

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.43>

АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ НА ТЕРРИТОРИИ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Научная статья

Кузнецов Л.Е.¹, Залесов С.В.^{2*}, Кректунов А.А.³, Секерин И.М.⁴, Куксин Г.В.⁵

¹ORCID : 0000-0001-7547-7055;

²ORCID : 0000-0003-3779-410X;

³ORCID : 0000-0003-2160-3305;

⁴ORCID : 0000-0003-3493-4322;

^{1,2,4,5}Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Российская Федерация

³Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (zalesovsv[at]m.usfeu.ru)

Аннотация

В статье проанализированы основные показатели горимости лесного фонда на территории субъектов Уральского федерального округа за период с 2001 по 2023 год. Обоснована необходимость совершенствования подходов предупреждения, обнаружения и тушения лесных пожаров. На основе анализа данных о лесных пожарах выделены два основных фактора, влияющих на эффективность работы, это организационные мероприятия и погодные условия. При этом организационные мероприятия влияют на площадь территории, пройденной огнем, а погодные условия невозможно контролировать, их влияние необходимо прогнозировать заранее. Таким образом, все показатели, характеризующие погодный фактор, прямо или косвенно взаимосвязаны. В статье обоснована целесообразность эффективного использования прогнозов погодных условий для заблаговременной переброски сил и средств в регионы с наиболее пожароопасной обстановкой в связи с неблагоприятными погодными условиями и установлением более высокого класса пожарной опасности на территории субъекта. На территории Российской Федерации пожароопасный сезон длится круглый год с января по декабрь, в связи с этим предлагается ввести в Лесной кодекс новый термин – показатель напряженности пожароопасного сезона. Показатель напряженности пожароопасного сезона – это сочетание экономического, климатического и человеческого факторов, определяемых с целью установления ущерба природным ресурсам для заблаговременного принятия управленческих решений и минимизации последствий природных пожаров. На основе предложенного метода проведен анализ эффективности организации охраны лесов от пожаров с 2001 по 2023 гг. на территории Уральского федерального округа. Данная работа может быть эффективно использована в системах поддержки принятия управленческих решений в области охраны лесов от пожаров, за счет ожидаемого прогноза погодных условий даст возможность заблаговременно произвести переброску сил и средств в регионы с наиболее пожароопасной обстановкой, что позволит существенно повысить эффективность управленческих решений в лесной сфере и, в конечном счете, снизит не только количество лесных пожаров, но и пройденную огнем площадь и, как следствие, минимизирует ущерб, что, в свою очередь, сэкономит бюджетные средства направленные на тушение лесных пожаров.

Ключевые слова: Уральский федеральный округ, лесные пожары, горимость субъектов, показатель напряженности, пожароопасный сезон, пройденная огнем площадь.

AN ANALYSIS OF FOREST FLAMMABILITY ON THE TERRITORY OF THE URALS FEDERAL DISTRICT

Research article

Kuznetsov L.Y.¹, Zalesov S.V.^{2*}, Krekturnov A.A.³, Sekerin I.M.⁴, Kuksin G.V.⁵

¹ORCID : 0000-0001-7547-7055;

²ORCID : 0000-0003-3779-410X;

³ORCID : 0000-0003-2160-3305;

⁴ORCID : 0000-0003-3493-4322;

^{1,2,4,5}Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russian Federation

³Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Ekaterinburg, Russian Federation

* Corresponding author (zalesovsv[at]m.usfeu.ru)

Abstract

The article analyses the main indicators of forest fund flammability on the territory of the subjects of the Urals Federal District for the period from 2001 to 2023. The necessity to improve approaches to forest fire prevention, detection and suppression is substantiated. Based on the analysis of data on forest fires, two main factors affecting the efficiency of work were identified: organizational measures and weather conditions. Organizational measures affect the area of the territory covered by the fire, while weather conditions cannot be controlled and their impact must be predicted in advance. Thus, all indicators characterizing the weather factor are directly or indirectly interrelated. The article justifies the expediency of effective use of weather forecasts for the early transfer of forces and means to the regions with the most fire-prone situation due to unfavourable weather conditions and the establishment of a higher fire danger class on the territory of the subject. On the territory of the Russian Federation, the fire danger season lasts all year round from January to December, in this regard it is

