

Гидрометеорология и экология. 2026. № 84. С. 407—424.

Hydrometeorology and Ecology. 2026;(84):407—424.

КЛИМАТОЛОГИЯ. В ПОРЯДКЕ ДИСКУССИИ

Научная статья

УДК [630.43:551.583]«321/324»

doi: 10.33933/2713-3001-2026-84-407-424

Лесные пожары в условиях потепления климата и метеорологические условия возгорания леса с учетом сезонных особенностей

Борис Георгиевич Шерстюков, Руслан Сергеевич Салугашвили

Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации — Мировой центр данных,
Обнинск, Россия, Boris_sher@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается межгодовая изменчивость количества фактических лесных пожаров в условиях потепления климата под действием различных факторов. По данным многолетних наблюдений службы лесоохраны России и с использованием материалов Национальной базы данных по лесному хозяйству Канады, показано, что в течение последних двух десятилетий в условиях глобального потепления сокращается общее количество пожаров в лесах самых обширных лесных массивов Евразии и Северной Америки. Тенденция сокращения количества лесных пожаров согласуется с тенденцией ослабления комплекса пожароопасных метеорологических условий в этих регионах по индексу Нестерова.

Ключевые слова: изменения климата, лесные пожары, температура, осадки, влажность, сезоны.

Для цитирования: Шерстюков Б. Г., Салугашвили Р. С. Лесные пожары в условиях потепления климата и метеорологические условия возгорания леса с учетом сезонных особенностей // Гидрометеорология и экология. 2026. № 84. С. 407—424. doi: 10.33933/2713-3001-2026-84-407-424.

CLIMATOLOGY. DISCUSSION

Original article

Forest fires in conditions of climate warming and meteorological conditions of forest ignition, taking into account seasonal features

Boris G. Sherstyukov, Ruslan S. Salugashvili

All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information — World Data Center, ,
Obninsk, Russia

Summary: Based on observations of actual forest fires in Russia since 1985 by the State Forest Service, current long-term trends in the number of forest fires, the area of forest fires, and trends in the complex

meteorological conditions conducive to forest fires are described. The climate of the past several decades has created favorable conditions for forest fires in many regions; the risk of forest fires remains high, but no increase in this risk due to global warming has been detected.

Observations of actual forest fires show that the number of fires in Russia peaked in 2002. Since 2002, the overall number of forest fires in Russia has been decreasing. On the North American continent, Canada, with its vast forested areas, experienced its greatest number of forest fires in 1998. Since then, the number of forest fires in Canada has been declining year by year. An analysis of annual changes in the number of fire-danger days with a Nesterov index of $G > 1000$ confirms that in the main forested regions of Siberia and the Far East, meteorological conditions for forest fire potential have weakened in the context of global warming since 2002. Multifactorial forest fire conditions create more complex consequences for long-term changes in fire hazard than anticipated by conventional understanding of global warming. Established trends in the reduction of forest fires have been reported in publications by other authors after processing fire observation data from 30 countries. However, in some countries, the number of forest fires is increasing.

Conclusions from earlier publications about the current increase in forest fires due to global warming are inconsistent with reality. The number of fires is steadily declining in most regions of the Northern Hemisphere. The long-term trend of decreasing forest fire incidence is further compounded by shorter-term interannual fluctuations in forest fire incidence, which, during certain periods of short-term intensification, create the erroneous impression that forest fire incidence is increasing due to global warming. Long-term fluctuations in forest fire incidence and extent are the result of long-term fluctuations in a complex set of meteorological parameters and additional natural conditions that change with climate change.

Keywords: climate change, forest fires, temperature, precipitation, humidity, seasons.

For citation: Sherstyukov B. G., Salugashvili R. S. Forest fires in conditions of climate warming and meteorological conditions of forest ignition, taking into account seasonal features *Gidrometeorologiya i Ekologiya = Journal of Hydrometeorology and Ecology*. 2026;(84):(407—424). doi: 10.33933/2713-3001-2026-84-407-424. (In Russ.).

Введение

Лесные пожары являются мощным фактором, влияющим на состояние лесов. Пожары — основная причина их гибели. Пожары возникают в благоприятных метеорологических условиях при появлении источника огня. Ежегодно почти сразу после схода снежного покрова во многих регионах начинают формироваться метеорологические условия, способствующие возгоранию леса. Условием для начала лесных пожаров весной после схода снежного покрова является, в первую очередь, появление открытой лесной подстилки в виде прошлогодней сухой травы. В последующие несколько недель появление листвы на деревьях и зеленой травяной растительности на почве ослабляют способность леса к возгоранию и изменяют зависимость возгорания от соотношения температуры воздуха, атмосферных осадков и влажности воздуха.

В связи с глобальным потеплением климата в публикациях последних двух—трех десятилетий высказывались противоречивые оценки наблюдаемых и ожидаемых в будущем тенденций изменения опасности лесных пожаров.

Так, в четвертом национальном сообщении Российской Федерации, подготовленном в 2006 г. в соответствии с Киотским протоколом об изменении климата, указано: «Достаточно вероятным последствием изменения климата является возможность увеличения лесных пожаров. Рост их интенсивности будет происходить при повышении температуры воздуха и засухливости» [1]. Подобный упрощенный подход в трактовке метеорологических условий опасности лесных пожаров

при потеплении климата без учета всего комплекса метеорологических условий и региональных особенностей формирования условий возгорания леса получил широкое распространение во многих публикациях и привел к ошибочным прогнозам ожидаемых в будущем изменений пожарной обстановки в лесах Российской Федерации (РФ) [1—3].

В шестом национальном сообщении РФ, подготовленном в 2013 г. в рамках Киотского протокола, сказано: «В целом по России в 1985—2008 гг. количество лесных пожаров возрастало» [2]. А по данным наблюдений за фактическими лесными пожарами уже было заметно, что после 2002 г. количество лесных пожаров в РФ не возрастало. В 2017 г. без учета новых полученных данных наблюдений за пожарами в [3] был повторен вывод о дальнейшем увеличении количества происходящих лесных пожаров в связи с потеплением климата. Однако, по данным официальных наблюдений за пожарами, было очевидно, что их число на территории РФ после 2002 г. продолжало сокращаться и в 2013—2016 гг. оказалось в два раза меньше, чем в 2002 г. и даже меньше, чем наблюдалось когда-либо ранее, начиная с 1985 г.

Важной характеристикой является площадь лесов, пройденная огнем. В [4] в разделе о лесных пожарах авторы В. Н. Коротков и А. В. Константинов ошибочно сообщают: «отмечается статистически значимая положительная тенденция увеличения площадей лесных пожаров» со ссылкой на тезисы доклада С. А. Барталева [5]. Но в этих тезисах [5] написано о сокращении площади лесов страны в 2003—2017 гг. и предполагается связь этого сокращения с лесными пожарами без каких-либо статистических оценок значимости.

