

DOI 10.31509/2658-607x-2021424

УДК 528.88:004.932.72'1+630:614.841.42

ОЦЕНКА МАСШТАБОВ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ 2020 ГОДА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

© 2021 г. И. В. Глушков, В. В. Лупачик, И. В. Журавлева, А. Ю. Ярошенко,
А. Ф. Комарова, М. А. Дроздовская, А. Н. Дроздовский, А. В. Пилипенко,
Н. Ю. Баракова, М. Ю. Васильева, Д. Б. Кольцов, Ю. Э. Зенкевич, А. Г. Зудкин,
А. А. Андреева

Российское отделение Гринпис

Россия, 125040 Москва, Ленинградский проспект, дом 26, к. 1

E-mail: alexey.yaroshenko@greenpeace.org

Поступила в редакцию 12.04.2021

После рецензирования 26.06.2021

Принята к печати 29.06.2021

Ландшафтные пожары — один из главных факторов антропогенного преобразования растительного и почвенного покрова, а также антропогенного изменения климата. Несмотря на это, до настоящего времени подробных оценок масштабов всех типов ландшафтных пожаров по всей территории России за полный календарный год не было. Данная работа была направлена на проведение такой оценки по ландшафтным пожарам 2020 года, а также на создание общедоступной карты этих пожаров. Картирование пожаров проводилось силами экспертов и специально подготовленных добровольцев на основе космических снимков среднего пространственного разрешения Sentinel-2 MSI (20 м/пиксель) по двум периодам: с 1 января по 15 мая и с 16 мая по 31 декабря включительно. Общая площадь выявленных ландшафтных пожаров составила 25.84 млн га. Разделение выявленных пожаров на предположительно контролируемые (профилактические выжигания) и неконтролируемые (собственно пожары) в рамках данной работы не производилось. Однако на пройденные огнем участки, соответствующие установленному для единичных контролируемых выжиганий критерию площади (до 10 га), приходится только 0.96% всей площади выявленных пожаров. Итоговая карта ландшафтных пожаров, составленная по результатам данной работы, размещена в открытом доступе по адресу https://maps.greenpeace.org/maps/gpru/fires_2020.

Ключевые слова: пожары на природных территориях, ландшафтные пожары, заброшенные земли, весенние пожары, лесные пожары

Ландшафтные пожары являются одним из главных факторов антропогенного преобразования растительного и почвенного покрова Земли, а также антропогенного изменения климата (Mollicone et al, 2006; McCarty et al, 2012; Швиденко и др., 2013). Данные о масштабах ландшафтных

пожаров необходимы для оценки углеродного баланса российских лесов и других экосистем, понимания и прогнозирования динамики лесного покрова, изучения перспектив развития лесоводства на выбывших из прежних видов использования землях сельско-

хозяйственного назначения и многих других целей. Однако разные типы ландшафтных пожаров характеризуются принципиально разной изученностью — по некоторым из них (в частности, по лесным пожарам) есть и официальная статистика (Форма 4-ИСДМ, 2021), и многолетние ряды однородных данных дистанционного мониторинга (Лупян и др., 2017; Шихов, Зарипов, 2018), в то время как по другим (например, по травяным, тростниковым, торфяным, тундровым пожарам, бесконтрольным палам стерни и пожнивных остатков) нет ни того, ни другого, и данные о площадях не выходят за рамки экспертных оценок или региональных исследований (Khanina et al., 2018). В результате точных данных о масштабах ландшафтных пожаров в целом по территории страны хотя бы на уровне одного целого года до настоящего времени не было.

До недавнего времени задача мониторинга и статистического учета ландшафтных пожаров вне лесов и земель лесного фонда на государственном уровне в России не ставилась. В соответствии с приказом МЧС России от 21 ноября 2008 года № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий», случаи горения сухой травы, пожнивных остатков и стерни, не приведшие к распространению огня на иные объекты защиты, рассматривались как загорания, не подлежащие официальному статистическому учету. Это положение было отменено в 2018 году, однако до настоящего времени в Единой межведомственной информационно-статистической системе (ЕМИСС) данные о площадях ландшафтных пожаров, кроме лесных, отсутствуют. Термин «ландшафтный пожар» хотя и был определен на уровне государственного стандарта (ГОСТ, 1983), в действующее российское законодательство был введен только федеральным законом от 22 декабря 2020 года «О внесении изменений

в отдельные законодательные акты РФ в части совершенствования деятельности в области пожарной безопасности» (Федеральный закон № 454-ФЗ, 2020), вступившим в силу 2 января 2021 года.

Согласно указанному закону, «ландшафтный (природный) пожар — неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде, охватывающий различные компоненты природного ландшафта». В данной работе под ландшафтными пожарами понимались все выявленные случаи горения растительности, охватывающие любые компоненты природных ландшафтов (расположенных вне промышленных объектов и поселений), вне зависимости от причины (стихийности) их возникновения и распространения.

В России уже больше полутора десятилетий используется система дистанционного мониторинга лесных пожаров ИСДМ-Рослесхоз (Барталев и др., 2010), официально введенная в эксплуатацию в 2005 году и содержащая информацию за период с 2000 года по настоящее время. Система обеспечивает возможность комплексного мониторинга лесов и лесных пожаров в России, в том числе выявления повреждений лесного покрова и активного горения, а также получения спутниковых данных достаточно высокого пространственного разрешения (от 10 до 50 м) для уточнения площади, пройденной конкретным пожаром (Котельников и др., 2019). Однако в настоящее время нет полностью автоматизированных методов обработки спутниковых данных высокого пространственного разрешения (30 м и лучше), позволяющих достаточно надежно получать информацию о площадях гарей на больших территориях. Однородных рядов такой информации по всей территории России за

рассматриваемый период фактически не существует (Лупян и др., 2017).

При этом существует объективная необходимость в получении таких данных не только по лесам и землям лесного фонда, но и по иным категориям земель, в том числе не покрытых лесом, но зарастающих им естественным образом или пригодных для лесоразведения. По данным Гринпис (Глушков и др., 2019), по состоянию на 2018 год в России было выявлено около 76 миллионов гектаров заброшенных за период с 1985 года сельхозземель, из которых около 30 миллионов гектаров уже естественным образом заросли лесом и еще около 20 миллионов гектаров находились на разных стадиях зарастания. Эти земли могут быть эффективно использованы как для развития лесоводства, так и для реализации различных проектов, направленных на увеличение поглощающей и климаторегулирующей способности российских лесов; при этом главным фактором, влияющим на зарастание таких земель и сохранность таких лесов, а также на поглощение или выделение ими парниковых газов и аэрозолей (дыма), являются именно ландшафтные пожары.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью работы было выявление и картографирование всех пожаров 2020 года на природных территориях (вне поселений), независимо от категории земли и типа растительного покрова, которые можно было обнаружить по космическим снимкам Sentinel-2 MSI, в том числе палов стерни и сжигания различных сельскохозяйственных остатков и оценка общей площади, пройденной огнем в 2020 году.

