

ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИИ

А.Д. Попова^{1✉}, С.А.Коротков^{2,3}

¹ФБУ «Центральная база авиационной охраны лесов «Авиалесоохрана» (ФБУ «Авиалесоохрана»), Россия, 141207, Московская обл., г. Пушкино, ул. Горького, д. 20

²ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (Мытищинский филиал), Россия, 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

³ФГБУН Институт лесоведения Российской академии наук (ИЛАН РАН), Россия, 143030, Московская обл., Одинцовский район, с. Успенское, ул. Советская, д. 21

akmaral.igenova@bk.ru

Представлены материалы анализа динамики количества и площадей лесных пожаров, распределения земель лесного фонда по классам природной пожарной опасности по субъектам Центрального федерального округа за период 2004–2023 гг. Обобщены причины усугубления лесопожарной обстановки и даны общие рекомендации по снижению ее напряженности. Приведены результаты исследования, выявившие существенные колебания количества и площадей лесных пожаров в различные годы при увеличении в 2006, 2010, 2018, 2019 и 2020 гг. Установлена доля площади, пройденной огнем за рассматриваемый период, и доля количества пожаров (11,4 %) на относительно всей территории России, а также средний балл класса природной пожарной опасности по данному округу (3,1). Определена среднегодовая площадь лесных пожаров (около 280 тыс. га). Показано, что горимость лесов по округу, по сравнению с другими федеральными округами, в целом относительно невысокая. Наиболее высокие показатели удельной горимости выявлены в Липецкой, Белгородской, Воронежской, Калужской, Орловской и Тверской областях. Установлена наибольшая площадь покрытых лесом земель, пройденная огнем в 2019 г. — 1 млн га, при этом площадь одного пожара была максимальной в 2010 г. — 301,5 га. Определена средняя площадь одного пожара (110,1 га). Указана основная причина возникновения лесных пожаров. Предложены рекомендации для снижения пожарной опасности.

Ключевые слова: лесные пожары, лесопожарная обстановка, земли лесного фонда, ИДСМ-Рослесхоз, Центральный федеральный округ

Ссылка для цитирования: Попова А.Д., Коротков С.А. Динамика лесных пожаров на территории Центрального федерального округа России // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2026. Т. 30. № 1. С. 30–44. DOI: 10.18698/2542-1468-2026-1-30-44

Проблемам лесных пожаров, в частности высокой горимости лесов, современные российские и зарубежные ученые [1–9] уделяют большое внимание, так динамику пожаров на землях лесного фонда тщательно изучают во многих субъектах Российской Федерации [10–14].

Одним из основных факторов, обуславливающих возобновление и распространение лесных пожаров, является климат. Лесные пожары нарушают экосистему, способствуют массовому размножению вредителей и усиливают воздействие фитопатогенных организмов на древесные растения. Изменение характера климатических условий может трансформировать среду обитания, вызывая дальнейшие

изменения особенностей протекания пожаров и непредсказуемые воздействия на растительные сообщества в различных типах леса.

По последним данным Российского центра защиты леса (ФБУ «Рослесозащита»), в Российской Федерации ежегодно происходит от 10 тыс. до 35 тыс. пожаров на землях лесного фонда. При этом средний размер ущерба от пожаров оценивается примерно в 20 млрд руб. [11].

Важное значение имеет анализ динамики площади пожаров в регионах с высокой плотностью населения и интенсивным природопользованием. За период 2004–2023 гг. в Центральном федеральном округе наблюдается активный рост плотности населения.

Центральный федеральный округ расположен на западе Европейской части России, является крупнейшим по численности и плотности населения. В его состав входят 18 субъектов (рис. 1).



Рис. 1. Административно-территориальное деление Центрального федерального округа [63]

Fig. 1. Administrative-territorial division of the Central Federal District [63]

По данным Росстата, за указанный период население ЦФО увеличилось на 2198,4 тыс. чел. (5,7 %) и в 2024 г. составило 40 199,0 тыс. чел. (27,5 % населения страны), плотность населения — 61,8 чел./км² [15].

Центральный федеральный округ расположен в центральной части Восточно-Европейской равнины в пределах Восточно-Европейской платформы на одном из относительно устойчивых участков земной коры. В округе сконцентрирован комплекс оптимальных природно-климатических и биоцено-

тических условий, необходимых для формирования устойчивых лесных насаждений [16]. По лесорастительному районированию округ относится к зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов и лесостепной зоне. Здесь могут формироваться хвойные, широколиственные и мягколиственные леса с различным породным составом [17–20]. Современный лесной покров состоит из сильно фрагментированных условно-коренных и производных лесов с измененным составом флоры и фауны [16].

В настоящее время, согласно данным Государственного лесного реестра в ЦФО наблюдается снижение лесистости, обусловленное вспышками размножения насекомых, распространением болезней, пожаров и другими природными и антропогенными факторами. Лесные пожары уменьшают площадь лесов и являются серьезной угрозой для лесного фонда и окружающей среды [16, 21, 22].

Лесистость в пределах ЦФО изменяется от 8 % в Орловской до 74 % в Костромской области. В среднем лесистость ЦФО составляет примерно 34 %, что ниже среднего показателя по стране — 46 %. Наибольшая площадь лесов отмечается в Тверской, Костромской, Смоленской, Московской и Ярославской областях — 60 % всей лесопокрытой площади округа. При этом защитные леса занимают 44 % (10,06 млн га) общей лесопокрытой площади округа [22].

В работе [16] представлен анализ современного состояния лесного фонда и динамики видового состава по трем северным (Костромская, Ярославская, Тверская области), четырем центральным (Владимирская, Московская, Калужская, Смоленская области) и четырем южным (Тамбовская, Липецкая, Воронежская, Белгородская области) областям ЦФО.

Северная часть округа. В XIX и особенно в XX вв. северные территории России активно осваивались, развивался внутренний российский рынок лесопотребления, расширялась площадь пашен, пастбищ и сенокосов. Таким образом, в XX в. доминировавшие во всех северных областях ЦФО сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и ель европейская (*Picea abies* (H.) Karst.) сменились на мелколиственные породы, в основном березу повислую (*Betula pendula* Roth). При этом в северной части ЦФО долевое участие ели отличается незначительно. Среди анализируемых регионов доля сосны, как и общая лесистость территории, самая низкая в Ярославской области. Возможно, это обусловлено более ранним освоением данной территории, распашкой лесных земель под сельхозугодья, изъятием наиболее ценного генофонда, узконаправленным характером эксплуатации хвойных пород, когда объем лесопотребления намного превышает объем лесовосстановления.

Центральная часть округа. В пределах центральной зоны ЦФО лесистость территории существенно не различается и составляет около 40...50 %. Во всех субъектах, за исключением Владимирской области, береза повислая доминирует над хвойными видами. Проведенный анализ видового состава в направлении

с севера-востока на юго-запад показал более выраженную по сравнению с северной частью округа тенденцию смены сосновых и еловых лесов на мелколиственные — в Московской, Калужской и Смоленской областях.

Южная часть округа. Все рассматриваемые южные области ЦФО входят в состав Центрально-Черноземного района. В лесостепной зоне этого района леса расположены по островному принципу: участки лугово-степной растительности чередуются с колками, число, площадь и класс бонитета которых снижаются с севера на юг. При перемещении с востока на запад континентальность климата уменьшается, флора лесов и их видовой состав становятся богаче. Леса чаще приурочены к возвышенным участкам и правобережьям рек. Степь занимает в основном плоские участки междуречий и террасы равнин. Отличительными чертами лесного покрова южной части округа (Тамбовская, Липецкая, Воронежская, Белгородская области) являются низкий показатель лесистости (более чем в 2 раза ниже оптимального), а также наличие дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в качестве основной лесообразовательной породы. При этом в широтном направлении доля дуба последовательно возрастает с 16 до 74 %, а долевое участие сосны и березы снижается с 46 до 10 % и с 17 до 1 % соответственно.

После 1950-х годов большая часть лесного покрова ЦФО представляет антропогенный ландшафт. Лесистость, видовой состав, структурная организация и пространственное размещение лесов, начиная с того времени, во многом определяются хозяйственной деятельностью. В таком виде лесной покров может существовать только при непрерывном планировании лесопользования и лесовосстановления. С конца XX в. лесовосстановление на более чем 60 % площади округа осуществляется путем естественного зарастания или содействия естественному возобновлению. Вследствие популяционной неустойчивости хвойных пород развитие лесного покрова в ЦФО приняло опасный характер [16].