Неслучайно после таких публикаций в работе [6] без связи с реальностью сообщается, что на основе анализа официальных данных Росгидромета, МЧС России и научных организаций выявлены тенденции увеличения частоты и интенсивности природных пожаров. В [7] сообщается, что потепление климата в XXI столетии повлекло увеличение интенсивности и частоты пожаров. Однако в работе [8] получено, что значимых трендов горимости леса в текущем столетии в России не выявлено.

По другим регионам планеты также не подтвердились выводы Межправительственной группы экспертов по климату, опубликованные в главе 12, о том, что глобальное потепление климата приводит к усилению лесных пожаров [9]. Лесные пожары связываются с усилением засушливости при глобальном потеплении, но в той же главе 12 отмечается, что существует низкая степень уверенности в прогнозируемых изменениях засушливости и засухи, учитывая общее увеличение осадков и региональные несоответствия при увеличении осадков в Азии [9].

В статье [10] отмечено, что исследования, проведенные для 28 стран Европы, США и Канады, как правило, не подтверждают мнения некоторых ученых о том, что количество лесных пожаров или площади лесных пожаров увеличиваются в результате глобального потепления климата. Но для некоторых стран опасный рост этих характеристик был подтвержден. Наименьшие значения площади лесных пожаров были установлены на территории Чехии, Финляндии, Германии, Австрии, Швеции, Литвы, Латвии, Польши и Украины.

В связи с отмеченными противоречиями в оценках лесных пожаров первой целью настоящего исследования стало сравнение сведений о многолетних изменениях количества лесных пожаров в России по данным наблюдений и приведенных в официальных документах выводах об их изменениях в связи с глобальным потеплением климата.

В вопросах о влиянии потепления климата на лесные пожары не всегда учитывается, что температура воздуха является только одним из нескольких метеорологических элементов, влияющих на способность леса к возгоранию. При этом не учитывается, что в XXI в. в разных регионах планеты тенденции изменения климата различны [11]. Многолетние тенденции температуры воздуха и тенденции других важнейших метеорологических характеристик (атмосферные осадки и влажность воздуха) могут иметь разную направленность в зависимости от региона и сезона года, поэтому нельзя сведения о глобальном потеплении климата за последние 100 лет переносить на региональные изменения отдельных его характеристик в последние десятилетия.

Кроме метеорологических факторов, определяющих горимость леса, заметное влияние на пожары оказывают местные природные и антропогенные условия. В большинстве случаев возгорание леса случается по вине человека. В густонаселенных регионах страны всегда велика вероятность появления в лесу источника огня. На возгорание леса еще влияют породный состав леса, возраст и санитарное состояние лесных территорий, рельеф местности и некоторые другие физико-географические условия. Вклад каждого отдельного фактора в предрасположенность леса к возгоранию может сильно отличаться по сезонам и регионам страны, поэтому второй целью настоящего исследования стало выявление различий в соотношениях температуры, количества осадков и влажности воздуха, формирующих пожароопасные условия в лесах разных регионов России и в разные месяцы пожароопасного сезона.

В Северном полушарии, по оценкам [12], наибольшие по площади лесные массивы и наибольшее количество лесных пожаров наблюдается в Азиатской части России и в Канаде. В связи с этим основой выполнения работы послужили данные наблюдений за лесными пожарами за последние четыре десятилетия в России и в Канаде.

Исходные данные и методы анализа

В работе использованы данные восьмисрочных наблюдений на метеорологических станциях России за 1966—2024 гг. (температура, осадки, влажность) из архива Всероссийского НИИ гидрометеорологической информации — Мирового центра данных. Сведения о количестве лесных пожаров и о фактических значениях площади, пройденной огнем за пожароопасный сезон в каждом Субъекте Федерации РФ, получены из официальных источников [1—3, 12—14]. Сведения о количестве лесных пожаров в Канаде за 1990—2023 гг. взяты из [15].

В исследованиях применен метод регрессионного анализа с вычислением коэффициентов детерминации потенциальной опасности лесных пожаров каждым метеорологическим элементом в отдельности и для трех элементов в комплексе.

В России традиционно для оценки метеорологической опасности возгорания леса используют индекс Нестерова [16], вычисляемый по усовершенствованной формуле З. З. Халевицкого, которая приведена в публикации А. Д. Вакурова [17]. Индекс Нестерова G вычисляется по данным метеорологических наблюдений ежесуточно в течение всего теплого полугодия:

$$G = \sum_{i=1}^n T(T - T_r),$$

где T — температура воздуха в полдень, $T - T_r$ — дефицит точки росы.

Суммирование значений индекса проводится по последовательным суткам с количеством осадков менее 2,5 мм, а при осадках за сутки 2,5 мм и более накопленная сумма индекса обнуляется.

При значениях индекса $G > 1000$ чаще всего возникают лесные пожары. Сутки, когда индекс Нестерова достигал значения больше 1000, относят к суткам с классом высокой опасности возгорания леса. В качестве общей оценки лесопожарной обстановки за год или за месяц можно использовать общее количество пожароопасных суток с индексом $G > 1000$ за год или за месяц, соответственно.

Для получения количественных оценок влияния на лесные пожары каждого из трех метеорологических факторов (температура, влажность воздуха, осадки) по многолетним данным проводились подсчеты по месяцам коэффициентов детерминации связи многолетних изменений показателя пожарной опасности с многолетними изменениями температуры, влажности и осадков отдельно. Показателем пожарной опасности служил ряд месячных значений числа суток с высокой пожарной опасностью по индексу Нестерова. По ряду числа пожароопасных суток и рядам среднемесячных значений температуры воздуха, количества осадков и относительной влажности (отдельно по каждому элементу) построены уравнения линейной регрессии для каждой метеостанции РФ по данным наблюдений за период с 1966 г. по 2024 г., а затем вычислены коэффициенты детерминации изменения числа пожароопасных суток каждым из метеорологических элементов, отдельно.

Коэффициент детерминации определялся как $R^2 = \left(1 - \frac{D_1}{D_0}\right) 100[\%]$, где D_1 —

дисперсия ошибки уравнения регрессии; D_0 — общая дисперсия изменения числа пожароопасных суток. Коэффициенты детерминации служили оценками вклада изменений каждого метеорологического элемента в величину пожарной опасности в лесах вблизи метеорологической станции.

Результаты исследований

Многолетние изменения числа лесных пожаров и лесной площади, пройденной пожарами на территории РФ, рассматривались по данным наблюдений. На рис. 1 показан график изменения общего числа лесных пожаров на территории России за период с 1985 г. по 2025 г. и график изменения лесной площади, пройденной огнем в России, за период с 1992 г. по 2025 г. Нетрудно увидеть, что в последние 15 лет XX столетия число лесных пожаров увеличивалось вплоть до 2002 г.