Задачи исследования включали в себя организацию и разработку системы доступа к спутниковым данным и инструментов для картирования, выявление и картографирование пройденных пожарами природных

территорий и последующую обработку и анализ результатов.

Создание первичных данных о сгоревших территориях необходимо для дальнейших оценок рисков и угроз, связанных с пожарами, для развития лесоводства, для оценки поглощающей и климаторегулирующей способности лесов, а также для создания базы обучающих данных для разработки автоматизированных методов выявления ландшафтных пожаров не только в пределах земель лесного фонда.

Задача разделения случаев контролируемого и неконтролируемого горения (выжиганий и пожаров соответственно) в рамках данной работы не ставилась, поскольку в подавляющем большинстве случаев достоверное разделение выжиганий и пожаров по дистанционным данным невозможно. Кроме того, действующими правилами и методиками устанавливается система требований и ограничений на проведение контролируемых выжиганий как по площадным характеристикам, так и по категориям земель, и выжигание правомерно считать контролируемым (т. е. не пожаром) только при соблюдении этих требований. В частности, согласно Методическим рекомендациям по проведению выжигания сухой травянистой растительности, утвержденным МЧС России 23 января 2014 года, «участок земли, на котором запланировано выжигание сухой травянистой растительности, делится на блоки. Площадь блока не должна превышать 0.5 га». Согласно Методическим указаниям по организации и проведению профилактических контролируемых противопожарных выжиганий хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов в лесах, расположенных на землях лесного фонда, утвержденным приказом Минприроды России от 27 августа 2019 года № 580, «максимальная допустимая площадь

участка для проведения профилактического выжигания 10 га, при этом его территорию разделяют в поперечном направлении минерализованными полосами на части, то есть блоки, через каждые 50-100 м». Кроме того, Правилами противопожарного режима в Российской Федерации (как в старой редакции, действовавшей до 31 декабря 2020 года, так и в новой, действующей с 1 января 2021 года) выжигание сухой травянистой растительности, стерни, пожнивных остатков (за исключением рисовой соломы) на землях сельскохозяйственного назначения, землях запаса и землях населенных пунктов запрещено. Таким образом, случаи даже намеренного единовременного выжигания крупных (более десяти гектаров) несегментированных участков, а также выжигания сухой травы, стерни, пожнивных остатков (кроме рисовой соломы) на землях сельскохозяйственного назначения и землях запаса следует рассматривать, скорее, как случаи неконтролируемого горения (т. е. пожары), чем контролируемого в соответствии с установленными нормами. Из общей площади выявленных в рамках данной работы пожаров на пройденные огнем участки, соответствующие установленному для единичных контролируемых выжиганий критерию площади (до 10 га), приходится только 0.96%.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для составления карты и оценки площади ландшафтных пожаров на территории Российской Федерации за 2020 год были использованы космические снимки среднего пространственного разрешения Sentinel-2 MSI (20 м/пиксель) Европейского космического агентства (Drusch et al., 2012), доступные через WMS сервис, предоставляемый Sentinel-Hub (<https://www.sentinel-hub.com>, Sinergise Ltd.). Была разработана онлайн-платформа с необходимым функционалом и разноуровневым много-

пользовательским доступом для участников картирования. С ее помощью участник получал доступ к всему архиву снимков Sentinel-2, данным о термических аномалиях (термоточки) и инструментам картирования. При выявлении сгоревшей территории использовались все доступные снимки без фильтрации по облачности и выбор подходящего снимка осуществлялся непосредственно участником картирования в процессе работы на интерактивной платформе.

Карта составлялась методом визуального дешифрирования всего набора снимков за 01.01–30.11 2020 в комбинации каналов 11-8-2 и 4-3-2 при рабочем масштабе от 1:10 000 до 1:50 000. Для определения границ и площади, пройденной огнем, использовалось оконтуривание пожара с помощью инструментов картирования.

Работа была разделена на два этапа, соответствующих основным пикам горимости российских природных территорий. На первом этапе была составлена карта ландшафтных пожаров за период с начала года по 15 мая включительно, на втором — с 16 мая по конец года. На первом этапе визуальное дешифрирование космоснимков проводилось группой обученных добровольцев из 350 человек с дальнейшей проверкой результатов силами сотрудников отдела геоинформационных технологий российского отделения Гринпис. На втором этапе визуальное дешифрирование проводилось силами группы привлеченных экспертов с такой же последующей проверкой результатов. На обоих этапах в качестве дополнительного источника информации, не влиявшего на конфигурацию контуров пожаров, но помогавшего в их обнаружении, использовались данные о термоточках (температурных аномалиях земной поверхности) по данным сенсоров MODIS спутников Terra и Aqua (Giglio et al., 2016) и VIIRS спутников Suomi NPP и NOAA 20 (Schroeder et al., 2014).

Для обучения добровольцев была разработана инструкция (Дроздовская, 2020). Обучение происходило индивидуально и самостоятельно. Более подробное описание платформы и методов краудсорсингового картографирования приводится в статье (Glushkov et al., 2021).

Применялись одинаковые методы визуального дешифрирования на обоих этапах для лесных, степных, тундровых, болотных и луговых пожаров, а также пожаров на сельхозземлях — ручное оконтуривание пикселей пройденных огнем территорий. Для более точной оценки проводилось обязательное сравнение со снимком, на котором изменения были еще не видны. В случаях регистрации термоточек, но отсутствия пожара на снимке, решение принималось в пользу интерпретации космического снимка.

В ходе работы были выявлены две распространенные сельскохозяйственные практики, не позволявшие учесть все пройденные огнем территории при существующей периодичности съемки Sentinel-2 MSI: сжигание стерни непосредственно перед вспашкой участка и сжигание рисовой соломы на затапливаемых рисовых чеках. Участки, на которых проводилось сжигание стерни перед вспашкой, отмечались как пройденные огнем только в тех случаях, когда наличие горения непосредственно можно было подтвердить по снимкам; если к моменту съемки предположительно выжженная территория уже была распахана, она не отмечалась как пройденная огнем. Пожары и выжигания в границах рисовых чеков в рамках этой работы не выделялись. Поскольку общая площадь используемых рисовых чеков в Российской Федерации составляет по разным оценкам от 160 до 200 тысяч гектаров, это не могло существенно повлиять на итоговую общую площадь ландшафтных пожаров и выжиганий в целом по территории России (но могло

существенно повлиять в регионе с наиболее развитым рисоводством — Краснодарском крае).