proposed to introduce a new term into the Forest Code – the fire danger season intensity indicator. The indicator of fire season intensity is a combination of economic, climatic and human factors determined to establish the damage to natural resources in order to make management decisions in advance and minimize the consequences of natural fires. On the basis of the proposed method, the analysis of the effectiveness of the organization of forest protection from fires from 2001 to 2023 on the territory of the Urals Federal District was carried out. This work can be effectively used in management decision support systems in the field of forest protection from fires, due to the expected forecast of weather conditions will make it possible to transfer forces and means in advance to the regions with the most fire-prone situation, which will significantly improve the efficiency of management decisions in the forest sector and, ultimately, will reduce not only the number of forest fires, but also the area covered by fire and, as a result, minimize the damage, which, in turn, will save the budgetary resources.

Keywords: Urals Federal District, forest fires, flammability of the subjects, intensity indicator, fire season, fire covered area.

Введение

Лесные пожары оказывают существенное влияние на биоразнообразие экосистем и здоровье человека. Доля природных пожаров в глобальных выбросах углерода составляет более 20%. Климатические изменения приводят к увеличению количества засушливых дней, что, в свою очередь, повышает пожарную опасность во всем мире [1].

По мере развития цифровых технологий и методов обработки больших баз данных открываются широкие возможности для поиска новых алгоритмов информационной поддержки управленческих решений, в том числе в области охраны лесов от пожаров [2]. С этим связан значительный рост требований к точности данных о пожарной опасности в лесах и лесных пожарах. Технологии космического мониторинга, являясь перспективным методом получения независимой от человеческого фактора информации, имеют ряд технических ограничений и пока не предоставляют возможности полной автоматизации сбора информации. С этой точки зрения важно обеспечить всесторонний контроль сведений, предоставляемых лесопожарными формированиями. Кроме того, для долгосрочных прогнозов пожарной опасности нужно учитывать цикличность горимости, связанную с лесорастительными особенностями регионов [3]. Не стоит забывать и про погодные условия, вносящие свои коррективы [4], [5].

Несмотря на то, что системный подход к охране лесов от пожаров сформировался еще в начале XIX века, официальная информация о лесных пожарах стала централизованно собираться с 1969 г. [6]. В частности, в центральную базу авиационной охраны лесов, сегодня это ФБУ «Авиалесоохрана» в г. Пушкино. Подходы к учету лесных пожаров, в том числе состав и структура данных, менялись неоднократно. К сожалению, даже сегодня данные о лесных пожарах в разных ведомствах могут сильно отличаться [7]. Кроме того, до развития дистанционных методов мониторинга из космоса контролировать точность оценки площадей лесных пожаров было невозможно. В последние десятилетия в России для федерального лесного контроля достоверности поступающих от региональных лесопожарных служб сведений о пожарной опасности в лесах и лесных пожарах в соответствии с законодательством создана многоуровневая система специальных мероприятий [8]. Такая система позволяет осуществлять оперативный контроль путем автоматического сравнения региональных данных с данными Информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства, полученными методами детектирования тепловых аномалий. ИСДМ-Рослесхоз собирает все тепловые аномалии, зафиксированные на территории страны. Если фиксируются расхождения, то проводится детальная проверка крупных лесных пожаров по данным снимков высокого пространственного разрешения [9]. В отдельных спорных случаях может назначаться выездная проверка для натурного замера площади пожаров с использованием приборов спутниковой навигации в процессе облета на воздушном судне или пешего обхода по контуру пожара. В то же время большие объемы информации из разных источников, накопленные в лесопожарных базах данных, позволяют проводить статистическую оценку точности сведений о количестве лесных пожаров и эффективности их тушения, что может значительно сократить временные и финансовые затраты на выполнение проверочных мероприятий [10].