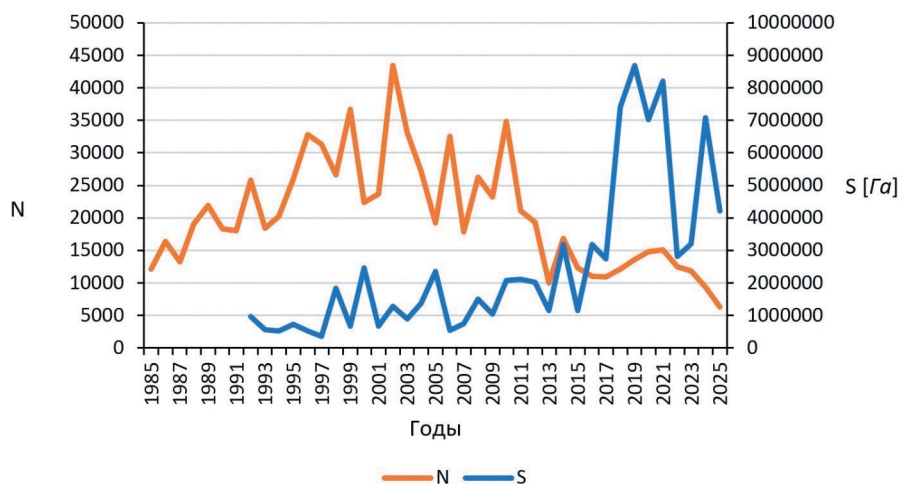


Рис. 1. Изменение общего числа лесных пожаров (N) и лесной площади (S), пройденной огнем на территории России.

Fig. 1. Change in the total number of forest fires (N) and forest area (S) affected by fire in Russia.

В 2002 г. в России наблюдалось максимальное число лесных пожаров (43418 пожаров), но в последующие двадцать три года сложилась тенденция уменьшения общего числа лесных пожаров. В 2025 г. был минимум числа пожаров.

Прежде всего, по данным наблюдений, проведена проверка, могло ли уменьшение числа лесных пожаров в последние два десятилетия быть связано с ослаблением метеорологических условий, необходимых для возгорания леса. Для этих целей по ежедневным данным на 750 метеорологических станциях России за период с 2002 г. по 2024 г. посуточно вычислены значения индекса Нестерова и на каждой станции для каждого года подсчитано число пожароопасных суток со значениями индекса выше критического $G = 1000$. Затем по полученным рядам числа пожароопасных суток на каждой станции был вычислен коэффициент линейного тренда изменений числа пожароопасных суток за период с 2002 г. по 2024 г.

На рис. 2 приводится пространственное распределение линейных трендов изменения числа пожароопасных суток на территории России за период с 2002 г. по 2024 г.

Поля на карте (рис. 2) с трендами разного знака показывают, что в 2002—2024 гг. на юге Европейской части России произошло увеличение числа пожароопасных суток. А в большинстве районов на юге Сибири и Дальнего Востока за последние 23 года произошло уменьшение числа пожароопасных суток. Обобщая, получаем, что на большей части России в 2002—2025 гг. все реже складывались метеорологические условия, при которых лесные пожары были способны возникнуть.

Тенденции уменьшения потенциальной метеорологической опасности лесных пожаров (отрицательные тренды на рис. 2) по индексу Нестерова в Азиатской

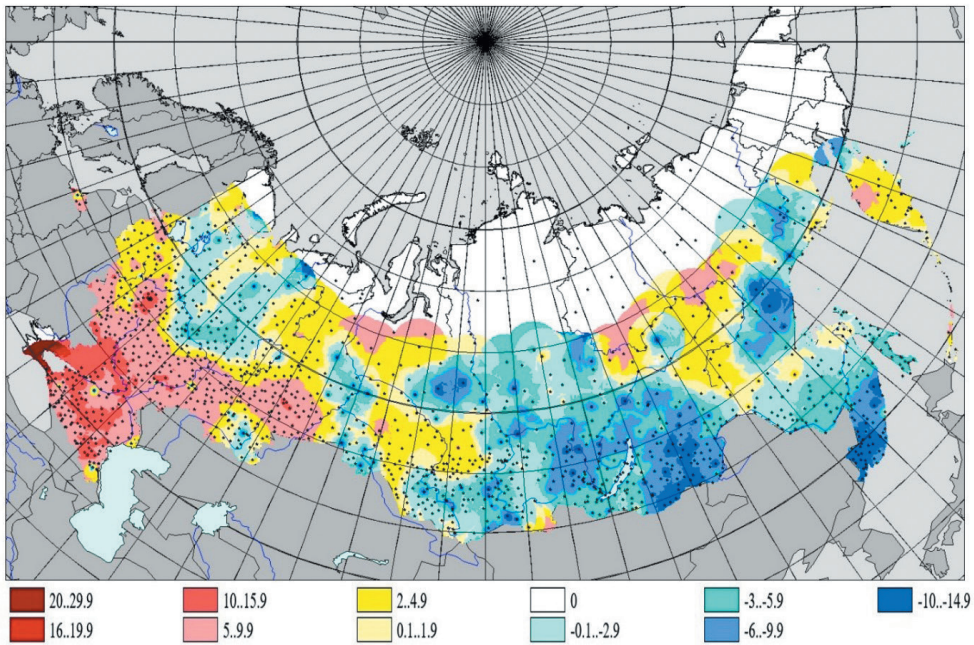


Рис. 2. Коэффициенты линейных трендов изменения числа пожароопасных суток [сут/10 лет] за теплое полугодие по данным за период с 2002 г. по 2024 г.

Fig. 2. Coefficients of linear trends in the change in the number of fire—hazardous days [days/10 years] for the warm half of the year based on data for 2002—2024.

части России согласуются с современной тенденцией наблюдаемого уменьшения общего количества лесных пожаров в стране. Общее количество лесных пожаров в России, начиная с 2002 г., уменьшалось в связи с ослаблением в эти годы метеорологических условий возгорания леса на большей части территории России.

Сведения об изменении суммарной площади лесных пожаров в России по имеющимся данным наблюдений с 1992 г. (рис. 1) показали совсем другие особенности многолетних изменений. До 2013 г. суммарная площадь пожаров в лесах России изменялась по годам в небольшом интервале в пределах примерно до 2 500 000 Га. Затем в 2014 г. и 2016 г. суммарная площадь пожаров превысила значение 3 000 000 Га, а в 2019—2021 гг. — резко возросла до значений более 8 000 000 Га. Наибольшей площади лесные пожары России достигли в 2019—2021 гг., при очень малом суммарном в стране числе лесных пожаров. Причины обнаруженного противоречия стали понятны после анализа данных наблюдений за пожарами отдельно по каждому Федеральному округу России. Эти данные взяты из [12], где они приводятся с 2009 г.