Значительный рост численности населения в ЦФО обуславливает интенсивное антропогенное воздействие на лесные насаждения и зачастую вызывает нежелательные экологические последствия — снижение защитных и средообразующих функций лесов, уменьшение их эстетической ценности и постепенную деградацию.

Пожары в лесах возникают по естественным и антропогенным причинам и влияют на распределение, структуру и функционирование наземных экосистем.

Мониторинг пожаров и их воздействия на экосистемы является важнейшим условием эффективного управления этой широко распространенной экологической проблемой [23]. Лесные пожары оказывают глубокое и разностороннее влияние на жизнь леса, нанося колоссальный вред лесному хозяйству и обуславливают огромные финансовые затраты [24–27].

На значительной части лесопокрытой площади пожары, причиняя наибольший вред, определяют сукцессионную динамику лесов, мозаичность и структуру биогеоценозов, количественные и качественные характеристики древостоев [28–30]. Лесные пожары — неотъемлемая составляющая эволюции лесных экосистем и современного состояния лесного покрова.

При оценке горимости лесов на крупных территориях за многолетний период следует учитывать множество факторов пожарной опасности, в том числе метеорологические [31]. Текущие климатические условия характеризуются ростом глобальной температуры приземного воздуха, изменением характера осадков и растущей частотой и серьезностью экстремальных погодных явлений [32, 33]. Ожидается, что повышение температуры воздуха и более частые волны тепла с уменьшением осадков усилят засушливые условия и повысят риск лесных пожаров [34, 35].

Кроме того, современное изменение климата обуславливает увеличение катастрофических пожаров, охватывающих значительные территории в пределах больших территорий. Это приводит к ухудшению лесных биогеоценозов, снижению биоразнообразия и истощению сырьевой базы лесной промышленности, а также к необратимой трансформации лесной среды на длительный период. Лесные пожары, вызванные изменением климатических условий, представляют собой растущую угрозу жизни, здоровью и имуществу человека. К сожалению, влияние отдельных факторов на лесные пожары различается в зависимости от тех или иных географических особенностей, природных и социально-экономических условий [36, 37].

Тенденция к повышению уровня горимости лесов отмечается во всем мире. С начала 2000-х годов отмечается увеличение частоты возникновения пожаров и расширение площадей, ежегодно подвергающихся пирогенному воздействию как в масштабах Северного полушария, так, в частности, и в Восточной Европе, где располагается ЦФО [38–41].

Как показывают материалы последних лет [42, 43], площади пожаров имеют тенденцию роста во многих регионах мира. В последние

десятилетия лесные пожары, вызванные в основном деятельностью человека, участились и стали представлять угрозу для лесов по всему миру.

В последние десятилетия изменения в европейских лесах совпадали с уже изменяющимся климатом и способствовали усилению эффекта лесных нарушений. Выделяется несколько аспектов, связанных с изменением климата, которые, как можно ожидать, увеличат опасность возникновения лесных пожаров, а также возникновение некоторых биотических нарушений, например, распространение короеда-типографа (*Ips typographus* L.).

Высокая температура воздуха и стресс от засухи в региональном масштабе коррелируют как с абиотическими, так и с биотическими нарушениями. Леса умеренного пояса, по-видимому, подвержены климатическому обострению этих нарушений.

В работе [44] оценен ущерб от лесных пожаров по древесной продуктивности в Европе за первое десятилетие XXI в., превышающий 9 млн м³ в год, и отмечено возможное влияние усиления режимов нарушения лесов в результате изменения климата на функцию леса как поглотителя углерода, а также на широкий спектр экосистемных услуг.

Пожароопасность можно количественно определить с помощью различных показателей, которые отражают легкость возгорания, скорость распространения, сложность контроля и силу воздействия пожара. Изучение систем оценивания пожароопасности и их связи с погодными условиями активно ведется уже несколько десятилетий и является стратегическим во многих странах, где лесные ресурсы, их управление и устойчивость традиционно имеют жизненно важное значение.

Например, в Канаде исследования по оценке лесной пожарной опасности начались в 1925 г., что с течением лет привело к разработке множества систем защиты от пожароопасности с растущей общей применимостью. В частности, учет влияния погоды на лесные горючие материалы и пожары после нескольких лет исследований проведенных Канадской лесной службой в 1970 г. лег в основу определения системы индекса погоды лесных пожаров (FWI), а также включил в себя некоторые предыдущие индексы пожарной опасности [45].

В странах Центральной Европы с умеренным климатом роль огня в функционировании местных лесных экосистем традиционно игнорировалась, а лесные пожары воспринимались как последствие деятельности человека, не имеющее отношения к естественным процессам. Причинами такого отношения к лес-

ным пожарам в лесах Центральной Европы могут быть относительно высокая плотность населения и длительное землепользование, связанное с сильным влиянием естественной растительности и урбанизированных процессов, в том числе давняя традиция тушения пожаров, по сравнению, например, с Северной Америкой или бореальным поясом Евразии.

Еще одной причиной можно считать непосредственно сам фактор огня, связанный с адаптацией к пожарам преобладающих видов растительности в умеренном и бореальном поясах Евразии, которая проявляется при низовых пожарах низкой интенсивности. Такие пожары относительно легко потушить и нет необходимости в специальных профилактических мерах, например контролируемого выжигания для уменьшения количества горючих материалов.

Лесные пожары в последнее время стали важным фактором разрушения лесных экосистем и в регионах Европы с умеренным климатом. Основной естественной причиной лесных пожаров в странах Европы с умеренным климатом являются молнии. Доля пожаров, вызванных молниями, существенно варьирует в разных странах. В период с 2006 по 2010 гг. молнии стали причиной 7,3 % лесных пожаров в странах Северной Европы, 0,5 % — Центральной Европы и 4,7 % — Южной Европы, в то время как в Канаде и США доля пожаров, вызванных естественными причинами, составляет около 48 %.

Это происходит в зависимости от плотности населения, в частности, в отдаленных районах с низкой плотностью преобладают пожары, вызванные молниями. Например, в Чехии средняя плотность лесных пожаров составляет 0,65 шт. на 100 тыс. га ежегодно. Это несколько ниже, чем в Западной Сибири (0,75), но выше, чем в странах бореального пояса Северной Европы (0,39) [46].

В работе [47] рассмотрено влияние деятельности человека на плотность лесных пожаров на примере Польши. Авторами установлено, что антропогенными факторами, наиболее сильно влияющими на плотность лесных пожаров в уездах Польши, были транспортная инфраструктура и застроенные территории. На уровне индивидуальных связей самые высокие средние коэффициенты корреляции и коэффициент детерминации (R^2) линейной регрессии были характерны для группы факторов, связанных с застройкой. Факторы, связанные с транспортом, характеризовались более слабыми связями с плотностью лесных пожаров.

Тем не менее представители обеих групп были включены почти во все многомерные регрессионные модели, что доказывает их доминирующее значение в увеличении количества

лесных пожаров в пределах Польши. Было показано, что почти все остальные антропогенные факторы оказывают существенное влияние на плотность лесных пожаров, и хотя для некоторых переменных индивидуальное воздействие было сильнее, чем для зданий или транспортной инфраструктуры, эти переменные не вошли в многомерные регрессионные модели или были включены только в некоторые из них.

При этом, согласно Польской национальной системе информации о лесных пожарах (NFFIS), большинство пожаров возникают в результате прямой или косвенной деятельности человека. Анализ влияния антропогенных факторов на лесные пожары проводили многие исследователи, и его важность обусловлена количеством пожаров (90 %), происходящих вследствие деятельности человека [48].

Ожидается, что потепление климата увеличит частоту засух в Северной Европе, несмотря на одновременное увеличение количества осадков, поскольку более высокие температуры увеличивают потенциальное испарение, которое преодолет влияние увеличения количества осадков [49].

Весной, и особенно в начале лета, средняя влажность поверхностного слоя почвы снижается.

Изменение климата увеличивает риск возникновения крупномасштабных лесных пожаров в Финляндии [50, 51]. До настоящего времени сезон лесных пожаров в Финляндии обычно был довольно коротким — с мая по сентябрь.

В работе [51] использовали канадский индекс пожарной погоды и финский индекс риска лесных пожаров для оценки частоты наиболее серьезных условий риска возникновения крупных пожаров в пределах Финляндии. Отмечена высокая изменчивость пожарной опасности. Таким образом, в 1999, 2002 и 2006 гг. условия высокой пожарной опасности на юге Финляндии длились почти все лето, тогда как дождливым летом 1998 г. было всего несколько дней с высокой пожарной опасностью. На севере Финляндии пожароопасный сезон короче, а количество дней с пожарной опасностью в целом меньше.