На этапе постобработки были исправлены топологические ошибки, объединены пересекающиеся полигоны в слое и произведена разбивка по регионам. Для получения региональной статистики были подсчитаны общее число и площадь полигонов, а также площадь лесных и нелесных земель внутри них.

Для разделения на лесные и нелесные пожары были использованы данные о сомкнутости лесного полога с разрешением 30 м/пиксель (Hansen et al., 2013). На основе данного продукта и данных о потерях лесного покрова с 2001 по 2019 (Hansen et al., 2013) была создана актуальная маска лесов с разделением по сомкнутости полога: менее 10% (нелесные земли), от 10% до 39% (редколесья) и больше 40% (сомкнутые леса).

Оценка точности и расчет реальной сгоревшей площади к настоящему моменту произведен только для весенней части продукта (сгоревшие территории с 1 января по 15 мая) методом случайных площадок и стратифицированной выборки (Stehman, 2013; Olofsson et al., 2014). Экспертами было проанализировано 3480 точечных площадок (20 на 20 м) включающих как сгоревшие, так и несгоревшие участки, с использованием доступных космических снимков (Sentinel-2, Google Earth). Расчет точности картографического продукта и оценки реальной площади сгоревших территорий (sample based area estimates) получены по формулам, применяемым в подобных исследованиях (Potapov et al., 2020).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основным результатом работы является карта ландшафтных пожаров 2020 года по всей территории Российской Федерации, размещенная в открытом доступе по адресу https://maps.greenpeace.org/maps/gpru/fires_2020,

доступная для скачивания, проверки и использования для дальнейших исследований.

Общая площадь ландшафтных пожаров 2020 года на территории Российской Федерации, выявленных в результате данного исследования, составила 25.84 миллионов гектаров. 80.4% этой площади пришлось на азиатскую часть России (Уральский, Сибирский и Дальневосточный федеральные округа).

Общая оценка точности (overall accuracy) для весенней части продукта (весенних пожаров) составляет $99.5 \pm 0.1\%$. Точность производителя (producer's accuracy) для класса сгоревших территорий оказалась равной $85.4 \pm 4\%$, и точность пользователя (user's accuracy) — $91.9 \pm 0.8\%$. Расчетная

площадь и доверительный интервал территорий, пройденных огнем, в весенний период после валидации составила 14.2 ± 0.3 млн га (площадь, представленная на карте, 13.5 млн га). Далее в тексте мы используем только площади объектов, представленных на карте.

Площадь, пройденная ландшафтными пожарами 2020 года, составила 1.52% от общей площади суши Российской Федерации, в том числе в федеральных округах: Сибирском — 1.3%, Центральном — 3.12%, Южном — 2.9%, Северо-Кавказском — 1.8%, Приволжском — 0.98%, Дальневосточном — 2.09%, Уральском — 0.27% и Северо-Западном — 0.21% (табл. 1).

Таблица 1. Распределение площади выявленных пожаров по пикам горимости (весеннему — с 1 января по 15 мая, летне-осеннему — с 16 мая по 31 декабря) и по федеральным округам, тыс. га

Федеральный округ	Весенний пик горимости (1 января — 15 мая)	Летне-осенний пик горимости (16 мая — 31 декабря)	Всего в течение года
Центральный федеральный округ	1745.6	296.1	2041.7
Северо-Западный федеральный округ	351.0	4.0	355.0
Южный федеральный округ	599.8	736.9	1336.7
Северо-Кавказский федеральный округ	202.0	109.9	311.9
Приволжский федеральный округ	445.9	579.6	1025.5
Уральский федеральный округ	179.4	316.2	495.6
Сибирский федеральный округ	4739.9	942.9	5682.8
Дальневосточный федеральный округ	5213.6	9377.4	14 591.0
Российская Федерация, всего	13 477.2	12 363.1	25 840.3

Лидером по общей площади как весенних, так летне-осенних пожаров является Дальневосточный ФО, где площадь территории, пройденной огнем, максимальна как в весенний (пожары в Приморском, Забайкальском крае, Амурской и Еврейской АО и Республики Бурятия), так и в летне-осенний пик горимости за счет появления крупных пожаров в Якутии и Хабаровском крае. Сибирский и Центральный ФО также входят в число регионов с наибольшей площадью

ландшафтных пожаров, при этом доля весенних пожаров значительно превышает долю пожаров в летне-осенний период.

В 2020 году 15 мая совпало с окончанием весеннего пика горимости, хотя обычно он продолжается несколько дольше, примерно до конца мая. О динамике горимости в 2020 году и в среднем за период с 2001 по 2019 годы включительно можно судить, в частности, по количеству термоточек, выявляемых с помощью инструмента MODIS спутников Terra и Aqua (рис. 1).

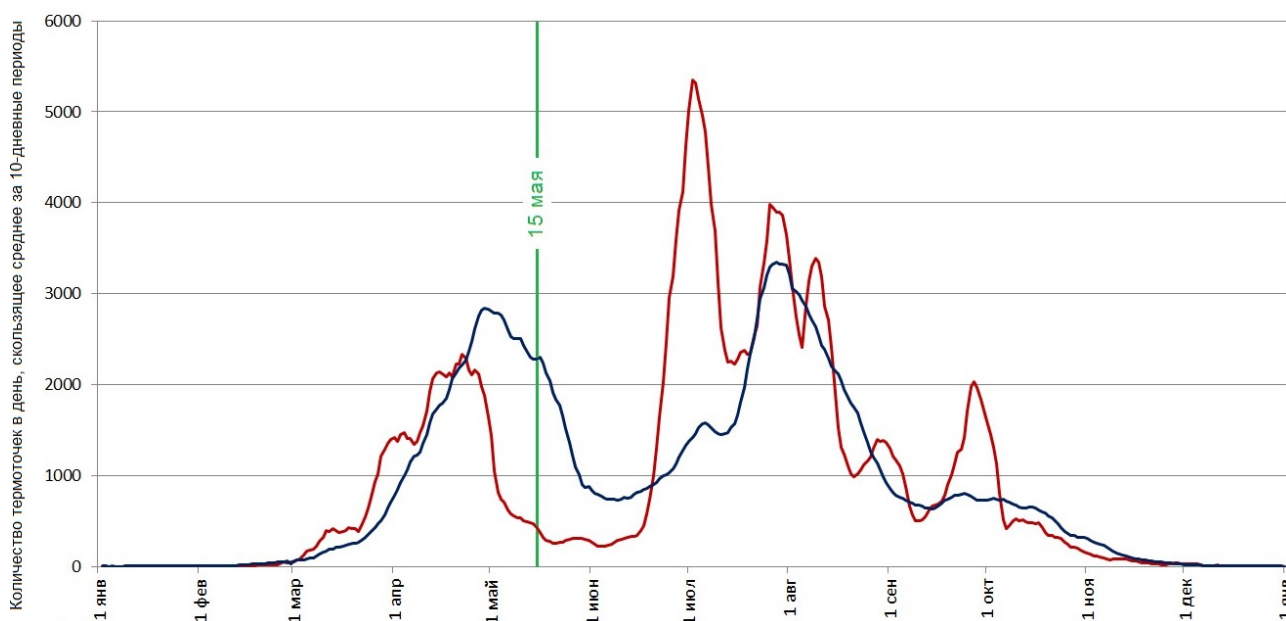


Рисунок 1. Изменение количества термоточек MODIS в течение года по территории Российской Федерации за 2020 год (красная линия) и в среднем за период с 2001 по 2019 годы (синяя линия) — скользящее среднее за 10-дневные периоды