По данным наблюдений за период с 2009 г. по 2025 г., оказалось, что ни в одном из регионов России не наблюдалось тенденции последовательного увеличения площадей пожаров в последние десятилетия. Так, на Европейской территории

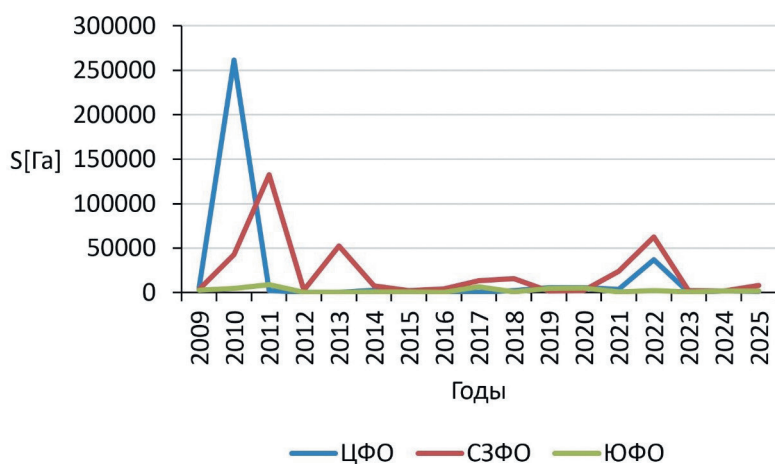


Рис. 3. Изменение лесной площади (S) пройденной огнем в Центральном (ЦФО), в Северо-Западном (СЗФО) и в Южном Федеральных (ЮФО) округах в га.

Fig. 3. Change in forest area (S) affected by fire in the Central, Northwestern and Southern Federal Districts.

России лесные пожары достигали максимальной площади в 2010—2011 гг. (рис. 3), а далее во все последующие годы площадь лесных пожаров была значительно меньше.

В Центральном Федеральном округе (ФО) в 2010 г. леса горели на площади 261 642 га, в Приволжском ФО — на площади 348 445 га, а в Северо-Кавказском ФО — на площади 3093 га. В 2011 г. максимальная площадь пожаров в Северо-Западном ФО составила 132 431 га, в Южном ФО — 9032 га. В последующие несколько лет во всех перечисленных регионах Европейской территории России площадь лесных пожаров оказалось во много раз меньше, чем в 2010—2011 гг. или сократилась почти до нуля. Увеличения площадей пожаров не наблюдалось (рис. 3).

В Сибирском ФО площадь пожаров медленно возрастала от начала наблюдений до 2019 г., а затем резко сократилась и оставалась малой во все последующие 6 лет. В этом округе основной вклад в общую площадь максимальных пожаров в 2019 г. внесли Иркутская область и Красноярский край. В Дальневосточном ФО все изменения происходили по-другому (рис. 4), где количество и площадь лесных пожаров в течение 1989—2018 гг. изменялись по годам в виде отклонений разного знака от некоторого стабильного уровня. Площадь пожаров в эти годы редко превышала 1 000 000 га. Изменения происходили без каких-либо однонаправленных тенденций, а после 2018 г. резко возросло количество пожаров и увеличилась их площадь. К 2021 г. площадь превысила 8 000 000 га. В последующие годы площадь пожаров в Дальневосточном ФО опять сократилась. Несмотря на продолжающееся глобальное потепление, в Дальневосточном ФО не наблюдалось планомерного увеличения количества и площади лесных пожаров за последние 37 лет.

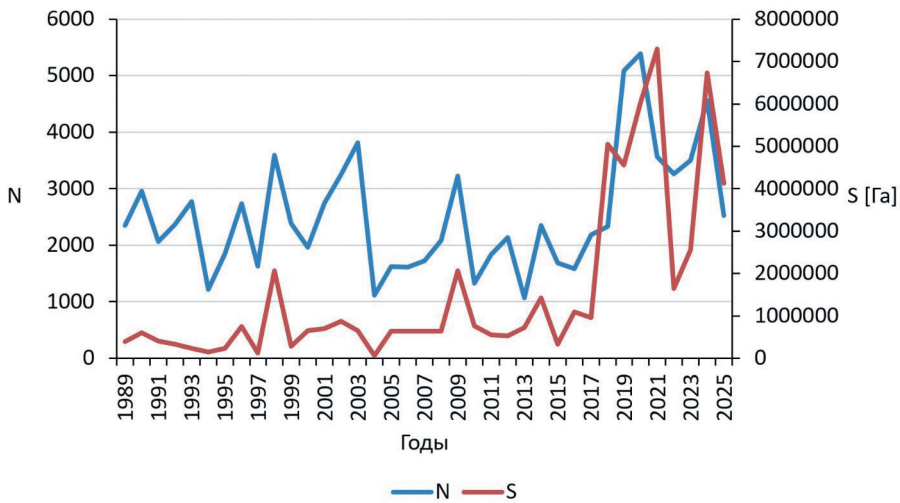


Рис. 4. Изменение числа лесных пожаров (N) и лесной площади (S) пройденной огнем в Дальневосточном ФО в га.

Fig. 4. Change in the number of forest fires (N) and forest area (S) affected by fire in the Far Eastern Federal District.

Зависимость лесных пожаров от метеорологических условий оказалась сложнее. На рис. 4 видна тесная связь ($r = 0,68$) между многолетними изменениями числа и площадей лесных пожаров в Дальневосточном ФО. По другим регионам связь не такая тесная.

Дальневосточный ФО и некоторые регионы Сибири обладают лесами огромных площадей. В большинстве других ФО леса занимают малые площади. В малом лесном массиве не каждый возникший пожар может распространиться на большие площади, поэтому зависимость площади пожаров от количества возгораний очень разная в разных регионах России. В результате суммарная площадь всех лесных пожаров России складывается преимущественно из пожаров Сибири и Дальнего Востока, а суммарное количество возникающих пожаров характеризует условия возгорания во всех регионах страны примерно на равных условиях. Увеличение суммарной площади лесных пожаров в России за период с 2019 г. по 2021 г., показанное на рис. 1, определяется не метеорологическими условиями по всей России, а преимущественно, условиями в районах России с обширными лесами. В то время как общее количество лесных пожаров определяется условиями возгораний по всей России. В связи с этим совершенно некорректно сравнивать общее количество лесных пожаров в России с общей площадью этих пожаров в России. Причина противоречия, обнаруженного ранее при описании рис. 1, стала понятной.

Итак, по данным метеорологических наблюдений на большей части территории России с начала XXI в. сформировалась тенденция уменьшения по годам количества пожароопасных суток. При этом данные наблюдений за фактическими

лесными пожарами подтверждают, что общее количество лесных пожаров России сокращалось за период с 2002 г. по 2025 г. с такой же скоростью, как в период с 1985 г. по 2002 г. происходил рост их количества. В 2025 г. общее количество лесных пожаров в России оказалось примерно в 2 раза меньше, чем их было в начале наблюдений в 1985 г.

Описанные особенности многолетних изменений числа и площадей лесных пожаров в разных регионах России не подтверждают ранее упомянутые выводы в некоторых публикациях [1—7, 9] об усилении пожарной опасности в лесах в связи с глобальным потеплением.

Для дополнительной проверки полученного вывода привлекались данные наблюдений за лесными пожарами в Канаде — стране с обширными лесами. Изменения количества лесных пожаров в Канаде в условиях глобального потепления показаны на рис. 5.