В работе [52] показано, что в одном из ключевых сценариев будущих изменений климата — RCP4.5 количество крупных лесных пожаров (площадью более 10 га) может увеличиться на несколько десятков процентов в периоды 2010–2039, 2040–2069 и 2070–2100 годов, по сравнению с периодом 1980–2009 годов.

В работе [56] приведены доказательства сильной положительной связи между летними засухами и лесными пожарами в лесах Европы. Данную связь можно обобщить применительно

ко всем лесным биомам Европы. Кроме того, максимальный размер пожара и максимальная интенсивность пожара — два важных показателя в области социально-экологического воздействия пожаров, которые также в значительной степени обусловлены засушливостью. Установлена постоянная климатическая чувствительность режимов лесных пожаров в биоме. Авторами [56] установлено, что умеренные и бореальные леса вносят все больший вклад в общую площадь пожаров в Европе уже в последние годы. Кроме того, изменение климата может существенно преобразовать режимы лесных пожаров в Европе в XXI в.

Актуальность исследований, направленных на изучение долговременной динамики лесных пожаров, в том числе и на землях лесного фонда ЦФО, где ведется интенсивное лесопользование и самая высокая плотность населения страны, подтверждена изложенным выше фактическим материалом.

Цель работы

Цель работы — оценка динамики лесных пожаров в Центральном федеральном округе за период 2004–2023 гг. и разработка предложений по снижению их количества.

Материалы и методы

Для работы были использованы документы лесного планирования ЦФО, общедоступные материалы официального сайта Рослесхоза, региональные лесные планы субъектов ЦФО, официальные сайты статистической информации по лесному фонду России за 2004–2023 гг. При анализе горимости лесов за последние 20 лет на территории ЦФО нами изучены сведения о количестве и площади пожаров и причинах их возникновения из Информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИДСМ Рослесхоз) и Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС).

В настоящей работе рассматривается динамика горимости лесов по всем субъектам ЦФО (17 областей), за исключением города федерального значения — Москвы, так как там отсутствуют земли лесного фонда.

Результаты и обсуждение

Степень природной пожарной опасности возникновения и развития пожара в лесу определяется как лесорастительными условиями,

так и таксационными показателями лесных участков.

Для установления потенциальной природной пожарной опасности на территории РФ применяется пятибалльная шкала классов природной пожарной опасности (КППО), разработанная академиком И.С. Мелеховым [57, 58]. В соответствии с этой шкалой лесной фонд подразделяется на пять классов: I — очень высокая природная пожарная опасность; II — высокая; III — средняя; IV — слабая; V класс — природная пожарная опасность отсутствует. Этот показатель является одним из ключевых факторов, влияющих на общую пожарную опасность лесов [59].

Среди регионов ЦФО выделяются области, у которых средний балл КППО ниже среднего по округу (3,1): Московская (3,0); Брянская, Орловская и Рязанская (2,9). Самый низкий средневзвешенный балл КППО (2,8) имеют Белгородская, Владимирская и Костромская области.

Четыре региона ЦФО имеют более 10 % земель лесного фонда, в которых установлен наиболее высокий КППО (I): Московская (23,4 %), Брянская (16,1 %), Воронежская (12,0 %) и Рязанская (10,9 %) области (рис. 2). Основной причиной возникновения лесных пожаров в этих областях является антропогенный фактор.

В целом покрытая лесом территория ЦФО относится в основном к III (9332,7 тыс. га) и IV (7631,2 тыс. га) КППО (рис. 3).

В ходе исследований были использованы данные о лесных пожарах на землях лесного фонда ЦФО за 20-летний период (2004–2023). По результатам наших исследований, горимость лесов по ЦФО в целом за рассматриваемый период была относительно невысокой, по сравнению с другими федеральными округами.

Наибольшая площадь покрытых лесом земель пройдена огнем в 2019 г. (999,0 тыс. га), при этом площадь одного пожара была максимальной в 2010 г. — 301,5 га. Число возгораний остается на высоком уровне весь период наблюдений, составляя в отдельные годы (2019–2021) около 5500–6500 возгораний в год (рис. 4).

Анализируя данные по лесным пожарам в ЦФО за 20-летний период отметим, что в 2006, 2010, 2018, 2019 и 2020 гг. отмечается значительное увеличение площадей, пройденных огнем. В период с 2004 по 2023 гг. на долю ЦФО пришлось 2,6 % площади, пройденной огнем, и 11,4 % количества пожаров на территории Российской Федерации.

За рассматриваемый период покрытая лесом площадь, пройденная огнем, превысила 5650 тыс. га, что в среднем составляет около

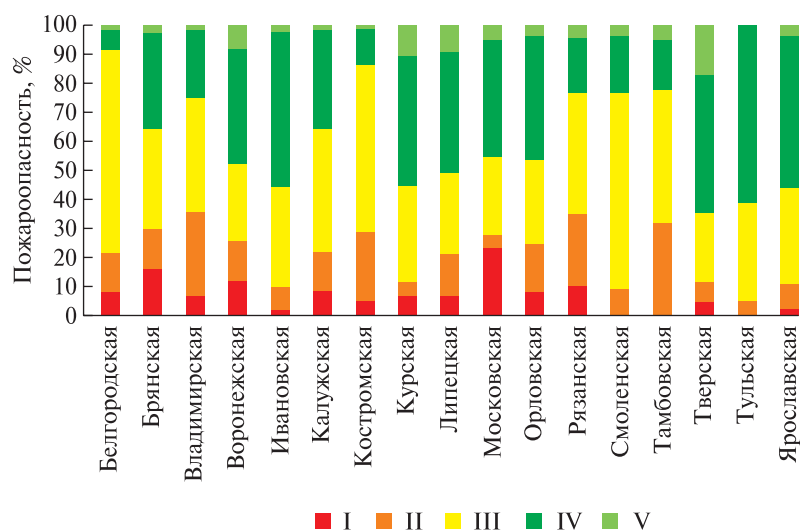


Рис. 2. Распределение субъектов Центрального федерального округа по классам природной пожарной опасности

Fig. 2. Distribution of constituent parts of the Central Federal District by classes of natural fire danger

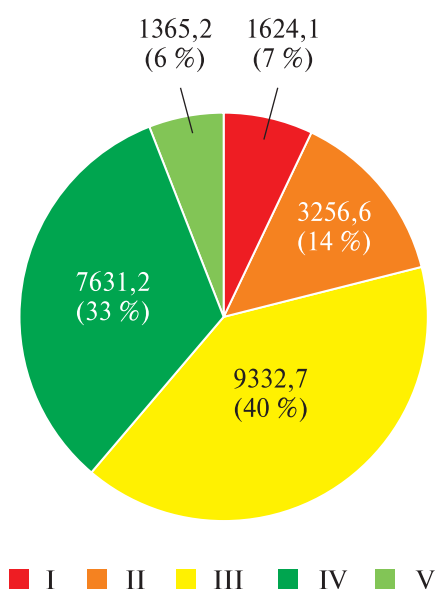


Рис. 3. Распределение земель лесного фонда Центрального федерального округа по классам природной пожарной опасности, тыс. га

Fig. 3. Distribution of lands of the Central Federal District forest fund by classes of natural fire danger, thousand ha

280 тыс. га/г. По годам она существенно варьирует, при этом выявить четкую тенденцию колебаний максимумов горимости для всего ЦФО достаточно сложно.

Анализ данных о количестве и частоте пожаров, их общей площади по пятилетиям за период 2004–2023 гг., позволил получить значения горимости (таблица).

Из таблицы следует, что наибольшее количество пожаров за пятилетие зарегистрировано в период с 2019 по 2023 гг. Основной причиной этого были крупные пожары в 2019, 2020, 2021 г. Наименьшее количество пожаров зафиксировано в период с 2009 по 2013 гг. Наибольшая общая площадь пожаров зарегистрирована в период с 2019 по 2023 гг., наименьшая — в период с 2009 по 2013 гг., наибольшая средняя площадь пожара зарегистрирована в период с 2004 по 2008 гг., наименьшая — в период с 2019 по 2023 гг.

В среднем на территории ЦФО за период 2004–2008 гг. возникало около 1500 пожаров в год, средняя площадь одного пожара при этом составляла более 140 га. В последнее время (2019–2023) количество пожаров значительно увеличилось и в среднем составляет около 4200 пожаров в год, однако при этом среднепериодическая площадь одного пожара сократилась на 42,2 га — с 141,1 до 98,9 га. В последние годы среднепериодическая площадь пожаров увеличилась более чем в 2 раза относительно 2004–2008 гг.

