

Оригинальная статья

УДК 630*266:639.2.03: 630*431.2: (470.3/4)

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2026-4-124-134>



ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТЬ ЛЕСОВ К ПОЖАРАМ В РЕГИОНАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2016-2023 ГОДЫ

О.А. Ивченко^{1✉}, А.В. Тютин², М.А. Козаченко³, О.Б. Сокольская⁴, К.Е. Панкин^{5✉}

^{1, 2, 3, 4, 5} Саратовской государственной университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова; г. Саратов, Российская Федерация

¹olgalexan607@mail.ru; ORCID0000-0003-0710-5123,

²aleksandartiutin@yandex.ru, ORCID0000-0002-5982-8983

³lesfak-saratov@mail.ru; ORCID0000-0002-9165-0759,

⁴sokolskaya.olg@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1723-1289>

⁵texmexium@mail.ru; ORCID0000-0002-3023-1411

Аннотация. Цель исследований: моделирование коэффициента пожарной опасности лесов в регионах четырех Федеральных округов Европейской части РФ: Центрального, Северо-западного, Приволжского и Южного – как численное выражение предрасположенности лесного фонда к пожарам и сопоставлению его с числом лесных пожаров для выявления степени влияния природных условий на лесопожарную обстановку. В работе представлен подход к оценке предрасположенности лесов к пожарам в четырех федеральных округах Европейской части Российской Федерации: Центральном, Северо-западном, Южном и Приволжском – в 2016-2023 гг. Для этого был обоснован и вычислен коэффициент пожарной опасности лесов региона на основе климатических и лесорастительных особенностей. Полученные значения коэффициента пожарной опасности регионов были сопоставлены с количеством лесных пожаров в них. Выявлен линейный характер корреляции между исследуемыми параметрами. Обнаруженные отклонения от линейной связи как в большую, так и в меньшую стороны, объясняются влиянием антропогенной нагрузки на лесной фонд регионов и эффективностью противопожарных мероприятий.

Ключевые слова: лесные пожары, пожарная опасность в лесах, лесопожарная обстановка, моделирование, коэффициент пожарной опасности лесов

Формат цитирования: Ивченко О.А., Тютин А.В., Козаченко М.А., Сокольская О.Б., Панкин К.Е. Предрасположенность лесов к пожарам в регионах Европейской части Российской Федерации за 2016-2023 годы. Природообустройство. 2026;Т.19(4):124-134. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2026-4-124-134>

Original article

PREDISPOSITION OF FORESTS TO FIRES IN THE REGIONS OF THE EUROPEAN PART OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR 2016-2023

O.A. Ivchenko^{1✉}, A.V. Tiutin², M.A. Kozachenko³, O.B. Sokolskaya⁴, K.E. Pankin^{5✉}

^{1, 2, 3, 4, 5} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov; Saratov, Russian Federation

¹olgalexan607@mail.ru; ORCID0000-0003-0710-5123

²aleksandartiutin@yandex.ru, ORCID0000-0002-5982-8983

³lesfak-saratov@mail.ru; ORCID0000-0002-9165-0759

⁴sokolskaya.olg@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1723-1289>

⁵texmexium@mail.ru; ORCID0000-0002-3023-1411

Abstract. The purpose of the research is to model the fire hazard coefficient for forests in the regions of four federal districts of the European part of the Russian Federation: the Central, Northwestern, Volga, and Southern districts – as a numerical expression of the forest fund's predisposition to fires – and to compare it with the number of forest fires in order to identify the extent to which natural conditions influence the forest fire situation. The paper presents an approach to assessing the predisposition of forests to fires in four Federal Districts of the European part of the Russian Federation – Central, Northwestern, Southern and Volga from 2016-2023. For this purpose, the fire hazard coefficient of the region's forests was

substantiated and calculated, based on climatic and forest-growing features. The obtained values of the fire hazard coefficient of the regions were compared with the number of forest fires in them. The linear nature of the correlation between the studied parameters was found. The revealed deviations from the linear relationship both up and down are explained by the influence of the anthropogenic load on the forest fund of the regions and the effectiveness of fire prevention measures.