Рис. 5 показывает, что в лесах Канады на всем интервале имеющихся данных наблюдений за пожарами за период с 1990 г. по 2023 г. происходило уменьшение количества пожаров, несмотря на глобальное потепление климата. В Северной Америке, так же как в России, многофакторные метеорологические условия возгорания леса создают закономерности многолетних изменений пожароопасной обстановки более сложные, чем следует из сложившихся представлений о влиянии глобального потепления на лесные пожары.

Кроме метеорологических условий, определенное значение для лесных пожаров имеют условия появления источника огня, которые дополнительно усложняют связь лесных пожаров с изменением климата. Так, например, в работе [18] показано, что во временном ходе количества пожаров выявлены периоды 6—7 и 12—13 лет, связанные не только с метеорологическими условиями, но и с продолжительностью гроз. Грозы часто становятся источником огня в лесах, способным

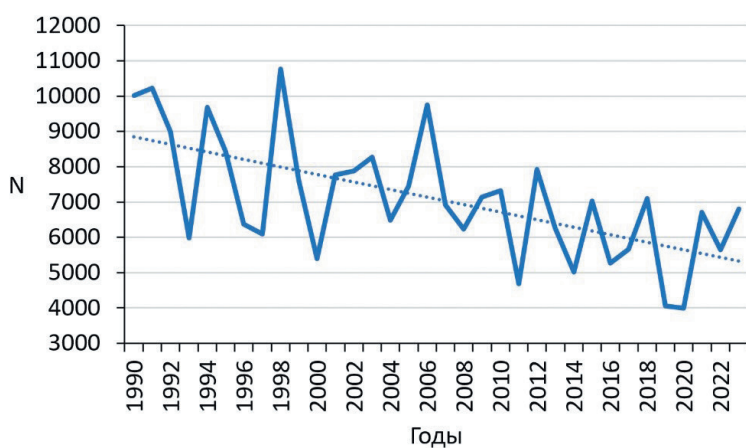


Рис. 5. Изменение числа лесных пожаров в Канаде.

Fig. 5. Change in the number of forest fires in Canada.

привести к лесному пожару при благоприятных метеорологических условиях. Отмечено, что общая повторяемость лесных пожаров в большой степени определяется изменениями естественных факторов, способствующих возникновению лесных пожаров, включая грозовую активность.

Выводы, известные из более ранних публикаций [2, 3, 9], о росте в настоящее время количества лесных пожаров в связи с глобальным потеплением не соответствуют действительности. Количество пожаров неуклонно сокращается в большинстве регионов Северного полушария Земли. На долговременную тенденцию ослабления горимости лесов дополнительно накладываются более короткие межгодовые колебания числа лесных пожаров, которые на некоторых интервалах лет кратковременных усиления создают ошибочные представления об усилении горимости лесов в связи с глобальным потеплением. Многолетние колебания числа лесных пожаров и их площадей являются следствием многолетних колебаний сложного комплекса метеорологических параметров и дополнительных условий, изменяющихся при колебаниях климата.

Изучение количественных соотношений влияния разных метеорологических характеристик (температура и влажность воздуха, атмосферные осадки) на формирование пожарной опасности в лесах позволяет понять причину ошибочных представлений о том влиянии на лесные пожары, которое должно оказывать глобальное потепление. Ключевым фактором, формирующим пожароопасные условия в лесных экосистемах, является сухость лесной подстилки, достижение которой тесно связано с температурой воздуха. При этом лимитирующими факторами лесных пожаров всегда являются атмосферные осадки и повышенная влажность воздуха.

В настоящей работе влияние температуры воздуха, относительной влажности и количества осадков на формирование пожароопасных условий оценивались по коэффициентам детерминации отдельно для каждого метеорологического элемента. По метеорологическим данным за период с 1966 г. по 2024 г. для всех станций России вычислялись ряды значений количества пожароопасных суток (сутки с индексом Нестерова $G > 1000$) по месяцам теплого полугодия и строились уравнения регрессии многолетних изменений количества пожароопасных суток в месяце от изменений месячных значений температуры воздуха, изменения количества осадков за месяц, среднемесячной относительной влажности воздуха и от трех метеорологических элементов вместе.

Коэффициенты детерминации для количества осадков, температуры и влажности воздуха были получены для каждой метеорологической станции и по каждому отдельному месяцу теплого полугодия. Построены карты коэффициентов детерминации для температуры и влажности воздуха, для количества осадков отдельно по месяцам теплого полугодия.

Анализ полученных карт вклада разных метеорологических величин в потенциальную горимость леса показал существенные различия по месяцам и по территории России. Так, в апреле на юге Европейской части России вклад температуры составляет 20—25 %, вклад влажности меньше — около 20 %. Осадки влияют еще меньше. В остальной части России в апреле пожароопасные условия еще не успевают сформироваться. В мае число пожароопасных суток преимущественно зависит

от температуры воздуха. Коэффициенты детерминации числа пожароопасных суток за месяц температурой воздуха составили 20—30%. Самый большой вклад температуры проявляется на территории Европейской территории России, в Поволжье, в Западной Сибири, на юге Восточной Сибири и Дальнего Востока.

В летние месяцы вклад температуры в уравнения регрессии числа пожароопасных суток ослаблен и составляет около 20 % на юге Европейской территории России (ЕТР) и в Поволжье. В мае в южных регионах РФ, а в июне и во всех остальных регионах страны лесная подстилка уже полностью высыхает, дальнейший прогрев подстилки уже не повышает ее сухость. Вследствие этого температура в июне перестает быть главным фактором и ее вклад в количество пожароопасных суток уменьшается. В другие летние месяцы температура воздуха достигает таких высоких значений, при которых ее дальнейшее повышение уже не имеет значения для усиления пожароопасности. Летняя температура воздуха практически всегда создает пожароопасные условия в лесах, и только осадки и повышенная влажность воздуха становятся условиями, регулирующими горимость леса.

Выпадение осадков увлажняет горючий лесной материал и повышает влажность воздуха. Во все три летних месяца на всей территории России усиливается лимитирующий эффект осадков и относительной влажности воздуха в формировании пожароопасных условий. Вклад влажности воздуха в изменение пожароопасности в летние месяцы проявляется почти на всей территории России. Наибольшее влияние влажности воздуха на ослабление лесных пожаров проявляется в России в июле на географических широтах от 45° до 60° (рис. 6).

