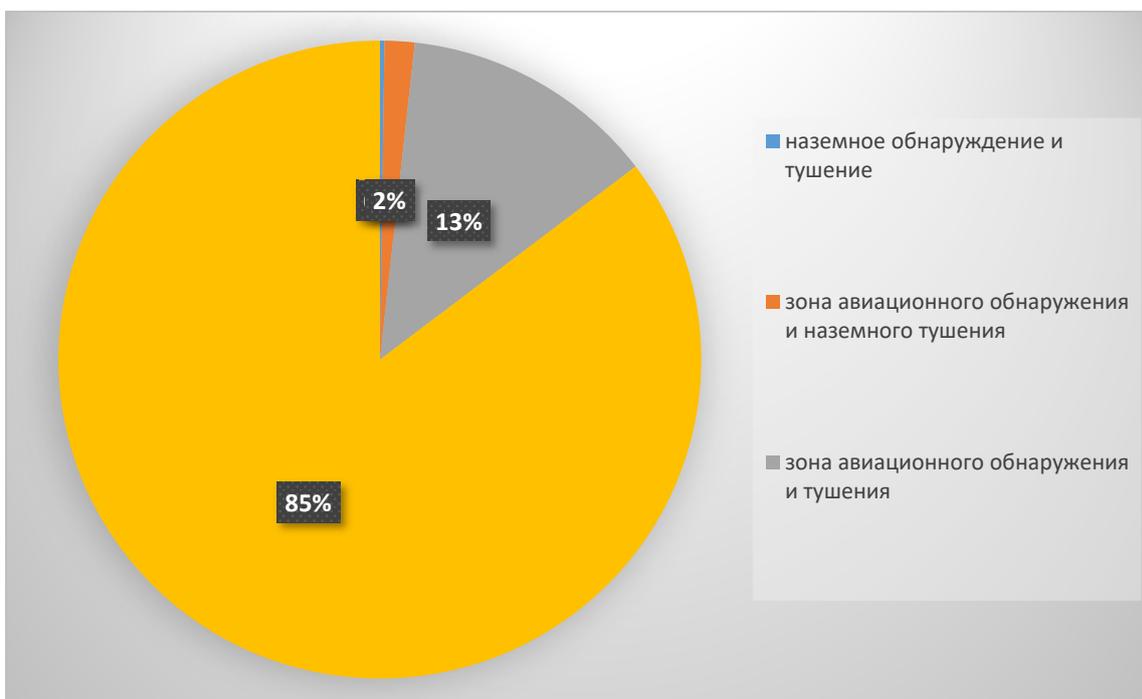


Рис. 1. Лесопожарное зонирование территории РС (Я)

Более 80 % земель лесного фонда или 217422,5 тыс.га РС (Я) относится к зоне космических средств мониторинга и преимущественно авиационного тушения, 13% территории – к зоне авиационного обнаружения и тушения, 2 % – к зоне авиационного обнаружения и наземного тушения. Таким образом, зона авиационного мониторинга в лесном фонде РС (Я) составляет 15 % площади лесного фонда.

В соответствии с нормативно-правовыми документами [10, 13] мероприятия по пожарной безопасности в лесах, расположенных на землях лесного фонда, осуществляются органами государственной власти субъектов РФ. Передача полномочий из федерального уровня на уровень субъекта привела к реорганизации федеральной структуры охраны лесов от пожаров. Создана региональная служба, а именно государственное бюджетное учреждение Республики Саха (Якутия) «Якутская база авиационной охраны лесов», подведомственная Министерству экологии, природопользования и лесного хозяйства РС (Я).

По статистическим и первичным данным за 2020-2021 г.г. существенно возросла горимость лесов в лесопожарных зонах космического и авиационного мониторинга (рис.2) [4-8, 14].



Рис. 2. Горимость лесов в зонах космического и авиационного мониторинга

Не стабильная обстановка с горимостью лесов, сопряженная с высокими рисками ухудшения экологического состояния лесного фонда, обуславливает актуальность темы исследования.

Методы и материалы

Цель исследования - обозначить проблемы и пути решения, связанные с космическим и авиационным мониторингом лесных пожаров. Задачи исследования:

проведен обзор научной литературы; проанализированы статистические и первичные данные; рассмотрены проблемы организации лесопожарных работ в лесном фонде Республики Саха (Якутия); предложены мероприятия по решению выявленных проблем. Основные методы исследования: метод обобщения и систематизации информации научных исследований и методических разработок, метод сравнительного анализа статистических и первичных данных по лесным пожарам и лесопожарным работам в динамике лет.