Целью исследования являлось сравнение последствий лесных пожаров на территории субъектов Уральского федерального округа с 2001 по 19 июня 2023 года. Кроме того, проанализирована общая статистика лесных пожаров в Уральском федеральном округе (УрФО). Методом исследований являлся сравнительный анализ площади пройденной огнем в субъектах Уральского федерального округа с 2001 по 19 июня 2023 года. Работа проведена на основании отчетов, актов и книг учета о лесных пожарах, а также официальных данных находящихся в открытом доступе. Объектом исследования являлся Уральский федеральный округ.

Основные результаты

Леса Российской Федерации занимают более 20% от всего мирового запаса лесов, а площадь покрытая лесом в нашей стране России, составляет 759 млн. га, что больше, чем сумма двух площадей Индии. В состав России входят 8 федеральных округов.

Анализируя рисунок 1, следует отметить, что среди субъектов страны по площади, покрытой лесом лидирует Республика Саха (Якутия). Площадь региона, где есть лесные насаждения, составляет 154 млн. га. Также стоит отметить, что в топ-10 самых лесных субъектов Российской Федерации входит Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (ХМАО-Югра), включенный в состав Уральского федерального округа.

Регионы Российской Федерации с максимальной площадью покрытой лесом представлены на рисунке 1 [11]. Пожароопасный сезон в 2023 году наступил на 20 дней раньше обычного. На 05 июня 2023 года пожароопасный сезон был открыт уже в 86 субъектах Российской Федерации, в том числе в 7 субъектах введен режим ЧС, из них в 4 субъектах УФО полностью или частично введен режим ЧС. Всего в состав Уральского федерального округа входят 6 субъектов Российской Федерации: Свердловская, Челябинская, Курганская, Тюменская области, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра и Ямало-Ненецкий автономный округ.

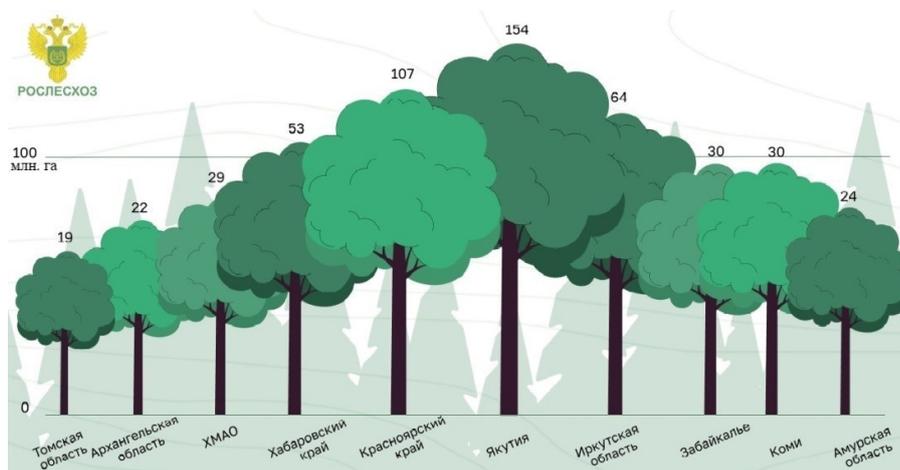


Рисунок 1 - Топ-10 регионов по площади покрытой лесом
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.43.1>

Из-за ранней климатической весны начались масштабные палы сухой травы. В 90% случаев весенние лесные пожары это вина человека. Так называемые сельхозпалы, в том числе и неосторожное обращение с огнем. Огонь с полей приходит в лес. Сжигание прошлогодней сухой травы самый простой и дешевый способ избавиться от нее, поэтому многие прибегают именно к нему, не задумываясь о последствиях.

Уже к середине мая в Свердловской, Курганской и Тюменской областях огонь от лесных пожаров повредил более 6 тыс. строений, в том числе 802 жилых дома, погибли более 20 человек.

За неосторожное обращение с огнем нужно наказывать жестче, недавно штрафы были увеличены. Так, за несоблюдение правил при сжигании сухой травы в условиях особого противопожарного режима гражданам грозит штраф в 20 тыс. рублей, юридическим лицам до 800 тыс. рублей. В этом году на территории федерального округа уже выявлено более 690 нарушений правил пожарной безопасности в лесах. Больше всего в Свердловской и Челябинской областях 238 и 250 соответственно. Возбуждено более 400 дел об административных правонарушениях. Назначено 190 административных штрафов на сумму более 3,5 млн. рублей. Но даже этого не достаточно, несмотря на то, что уже возбуждено 26 уголовных дел, наказанием должно быть реальное тюремное заключение.