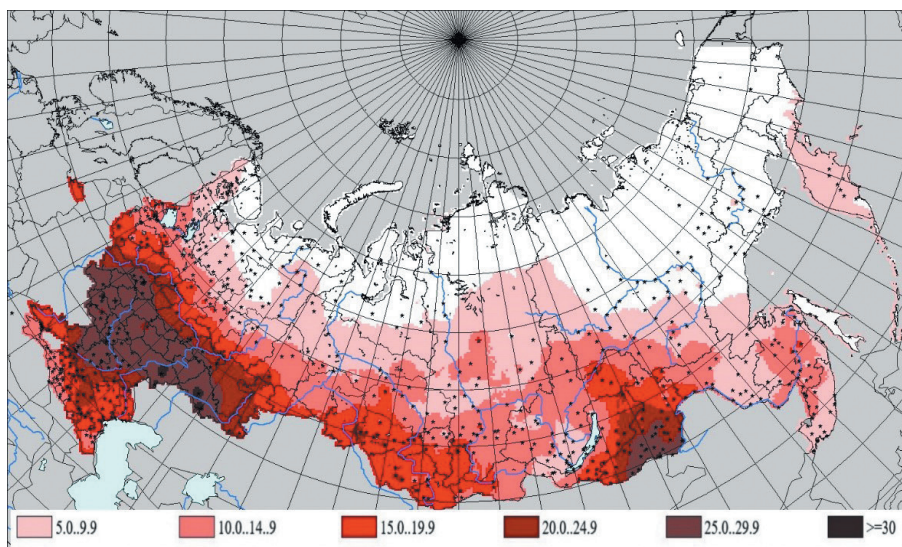


Рис. 6. Вклад (%) влажности воздуха в уравнение регрессии числа пожароопасных суток на территории России в июле.

Fig. 6. Contribution (%) of air humidity to the regression equation for the number of fire-hazardous days in July.

Белые поля на карте охватывают регионы, в которых леса отсутствуют или коэффициенты детерминации оказались меньше 5 %. При этом наибольшее влияние влажности проявляется в центре ЕТР, в Поволжье и во всей Южной Сибири, где коэффициенты детерминации достигают 15—30 %. На остальной части территории России, покрытой лесами, вклад относительной влажности летом составляет примерно 5—15 %. Наибольшие значения вклада осадков в изменение горимости лесов летом оказались на ЕТР, в Поволжье и в Западной Сибири. Осенью влияние влажности воздуха на большей части страны ослабевает, но оно остается заметным на ЕТР (25—30 %) и в Восточной Сибири (35 %).

Главным фактором осенью становится количество осадков. Самый большой вклад осадков в условия горимости лесов осенью наблюдался на ЕТР и на юге Сибири. На рис. 7 для примера показана карта вклада (%) количества осадков в уравнение регрессии числа пожароопасных суток в октябре. В этом месяце наибольший вклад осадков в условия горимости лесов достигал значений 20—25 % и проявлялся на северо-западе России и в Восточной Сибири.

Итак, почти весь пожароопасный сезон, кроме весны, осадки и связанная с ними повышенная влажность воздуха являются главными факторами, изменяющими опасность возгорания леса. Отметим, что по данным [4], после 2000 г. общее количество осадков в России заметно возросло. Очевидно, что увеличением количества осадков объясняется ослабление опасности возгорания леса в России, начиная с 2002 г., и сокращение количества фактических лесных пожаров в последние два десятилетия.

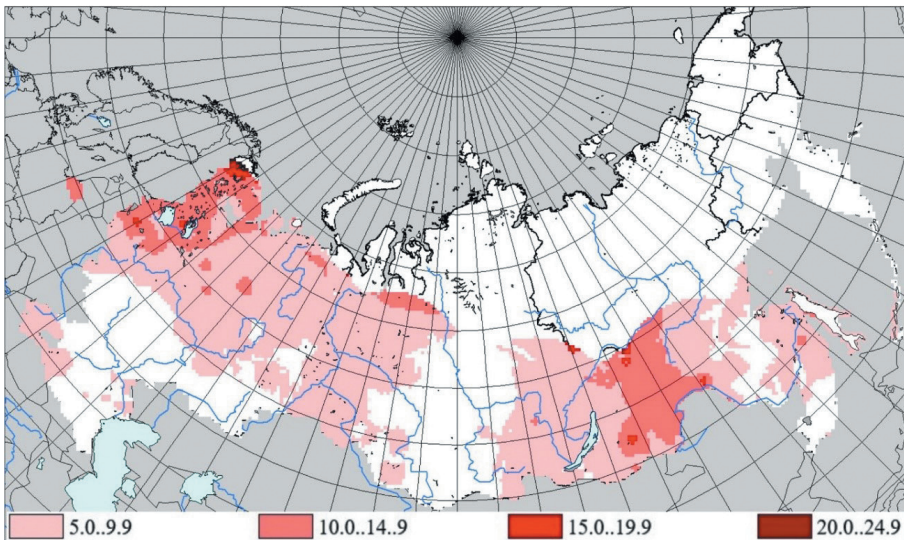


Рис. 7. Вклад (%) количества осадков в уравнение регрессии числа пожароопасных суток на территории России в октябре.

Fig. 7. Contribution (%) of precipitation to the regression equation for the number of fire-hazardous days in October.

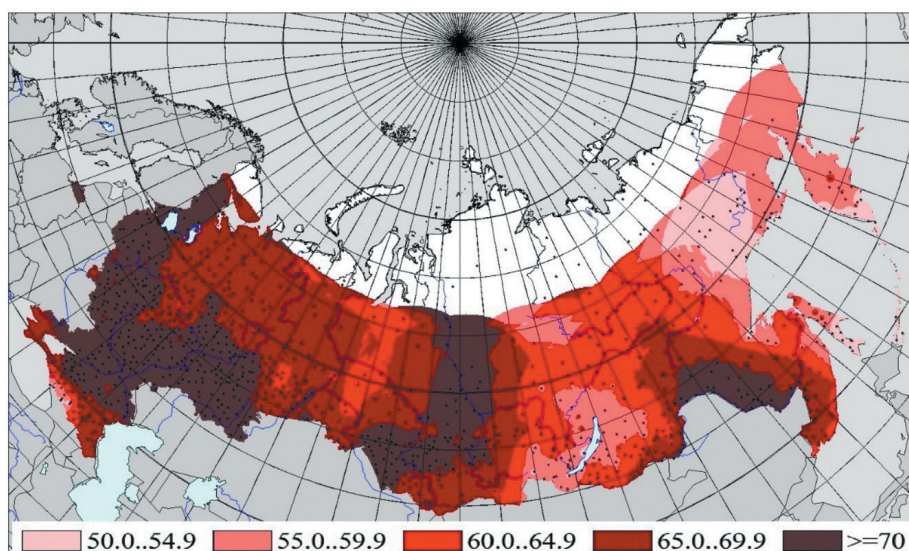


Рис. 8. Комплексный вклад (%) температуры воздуха, относительной влажности и количества осадков в число пожароопасных суток на территории России в июле.

Fig. 8. Contribution (%) of the complex contribution of air temperature, relative humidity and precipitation to the number of fire-dangerous days in July.

При построении уравнения регрессии числа пожароопасных суток от комплекса из трех метеорологических элементов общий вклад температуры, влажности воздуха и количества осадков в число пожароопасных суток в целом за весь пожароопасный сезон составил от 50 до 70 % по разным регионам страны. На рис. 8 показана карта вклада комплекса метеорологических условий в число пожароопасных суток в июле.

Полученные оценки показывают, что изменяющиеся метеорологические условия определяют потенциальную горимость лесов практически на всей территории России. Температура воздуха является главным фактором, влияющим на формирование пожароопасных условий весной. Летом и осенью главными факторами, влияющими на потенциальную горимость лесов, становятся относительная влажность воздуха и количество выпавших осадков.