Лесные пожары наносят ущерб лесным экосистемам и окружающей среде, тем самым изменяя глобальный климат. Увеличение горимости в субъектах региона обусловлено трансформацией климатической системы, в частности, уменьшением количества выпадающих осадков как в летний, так и в зимний сезоны, которое связано с потеплением климата. Незначительный снежный покров зимой приводит к раннему высыханию лесной подстилки, что вызывает увеличение пожарной опасности ранней весной.



Рис. 4. Динамика лесных пожаров в Центральном федеральном округе за период с 2004–2023 гг.

Fig. 4. Dynamics of forest fires in the Central Federal District for the period from 2004 to 2023

Количество и площадь пожаров, возникших в лесном фонде Центрального федерального округа за период 2004–2023 гг. по пятилетиям

The number and area of fires that occurred in the forest fund
of the Central Federal District in 2004–2023 for five years

Годы	Количество пожаров	Количество пожаров в среднем за 5 лет	Общая площадь пожаров, тыс. га	Средняя площадь пожаров за 5 лет, тыс. га	Средняя площадь одного пожара, га
2004–2008	7540	1508,0	1064,1	212,8	141,1
2009–2013	6217	1243,4	1005,3	201,1	161,7
2014–2018	13722	2744,4	1506,1	301,2	109,8
2019–2023	20 968	4193,6	2073,5	414,7	98,9

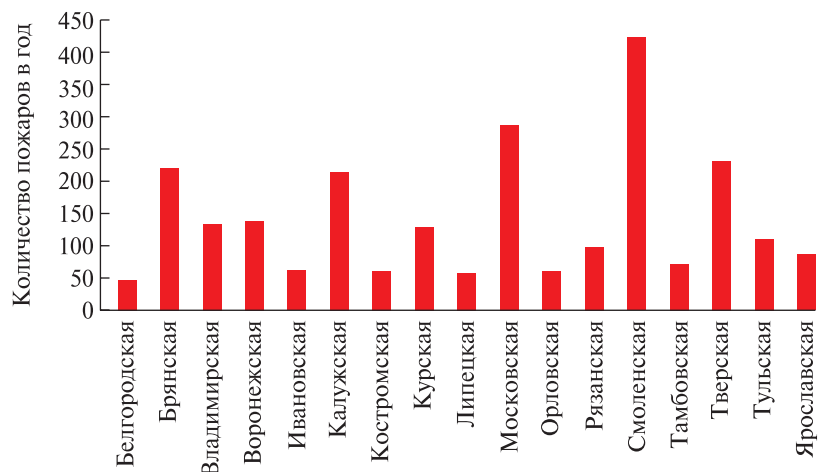


Рис. 5. Усредненное количество лесных пожаров за год в период с 2004 по 2023 гг. по субъектам Центрального федерального округа

Fig. 5. The average number of forest fires per year from 2004 to 2023 by region of the Central Federal District

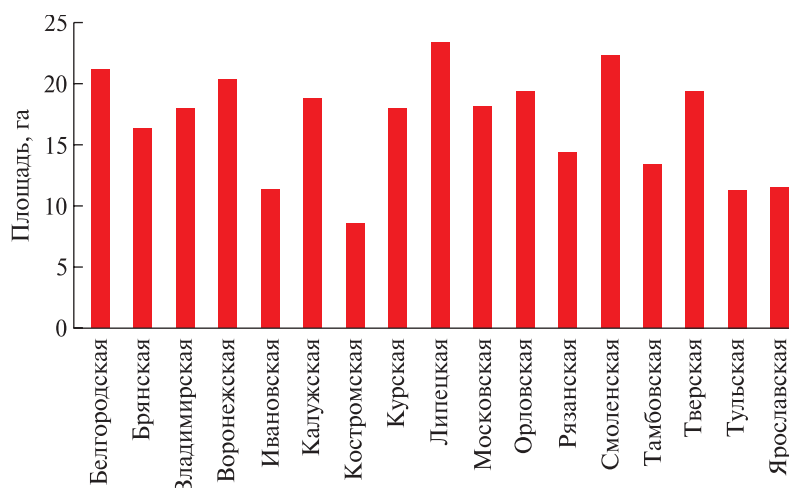


Рис. 6. Показатели относительной горимости лесного фонда по субъектам Центрального федерального округа на 1000 га за 20-летний период
Fig. 6. Indicators of the relative burning capacity of the forest fund by constituent parts of the Central Federal District per 1000 ha over a 20-year period

Пожары лучше предотвращать, чем тушить, как в физическом, так и в финансовом плане. Однако далеко не всегда информация об источнике возгорания поступает своевременно. По этой причине ежегодно лесному сектору экономики страны наносится огромный ущерб из-за негативного воздействия пожаров на экосистему животного мира — экономические потери составляют миллиарды рублей в год [60–62].

В ходе исследования было дополнительно рассчитано среднее количество лесных пожаров за рассматриваемый период в год по каждому субъекту ЦФО. Больше всего пожаров за год возникало в последние 20 лет в регионах северо-западной части ЦФО: в Смоленской (425), Московской (290), Брянской (221) и Калужской (214) областях (рис. 5).

Причиной возникновения лесных пожаров зачастую становится скопление лесных горючих материалов и несоблюдение населением правил пожарной безопасности. Следовательно, для снижения размеров ущерба крайне важно выявлять пожары на ранних этапах их развития, а также не допускать развитие пожаров. В связи с этим необходимо увеличивать средства мониторинга состояния леса в пожароопасные периоды.

По удельной горимости самые высокие показатели с 2004 г. выявлены в Липецкой, Белгородской, Воронежской областях (более 20 га на 1000 га земель лесного фонда региона) (рис. 6).

Наибольшая средняя площадь одного пожара в южных субъектах ЦФО распределилась следующим образом: Рязанская область — 268,3 га, Тульская (139,4 га), Тамбовская (128,0 га), Воронежская (121,3 га) область. Наименьшие

значения этого показателя зафиксированы в Тверской и Ярославской областях — 63,3 и 62,6 га соответственно, что обусловлено их географическим положением в северной части округа, где климатические условия мягче, чем в южном. Средняя площадь одного пожара за 20 лет по ЦФО составила 110,1 га.

Выводы

Потепление климата, разнообразие лесной растительности и индустриальное освоение территорий способствует ежегодному возникновению лесных пожаров на территории ЦФО. На его примере показано, что лесные пожары являются одним из факторов изменения лесистости, а также породной и возрастной структуры насаждений. Анализ лесных пожаров за последние 20 лет выявил увеличение их количества и площадей в пределах округа. Динамика горимости лесов неравномерная, имеет тенденцию к увеличению. Для снижения риска возникновения лесных пожаров необходимо проводить профилактические мероприятия, такие как контроль за антропогенными источниками возгораний, регулярное патрулирование лесов государственными инспекторами. Важное значение имеет продолжение развития системы мониторинга лесных пожаров для оперативного реагирования на возможные очаги возгорания и предотвращение их распространения на ранних этапах развития. Резкое увеличение фактической горимости лесов с начала 2000-х годов вызвано неблагоприятными погодными условиями в экстремально пожароопасные сезоны.

В целях снижения пожарной опасности рекомендуется:

– переход на региональные шкалы пожарной опасности, учитывающие лесорастительные и климатические условия того или иного субъекта;

– постоянное ежегодно индексируемое финансирование лесопожарных служб в соответствии с региональными нормативами по охране и защите лесов от пожаров;

– первоочередное обеспечение специализированной новейшей лесопожарной и лесохозяйственной техникой для профилактики и тушения лесных пожаров.

Таким образом, эффективное противодействие растущей угрозе лесных пожаров в ЦФО требует комплексного подхода, сочетающего научно обоснованную профилактику, устойчивое финансирование и оснащение лесопожарных служб, а также совершенствование систем мониторинга на основе региональных особенностей.