Осложняют тушение лесных пожаров и сложные погодные условия, которые сохранялись на территории федерального округа до середины июня. Высокая ветровая нагрузка, плюсовая температура выше средних значений, отсутствие осадков все это необходимо прогнозировать заранее и выполнять заблаговременную переброску сил и средств от региона к региону. Точно спрогнозированный показатель напряженности пожароопасного сезона позволит, определить регионы, наиболее нуждающиеся в силах и средствах для борьбы со стихией, с целью оперативной переброски людей и дополнительной техники. Такие меры позволят минимизировать ущерб от лесных пожаров.

Май 2023 года запомнился жителям Екатеринбурга, Тюмени и Кургана ежедневным запахом гари и дыма от лесных пожаров. Мощный смог накрывал все районы этих городов и прилегающие к ним территории.

Анализируя рисунок 2, следует отметить, что в первой декаде мая от Екатеринбурга до Тюмени пожары добрались за считанные дни благодаря «заросшим» линейным объектам, именно по землям находящимся под линиями электропередач пожар перебрался из одной области в другую.

Карта-Схема лесных пожаров проходящих по линиям электропередач между Екатеринбург и Тюменью представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 - Карта-Схема лесных возгораний между Екатеринбург и Тюменью
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.43.2>

Таблица 1 - Количество лесных пожаров и пройденная ими площадь по УрФО за период с 2001 по 19 июня 2023 г.

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.43.3>

Год	Свердловская область		Курганская область		Челябинская область		Тюменская область		Ханты-Мансийский автономный округ		Ямало-Ненецкий автономный округ		Итого шт/га
	шт.	га	шт.	га	шт.	га	шт.	га	шт.	га	шт.	га	
2001	484	796	417	304	903	1203	452	743	177	1641	136	603	2569/5290
2002	422	352	298	220	1001	1278	265	277	151	1267	137	3884	2274/7278
2003	724	1656	755	307	1367	3182	565	873	905	24715	267	1510	4583/32243
2004	1977	30833	680	71085	4410	22842	1770	23854	1054	64862	222	1442	12113/214918
2005	526	1564	377	130	860	843	292	1805	896	90767	312	2893	3263/98002
2006	1047	9647	750	2772	1919	7508	1132	29234	372	12981	153	3283	5373/65425
2007	125	574	400	2595	496	1046	167	384	382	11750	297	4007	1867/20355
2008	1880	39451	1172	26136	3005	24563	1580	12727	210	5164	47	179	7894/108220
2009	956	8726	743	7247	2046	10875	863	9930	412	8172	156	3252	5176/48211
2010	2028	251705	1537	20389	3517	11643	1810	33779	440	52418	39	188	9371/370122
2011	1199	26843	404	2479	907	4447	771	6759	845	40950	ë68	12230	4294/93708
2012	1093	6355	946	8977	1961	28854	680	5014	1604	122586	643	50610	6927/222396
2013	421	1936	289	433	417	2320	190	631	643	52043	637	194129	2597/251492
2014	480	3489	345	2249	436	1243	249	4347	217	1280	120	1376	1847/13984
2015	200	1037	234	4421	522	3495	83	482	217	1687	56	853	1312/11874

2016	607	3305	243	524	572	2679	89	351	454	8118	407	64811	2372/797 87
2017	304	3129	269	4037	420	3053	130	711	387	58517	327	213694	1837/283 141
2018	378	4114	454	7362	648	24322	131	1339	226	6651	115	2875	1952/469 63
2019	236	2210	262	25643	534	9683	119	2492	214	4162	98	1795	1463/459 85
2020	423	9223	369	2697	587	7065	222	1550	470	144740	111	1959	2182/167 234
2021	1385	65548	1010	43183	1152	43545	686	193460	330	17687	97	888	4660/364 311
2022	717	14116	468	123704	476	6921	214	15958	446	440124	333	19042	2654/619 865
2023	780	242282	215	43060	591	13292	170	23064	231	24042	22	1270	2009/347 018
Итого	18392	729191	14637	399960	28747	235902	12630	369764	11283	1196224	4900	586773	90589/35 17869

Анализируя таблицу 1, следует отметить, что самое большое за 23 года количество возгораний зафиксировано в Челябинской области 28747 лесных пожаров, а самый горимый субъект Уральского федерального округа за 23 года по пройденной огнем площади это Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, в котором пройдено огнем почти 1,2 млн. га.