Наличие двух отчетливых максимумов горимости (весеннего и летне-осеннего), разделенных таким же ежегодно наблюдаемым отчетливым промежутком продолжительностью около месяца, объясняется разным характером большинства весенних и летне-осенних пожаров. Весной большинство ландшафтных пожаров приходится на палы сухой травы и тростника, главным образом на открытых (безлесных) пространствах, быстро просыхающих на солнце после

схода снегового покрова, по которым огонь легко разносится ветром на большие расстояния. Эти пожары прекращаются по мере отрастания новой зеленой травы, препятствующей горению. Летне-осенние пожары более характерны для лесных ландшафтов, их количество и площади нарастают по мере просыхания лесов после весеннего снеготаяния, особенно в удаленных и труднодоступных районах Севера, Сибири и Дальнего Востока, хуже всего охраняемых от огня. Распределение

термоточек (температурных аномалий земной поверхности, выявляемых специализированными инструментами типа MODIS или VIIRS) по месяцам и сезонам года не в полной мере соответствует реальному распределению площадей ландшафтных пожаров из-за разного характера весенних и летне-осенних пожаров. Весной преобладают беглые травяные пожары относительно низкой интенсивности, при которых значительная часть площади успевает прогореть и остыть между пролетами спутников и не отражается в виде термоточек — а летом и осенью преобладают лесные пожары, распространяющиеся обычно медленнее, выделяющие больше тепла с единицы площади и лучше обнаруживаемые

по температурным аномалиям. В результате на период с 1 января по 15 мая 2020 года пришлось 24% термоточек MODIS по данным системы FIRMS (FIRMS, 2021) и 52% площади ландшафтных пожаров по данным настоящего исследования, а на период с 16 мая по 31 декабря — 76% и 48% соответственно.

Выявленные пожары и пройденные ими площади крайне неравномерно распределяются между весенним и летне-осенним пиками в разных регионах и федеральных округах Российской Федерации. В 2020 году самая большая доля весенних пожаров в общей площади ландшафтных пожаров по итогам года была в Северо-Западном (99%) и Центральном (85%) федеральных округах (таблица 2).

Таблица 2. Площади пожаров 2020 года весеннего пика горимости (с 1 января по 15 мая включительно), тысячи гектаров, и их доля в общей площади пожаров за год по федеральным округам по данным разных источников

Федеральный округ	Все ландшафтные пожары, данное исследование	Лесные пожары		
		% лесного покрова, данное исследование а) редколесья, 10–39% б) сомкнутые, >40%	Оперативные сводки ФБУ «Авиалесоохрана»*	Данные ИСДМ-Рослесхоз**
Центральный федеральный округ	1745 (85%)	а) 466 (23%) б) 174 (9%)	2.2 (27%)	381 (44%)
Северо-Западный федеральный округ	350 (99%)	а) 227 (64%) б) 44 (12%)	0.1 (5%)	85 (48%)
Южный федеральный округ	599 (44%)	а) 127 (9%) б) 70 (5%)	1.0 (17%)	42 (34%)
Северо-Кавказский федеральный округ	202 (65%)	а) 48 (15%) б) 56 (18%)	0.2 (25%)	43 (42%)
Приволжский федеральный округ	441 (43%)	а) 34 (3%) б) 16 (2%)	1.4 (8%)	50 (24%)
Уральский федеральный округ	166 (35%)	а) 50 (10%) б) 26 (5%)	6.9 (4%)	56 (14%)
Сибирский федеральный округ	4739 (83%)	а) 1114 (20%) б) 1094 (19%)	109 (12%)	2011 (40%)
Дальневосточный федеральный округ	5213 (36%)	а) 2816 (19%) б) 875 (6%)	654 (7%)	2082 (15%)
Российская Федерация, всего	13 477 (52%)	а) 4880 (19%) б) 2356 (9%)	774 (8%)	4750 (22%)

* Сведения..., 16.05.2020; Сведения..., 31.12.2020

** Форма 4-ИСДМ, 2021

Общие площади ландшафтных пожаров в период с 1 января по 15 мая включительно по

федеральным округам и Российской Федерации в целом, а также площади лесных

пожаров по данным оперативных сводок федерального бюджетного учреждения «Авиалесоохрана», данных дистанционного мониторинга системы ИСДМ-Рослесхоз и данного исследования приводятся в таблице 2.

Основной вклад в различия между общей площадью ландшафтных пожаров и данными официального мониторинга вносят пожары на нелесных территориях, включая неиспользуемые сельхозземли. В отдельных регионах (Сибирский ФО), результаты анализа распределения площади ландшафтных пожаров на землях, покрытых лесом (включая редколесья и сомкнутые леса) близки к данным дистанционного мониторинга (табл. 2). Но в большинстве регионов наблюдается существенная недооценка площади, пройденной огнем.

Распределение всей совокупности ландшафтных пожаров между весенним и летне-осенним пиками горимости принципиально отличается от распределения лесных пожаров как по данным официальной статистики, так и по данным дистанционного мониторинга. Официальная статистика по лесным пожарам ведется на поквартальном уровне и включает

в себя два площадных показателя: «площадь лесных земель, пройденная пожарами» и «площадь нелесных земель, пройденная пожарами» (но нелесные земли учитывает только в составе лесных пожаров). Данные официальной статистики по лесным пожарам традиционно сильно отличаются от данных дистанционного мониторинга по лесным пожарам, главным образом из-за того, что до конца 2020 года по действующему лесному законодательству пожары в лесах на землях некоторых категорий не считались лесными пожарами и в статистике не учитывались. Основной вклад в расхождение данных официальной статистики и дистанционного мониторинга по площади лесных пожаров вносят леса, расположенные на землях сельскохозяйственного назначения.

Общие площади ландшафтных пожаров за весь 2020 год по федеральным округам и Российской Федерации в целом, а также площади лесных пожаров по данным Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) и данных дистанционного мониторинга системы ИСДМ-Рослесхоз, приведены в таблице 3.