Список литературы

- [1] Hellberg E., Niklasson M., Granstrom A. Influence of landscape structure on patterns of forest fires in boreal forest landscapes in Sweden // *Can. J. For. Res.*, 2004, v. 34, pp. 332–338.
- [2] Krawchuk M., Cumming S., Flannigan M. Predicted changes in fire weather suggest increases in lightning fire initiation and future area burned in the mixedwood boreal forest // *Climatic Change*, 2009, v. 92, pp. 83–97.
- [3] Flannigan M., Cantin A.S., de Groot W.J., Wotton M., Newbery A., Gowman L.M. Global wildland fire season severity in the 21st century // *Forest Ecology and Management*, 2013, v. 294, pp. 54–61.
- [4] Bartels S.F., Chen H.Y.H., Wulder M.A., White J.C. Trends in post-disturbance recovery rates of Canada's forests following wildfire and harvest // *Forest Ecology and Management*, 2016, v. 361, pp. 194–207.
- [5] Hall R.J., Skakun R.S., Metsaranta J.M. Generating annual estimates of forest fire disturbance in Canada: The National Burned Area Composite // *International J. of Wildland Fire*, 2020, v. 29 (10), pp. 878–891. DOI: 10.1071/WF19201
- [6] Иванов В.А., Иванова Г.А. Пожары от гроз в лесах Сибири. Новосибирск: Наука, 2010, 164 с.
- [7] Kukavskaya E.A., Buryak L.V., Ivanova G.A., Conard S.G., Kalenskaya O.P., Zhila S.V., McRae D.J. Influence of logging on the effects of wildfire in Siberia // *Environ. Res. Lett.*, 2013, v. 8, no. 1, pp. 1–11.
- [8] Gabysheva L.P., Isaev A.P. Forest fires impact on microclimatic and soil conditions in the forest of criolithic zone (Yakutia, North-Eastern Russia) // *Sib. J. For. Sci.*, 2015, no. 6, pp. 96–111.
- [9] Буряк Л.В., Кукавская Е.А., Каленская О.П., Малых О.Ф., Бакшеева Е.О. Последствия лесных пожаров в южных и центральных районах Забайкальского края // *Сибирский лесной журнал*, 2016. Вып. 6. С. 94–102.
- [10] Шихов А.Н., Зарипов 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. Вып. 15. № 7. С. 114–128.
- [11] Матвеева А.Г. Динамика лесных пожаров на Дальнем Востоке России // *Сибирский лесной журнал*, 2021. № 6. С. 30–38.
- [12] Игнатьева А.В., Барановский Н. В. Динамика лесных пожаров в Республике Бурятия // *Вопросы лесной науки*, 2022. Вып. 5. № 2. С. 140–159.
- [13] Лежнев Д.В. Современное состояние и динамика лесного фонда Московской области // *Охрана, инновационное восстановление и устойчивое управление лесами. Forestry – 2023: Материалы Междунар. лесного форума*, Воронеж, 13 октября 2023 года. Воронеж: Изд-во Воронежского государственного лесотехнического университета им. Г.Ф. Морозова, 2023. С. 71–79. DOI 10.58168/Forestry2023_71-79
- [14] Калинин Р.К., Ивашнев М.В., Васильев А.С. Динамика лесных пожаров на территории Республики Карелия // *Леса России и хозяйство в них*, 2024. № 2 (89). С. 77–88.
- [15] Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики (Росстат). URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 21.10.2024).
- [16] Кузнецова Н.Ф., Сауткина М.Ю. Состояние лесов и динамика их породного состава в Центральном федеральном округе // *Лесохозяйственная информация*, 2019. № 2. С. 25–45.
- [17] Коротков С.А. Смена состава древостоев и устойчивость защитных лесов центральной части Русской равнины. М.: Доблесть эпох, 2023. 168 с.
- [18] Коротков С.А., Дробышев Ю.И. Динамика насаждений с участием ели в защитных лесах Подмосковья // *Лесной вестник / Forestry Bulletin*, 2021. Т. 25. № 4. С. 27–33. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-4-27-33
- [19] Лежнев Д.В., Лебедев А.В. Трансформация структуры сосновых формаций в урбанизированных экосистемах Москвы // *Вестник Оренбургского государственного педагогического университета*, 2023. № 2 (46). С. 74–88. DOI 10.32516/2303-9922.2023.46.5
- [20] Korotkov S., Stonozenko L., Lezhnev D., Ereina S. Pine Plants Formation in the North-Eastern Moscow Region // *II Int. Conf. «Sustainable Development: Agriculture, Veterinary Medicine and Ecology» (VMAEE-II-2023)*, Karshi, 21–22 April 2023, v. 3011. New York: AIP PUBLISHING, 2023, p. 20031. DOI 10.1063/5.0161107
- [21] Ермоленко А.А. Анализ состояния и причин изменения лесистости в Центральном федеральном округе: сложившаяся практика и возможные решения // *Лесохозяйственная информация*, 2018. № 4. С. 55–65.
- [22] Коротков С.А., Лежнев Д.В., Попова А.Д. Лесные ресурсы и лесопользование в Центральном федеральном округе // *Охрана и рациональное использование лесных ресурсов: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., Хэйхэ, 01–03 августа 2023 г.* Благовещенск: Изд-во Дальневосточного государственного аграрного университета, 2023. С. 64–74.
- [23] Ivanova S., Prosekov A., Kaledin A. A survey on monitoring of wild animals during fires using drones // *Fire*, 2022, v. 5, no. 3, p. 60.

- [24] Kasischke E.S., Bruhwiler L.P. Emissions of carbon dioxide, carbon monoxide, and methane from boreal forest fires in 1998 // *J. of Geophysical research*, 2003, vol. 108, no. D1, p. 8146.
- [25] Тулохонов А.К., Пунцукова С.Д. Лесные пожары в Республике Бурятия в условиях изменения климата // *Общество: политика, экономика, право*, 2016. № 3. С. 72–78.
- [26] Гусев Д.В. Естественное возобновление сосны после низовых пожаров на территории Ленинградской области // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*, 2016. № 215. С. 30–40.
- [27] Данилов Д.А., Бачериков И.В., Смирнов А.П. Горимость лесов на Северо-Западе России в связи с метеорологическими факторами // *Леса России: политика, промышленность, наука, образование: Материалы VI Всерос. науч.-техн. конф., Санкт-Петербург, 26–28 мая 2021 года. Т. 1. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова*, 2021. С. 146–149.
- [28] Jonsson M., Wardle D.A. Structural equation modelling reveals plant-community drivers of carbon storage in boreal forest ecosystems // *Biology Letters*, 2010, v. 6, pp. 116–119.
- [29] Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г. Климатические изменения и лесные пожары в России // *Лесоведение*, 2013. № 5. С. 50–61.
- [30] Leifeld J., Alewell C., Bader C., Krüger J.P., Mueller C.W., Sommer M., Steffens M., Szidat S. Pyrogenic carbon contributes substantially to carbon storage in intact and degraded northern peatlands // *Land Degrad. Dev.*, 2018, vol. 29, pp. 2082–2091.
- [31] Волокитина А.В. Совершенствование оценки природной пожарной опасности в заповедниках // *География и природные ресурсы*, 2017. № 1. С. 55–61.
- [32] Lebedev A.V. Changes in the growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in an urban environment in European Russia since 1862 // *J. of Forestry Research*, 2023, v. 34, no. 5, pp. 1279–1287.
- [33] Lindner M. Climate change and European forests: what do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management? // *J. of Environmental Management*, 2014, v. 146, pp. 69–83. DOI: 10.1016/j.jenvman.2014.07.030
- [34] Bowman D.M.J.S., Kolden C.A., Abatzoglou J.T., Johnston F.H., van der Werf G.R., Flannigan M. Vegetation fires in the Anthropocene // *Nat. Rev. Earth Environ.*, 2020, no. 1, pp. 500–515.
- [35] Novenko E. Effects of Climate Change and Fire on the Middle and Late Holocene Forest History in Yenisei Siberia // *Forests*, 2023, v. 14 no. 12, p. 2321.
- [36] Швиденко А.З., Щепашенко Д.Г., Ваганов Е.А., Сухинин А.И., Максютлов Ш.Ш., МкКаллум И., Лакида И.П. Влияние природных пожаров в России 1998–2010 гг. на экосистемы и глобальный углеродный бюджет // *Доклады РАН*, 2011. Вып. 441. № 4. С. 544–548.
- [37] Ikonen V.P. Regional risks of wind damage in boreal forests under changing management and climate projections // *Canadian J. of Forest Research*, 2017, v. 47, no. 12, pp. 1632–1645.
- [38] McKillup S. Statistics explained. An introductory guide for life scientists. England: Cambridge University Press, 2005, 267 p.
- [39] Ponomarev E.I., Kharuk V.I., Ranson K.J. Wildfires dynamics in Siberian larch forests // *Forests*, 2016, v. 7, no. 6, p. 125.
- [40] Гусев Д.В., Данилов Д.А., Беляева Н.В. Анализ состояния подроста сосны после низовых пожаров в Ленинградской области // *Лесотехнический журнал*, 2018. Вып. 8. № 2 (30). С. 46–54.
- [41] Berčák R. Fire protection principles and recommendations in disturbed forest areas in central Europe: a review // *Fire*, 2023, vol. 6, no. 8, p. 310.
- [42] Juárez-Orozco S.M., Siebe C., Fernández y Fernández D. Causes and effects of forest fires in tropical rainforests: a bibliometric approach // *Tropical Conservation Science*, 2017, v. 10, p. 1940082917737207.
- [43] Ponomarev E., Zabrodin A., Ponomareva T. Classification of fire damage to boreal forests of Siberia in 2021 based on the dNBR index // *Fire*, 2022, v. 5, no. 1, p. 19.
- [44] Seidl R., Schelhaas M.-J., Rammer W., Verkerk P.J. Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage // *Nature Climate Change*, 2014, v. 4 (9), pp. 806–810. <https://doi.org/10.1038/nclimate2318>
- [45] Van Wagner C.E. Development and structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System, of Forestry Technical Report // *Canadian Forestry Service*, 1987, v. 35. <https://cfs.nrcan.gc.ca/publications?id=19927>
- [46] Adámek M. Drivers of forest fire occurrence in the cultural landscape of Central Europe // *Landscape Ecology*, 2018, v. 33, pp. 2031–2045.
- [47] Kolanek A., Szymanowski M., Raczek A. Human activity affects forest fires: The impact of anthropogenic factors on the density of forest fires in Poland // *Forests*, 2021, v. 12. no. 6, p. 728.
- [48] Polish National Forest Fire Information System NFFIS. URL: <http://bazapozarow.ibles.waw.pl:8080/ibl-ppoz-web/export.xhtml> (дата обращения 11.10.2024).
- [49] Venäläinen A. Climate change induces multiple risks to boreal forests and forestry in Finland: A literature review // *Global change biology*, 2020, v. 26. no. 8, pp. 4178–4196.
- [50] Lehtonen I., Venäläinen A., Kämäräinen M., Peltola H., Gregow H. Risk of large-scale forest fires in boreal forests in Finland under changing climate // *Natural Hazards and Earth Systems Sciences*, 2016, v. 16, pp. 239–253. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-239-2016>
- [51] Venäläinen A., Lehtonen I., Mäkelä, A. The risk of large forest fires in Finland // *Finnish Meteorological Institute, Reports*, 2016, v. 3. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/161478>
- [52] Lehtonen I., Kämäräinen M., Gregow H., Venäläinen A., Peltola H. Heavy snow loads in Finnish forests respond regionally asymmetrically to projected climate change // *Natural Hazards and Earth Systems Sciences*, 2016, v. 16, pp. 2259–2271. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-2259-2016>
- [53] Cardille J.A., Ventura S.J., Turner M. Environmental and social factors influencing wildfires in the Upper Midwest, United States // *Ecol. Appl.*, 2001, v. 11, pp. 111–127.
- [54] Xu N., Shao G., Dai L., Hao Z., Tang L., Wang H. Mapping forest fire risk zones with spatial data and principal component analysis // *Sci. China Ser. E Technol. Sci.*, 2006, v. 49, pp. 140–149.