Сравнительный анализ последствий лесных пожаров на территории субъектов Уральского федерального округа с 2001 по 19 июня 2023 года представлен в таблице 1 [12].

Анализируя таблицу 2, стоит отметить, что наибольшее количество лесных пожаров на территории Уральского федерального округа было в 2004 году, тогда зафиксировали 12113 лесных пожаров. Следует отметить, что с 2020 года площадь лесных пожаров не опускается менее 167 тыс. га, а в 2022 году площадь пройденная огнем составляла 619865 га, при этом средняя площадь 1 пожара превышала 233 га.

Сравнительный анализ последствий лесных пожаров на территории Уральского федерального округа с 2001 по 19 июня 2023 года представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Сравнительный анализ последствий лесных пожаров на территории Уральского федерального округа с 2001 по 19 июня 2023 года

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.43.4>

Год	Уральский федеральный округ		
	Количество, шт.	Площадь, га	Средняя площадь 1 пожара, га
2001	2569	5290	2,1
2002	2274	7277	3,2
2003	4583	32243	7,0
2004	12113	214967	17,7
2005	3263	98001	30,0
2006	5373	65425	12,2
2007	1867	20355	10,9
2008	7894	108220	13,7
2009	5176	48211	9,3
2010	9371	370122	39,5
2011	4294	93708	21,8
2012	6927	222396	32,1
2013	2597	251492	96,8
2014	1847	13984	7,6
2015	1312	11874	9,1
2016	2372	79787	33,6
2017	1837	283141	154,1
2018	1952	46963	24,1
2019	1463	45985	31,4
2020	2182	167234	76,6
2021	4660	364311	78,2
2022	2654	619865	233,6
2023	2009	347018	172,7
Итого	90589	3517869	48,6

Также стоит напомнить, что в соответствии с пунктом 2 Указа Президента Российской Федерации от 15 июня 2022 г. № 382 «О мерах по сокращению площади лесных пожаров в Российской Федерации», постановлением Правительства Российской Федерации №1409 от 13 августа 2022 года утверждена Методика расчета целевых показателей ежегодного сокращения площади лесных пожаров на землях лесного фонда для субъектов Российской Федерации на период до 2030 года, а также целевые показатели ежегодного сокращения площади лесных пожаров на землях лесного фонда для субъектов Российской Федерации на период до 2030 года. Таким образом и в регионах Урала введен целевой показатель по сокращению площади лесных пожаров. Курганская область к 2030 году не должна допускать лесные пожары площадью более 8236,72 га, Свердловская 7706,29 га, Тюменская 19848,8 га, Челябинская 8553,31 га, Ханты-Мансийский автономный округ и Ямало-ненецкий автономный округ 23166,58 и 18196,71 га соответственно. Таким образом, суммарная площадь лесных пожаров на территории Уральского федерального округа

к 2030 году не должна превышать 85708,41 га. Для сравнения на 19 июня 2023 года, площадь составляет уже более 347 тыс. га.

Целевой показатель площади лесных пожаров на территории субъектов Уральского федерального округа к 2030 году представлен на рисунке 3.