Keywords: forest fires, forest fire hazard, forest fire situation, modeling, forest fire hazard coefficient

Format of citation: Ivchenko O.A., Tiutin A.V., Kozachenko M.A., Sokolskaya O.B., Pankin K.E. Predisposition of forests to fires in the regions of the European part of the Russian Federation for 2016-2023. *Prirodoobustrojstvo*. 2026;19(4):124-134. (In Russ.) <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2026-4-124-134>

Введение. Мониторинг лесопожарной обстановки в регионах Российской Федерации (РФ) – важная составляющая деятельности отрасли лесного хозяйства. Российская Федерация относится к территориям, богатым лесами и лесными культурами, которые занимают около 46,7% территории страны, большая часть которых сформирована хвойными породами деревьев (80%). Ежегодно на территории РФ регистрируются от 35 до 40 тыс. лесных пожаров, большая часть из которых происходит в Сибири. В Европейской части РФ регистрируется 3-5 тыс. пожаров ежегодно.

Мониторинг лесопожарной обстановки включает в себя целый комплекс мероприятий, начиная с классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды [1], наблюдение за изменением состояния погоды, расчет величины комплексного показателя пожарной опасности и присвоение класса пожарной опасности по условиям погоды с последующим введением противопожарного режима (в том числе особого) в лесах регионов.

Лесистость территории страны возрастает с запада на восток. Наиболее богата лесами Сибирь – территория страны, располагающаяся восточнее Уральских гор. Здесь средняя лесистость по федеральным округам составляет 76,7%. Именно поэтому все основные подходы к профилактике лесных пожаров, противопожарной защите лесов и тушению лесных пожаров были разработаны именно для Сибири. Это нашло свое отражение в работе [1], в основе которой – исследования древесно-кустарниковой растительности, а также шкала В.Г. Нестерова по оценке комплексного показателя пожарной опасности [1].

Парадокс ситуации заключается в том, что пожарная обстановка в лесах практически никогда не соответствует лесопожарной обстановке, что происходит по множеству причин, сочетающих природные условия и антропогенное воздействие. В большинстве своем природные условия только подготавливают лесные массивы

к возникновению пожара. В определенных случаях, в теплое время года, происходит снижение количества влаги в растениях и почве, что отражается в постепенном повышении класса пожарной опасности по условиям погоды. Тем не менее высокий класс пожарной опасности не является причиной лесных пожаров, так как сам по себе это не источник зажигания для лесных горючих материалов. Для этого необходимо другое природное явление – сухая гроза, электрические разряды которой могут осуществить поджог. В регионах Сибири действием молний объясняют возникновение лесных пожаров в малолюдных местах, расположенных на значительном удалении (100 и более км) от населенных пунктов [2-4]. Для объяснения природного происхождения лесных пожаров в Европейской части Российской Федерации такая версия не подходит, так как высокая грозовая нагрузка характерна только для регионов Северного Кавказа. В противоположность Сибири регионы Европейской части РФ имеют большую плотность населения, а леса подвергаются большей антропогенной нагрузке ввиду ведения сельского хозяйства, строительства, развития рекреации и туризма.

Человеческий фактор является спорным для прогнозирования, так как не каждый акт неосторожного обращения с огнем вызывает лесной пожар. Кроме того, в последние десятилетия накоплены данные о том, что для многих регионов шкала В.Г. Нестерова неадекватно оценивает уровни пожарной опасности в лесах [5-8]. Это требует разработки региональных шкал классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды.

Многолетние наблюдения за погодой и пожарным состоянием лесов привели к введению в действие региональных классов пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды на территории [9]. Анализ указанного документа показал, что из 13 регионов, представленных в документе, индивидуальные шкалы разработаны только для 4 регионов Европейской части РФ: Архангельская, Мурманская, Новгородская

области и Республика Коми, что составляет только 5% от числа регионов, входящих в ее состав. Важные составляющие борьбы с лесными пожарами – это выявление предрасположенности лесов регионов к лесным пожарам и влияние на эту предрасположенность климатических и лесорастительных условий.

Цель исследований: моделирование коэффициента пожарной опасности лесов в регионах четырех Федеральных округов Европейской части РФ: Центрального, Северо-западного, Приволжского и Южного – как численное выражение предрасположенности лесного фонда к пожарам и сопоставлению его с числом лесных пожаров для выявления степени влияния природных условий на лесопожарную обстановку.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований явились климатические, погодные, лесорастительные условия, а также статистика лесных пожаров в регионах четырех Федеральных округов Европейской части РФ: Центрального (ЦФО), Северо-Западного (СЗФО), Приволжского (ПривФО) и Южного (ЮФО).