- [55] Bonazountas M., Kallidromitou D., Kassomenos P., Passas N. A decision support system for managing forest fire casualties // J. Environ. Manag., 2007, v. 84, pp. 412–418.
- [56] Grünig M., Seidl R., Senf C. Increasing aridity causes larger and more severe forest fires across Europe // Global Change Biology, 2023, v. 29, no. 6, pp. 1648–1659.
- [57] Официальный сайт Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз). URL: <https://rosleshoz.gov.ru/> (дата обращения 21.10.2024).
- [58] Мелехов И.С. Лесная пирология. М.: МЛТИ, 1978. 80 с.
- [59] Орлов А.М., Андреев Ю.А., Чаков В.В., Позднякова В.В. Пожарная обстановка в лесах Хабаровского края. Хабаровск: Хабаровская краевая типография, 2022. 160 с.
- [60] Bartenev I.M., Malyukov S.V., Gnusov M.A., Stupnikov D.S. Study of efficiency of soil-thruster and fire-break major on the basis of mathematic simulation // Int. J. Mech. Eng. Technol, 2018, no. 9, pp. 1008–1018.
- [61] Kasymov D.P., Fateyev V.N., Zima V.P. Methods and devices used in the wildfire localization for the protection of forest ecosystems // Proceedings of the 23rd Int. Symp. on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics, Irkutsk, Russia, 2017, p. 1046664.
- [62] Mell W.E., Manzello S.L., Maranghides A., Butry D., Rehm R.G. The wildland-urban interface fire problem-current approaches and research needs // Int. J. Wildland Fire, 2010, no. 19, pp. 238–251.
- [63] Административно-территориальное деление Центрального федерального округа URL: <https://www.openstreetmap.org/relation/1029256> (дата обращения 02.12.2025).

Сведения об авторах

Попова Акмарал Дулатовна  — гл. специалист, ФБУ «Центральная база авиационной охраны лесов «Авиалесоохрана» (ФБУ «Авиалесоохрана»), akmaral.igenova@bk.ru

Коротков Сергей Александрович — канд. биол. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (Мытищинский филиал); ст. науч. сотр. лаборатории лесоводства и биологической продуктивности, ФГБУН Институт лесоведения Российской академии наук (ИЛАН РАН), skorotkov-71@mail.ru

Поступила в редакцию 01.11.2024.

Одобрено после рецензирования 23.09.2025.

Принята к публикации 04.12.2025.

FOREST FIRE DYNAMICS IN CENTRAL FEDERAL DISTRICT OF RUSSIA

A.D. Popova^{1,✉}, **S.A. Korotkov**^{2,3}

¹Avialesookhrana, 20, Gorky st., 141207, Pushkino, Moscow reg., Russia

²BMSTU (Mytishchi branch), 1, 1st Institutskaya st., 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

³Institute of Forest Science RAS (IFS RAS), 21, Sovetskaya st., village Uspenskoe, Odintsovo district, 143030, Moscow reg., Russia

akmaral.igenova@bk.ru

Forest fires are a serious problem in the Central Federal District. They are caused by a climate change, thunderstorms and anthropogenic factors. The article analyzes the dynamics of the number and areas of forest fires in 2004–2023, it also analyzes the distribution of forest lands by classes of natural fire danger in the constituent parts of the Central Federal District of Russia, summarizes the causes of the forest fire situation in recent years and provides general recommendations to reduce its intensity. The results of the study show significant fluctuations in the number and area of forest fires in different periods with an increase in 2006, 2010, 2018, 2019 and 2020. In the period from 2004 to 2023, the Central Federal District accounted for 2,6 % of the area covered by fire and 11,4 % of the number of fires in Russia. The average score of the natural fire hazard class in the district was 3.1. The average annual area of forest fires during the period under review in the Central Federal District is about 280 thousand. The burning capacity of forests in the district as a whole during the period under review was relatively low, in comparison with other federal districts of Russia. In terms of specific gravity, the highest rates since 2004 have been found in the Lipetsk, Belgorod, Voronezh, Kaluga, Oryol and Tver regions. The largest area of forested land was covered by fire in 2019 and amounted to about 1 million ha, while the area of one fire was the maximum in 2010 covering 301,5 ha. The average area of one fire in the Central Federal District during the study period is 110,1 ha. The main cause of forest fires in the Central Federal District regions is the anthropogenic factor, which is due to intensive forest management and high population density. Recommendations for reducing fire danger in the central regions of the country are proposed.