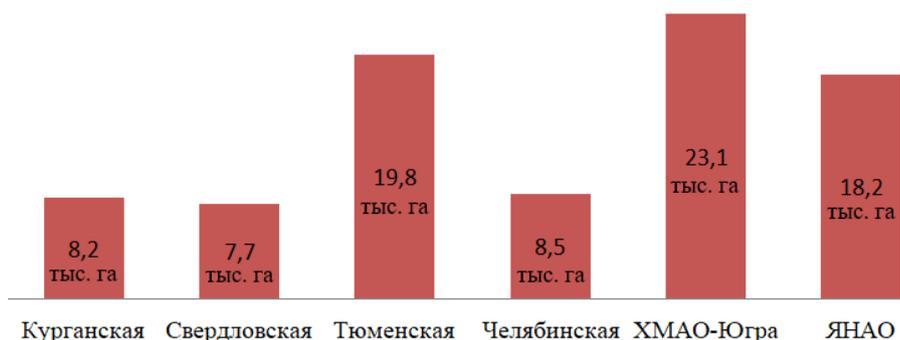


Рисунок 3 - Целевой показатель площади лесных пожаров на территории субъектов Уральского федерального округа к 2030 году

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.43.5>

На сегодняшний день без использования показателя напряженности пожароопасного сезона, такие показатели для большинства субъектов Уральского федерального округа окажутся фантастическими. Однако не стоит забывать, что уже сегодня становится модно разделять природные пожары на лесные и ландшафтные.

Заключение

1. На территории Уральского федерального округа отсутствует тенденция к снижению количества лесных пожаров и площади пройденной огнем.
2. Необходимо использовать показателя напряженности пожароопасного сезона для определения наиболее нуждающихся регионов в дополнительных силах и средствах.
3. Закрепление понятия показатель напряженности пожароопасного сезона, на законодательном уровне позволит эффективно регулировать численность группировки лесных пожарных, а также своевременно маневрировать силами и средствами направляя их в наиболее нуждающиеся регионы.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Langmann B. Vegetation Fire Emissions and Their Impact on Air Pollution and Climate / B. Langmann, B. Duncan, C. Textor [et al.] // *Atmospheric Environment*, 2009. — vol. 43. — no. 1. — p. 107–116.
2. Кректунов А.А. Охрана населенных пунктов от природных пожаров / А.А. Кректунов, С.В. Залесов. — Екатеринбург: Урал. ин-т ГПС МЧС России, 2017. — 162 с.
3. Шубин Д.А. Последствия лесных пожаров в сосняках Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края / Д.А. Шубин, С.В. Залесов. — Екатеринбург: Урал. гос. лес. ун-т, 2016. — 127 с.
4. Марченко В.П. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс Орманы» / В.П. Марченко, С.В. Залесов // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 2013. — № 10 (108). — С. 55-59.
5. Ерицов А.М. Особенности пожароопасного сезона 2022 года в Курганской области / А.М. Ерицов, И.М. Секерин, А.А. Кректунов [и др.] // *Лесной вестник Forestry Bulletin*, 2023. — Т. 27, № 4. — С. 73-80. — DOI: 10.18698/2542-1468-2023-4-73-80.
6. Молчанов А.А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон / А.А. Молчанов. — М.: Наука, 1971. — 275 с.
7. Залесов С.В. Лесная пирология / С.В. Залесов. — Екатеринбург: Баско, 2006. — 312 с.
8. Ольховка И.Э. Лесопожарное районирование лесов Курганской области и рекомендации по их противопожарному обустройству / И.Э. Ольховка, С.В. Залесов // *Современ. проблемы науки и образования*, 2013. — № 5. — URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=10282> (дата обращения: 20.06.2023).