Заключение

Полученные оценки показали, что потепление климата не означает неизбежное усиление пожарной опасности в лесах. Температура — это один из факторов, влияющих на формирование пожароопасной обстановки в лесах преимущественно весной, но не главный. Изменения в количестве осадков и изменения влажности воздуха вносят свои коррективы на протяжении всего лета и осенью. Самое большое влияние метеорологических условий на потенциальную опасность

лесных пожаров оказалось на юге ЕТР и на юге Дальневосточного ФО. Но на юге ЕТР нет больших лесных массивов и никогда не было больших лесных пожаров. Самые большие лесные массивы наблюдаются в Сибири и на Дальнем Востоке. Сочетание лесов и большого влияния изменяющихся метеорологических условий на юге Дальнего Востока приводят там к лесным пожарам на большой площади.

В современном климате высока опасность возгорания леса на территории России, но глобальное потепление климата последних десятилетий не создает условий для дальнейшего усиления пожарной опасности в лесах. Напротив, наблюдающееся при этом увеличение количества осадков ослабляет горимость леса. Тенденции повсеместного обострения метеорологических условий возгорания леса не наблюдается.

Данные, полученные из обобщения наблюдений за фактическими лесными пожарами в России, в Канаде и других странах Северного полушария, показывают многолетнюю тенденцию сокращения количества лесных пожаров за последние два десятилетия и подтверждают ошибочность выводов. Получившие официальный статус выводы из более ранних публикаций некоторых ученых об усилении лесных пожаров в России и в других странах в связи с глобальным потеплением климата не соответствуют действительности.

Список литературы

1. Четвертое национальное сообщение Российской Федерации, представляемое в соответствии со статьями 4 и 12 Рамочной Конвенции ООН об изменении климата и статьей 7 Киотского протокола. Редакционная коллегия: Израэль Ю. А., Нахутин А. И., Семенов С. М. и др. Российская Федерация. Москва: 2006. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://unfccc.int/resource/docs/natc/rusnc4t_rev.pdf. Дата обращения: 06.05.2026.
2. Шестое национальное сообщение Российской Федерации, представленное в соответствии со статьями 4 и 12 Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и статьей 7 Киотского протокола. Редакционная коллегия: Фролов А. В., Макошко А. А., Блинов В. Г. и др. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Москва: 2013. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://unfccc.int/sites/default/files/6nc_rus_final.pdf. Дата обращения: 06.05.2026.
3. Седьмое национальное сообщение Российской Федерации, представленное в соответствии со статьями 4 и 12 Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и статьей 7 Киотского протокола. Редакционная коллегия: Яковенко М. Е., Романовская А. А., Блиновитова В. Г. др. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Москва: 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.gosnadzor.ru/activity/international/report_CNS/CNS_RF_NR-7_Rus.pdf. Дата обращения: 06.05.2026.
4. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Под ред. В. М. Катцова. Росгидромет. Санкт-Петербург: Научное издание, 2022. 676 с.
5. Барталев С. А. Крупномасштабные изменения лесов России в XXI веке по данным спутниковых наблюдений (ИКИ РАН, Москва, Россия) / Материалы 18-й Всероссийской открытой конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»: Электронный сборник материалов конференции, Москва, 16-20 ноября 2020 года. М.: ИКИ РАН. 2020. С. 416.
6. Забара Е. А. Лесопожарные режимы Сибири в условиях изменения климата: оценка рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и управление природопользованием. Актуальные проблемы природопользования и природообустройства: Сборник статей VIII Международной

- научно-практической конференции. Пенза, 18—19 ноября 2025 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет. 2025. С. 108—110.
7. Харук В. И., Буряк Л. В., Двинская М. Л. и др. Природные пожары в лиственничниках криолитозоны: мониторинг и стратегия борьбы в условиях меняющегося климата // Сибирский экологический журнал. 2024. Т. 31. № 5. С. 752—768. doi: 10.15372/SEJ20240508.
 8. Петров И. А., Шушпанов А. С., Голоюков А. С. и др. Горимость сосняков Средней Сибири в условиях меняющегося климата // Сибирский экологический журнал. 2023. Т. 30. № 1. С. 46—59. doi: 10.15372/SEJ20230105.
 9. Ranasinghe, R., Ruane A.C., Vautard R. et al. Climate Change Information for Regional Impact and for Risk Assessment. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., Zhai P., Pirani A. et al]. 2021, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1767—1926. doi:10.1017/9781009157896.014.
 10. Sylwester M. Grajewski. Long-Term Variability of Forest Fires in Selected 28 European Countries, Canada and the USA. Bezpieczenstwo i technika pozarnicza. 2017; (47)(3): 46—61. doi: 10.12845/bitp.47.3.2017.3.
 11. Переведенцев Ю. П., Васильев А. А., Шерстюков Б. Г., Шанталинский К. М. Климатические изменения на территории России в конце XX — начале XXI века // Метеорология и гидрология. 2021. №10. С.14—26.
 12. Единая межведомственная информационно-статистическая система государственной статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru>. Дата обращения: 06.05.2026.
 13. Природные пожары по данным Рослесхоза с 2000 года. Рослесхоз. 2024. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tochno.st/datasets/fires>. Дата обращения: 06.05.2026.
 14. Думнов А. Д., Максимов Ю. И., Рошупкина Ю. В., Аксенова О. А. Лесные пожары в Российской Федерации (статистический справочник). Под редакцией Думнова А. Д. и Рыбальского Н. Г. М.: НИИ-Природа, 2005. 29 с.
 15. Canadian Council of Forest Ministers — Conseil canadien des ministres des forêts National Forestry Database — Base de données nationales des forêts — Canada (Version 2.0.0) [Data set]. Natural Resources Canada — Ressources naturelles Canada. 2020.: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://doi.org/10.5281/zenodo.3690046>. Дата обращения: 06.05.2026.
 16. Нестеров В. Г. Горимость леса и методы ее определения. Л.: Гослесбумиздат, 1949. 76 с.
 17. Вакуров А. Д. Лесные пожары на севере. М.: Наука, 1971. 100 с.
 18. Горбатенко В. П., Громницкая А. А., Константинова Д. А. и др. Оценка роли климатических факторов в возникновении и распространении лесных пожаров на территории Томской области // Вестник Томского государственного университета. 2015. № 395. С. 233—240. doi: 10.17223/15617793/395/38

References

1. *Chetvertoye natsional'noye soobshcheniye Rossiyskoy Federatsii predstavlyayemoye v sootvetstvii so stat'yami 4 i 12 Ramochnoy Konventsii OON ob izmenenii klimata i stat'yey 7 Kiotskogo protokola = The Fourth National Communication of the Russian Federation submitted in accordance with Articles 4 and 12 of the United Nations Framework Convention on Climate Change and Article 7 of the Kyoto Protocol*. Editorial board: Izrael Yu. A. Nakhutin A. I., Semenov S. M. et al. Russian Federation. Moscow, 2006. Available at: https://unfccc.int/resource/docs/natc/rusnc4r_rev.pdf. (In Russ.) Accessed on: 06.05.2026.
2. *Shestoye natsional'noye soobshcheniye Rossiyskoy Federatsii predstavlennoye v sootvetstvii so stat'yami 4 i 12 Ramochnoy Konventsii Organizatsii Ob'yedinennykh Natsiy ob izmenenii klimata i stat'yey 7 Kiotskogo protokola = The Sixth National Communication of the Russian Federation submitted in accordance with Articles 4 and 12 of the United Nations Framework Convention on Climate Change and Article 7 of the Kyoto Protocol*. Radical Collegium: Frolov A. V., Makosko A. A., Blinov V. G. et al. Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation, Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring. Moscow 2013. Available at: https://unfccc.int/sites/default/files/6nc_rus_final.pdf. (In Russ.) Accessed on: 06.05.2026.