Результаты и обсуждение

Оперативную информацию по лесным пожарам сегодня вне зон авиационного патрулирования можно получить только по данным спутниковых наблюдений [1, 3, 12]. В Российской Федерации (РФ) создана система спутникового мониторинга лесных пожаров на федеральном, региональном и локальном уровнях. Космический мониторинг лесных пожаров в РФ представлен информационной системой дистанционного мониторинга Рослесхоза (ИСДМ-Рослесхоз). Система основана на базе данных спектрорадиометра MODIS спутников Terra и Aqua (США). Частота обновления данных MODIS 2 раза в сутки, снимки с пространственным разрешением 1000 м, полоса охвата 2330 км. Низкое пространственное разрешение не дает возможность обнаружить лесные пожары на малых площадях. Кроме данной федеральной системы спутникового мониторинга функционирует геоинформационная система Министерства чрезвычайных ситуаций РФ на базе данных MODIS.

Региональные ГИС спутникового мониторинга лесных пожаров представлены ГИС «Лесные пожары Иркутской области», региональной системой спутникового мониторинга ГО и ЧС г.Красноярска и др. ИКФФИА СО РАН (Якутск) в 1994 г. была организована система оперативного мониторинга лесных пожаров на территории Якутии по данным спутников NOAA (США). По данным исследований «пожары площадью 10-100 га обнаруживаются с вероятностью 0,7, - менее 1 га обнаруживаются в 20 % случаев, площадью 1-10 га в 40 % случаев» [1, С.75]. Например, за 1998 г. было обнаружено 220 очагов лесных пожаров на неконтролируемых территориях Якутии. Сегодня в РС (Я) возобновлена работа по созданию ГИС космического мониторинга лесных пожаров на базе данных космических аппаратов оперативного метеонаблюдения NOAA-20 (JPSS-1) (США), запущенного в 2017 г. Полоса обзора спутника 3000 км., разрешение 0,375; 0,75 км. Практики [5] предлагают использовать данные российского космического аппарата гидрометеорологического назначения «Метеор-М» №2, запущенного в 2014 г. с полосой охвата 2900 км., разрешением 0,054; 1,0 км. Но исследователи отмечают «отставание России от ведущих держав в создании новой бортовой аппаратуры для геостанций космических аппаратов метеорологического назначения» [2, С.47].

Информация систем дистанционного мониторинга лесных пожаров на уровне регионов концентрируется в единой диспетчерской службе (рис. 3).