9. Kotelnikov R.V. Space Monitoring of Forest Fires: History of the Creation and Development of ISDM-Rosleskhoz / R.V. Kotelnikov, E.A. Lupyan, S.A. Bartalev [et al.] // Contemporary Problems of Ecology, 2020. — vol. 13. — no. 7. — p. 795–802.
10. Розенберг Г.С. Общая и прикладная экология / Г.С. Розенберг, Ф.Н. Рянский, Н.В. Лазарева [и др.]. — Самара-Тольятти: Изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2016. — 452 с.
11. Официальный сайт Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз): официальный сайт. — URL: https://rosleshoz.gov.ru/rates/forest_fires/area#section-year-2021 (дата обращения: 18.06.2023).
12. Официальный сайт ФБУ «Авиалесоохрана»: официальный сайт. — URL: <https://aviales.ru/popup.aspx?news=7699> (дата обращения: 19.06.2023).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Langmann B. Vegetation Fire Emissions and Their Impact on Air Pollution and Climate / B. Langmann, B. Duncan, C. Textor [et al.] // Atmospheric Environment, 2009. — vol. 43. — no. 1. — p. 107–116.
2. Krektunov A.A. Ohrana naselennykh punktov ot prirodnykh pozharov. [Protection of Settlements from Natural Fires] / A.A. Krektunov, S.V. Zalesov. — Yekaterinburg: Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2017. — 162 p. [in Russian]
3. Shubin D.A. Posledstviya lesnykh pozharov v sosnyakah Priobskogo vodoohrannogo sosnovo-berezovogo lesohozyajstvennogo rajona Altajskogo kraja. [Consequences of Forest Fires in the Pine Forests of the Priobsky Water Protection Pine-birch Forestry District of the Altai Territory] / D.A. Shubin, S.V. Zalesov. — Yekaterinburg. Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2016. — 127 p. [in Russian]
4. Marchenko V.P. Gorimost' lentochnykh borov Priirtysh'ya i puti ee minimizacii na primere GU GLPR «Ertys Ormany» [The Burnability of Ribbon Hogs of the Irtysh Region and Ways to Minimize it by the Example of the State Enterprise GLPR "Yertys Ormany"] / V.P. Marchenko, S.V. Zalesov // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agrarian University], 2013. — № 10 (108). — P. 55-59. [in Russian]
5. Ericov A.M. Osobennosti pozharoопасного сезона 2022 goda v Kurganskoj oblasti [Features of the 2022 Fire Season in the Kurgan Region] / A.M. Ericov, I.M. Sekerin, A.A. Krektunov [et al.] // Lesnoj vestnik [Forestry Bulletin], 2023. — Vol. 27, № 4. — P. 73-80. — DOI: 10.18698/2542-1468-2023-4-73-80. [in Russian]
6. Molchanov A.A. Produktivnost' organicheskoy massy v lesah razlichnykh zon. [Productivity of Organic Matter in Forests of Various Zones] / A.A. Molchanov. — M.: Nauka, 1971. — 275 p. [in Russian]
7. Zalesov S.V. Lesnaya pirologiya. [Forest Pyrology] / S.V. Zalesov. — Yekaterinburg: Basko, 2006. — 312 p. [in Russian]
8. Ol'hovka I.E. Lesopozharnoe rajonirovanie lesov Kurganskoj oblasti i rekomendacii po ih protivopozharnomu obustroystvu [Forest Fire Zoning of Forests of the Kurgan Region and Recommendations for Their Fire-fighting Arrangement] / I.E. Ol'hovka, S.V. Zalesov // Sovremen. problemy nauki i obrazovaniya [Modern Problems of Science and Education], 2013. — № 5. — URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=10282> (accessed: 20.06.2023). [in Russian]
9. Kotelnikov R.V. Space Monitoring of Forest Fires: History of the Creation and Development of ISDM-Rosleskhoz / R.V. Kotelnikov, E.A. Lupyan, S.A. Bartalev [et al.] // Contemporary Problems of Ecology, 2020. — vol. 13. — no. 7. — p. 795–802.
10. Rozenberg G.S. Obshchaya i prikladnaya ekologiya. [General and Applied Ecology] / G.S. Rozenberg, F.N. Ryanskij, N.V. Saksonov [et al.]. — Samara-Tolyatti: Publishing House of Samara State Univ. of Economics, 2016. — 452 p. [in Russian]
11. Oficial'nyj sajt Federal'nogo agentstva lesnogo hozyajstva (Rosleskhoz): oficial'nyj sajt. [The Official Website of the Federal Forestry Agency (Rosleskhoz): official website.]. — URL: https://rosleshoz.gov.ru/rates/forest_fires/area#section-year-2021 (accessed: 18.06.2023). [in Russian]
12. Oficial'nyj sajt FBU «Avialesoohrana»: oficial'nyj sajt [The official website of the FBU "Avialesookhrana"]. — URL: <https://aviales.ru/popup.aspx?news=7699> (accessed: 19.06.2023). [in Russian]