Для поиска природных факторов, влияющих на возникновение лесных пожаров в регионах Европейской части РФ, была собрана и проанализирована следующая информация:

- число лесных пожаров за период 2016-2023 гг. [10];
- сведения о лесистости и о типе лесорастительной зоны [11];
- сведения о типе климатической зоны [11];
- число дней пожароопасного сезона и средняя температура теплого сезона [11];
- количество осадков и средней относительной влажности воздуха [11].

Для определения предрасположенности лесов регионов к пожарам необходимо все влияющие факторы свести к одной цифре – коэффициенту пожарной опасности лесов региона:

$$K_{\text{по}} = \frac{L \cdot t_{\text{ср}} \cdot N_{\text{ТПГ}} \cdot K_{\text{ЛРЗ}} \cdot K_{\text{КлЗ}}}{\varphi \cdot \Sigma}, \quad (1)$$

где L – лесистость региона, %; $t_{\text{ср}}$ – средняя температура теплого периода года, °C; $N_{\text{ТПГ}}$ – длительность теплого периода года, день; $K_{\text{ЛРЗ}}$ – коэффициент лесорастительной зоны, преобладающей в регионе; $K_{\text{КлЗ}}$ – коэффициент климатической зоны; j – средняя относительная влажность воздуха в течение теплого периода года, %; Σ – средняя сумма осадков в течение теплого периода года, мм.

Результаты и их обсуждение. Предрасположенность лесов к пожарам носит вероятностный характер и обусловлена совокупностью природных факторов. Первичными являются те факторы, которые способствуют росту и развитию лесов. Оценить пригодность региона

к росту лесов можно по такому параметру, как лесистость – отношению площади лесного фонда к общей площади региона. Впрочем, лесистость региона может быть обусловлена антропогенным воздействием на нее. Следует отметить, что лесистость не всегда связана с природными условиями, так как в последние 200-500 лет естественная лесистость ряда регионов Европейской части РФ в значительной степени изменилась. Так, в XXI в. большая часть территории Саратовской области (56%) располагается в степной зоне, и только 44% – в лесостепной [11]. Лесистость региона составляет 6,5%. Тем не менее в XVI-XVII вв. лесистость региона составляла 30% [8], а преобладающей породой являлся дуб черешчатый (*Quercus robur* L., 1753) [11]. Причиной снижения площади лесного фонда стала массовая вырубка лесов на строительные нужды и ведение сельского хозяйства. Аналогичная ситуация сложилась во Владимирской области, где дубовые и липовые леса были вырублены еще в XIX в. и в настоящее время представлены отдельными рощами и перелесками. Тем не менее даже в степных регионах (Астраханская, Волгоградская области, Республика Калмыкия и т.п.) в целях ведения сельского хозяйства и защиты от суховея создаются лесные культуры в виде лесозащитных полос, а также пойменные леса, предотвращающие эрозию и размыв почвенного покрова, что ведет к увеличению, хотя и медленному, лесного фонда.

На рост и развитие древовидных растений определенным образом будут влиять такие факторы, как длительность, средняя температура, средняя относительная влажность воздуха и среднее количество осадков теплого периода года (ТПГ). На рисунках 1-4 представлены результаты влияния перечисленных факторов на лесистость регионов ЕЧ РФ, входящих в состав четырех федеральных округов Европейской части РФ (ЦФО, СЗФО, ПривФО и ЮФО).

Анализ полученной информации показывает, что влияние отдельных природных факторов на лесистость регионов имеет неоднозначный характер. Наилучшие лесорастительные условия заключены в довольно узком диапазоне условий: длительность – 140-200 дней; средняя температура – 13-21°C; средняя относительная влажность воздуха – 60-75%; количество осадков – 350-550 мм. Это свидетельствует о комплексном характере влияния условий погоды на лесорастительные условия. Проследить влияние этих условий можно, получив распределение их по лесорастительным зонам: таежной (ТЗ), хвойно-широколиственных лесов (Х-ШЛЛ), лесостепной (ЛСЗ)

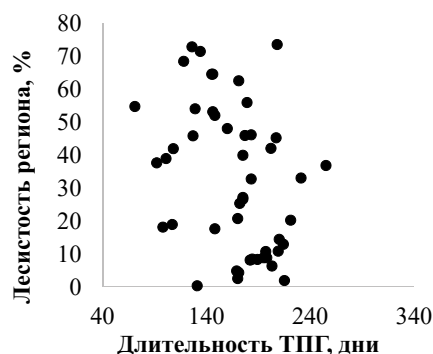


Рис. 1. Лесистость регионов ЕЧ РФ от длительности ТПГ

Fig. 1. Forest cover in the regions of the European part of the Russian Federation (EP of RF) vs the duration of the warm season (WS)