Keywords: forest fires, forest fire situation, forest fund lands, IDSМ Rosleskhoz, Central Federal District

Suggested citation: Popova A.D., Korotkov S.A. *Dinamika lesnyh pozharov na territorii Central'nogo federal'nogo okruga Rossii* [Forest fire dynamics in Central Federal District of Russia]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2026, vol. 30, no. 1, pp. 30–44. DOI: 10.18698/2542-1468-2026-1-30-44

References

- [1] Hellberg E., Niklasson M., Granstrom A. Influence of landscape structure on patterns of forest fires in boreal forest landscapes in Sweden. *Can. J. For. Res.*, 2004, v. 34, pp. 332–338.
- [2] Krawchuk M., Cumming S., Flannigan M. Predicted changes in fire weather suggest increases in lightning fire initiation and future area burned in the mixedwood boreal forest. *Climatic Change*, 2009, v. 92, pp. 83–97.
- [3] Flannigan M., Cantin A.S., de Groot W.J., Wotton M., Newbery A., Gowman L.M. Global wildland fire season severity in the 21st century. *Forest Ecology and Management*, 2013, v. 294, pp. 54–61.
- [4] Bartels S.F., Chen H.Y.H., Wulder M.A., White J.C. Trends in post-disturbance recovery rates of Canada's forests following wildfire and harvest. *Forest Ecology and Management*, 2016, v. 361, pp. 194–207.
- [5] Hall R.J., Skakun R.S., Metsaranta J.M. Generating annual estimates of forest fire disturbance in Canada: The National Burned Area Composite. *International J. of Wildland Fire*, 2020, v. 29 (10), pp. 878–891. DOI: 10.1071/WF19201
- [6] Ivanov V.A., Ivanova G.A. *Pozhary ot groz v lesakh Sibiri* [Fires from thunderstorms in the forests of Siberia]. Novosibirsk: Nauka, 2010, 164 p.
- [7] Kukavskaya E.A., Buryak L.V., Ivanova G.A., Conard S.G., Kalenskaya O.P., Zhila S.V., McRae D.J. Influence of logging on the effects of wildfire in Siberia. *Environ. Res. Lett.*, 2013, v. 8, no. 1, pp. 1–11.
- [8] Gabysheva L.P., Isaev A.P. Forest fires impact on microclimatic and soil conditions in the forest of criolithic zone (Yakutia, North-Eastern Russia). *Sib. J. For. Sci.*, 2015, no. 6, pp. 96–111.
- [9] Buryak L.V., Kukavskaya E.A., Kalenskaya O.P., Malykh O.F., Baksheeva E.O. *Posledstviya lesnykh pozharov v yuzhnykh i tsentral'nykh rayonakh Zabaykal'skogo kraja* [Consequences of forest fires in the southern and central regions of the Trans-Baikal Territory]. *Sibirskiy lesnoy zhurnal* [Siberian Forest J.], 2016, no. 6, pp. 94–102.
- [10] Shikhov A.N., Zaripov A.S. *Mnogoletnyaya dinamika poter' lesov ot pozharov i vetrovalov na severo-vostoke Evropeyskoy Rossii po sputnikovym dannym* [Long-term dynamics of forest losses from fires and windfalls in the north-east of European Russia according to satellite data]. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Modern problems of remote sensing of the Earth from space], 2018, v. 15, no. 7, pp. 114–128.
- [11] Matveeva A.G. *Dinamika lesnykh pozharov na Dal'nem Vostoke Rossii* [Dynamics of forest fires in the Far East of Russia]. *Sibirskiy lesnoy zhurnal* [Siberian Forest J.], 2021, no. 6, pp. 30–38.
- [12] Ignat'eva A.V., Baranovskiy N.V. *Dinamika lesnykh pozharov v Respublike Buryatiya* [Dynamics of forest fires in the Republic of Buryatia]. *Voprosy lesnoy nauki* [Questions of forest science], 2022, v. 5, no. 2, pp. 140–159.
- [13] Lezhnev D.V. *Sovremennoe sostoyanie i dinamika lesnogo fonda Moskovskoy oblasti* [The current state and dynamics of the forest fund of the Moscow region]. *Okhrana, innovatsionnoe vosstanovlenie i ustoychivoe upravlenie lesami. Forestry – 2023* [Protection, innovative restoration and sustainable forest management. Forestry – 2023]. Voronezh: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2023, pp. 71–79. DOI 10.58168/Forestry2023_71-79
- [14] Kalinin R.K., Ivashnev M.V., Vasil'ev A.S. *Dinamika lesnykh pozharov na territorii Respubliki Kareliya* [Dynamics of forest fires in the Republic of Karelia]. *Les Rossii i khozyaystvo v nikh* [Forests of Russia and their management], 2024, no. 2 (89), pp. 77–88.
- [15] *Ofitsial'nyy sayt Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki (Rosstat)* [The official website of the Federal State Statistics Service (Rosstat)]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/> (accessed 21.10.2024).
- [16] Kuznetsova N.F., Sautkina M.Yu. *Sostoyanie lesov i dinamika ikh porodnogo sostava v Tsentral'nom federal'nom okruge* [The state of forests and the dynamics of their species composition in the Central Federal District]. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry information], 2019, no. 2, pp. 25–45.
- [17] Korotkov S.A. *Smena sostava drevostoev i ustoychivost' zashchitnykh lesov tsentral'noy chasti Russkoy ravniny* [Change of the composition of stands and the stability of protective forests in the central part of the Russian plain]. Moscow: Valor of the epochs, 2023, 168 p.
- [18] Korotkov S.A., Drobyshch Yu.I. *Dinamika nasazhdeniy s uchastiem eli v zashchitnykh lesakh Podmoskov'ya* [Dynamics of protective spruce stands in Moscow region]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2021, vol. 25, no. 4, pp. 27–33. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-4-27-33
- [19] Lezhnev D.V., Lebedev A.V. *Transformatsiya struktury sosnovykh formatsiy v urbanizirovannykh ekosistemakh Moskvy* [Transformation of the structure of pine formations in urbanized ecosystems of Moscow]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State Pedagogical University], 2023, no. 2(46), pp. 74–88. DOI 10.32516/2303-9922.2023.46.5
- [20] Korotkov S., Stonozhenko L., Lezhnev D., Ereghina S. Pine Plants Formation in the North-Eastern Moscow Region. II Int. Conf. «Sustainable Development: Agriculture, Veterinary Medicine and Ecology» (VMAEE-II-2023), Karshi, 21–22 April 2023, v. 3011. New York: AIP PUBLISHING, 2023, p. 20031. DOI 10.1063/5.0161107
- [21] Ermolenko A.A. *Analiz sostoyaniya i prichin izmeneniya lesistosti v Tsentral'nom federal'nom okruge: slozhivshayasya praktika i vozmozhnye resheniya* [Analysis of the state and causes of changes in forest cover in the Central Federal District: current practice and possible solutions]. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry information], 2018, no. 4, pp. 55–65.
- [22] Korotkov S.A., Lezhnev D.V., Popova A.D. *Lesnye resursy i lesopol'zovanie v Tsentral'nom federal'nom okruge* [Forest resources and forest management in the Central Federal District]. *Okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie lesnykh resursov: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Protection and rational use of forest resources: proceedings of the International Scientific and practical conference], Heihe, August 01–03, 2023. Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University, 2023, pp. 64–74.