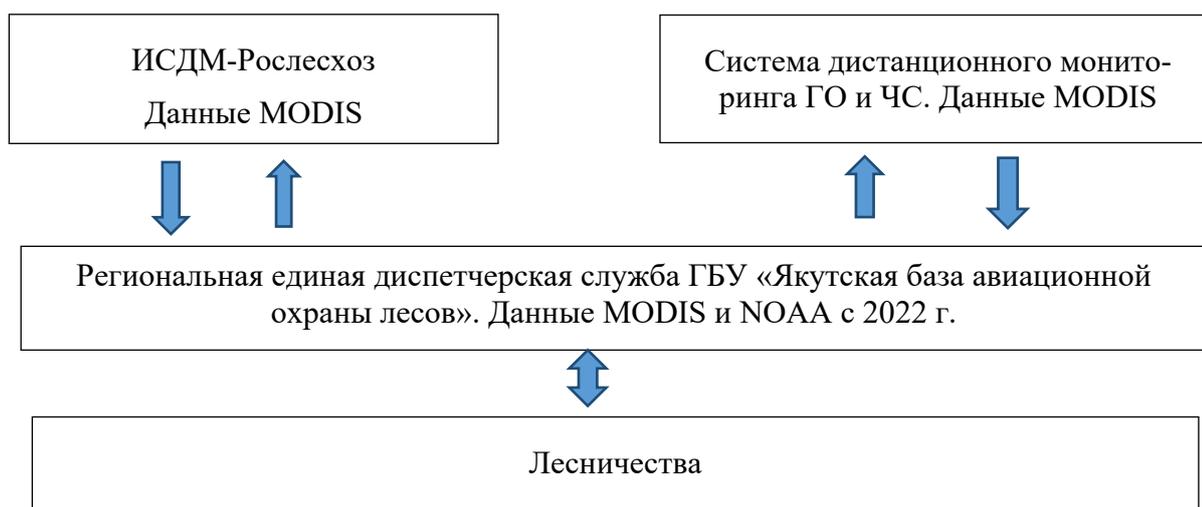


Рис. 3. Космический мониторинг лесных пожаров региона

Данные космического мониторинга в единую диспетчерскую службу поступают из двух источников: ИСДМ-Рослесхоз и системы министерства чрезвычайных ситуаций. Оба эти системы данные по лесным пожарам получают с спектро-радиометра MODIS. В обязанность единой диспетчерской службы входит проверка всей поступившей информации на подтверждение наличия лесного пожара. В условиях отсутствия дорожной сети проверка наличия лесного пожара осуществляется авиационным способом. Дублирование поступающей информации из двух ведомств, система дистанционного зондирования которых базируется на одних и тех же данных, приводит к повышению финансовых затрат на полеты воздушных судов и повышению трудозатрат работников диспетчерской службы, связанных с отчетностью для двух ведомств. Для устранения обозначенных проблем предлагаем четко разграничить зоны ответственности по мониторингу и обнаружению лесных пожаров между двумя ведомствами. Например, закрепить за Министерством чрезвычайных ситуаций леса в границах земель населенного пункта, а остальные площади за Рослесхозом.

Основная причина разрастания площади лесного пожара кроется в несвоевременном его обнаружении. В свою очередь своевременность обнаружения лесных пожаров зависит от кратности авиатрулирования (табл.1) [4-8].

Лесные пожары, обнаруженные на площади от 5 га в условиях отсутствия дорожной инфраструктуры трудно локализуются и в дальнейшем имеют повышенный риск перехода на неуправляемый лесной пожар (табл.2) [4-8].

По отчетным данным таблиц 1 и 2 видно, что в 2021 г. в зоне авиационного мониторинга средняя площадь одного пожара была в 10 раз больше аналогичного показателя 2018 г. при этом за пожароопасный сезон был обнаружен 1 пожар на площади более 5 га, т.е. все остальные лесные пожары были обнаружены на площади менее 5 га. Также по итогам 2022 г. несмотря на снижение количества возникших лесных пожаров в зоне авиационного мониторинга по сравнению с 2020 г. в 2,5 раза, с 2019 г. в 1,5 раза средняя площадь пожара выше по

отношению к 2020 г. в 2,5 раза, с 2019 г. в 3,4 раза. Рекордная площадь выгоревших лесов в 2021 г. (около 8000 млн.га) вызвана разными факторами. Как отмечают исследователи [15] в 2021 г. сложилась аномально сухая погода (в среднем 9,5 мм осадков месяцы май – середина августа) и аномально жаркая погода в летние месяцы. Возможно, высокая горимость лесов также связана с повышением среднестатистических показателей скорости ветров в Центральной Якутии в последние годы.

Таблица 1

Авиапатрулирование и горимость лесов в зоне авиационного мониторинга РС (Я)

Года	Количество летных часов на авиапатрулирование по плану, час.	Процент выполнения фактической кратности авиапатрулирования от назначенной	Горимость лесов в зоне авиационного мониторинга, га	Количество лесных пожаров, ед	Средняя площадь одного пожара, га
2018 г.	727	21,2	91309,8	128	713,36
2019 г.	1523	47,51	27547,1	234	197,95
2020 г.	2932	53,48	72570,0	328	253,81
2021 г.	1924	26,06	3593654,0	490	7325,26
2022 г.	3485	71,75	100153,9	149	672,17

Таблица 2

Пожары, обнаруженные на площади более 5 га в зоне авиационного мониторинга

Показатели	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Количество	10	20	11	1	8
Площадь, га	25945,0	1055,0	2093,0	5	6111,0

Кроме вышеизложенных проблем существуют ряд других, связанных с организацией лесоохранных мероприятий. Не укомплектованность парашютно-десантной пожарной службы и штатов летчиков-наблюдателей регионального учреждения Авиалесоохраны. Сегодня в учреждении стоит проблема кадрового обеспечения работниками парашютно-десантной пожарной службы (недостаток в кадрах 4 раза) и летчиков-наблюдателей (недостаток в кадрах 2 раза) [4-8]. Выход из ситуации регион находит посредством межрегионального и внутрибазового маневрирования силами и средствами парашютно-десантных пожарных служб.

Отсутствие единой системы связи между воздушным и наземными лесопожарными службами по причине работы этих служб на разных частотах затрудняет координирование работ данных служб в осуществлении поставленных задач.

Одной из основных проблем является не достаточное финансирование авиапатрулирования лесов. Собственных воздушных судов учреждение не имеет. По-

этому ежегодно заключаются для выполнения авиалесоохранных работ контракты с авиакомпаниями республики так и с авиакомпаниями других регионов. Цена летного часа по итогам 2022 г. варьирует от 74,9 тыс.руб. воздушных судов типа DA-40 Tundra и Cessna-172, 182 и до 928,5 тыс.руб. воздушных судов типа БЕ-200ЧС [8]. В связи с недостаточным финансированием ежегодно не выполняется план фактической кратности авиапатрулирования, что напрямую влияет на распространение лесного пожара (табл.1).