Таблица 3. Площади пожаров 2020 года, тысячи гектаров, по данным разных источников

Федеральный округ	Ландшафтные пожары, данные исследования	Лесные пожары	
		Лесные и нелесные земли, пройденные пожарами (ЕМИСС, 2021а, б)	Данные системы ИСДМ-Рослесхоз (Форма 4-ИСДМ, 2021)
Центральный федеральный округ	2041.7	5.9	478.2
Северо-Западный федеральный округ	355.0	2.2	92.8
Южный федеральный округ	1336.7	4.9	83.6
Северо-Кавказский федеральный округ	311.9	0.5	60.3
Приволжский федеральный округ	1025.5	17.4	159.0
Уральский федеральный округ	495.6	172.4	344.1
Сибирский федеральный округ	5682.8	817.4	3031.8
Дальневосточный федеральный округ	14 591.0	8246.8	12 264.8
Российская Федерация, всего	25 840.3	9267.6	16 514.8

ВЫВОДЫ

Общая площадь ландшафтных пожаров в России в 2020 году составила 25.84 млн га, из которых 13.5 млн. га (52%) пришлись на весенний пик горимости и 12.4 млн га (48%) — на летне-осенний. 80.4% площади ландшафтных пожаров пришлись на азиатскую часть Российской Федерации (Уральский, Сибирский и Дальневосточный федеральные округа).

Результаты картографирования ландшафтных пожаров 2020 года выложены в открытый доступ и могут быть использованы специалистами для дальнейшего анализа, а также для развития и совершенствования систем дистанционного мониторинга пожаров.

Официальной статистики по всем типам ландшафтных пожаров в настоящее время в России не существует. Положение, согласно которому случаи горения сухой травы рассматривались как загорания, не подлежащие официально статистическому учету, исключено из действующего законодательства только в октябре 2018 года. Положение, согласно которому пожары в лесах на землях сельскохозяйственного назначения, землях запаса и некоторых других не рассматривались и не учитывались как лесные пожары, исключено из действующего законодательства только в январе 2021 года. Показателей, характеризующих общую площадь ландшафтных пожаров, в Единой межведомственной информационно-статистической системе до настоящего времени нет. Площадь официально учтенных в этой системе лесных пожаров (включая лесные и нелесные земли) за 2020 год — 9.27 млн га — составляет только 36% от общей площади ландшафтных пожаров за этот же период.

Распределение всех видов ландшафтных пожаров, согласно данному исследованию, между весенним и летне-осенним пиками

горимости (к которым в рамках данной работы отнесены пожары с 1 января по 15 мая и с 16 мая по 31 декабря соответственно) существенно отличается от распределения лесных пожаров как по официальным оперативным данным, так и по данным дистанционного мониторинга. На весенний пик горимости пришлось 52% общей площади ландшафтных пожаров, 22% площади лесных пожаров по данным дистанционного мониторинга и только 8% площади лесных пожаров по официальным оперативным данным.

Общая площадь ландшафтных пожаров в России за 2020 год существенно превышает площадь лесных пожаров на всех видах территорий (без учета разделения на категории земель) по данным системы дистанционного мониторинга ИСДМ-Рослесхоз. Площадь лесных пожаров за 2020 год, согласно этой системе (форме 4-ИСДМ), — 16.51 млн га, что составляет только 64% от общей площади ландшафтных пожаров за этот же период. Все доступные на момент написания статьи данные российских источников о площадях ландшафтных пожаров относились только к одной их категории — лесным пожарам (включавшим как покрытые лесом, так и не покрытые лесом земли, но с обязательным присутствием первых).

Долгосрочных рядов сравнимых данных, отражающих динамику площадей всех типов ландшафтных пожаров по всей территории Российской Федерации, в настоящее время нет. Это не позволяет в полной мере оценить влияние пожаров, а также практик землепользования, связанных с использованием открытого огня, на поглощающую способность природных экосистем и ландшафтов и их роль в смягчении или усилении антропогенных изменений климата.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность Sentinel Hub (<https://www.sentinel-hub.com>, Sinergise Laboratory for GIS Ltd.) за сервис для доступа к данным космической съемки и активную поддержку в составлении карты. Проект поддержан грантом европейского космического агентства Network of Resources 65377.

Благодарим фрилансеров и волонтеров за участие в составлении слоя сгоревших территорий (формулировка сохранена из анкет участников проекта): Удалов Леонтий Евгеньевич, Гаврикова Евгения Сергеевна, Екшембеев Сулейман Рафаэлевич, Мельников Андрей Юрьевич, Стукалов Максим Владимирович, Антонова Мария Сергеевна, Корчагина Мария Георгиевна, Чигарева Юлия Дмитриевна, Дорошенко Евгения Александровна, Сергиенко Анастасия Андреевна, Чеченева Вероника Витальевна, Владислав, Лина, Мария Покоева, Кандей, Екатерина Емельяненко, Дарья, Юлия Россомахина, Ирина Ефимова, Мария Дорофеева, Вероника, Николай Соболев, Егор, Андрей Варганов, Andrey Foster, Владимир Малинин, Людмила, Надежда Владимировна, Роман Бойко, Полина Кульба, Пензина Юлия, Анастасия, Любовь, Анна, Осина Наталия Дмитриевна, Ирина К., Мария, Елена, Сергей Кудряшов, Anastasiia Molko, Саша Дребезова, Владислав Кириллов, Юлия Соколова, Култынина Маргарита, Кузнецова Анастасия, Ольга Карташова, Геннадий Шефель, Наталия Сибирцева, Мария, Артём, Олеся, Ольга Денисова, Лиза, Шариков Максим, Юлия Казмерчук, Надежда Лукановская, Соня Дагаргулия, Файзиева Камила Алишеровна, Эльвира Курьянович, Наталья, Дарья, Таня Бойкова, Егорова Александра, Мария, Анна Павлюк, Борисова Ксения Алексеевна, Ая, Олеся, Анна, Мария, Лёша Куприенко, Полина Червоная, Ксения Белкина, Артём Рыбин, Ольга, Леонид, Михаил Войтехов,