3. *Sed'moye natsional'noye soobshcheniye Rossiyskoy Federatsii predstavlennoye v sootvetstviy so stat'yami 4 i 12 Ramochnoy Konventsii Organizatsii Ob"yedinennykh Natsiy ob izmenenii klimata i stat'yey 7 Kiotskogo protokola = The Seventh National Communication of the Russian Federation submitted in accordance with Articles 4 and 12 of the United Nations Framework Convention on Climate Change and Article 7 of the Kyoto Protocol*. Editorial board of M. E. Yakovenko et al. Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation, Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring. Moscow, 2017. Available at: https://www.gosnadzor.ru/activity/inter-national/report_CNS/CNS_RF_NR-7_Rus.pdf. (In Russ.) Accessed on: 06.05.2026.
4. *Tretiy otsenochnyy doklad ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii = Third Assessment Report on Climate Change and its Impacts on the Territory of the Russian Federation*. Ed. by V. M. Kattsov. Roshydromet. St. Petersburg: Science-Intensive Technologies. 2022: 676 p. (In Russ.).
5. Zabara E. A. Forest fire regimes in Siberia under climate change conditions: assessment of the risks of emergency situations and environmental management. Actual problems of environmental management and environmental engineering: *Sbornik statey VIII Mezhdunarodnoy nauchno — prakticheskoy konferentsii, Penza, 18–19 noyabrya 2025 goda = Collection of articles from the VIII International scientific and practical conference*, Penza, November 18–19, 2025. Penza. Penza State Agrarian University, 2025;(1081110). (In Russ.).
6. Bartalev S. A. Large-scale changes in Russian forests in the 21st century based on satellite observations (IKI RAS, Moscow, Russia). *Materialy 18-y Vserossiyskoy otkrytoy konferentsii «Sovremennyye problemy dantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa»: Elektronnyy sbornik materialov konferentsii, Moskva, 16–20 noyabrya 2020 goda = Proceedings of the 18th All-Russian open conference “Modern problems of remote sensing of the Earth from space”: Electronic collection of conference materials, Moscow, November 16–20, 2020*. Moscow: IKI RAS. 2020. (416). (In Russ.).
7. Kharuk V. I., Buryak L. V., Dvinskaya M. L., et al. Natural fires in larch forests of the cryolithozone: monitoring and control strategy in a changing climate. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal = Siberian Ecological Journal*. 2024;(31):(5):(752—768). doi: 10.15372/SEJ20240508. (In Russ.).
8. Petrov I. A., Shushpanov A. S., Golyukov A. S., et al. Combustibility of pine forests in Central Siberia under changing climate conditions. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal = Siberian Ecological Journal*. 2023;(30):(1):(46—59). doi 10.15372/SEJ20230105. (In Russ.).
9. Ranasinghe R., Ruane A. C., Vautard R. et al. Climate Change Information for Regional Impact and for Risk Assessment. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., Zhai P., Pirani A. et al]. 2021, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 1767—1926. doi:10.1017/9781009157896.014.
10. Sylwester M. Grajewski. Long-Term Variability of Forest Fires in Selected 28 European Countries, Canada and the USA. *BITP*: 2017; (47):(3): (46—61), doi: 10.12845/bitp.47.3.2017.3.
11. Perevedentsev Yu. P., Vasiliev A. A., Sherstyukov B. G., Shantalinsky K. M. Climatic changes on the territory of Russia at the end of the 20th and beginning of the 21st centuries. *Meteorologiya i gidrologiya = Meteorology and Hydrology*. 2021;(10):(14—26). (In Russ.).
12. Unified Interdepartmental Information and Statistical System of State Statistics. Available at: <https://www.fedstat.ru> (In Russ.) (Accessed on: 06.05.2026).
13. Wildfires according to Rosleskhoz data since 2000. Rosleskhoz. 2024. Available at: <https://tochno.st/datasets/fires>. (In Russ.) (Accessed on: 06.05.2026).
14. Dumnov A. D., Maksimov Yu. I., Roshchupkina Yu. V., Aksenova O. A. *Lesnyye pozhary v Rossiyskoy Federatsii (statisticheskiy spravochnik) = Forest fires in the Russian Federation (statistical reference book)*. Edited by A.D. Dumnov and N.G. Rybalsky. M. NIA-Priroda. 2005: 29 p. (In Russ.).
15. Canadian Council of Forest Ministers — Conseil canadien des ministres des forêts. (2020). National Forestry Database — Base de données nationales des forêts — Canada (Version 2.0.0) [Data set]. Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3690046>.
16. Nesterov V.G. *Gorimost' lesa i metody yeye opredeleniya = Forest flammability and methods for its determination*. Goslesbumizdat. L.: 1949: 76 p. (In Russ.).
17. Vakurov A.D. *Lesnyye pozhary na severe = Forest fires in the north*. Moscow: Nauka. 1971:100 p. (In Russ.).

18. Gorbatenko V. P., Gromnitskaya A. A., Konstantinova D. A. et al. Assessment of the role of climatic factors in the occurrence and spread of forest fires in the Tomsk region. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Tomsk State University*. 2015;(395):(233I240). doi: 10.17223/15617793/395/38. (In Russ.).

Информация об авторах

Шерстюков Борис Георгиевич, доктор географических наук, старший научный сотрудник лаборатории исследования последствий изменения климата, Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации — Мировой центр данных, заведующий лабораторией, Boris_sher@mail.ru.

Салугашвили Руслан Сергеевич, кандидат географических наук, лаборатория исследования последствий изменения климата, Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации — Мировой центр данных, научный сотрудник, rulsansalugameteo@mail.ru.

Information about authors

Boris Georgievich Sherstyukov, doctor of Geographical Sciences, Senior Researcher, Laboratory for the Study of the Effects of Climate Change, All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information — World Data Center, Laboratory Head.

Ruslan Sergeevich Salugashvili, candidate of Geographical Sciences, Laboratory for the Study of the Effects of Climate Change, All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information — World Data Center, Researcher.

Конфликт интересов: конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила 14.05.2026

Принята к печати после доработки 11.07.2026

The article was received on 14.05.2026

The article was accepted after revision on 11.07.2026