Отсутствие развитой дорожной инфраструктуры в лесном фонде РС (Я) сильно затрудняет лесопожарные работы. В лесном плане РС (Я) [11], к сожалению, не предусмотрено развитие дорожной сети.

Заключение

В результате исследования выявлены ряд проблем, препятствующих выполнению качественного мониторинга лесных пожаров и снижения риска дальнейшего распространения огня. Нами предложено для улучшения качества мониторинга лесных пожаров кроме данных спектрорадиометра MODIS использовать данные спутников серии NOAA, для устранения дублирования данных об очагах лесных пожаров четко разграничить зоны мониторинга лесных пожаров между Рослесхоз и МЧС, увеличить финансирование лесопожарных работ – авиапатрулирование, комплектование штатов работников авиаслужбы, установление единой связи между наземными и воздушными лесопожарными службами, расширение сети лесных дорог.

Благодарности

Авторы выражают благодарность государственному бюджетному учреждению Республики Саха (Якутия) «Якутская база авиационной охраны лесов» за помощь в разработке данной статьи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абушенко Н.А., Алтынцев Д.А. и другие. Спутниковый мониторинг лесных пожаров в России. Итоги. Проблемы. Перспективы. / Н.А. Абушенко, Д.А. Алтынцев, В.Н. Антонов, С.В. Афонин, В.В. Белов, Ю.В. Гриднев, А.М. Гришин, Д.В. Ершов, Г.Н. Коровин, В.В. Кошелев, Е.А. Лупян, А.А. Мазуров и др. Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. 2003. № 70. С. 1-135. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/> (дата обращения: 25.03.2023 г.)

2. Асташкин А.А. и другие. Обзор орбитальных группировок космических аппаратов оперативного метеонаблюдения /А. А. Асташкин, А. В. Карелин, И. Н. Комиссарова, Ю. А. Кузьмин, В. А. Шувалов, А. А. Яковлев // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ Т. 181 № 2 2021. С.24-55, С.47. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/> (дата обращения: 16.04.2023 г.)

3.Бочарова А.А. Состояние и перспективы геоинформационного обеспечения решения задач лесного хозяйства / А.А. Бочарова // Гео-Сибирь. 2010. Т.3. № 2. С.264-268. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/> (дата обращения: 01.04.2023 г.)

4. Годовой отчет за 2018 год государственного бюджетного учреждения «Якутская база авиационной охраны лесов»

5. Годовой отчет за 2019 год государственного бюджетного учреждения «Якутская база авиационной охраны лесов»

6. Годовой отчет за 2020 год государственного бюджетного учреждения «Якутская база авиационной охраны лесов»
7. Годовой отчет за 2021 год государственного бюджетного учреждения «Якутская база авиационной охраны лесов»
8. Годовой отчет за 2022 год государственного бюджетного учреждения «Якутская база авиационной охраны лесов»
9. Об установлении лесопожарного зонирования земель лесного фонда и признания утратившим силу приказа Федерального агентства лесного хозяйства от 07.06.2018 № 468. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 5 августа 2020 г. № 753. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 25.01. 2023 г.)
10. Лесной Кодекс РФ от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 30.12.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru>
11. Лесной план Республики Саха (Якутия). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Лесной план - 700-РГ.pdf. (дата обращения: 26.01.2023 г.)
12. Никитина Н.А. Обзор современных методов исследования лесного покрова по данным дистанционного зондирования / Н.А. Никитина // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2018. Т. 2. № 4. С. 174-177. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://elibrary.ru> (дата обращения: 10.03.2023 г.)
13. Правила пожарной безопасности в лесах. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.2007 № 417. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru>. (дата обращения: 21.03.2023 г.)
14. Статистический ежегодник Республики Саха (Якутия): Стат.сборник./ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики. – Якутск, 2022.- 542 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru>. (дата обращения: 10.03.2023 г.)
15. Томшин О.А., Соловьев В.С. Катастрофические лесные пожары в Якутии в 2021 г. и вариации параметров атмосферы / О.А. Томшин, В.С. Соловьев // В сборнике: Региональные проблемы дистанционного зондирования земли. Материалы IX Международной научной конференции. Научный редактор Е.А. Ваганов, отв. редактор Г.М. Цибульский. Красноярск, 2022. С. 298-302. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: elibrary_49701403_48745705.pdf. (дата обращения: 12.04.2023 г.)

© М. И. Стрекаловская, В. А. Бачьев, 2023