Дарья Лунина, Павел Богачёв, Ольга Розанова, Екатерина, Роксана, Маша, Derbak, Лариса Шуваева, Олеся, Марина Букия, Анна, Андрей Наумкин, Мария Чухно, Максим Корень, Амуланга, Ирина, Телегина Софья Михайловна, Валерия, Диана, Надежда Ребик, Куриленко Регина, Елена Макарова, Наталья Маркова, Акбулат, operator_sphinx!, Полина Зиверт, Владимир Волнин, Елизавета Калинина, Двоглазова Дарина, Ирина Удалова, Ирина, Анастасия, Уцин Максим, Марина, Петухова Аня, Геннадий Геннадьевич Троицкий, Ангелина, Виктория Галлямова, Екатерина Сизова, Инна, Анна П., Анна, Варвара, Ева Амелькина, Яков, Варвара, Ольга Инжечик, Татьяна, Антонов Антон, Ольга Проненко, Иванова Тамара, Вадим Бойцов, Аделия, Марина Абдулина, Жанна, Екатерина, Света Золотарева, Максим из Астрахани, Анна Живалова, Ольга, Вера Солдатова, Дмитрий Иванов, Фарида, Елена, Ольга, Дарья Зарицкая, Эржена, Полина Осина, Иосиф, Влад, Вероника, Светлана Воробьева, Василий Дудин, Галя, Евгений Гетц, Татьяна, Наталия Мологина, Алёна, Ольга, Анна Куклева, Лера, Елизавета Сидоровская, Наталья, Александра, Мошреф Мохаммад Реза, Аня, Оксана, Марина, Морозов Егор Борисович, Дмитрий, Ирина, Ксения Воронцова, Наталья, Елена, Юрий, Анна, Мария, Анна, Анна, Анна, Олег Железный, Ирина, Князькина Юлия, Екатерина, Валерия Немчинова, Екатерина Цыбикова, Татьяна Одарюк, Анна, Боброва Дарья, Анастасия, Twin, Оксана, Александра Кривопалова, Екатерина Омерда, Екатерина, Михаил, Анна Андреева, Дмитрий, Мария Петренко, Мария Ловин-Лович, Эттари, Манюрова Аделина, Елена Кошарная, Aleksandra_Harry, Екатерина, Екатерина Бородина, Анна Исакова, Татьяна, difurka, Ольга Ильина, Алёна Гребенщикова, Егор Володин, Евгения, Татьяна Степанова, Ольга (boniffacy) Ведерникова, Фам Тхуи

Ан, Ирина Кио, Ксения, Ольга, Анна Кириенкова, Елена Теренина, Владислав Вечеров, Кот Кира Андреевна, Виктор Волошин, Васильева Виктория, Елизавета Пятковская, Екатерина Владимировна Шехорина, Анастасия Силаенкова, Елена, Юлия М, Дарья Алилуева, Тая Язрикова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Барталев С. А., Еришов Д. В., Коровин Г. Н., Котельников Р. В., Лупян Е. А., Щетинский В. Е. Основные возможности и структура информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2010. Т. 7. № 2. С. 97–105.

Глушков И. В., Лупчик В. В., Прищепов А. В., Потапов П. В., Пукинская М. Ю., Ярошенко А. Ю., Журавлева И. В. Картирование заброшенных земель в восточной Европе с помощью спутниковых снимков Landsat и Google Earth Engine // Доклады VII Всероссийской конференции «Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии». Москва, 22–24 апреля 2019 г. Москва: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 35–37.

ГОСТ 17.6.1.01-83 Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения: введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 19.12.83 № 6263.

Дроздовская М. Инструкция по отрисовке пожаров, 2020. URL: <https://docs.google.com/document/d/1PDgepEQC5ZQnnMDIRAPuIVeUC325tAB4doriK-jdOgM/edit> (дата обращения 14.06.2021)

ЕМИСС, площадь лесных земель, пройденная пожарами. 2021. URL:

<https://www.fedstat.ru/indicator/38496>

(дата обращения 14.06.2021)

ЕМИСС, площадь нелесных земель, пройденная пожарами. 2021. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/38495> (дата обращения 14.06.2021)

Информационная система дистанционного мониторинга Федерального агентства лесного хозяйства. Блок мониторинга пожарной опасности. Открытые данные (с 30 сентября 2020 года). URL: https://public.aviales.ru/main_pages/public.shtml (дата обращения 14.06.2021).

Котельников Р. В., Лупян Е. А., Барталев С. А., Еришов Д. В. Космический мониторинг лесных пожаров: история создания и развития ИСДМ-Рослесхоз // Лесоведение. 2019. № 5. С. 399–409.

Лупян Е. А., Барталев С. А., Балашов И. В., Егоров В. А., Еришов Д. В., Кобец Д. А., Сенько К. С., Стыценко Ф. В., Сычуглов И. Г. Спутниковый мониторинг лесных пожаров в 21 веке на территории Российской Федерации (цифры и факты по данным детектирования активного горения) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 6. С. 158–175.

Методические рекомендации по проведению выжигания сухой травянистой растительности (утв. МЧС России 23 января 2014 г. N 2-4-87-1-19). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70498286/> (дата обращения 14.06.2021).

Правила противопожарного режима в Российской Федерации Утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года № 1479. URL: <https://ovr.khabkrai.ru/events/Novosti/857> (дата обращения 14.06.2021).

Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ «Об утверждении Методических указаний по организации и проведению профилактических контролируемых противопожарных

выжиганий хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов в лесах, расположенных на землях лесного фонда» от 27 августа 2019 г. № 580. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72669244/> (дата обращения 14.06.2021).

Приказ МЧС России «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» от 21 ноября 2008 года № 714. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-mchs-rossii/689> (дата обращения 14.06.2021).

Сведения о лесопожарной обстановке на территории субъектов РФ на 16.05.2020. ФБУ «Авиалесоохрана». 2021. URL: https://aviales.ru/files/documents/2020/fds_svedeniya/svedeniya%20o%20lesopozharnoy%20obstanovke%20na%20territorii%20sубъектов%20rf%20na%2016.05.2020.pdf (дата обращения 14.06.2021)

Сведения о лесопожарной обстановке на территории субъектов РФ на 31.12.2020. ФБУ «Авиалесоохрана». 2021. URL: https://aviales.ru/files/documents/2020/fds_svedeniya/svedeniya%20o%20lesopozharnoy%20obstanovke%20na%20territorii%20sубъектов%20rf.pdf (дата обращения 14.06.2021)

Федеральный закон от 22.12.2020 № 454-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ в части совершенствования деятельности в области пожарной безопасности» Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012220058> (дата обращения 14.06.2021)

Форма 4-ИСДМ, ИСДМ-Рослесхоз (доступна для зарегистрированных и подтвержденных пользователей портала государственных услуг). 2021. URL: https://nffc.aviales.ru/main_pages/index.shtml (дата обращения 20.03.2021)

Швиденко А. З., Щенащенко Д. Г. Климатические изменения и лесные пожары в России // Лесоведение. 2013. № 5. С. 50–61.

Шихов А. Н., Зарунов А. С. Многолетняя динамика потерь лесов от пожаров и ветровалов на северо-востоке Европейской России по спутниковым данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 7. С. 114–128.

Drusch M., Del Bello U., Carlier S., Colin O., Fernandez V., Gascon F., Hoersch B., Isola C., Laberinti P., Martimort P., Meygret A., Spoto F., Sy O., Marchese F., Bargellini P. SENTINEL-2: ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services // Remote Sensing of Environment. 2012. Vol. 120. P. 25–36.