- [23] Ivanova S., Prosekov A., Kaledin A. A survey on monitoring of wild animals during fires using drones // Fire, 2022, v. 5, no. 3, p. 60.
- [24] Kasischke E.S., Bruhwiler L.P. Emissions of carbon dioxide, carbon monoxide, and methane from boreal forest fires in 1998 // J. of Geophysical research, 2003, v. 108, no. D1, p. 8146.
- [25] Tulokhonov A.K., Puntsukova S.D. *Lesnye pozhary v Respublike Buryatiya v usloviyakh izmeneniya klimata* [Forest fires in the Republic of Buryatia in the context of climate change]. Obshchestvo: politika, ekonomika, pravo [Society: politics, economics, law], 2016, no. 3, pp. 72–78.
- [26] Gusev D.V. *Estestvennoe vozobnovlenie sosny posle nizovykh pozharov na territorii Leningradskoy oblasti* [Natural renewal of pine trees after grass-roots fires in the Leningrad region]. Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii [Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy], 2016, no. 215, pp. 30–40.
- [27] Danilov D.A., Bacherikov I.V., Smirnov A.P. *Gorimost' lesov na Severo-Zapade Rossii v svyazi s meteorologicheskimi faktorami* [The burning of forests in the North-West of Russia in connection with meteorological factors]. Lesa Rossii: politika, promyshlennost', nauka, obrazovanie: mater. VI Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii [Forests of Russia: politics, industry, science, education: materials of the VI All-Russian Scientific and Technical Conference], St. Petersburg, 26–28 May 2021, v. 1. St. Petersburg: St. Petersburg State Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, 2021, pp. 146–149.
- [28] Jonsson M., Wardle D.A. Structural equation modelling reveals plant-community drivers of carbon storage in boreal forest ecosystems. Biology Letters, 2010, v. 6, pp. 116–119.
- [29] Shvidenko A.Z., Shchepashchenko D.G. *Klimaticheskie izmeneniya i lesnye pozhary v Rossii* [Climatic changes and forest fires in Russia]. Lesovedenie [Forest science], 2013, no. 5, pp. 50–61.
- [30] Leifeld J., Alewell C., Bader C., Krüger J.P., Mueller C.W., Sommer M., Steffens M., Szidat S. Pyrogenic carbon contributes substantially to carbon storage in intact and degraded northern peatlands. Land Degrad. Dev., 2018, v. 29, pp. 2082–2091.
- [31] Volokitina A.V. *Sovershenstvovanie otsenki prirodnoy pozharnoy opasnosti v zapovednikakh* [Improving the assessment of natural fire danger in nature reserves]. Geografiya i prirodnye resursy [Geography and natural resources], 2017, no. 1, pp. 55–61.
- [32] Lebedev A.V. Changes in the growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in an urban environment in European Russia since 1862. J. of Forestry Research, 2023, v. 34, no. 5, pp. 1279–1287.
- [33] Lindner M. Climate change and European forests: what do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management? J. of Environmental Management, 2014, v. 146, pp. 69–83. DOI: 10.1016/j.jenvman.2014.07.030
- [34] Bowman D.M.J.S., Kolden C.A., Abatzoglou J.T., Johnston F.H., van der Werf G.R., Flannigan M. Vegetation fires in the Anthropocene. Nat. Rev. Earth Environ, 2020, no. 1, pp. 500–515.
- [35] Novenko E. Effects of Climate Change and Fire on the Middle and Late Holocene Forest History in Yenisei Siberia. Forests, 2023, v. 14 no. 12, p. 2321.
- [36] Shvidenko A.Z., Shchepashchenko D.G., Vaganov E.A., Sukhinin A.I., Maksyutov Sh.Sh., MkKallum I., Lakida I.P. *Vliyaniye prirodnykh pozharov v Rossii 1998–2010 gg. na ekosistemy i global'nyy uglerodnyy byudzhel* [The impact of wildfires in Russia in 1998–2010 on ecosystems and the global carbon budget]. Doklady RAN [Reports of the Russian Academy of Sciences], 2011, v. 441, no. 4, pp. 544–548.
- [37] Ikonen V.P. Regional risks of wind damage in boreal forests under changing management and climate projections. Canadian J. of Forest Research, 2017, v. 47, no. 12, pp. 1632–1645.
- [38] McKillup S. Statistics explained. An introductory guide for life scientists. England: Cambridge University Press, 2005, 267 p.
- [39] Ponomarev E.I., Kharuk V.I., Ranson K.J. Wildfires dynamics in Siberian larch forests. Forests, 2016, v. 7, no. 6, p. 125.
- [40] Gusev D.V., Danilov D.A., Belyaeva N.V. *Analiz sostoyaniya podrosta sosny posle nizovykh pozharov v Leningradskoy oblasti* [Analysis of the state of pine undergrowth after grass-roots fires in the Leningrad region]. Lesotekhnicheskii zhurnal [Forestry J.], 2018, v. 8, no. 2 (30), pp. 46–54.
- [41] Berčák R. Fire protection principles and recommendations in disturbed forest areas in central europe: a review. Fire, 2023, v. 6, no. 8, p. 310.
- [42] Juárez-Orozco S.M., Siebe C., Fernández y Fernández D. Causes and effects of forest fires in tropical rainforests: a bibliometric approach. Tropical Conservation Science, 2017, v. 10, p. 1940082917737207.
- [43] Ponomarev E., Zabrodin A., Ponomareva T. Classification of fire damage to boreal forests of Siberia in 2021 based on the dNBR index. Fire, 2022, v. 5, no. 1, p. 19.
- [44] Seidl R., Schelhaas M.-J., Rammer W., Verkerk P.J. Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. Nature Climate Change, 2014, v. 4 (9), pp. 806–810. <https://doi.org/10.1038/nclimate2318>
- [45] Van Wagner C.E. Development and structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System, of Forestry Technical Report. Canadian Forestry Service, 1987, v. 35. <https://cfs.nrcan.gc.ca/publications?id=19927>
- [46] Adámek M. Drivers of forest fire occurrence in the cultural landscape of Central Europe. Landscape Ecology, 2018, v. 33, pp. 2031–2045.
- [47] Kolanek A., Szymanowski M., Raczyk A. Human activity affects forest fires: The impact of anthropogenic factors on the density of forest fires in Poland. Forests, 2021, v. 12. no. 6, p. 728.
- [48] *Ofitsial'nyy sayt Federal'nogo agentstva lesnogo khozyaystva (Rosleskhoz)* [Polish National Forest Fire Information System NFFIS]. Available at: <http://bazapozarow.ibles.waw.pl:8080/ibl-ppoz-web/export.xhtml> (accessed 11.10.2024).
- [49] Venäläinen A. Climate change induces multiple risks to boreal forests and forestry in Finland: A literature review. Global change biology, 2020, v. 26. no. 8, pp. 4178–4196.

- [50] Lehtonen I., Venäläinen A., Kämäräinen M., Peltola H., Gregow H. Risk of large-scale forest fires in boreal forests in Finland under changing climate. *Natural Hazards and Earth Systems Sciences*, 2016, v. 16, pp. 239–253. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-239-2016>
- [51] Venäläinen A., Lehtonen I., Mäkelä, A. The risk of large forest fires in Finland. Finnish Meteorological Institute, Reports, 2016, v. 3. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/161478>
- [52] Lehtonen I., Kämäräinen M., Gregow H., Venäläinen A., Peltola H. Heavy snow loads in Finnish forests respond regionally asymmetrically to projected climate change. *Natural Hazards and Earth Systems Sciences*, 2016, v. 16, pp. 2259–2271. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-2259-2016>
- [53] Cardille J.A., Ventura S.J., Turner M. Environmental and social factors influencing wildfires in the Upper Midwest, United States. *Ecol. Appl.*, 2001, v. 11, pp. 111–127.
- [54] Xu N., Shao G., Dai L., Hao Z., Tang L., Wang H. Mapping forest fire risk zones with spatial data and principal component analysis. *Sci. China Ser. E Technol. Sci.*, 2006, v. 49, pp. 140–149.
- [55] Bonazountas M., Kallidromitou D., Kassomenos P., Passas N. A decision support system for managing forest fire casualties. *J. Environ. Manag.*, 2007, v. 84, pp. 412–418.
- [56] Grünig M., Seidl R., Senf C. Increasing aridity causes larger and more severe forest fires across Europe. *Global Change Biology*, 2023, v. 29, no. 6, pp. 1648–1659.
- [57] *Ofitsial'nyy sayt Federal'nogo agenstva lesnogo khozyaystva (Rosleskhoz)* [The official website of the Federal Forestry Agency (Rosleskhoz)]. Available at: <https://rosleshoz.gov.ru/> (accessed 21.10.2024).
- [58] Melekhov I.S. *Lesnaya pirologiya* [Forest pyrology. Textbook for students of forestry faculties]. Moscow: MLTI, 1978, 80 p.
- [59] Orlov A.M., Andreev Yu.A., Chakov V.V., Pozdnyakova V.V. *Pozharnaya obstanovka v lesakh Khabarovskogo kraja* [Fire situation in the forests of the Khabarovsk Territory]. Khabarovsk: Khabarovskaya kraevaya tipografiya [Khabarovsk Regional Printing House JSC], 2022, 160 p.
- [60] Bartenev I.M., Malyukov S.V., Gnusov M.A., Stupnikov D.S. Study of efficiency of soil-thrower and fire-break major on the basis of mathematic simulation. *Int. J. Mech. Eng. Technol.*, 2018, no. 9, pp. 1008–1018.
- [61] Kasymov D.P., Fateyev V.N., Zima V.P. Methods and devices used in the wildfire localization for the protection of forest ecosystems. *Proceedings of the 23rd International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics*, Irkutsk, Russia, 2017, p. 1046664.
- [62] Mell W.E., Manzello S.L., Maranghides A., Butry D., Rehm R.G. The wildland–urban interface fire problem—current approaches and research needs. *Int. J. Wildland Fire*, 2010, no. 19, pp. 238–251.
- [63] *Administrativno-territorial'noe delenie Central'nogo federal'nogo okruga* [Administrative-territorial division of the Central Federal District]. Available at: <https://www.openstreetmap.org/relation/1029256> (accessed 02.12.2025).

Authors' information

Popova Akmaral Dulatovna✉ — Chief specialist of Avialesookhrana, akmaral.igenova@bk.ru
Korotkov Sergey Aleksandrovich — Cand. Sci. (Biology), Associate Professor of the BMSTU (Mytishchi branch); Senior Researcher at the Laboratory of Forestry and Biological Productivity of the Institute of Forestry Sciences of the Russian Academy of Sciences, skorotkov-71@mail.ru

Received 01.11.2024.

Approved after review 23.09.2025.

Accepted for publication 04.12.2025.

Вклад авторов: все авторы в равной доле участвовали в написании статьи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article

The authors declare that there is no conflict of interest