Fire Information for Resource Management System (FIRMS) — Active Fire Data. 2021. URL: <https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/firms/active-fire-data#ed-firms-kml> (дата обращения 15.03.2021)

Giglio L., Schroeder W., Justice C. O. The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products // Remote Sensing of Environment. 2016. Vol. 178. P. 31–41.

Glushkov I., Zhuravleva I., McCarty J., Komarova A., Drozdovsky A., Drozdovskaya M., Lupachik V., Yaroshenko A., Stehman V., Prishchepov A. High-resolution participatory mapping of early season fires across Russia // Environmental Research Letters, 2021 (submitted).

Hansen M. C., Potapov P. V., Moore R., Hancher M., Turubanova S. A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S. V., Goetz S. J., Loveland T. R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C. O., Townshend J. R. G. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change // Science. 2013. 342 (15 November). P. 850–853.

Khanina L. G., Smirnov V. E., Romanov M. S., Bobrovsky M. V. Effect of spring grass fires on vegetation patterns and soil quality in abandoned agricultural lands at local and landscape scales in Central European Russia // *Ecol. Process.* 2018. Vol. 7. No. 1. P. 1–19.

McCarty J. L., Ellicott E. A., Romanenkov V., Rukhovitch D., Koroleva P. Multi-year black carbon emissions from cropland burning in the Russian Federation // *Atmospheric Environment.* 2012. Vol. 63. P. 223–238.

Mollicone D., Eva H., Achard F. Human role in Russian wild fires // *Nature.* 2006. Vol. 440. P. 436–437.

Olofsson P., Foody G. M., Herold M., Stehman S. V., Woodcock C. E., Wulder M. A. Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change // *Remote Sensing of Environment.* 2014. Vol. 148. P. 42–57.

Potapov P., Hansen M. C., Kommareddy I., Kommareddy A., Turubanova S., Pickens A., Adusei B., Tyukavina A., Ying Q. Landsat analysis ready data for global land cover and land cover change mapping // *Remote Sensing.* 2020. Vol. 12. No. 3 (426). P. 1–24.

Schroeder W., Oliva P., Giglio L., Csiszar I. A. The New VIIRS 375m active fire detection data product: Algorithm description and initial assessment // *Remote Sensing of Environment.* 2014. Vol. 143. P. 85–96.

Stehman S. V. Estimating area from an accuracy assessment error matrix // *Remote Sensing of Environment.* 2013. Vol. 132. P. 202–211.

REFERENCES

Bartalev S. A., Ershov D. V., Korovin G. N., Kotel'nikov R. V., Lupjan E. A., Shhetinskij V. E., Osnovnye vozmozhnosti i struktura informacionnoj sistemy distancionnogo monitoringa lesnyh pozharov Federal'nogo agentstva lesnogo hozjajstva (ISDM-Rosleshoz) (The main functionalities and structure of the Forest Fire Satellite Monitoring Information System of

Russian Federal Forestry Agency (SMIS-Rosleshoz)), *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2010, Vol. 7, No. 2, pp. 97–105.

Drozdovskaya M., Instructions for drawing fires, 2020, URL: <https://docs.google.com/document/d/1PDgepEQC5ZQnnMDIRAPuIVeUC325tAB4doriK-jdOgM/edit> (2021, 14 June).

Drusch M., Del Bello U., Carlier S., Colin O., Fernandez V., Gascon F., Hoersch B., Isola C., Laberinti P., Martimort P., Meygret A., Spoto F., Sy O., Marchese F., Bargellini P., SENTINEL-2: ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services, *Remote Sensing of Environment*, 2012, Vol. 120, pp. 25–36.

Federal'nyy zakon ot 22.12.2020 № 454-FZ "O vnesenii izmeneniy v otdel'nyye zakonodatel'nyye akty RF v chasti sovershenstvovaniya deyatel'nosti v oblasti pozharoy bezopasnosti". Ofitsial'nyy internet-portal pravovoy informatsii Online (Federal Law of 22.12.2020 No. 454-FZ "On Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation in Part of Improving Activities in the Field of Fire Safety" Official Internet portal of legal information Online). URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012220058> (2021, 14 June)

Giglio L., Schroeder W., Justice C. O., The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products, *Remote Sensing of Environment*, 2016, Vol. 178, pp. 31–41.

Glushkov I. V., Lupachik V. V., Prishhepov A. V., Potapov P. V., Pukinskaja M. Yu., Jaroshenko A. Yu., Zhuravleva I. V., Kartirovanie zabroshennykh zemel' v vostochnoj Evrope s pomoshh'ju sputnikovyh snimkov Landsat i Google Earth Engine (Mapping abandoned lands in Eastern Europe with Landsat satellite images and Google Earth Engine), *VII All-Russian Conference Aerospace methods and GIS-technologies in forestry, Forest*

- Management and Ecology (CEPF RAS)*, Proc. Conf., Russia, Moscow, 22–27 April, 2019, pp. 35–37.
- Glushkov I., Zhuravleva I., McCarty J., Komarova A., Drozdovsky A., Drozdovskaya M., Lupachik V., Yaroshenko A., Stehman V., Prishchepov A. High-resolution participatory mapping of early season fires across Russia // *Environmental Research Letters*, 2021, (submitted).
- Gosudarstvennyj komitet SSSR po standartam (USSR State Committee for Standards)*, 1983, December 19. No. 6263. GOST 17.6.1.01-83.
- Hansen M. C., Potapov P. V., Moore R., Hancher M., Turubanova S. A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S. V., Goetz S. J., Loveland T. R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C. O., Townshend J. R. G. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change, *Science*, 2013, Vol. 342, pp. 850–53.
- https://aviales.ru/files/documents/2020/fds_sve_deniya/svedeniya%20o%20лесопожарной%20обстановке%20на%20территории%20осубъектов%20рф%20на%2016.05.2020.pdf, (2021, March 20).
- https://aviales.ru/files/documents/2020/fds_sve_deniya/svedeniya%20o%20лесопожарной%20обстановке%20на%20территории%20осубъектов%20рф.pdf, (2021, March 20).
- <https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/firms/active-fire-data#ed-firms-kml>, (2021, March 15).
- https://nffc.aviales.ru/main_pages/index.shtml (2021, March 20).
- <https://www.fedstat.ru/indicator/38496>, (2021, March 20).
- <https://www.fedstat.ru/indicator/38495>, (2021, March 20).
- Informatsionnaya sistema distantsionnogo monitoringa Federal'nogo agentstva lesnogo khozyaystva. Blok monitoringa pozharnoy opasnosti. Otkrytye dannyye s 30 sentyabrya 2020 goda (Information system for remote monitoring of the Federal Forest Agency. Fire hazard monitoring unit. Open data since September 30, 2020). URL: https://public.aviales.ru/main_pages/public.shtml (2021, 14 June).
- Khanina L. G., Smirnov V. E., Romanov M. S., Bobrovsky M. V., Effect of spring grass fires on vegetation patterns and soil quality in abandoned agricultural lands at local and landscape scales in Central European Russia, *Ecol Process*, 2018, Vol. 7, No. 38, pp. 1–19.
- Kotel'nikov R. V., Lupjan E. A., Bartalev S. A., Ershov D. V., Kosmicheskij monitoring lesnyh pozharov: istoriya sozdaniya i razvitiya ISDM-Rosleshoz (Space monitoring of forest fires: the history of the creation and devepment of ISDM-Rosleshoz), *Lesovedenie*, 2019, No. 5, pp. 399–409.
- Lupjan E. A., Bartalev S. A., Balashov I. V., Egorov V. A., Ershov D. V., Kobec D. A., Sen'ko K. S., Stycenko F. V., Sychugov I. G., Sputnikovyy monitoring lesnyh pozharov v 21 veke na territorii Rossijskoj Federacii (cifry i fakty po dannym detektirovaniya aktivnogo gorenija) (Satellite monitoring of forest fires in the 21st century in the territory of the Russian Federation (facts and figures based on active fires detection)), *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2017, Vol. 14, No. 6, pp. 58–175.
- McCarty J. L., Ellicott E. A., Romanenkov V., Rukhovitch D., Koroleva P., Multi-year black carbon emissions from cropland burning in the Russian Federation, *Atmospheric Environment*, 2012, Vol. 63, pp. 223–238.
- Mollicone D., Eva H., Achard F., Human role in Russian wild fires, *Nature*, 2006, Vol. 440, pp. 436–437.
- Olofsson P., Foody G. M., Herold M., Stehman S. V., Woodcock C. E., Wulder M. A., Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change,

- Remote Sensing of Environment*, 2014, Vol. 148, pp. 42–57.
- Potapov P., Hansen M. C., Kommareddy I., Kommareddy A., Turubanova S., Pickens A., Adusei B., Tyukavina A., and Ying Q. Landsat analysis ready data for global land cover and land cover change mapping, *Remote Sensing*, 2020, Vol. 12, No. 3 (426), pp. 1–24.
- Shihov A. N., Zaripov A. S., Mnogoletnjaja dinamika poter' lesov ot pozharov i vetrovalov na severo-vostoke Evropejskoj Rossii po sputnikovym dannym (Long-term dynamics of fire- and wind-related forest losses in northeast European Russia from satellite data), *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovanija Zemli iz kosmosa*, 2018, Vol. 15, No. 7, pp. 114–128.
- Schroeder W., Oliva P., Giglio L., Csiszar I. A., The New VIIRS 375 m active fire detection data product: Algorithm description and initial assessment, *Remote Sensing of Environment*, 2014, Vol. 143, pp. 85–96.
- Shvidenko A. Z., Shhepashhenko D. G., Klimaticheskie izmeneniya i lesnye pozhary v Rossii (Climate Changes and Wildfires in Russia), *Lesovedenie*, 2013, No. 5, pp. 50–61.
- Stehman S. V., Estimating area from an accuracy assessment error matrix, *Remote Sensing of Environment*, 2013, Vol. 132, pp. 202–211.
- Metodicheskie rekomendacii po provedeniyu vyzhiganiya suhoj travyanistoj rastitel'nosti* (Methodical recommendations for burning dry herbaceous vegetation), EMERCOM of Russia, 23 January 2014, No. 2-4-87-1-19, URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70498286/> (2021, 14 June).
- Prikaz Ministerstva prirodnih resursov i ekologii RF «Ob utverzhdenii Metodicheskikh ukazaniy po organizacii i provedeniyu profilakticheskikh kontroliruemih protivopozharnyh vyzhiganiy hvorosta, lesnoj podstilki, suhoj travy i drugih lesnyh goryuchih materialov v lesah, raspolzhenykh na zemlyah lesnogo fonda»* (Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation «On Approval of Methodological Guidelines for the Organization and Conduct of Preventive Controlled Fire-Fighting Burns of Brushwood, Forest Litter, Dry Grass and Other Forest Combustible Materials in Forests Located on the Lands of the Forest Fund»), August 27, 2019, No. 580, URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72669244/> (2021, 14 June).
- Pravila protivopozharnogo rezhima v Rossijskoj Federacii Utv. Postanovleniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii* (Fire safety rules in the Russian Federation Approved. Decree of the Government of the Russian Federation), No. 1479, September 16, 2020, URL: <https://ovr.khabkrai.ru/events/Novosti/857> (2021, 14 June).
- Prikaz MCHS Rossii «Ob utverzhdenii Poryadka ucheta pozharov i ih posledstvij»* (Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia "On approval of the Procedure for accounting for fires and their consequences"), November 21, 2008, No. 714. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-mchs-rossii/689> (2021, 14 June).

ASSESSMENT OF LANDSCAPE FIRES IN 2020 IN RUSSIA

**I. V. Glushkov, V. V. Lupachik, I. V. Zhuravleva, A. Yu. Yaroshenko, A. F. Komarova,
M. A. Drozdovskaya, A. N. Drozdovskiy, A. V. Pilipenko, N. Yu. Barakova, M. Yu. Vasilieva,
D. B. Koltsov, Yu. E. Zenkevitch, A. G. Zudkin, A. A. Andreeva**

Greenpeace Russia

Russia, 125040 Moscow, Leningradskiy prospect, 26/1

E-mail: alexey.yaroshenko@greenpeace.org

Received 12 April 2021

Revised 26 June 2021

Accepted 29 June 2021

Landscape fires are one of the main factors of anthropogenic vegetation and soil transformation, as well as anthropogenic climate change. Despite this, until now there have been no detailed estimates of the scale of all types of landscape fires throughout Russia for a full calendar year. This work was aimed at providing such an assessment for landscape fires in 2020, as well as creating a publicly available map of these fires. The fires were mapped by experts and specially trained volunteers on the basis of Sentinel-2 MSI medium spatial resolution satellite images (20 m/pixel) for two periods — from January 1 to May 15, and from May 16 to December 31 inclusive. The total area of identified landscape fires was 25.84 million hectares. The division of the identified fires into presumably controlled (prescribed burning) and uncontrolled (actually fires) was not carried out within the framework of this work. However, the burned areas, corresponding to the area criterion established for single prescribed burnings (up to 10 hectares), account for only 0.96% of the total area of detected fires. The final map of landscape fires, compiled as a result of this work, is available in the public domain at https://maps.greenpeace.org/maps/gpru/fires_2020.

Key words: *landscape fires, abandoned lands, spring fires, forest fires*

Рецензент: к.т.н. Ершов В.В.