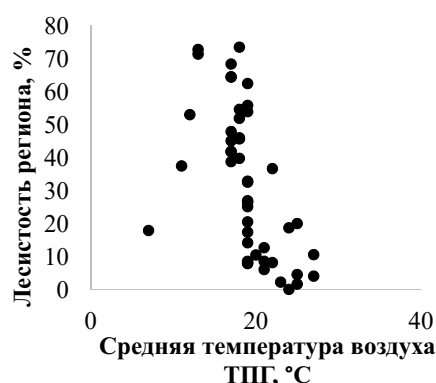


Рис. 2. Лесистость регионов ЕЧ РФ от средней температуры ТПГ

Fig. 2. Forest cover in the regions of the EP of the Russian Federation vs average temperature of WS

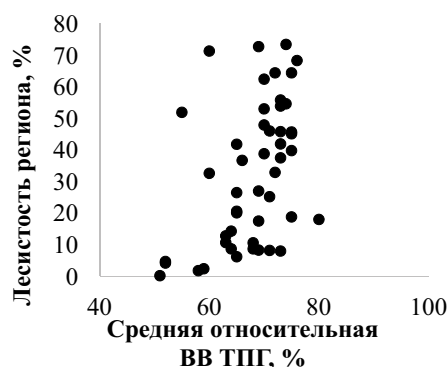


Рис. 3. Лесистость регионов ЕЧ РФ от средней относительной влажности воздуха (ВВ) в течение ТПГ

Fig. 3. Forest cover in the regions of the EP of the Russian Federation vs average relative air humidity during WS

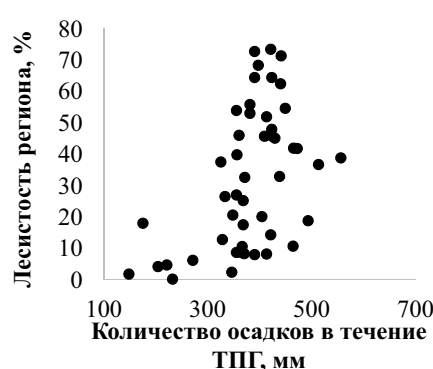


Рис. 4. Лесистость регионов ЕЧ РФ от среднего количества осадков в ТПГ

Fig. 4. Forest cover in the regions of the EP of the Russian Federation vs average amount of precipitation during WS

и степной (СтЗ). Результаты распределения представлены на рисунках 5-8.

Из представленных результатов следует, что климатические факторы разнонаправленно влияют на лесистость и тип лесорастительной зоны. Рост длительности ТПГ и его средней температуры ведет к переходу от таежной зоны к степной. Средняя относительная влажность воздуха и количество осадков в том же ряду снижаются. Наибольший разброс значений количества осадков наблюдается в регионах, граничащих с Северным Кавказом, где осуществляется учет осадков, выпавших в горных районах (Республика Адыгея и Краснодарский край). Выразить этот комплекс условий позволяет распределение лесистости по лесорастительным и климатическим зонам (рис. 9, 10).

Для восприятия информации все разнообразие лесорастительных зон было объединено в 4 группы: таежную, хвойно-широколиственных лесов, лесостепную и степную. Аналогичная

процедура была проведена для климатических зон, которые были объединены в шесть групп: арктическую (А или АрК), морскую (М и МрК), умеренно-континентальную (УК или УКК), субтропическую (СТК или СТ), континентальную (КК или К) и засушливую (ЗЗ или З).

На рисунке 9 прослеживается четкая линейная зависимость лесистости региона от его принадлежности типу лесорастительной зоны. Как видим, наибольшую лесистость имеет таежная зона (50-75%), а наименьшую – степная (2-10%), то есть наблюдается плавный переход от одного типа лесорастительной зоны к другой. Так, нижняя граница лесистости таежной зоны близка с верхней границей лесистости зоны хвойно-широколиственных лесов, и т.д. Есть и исключения: например, Республика Башкортостан официально отнесена к лесостепной зоне, хотя ее лесистость составляет 39,8% и сопоставима с зоной хвойно-широколиственных лесов. Такой же является ситуация и в Краснодарском крае,

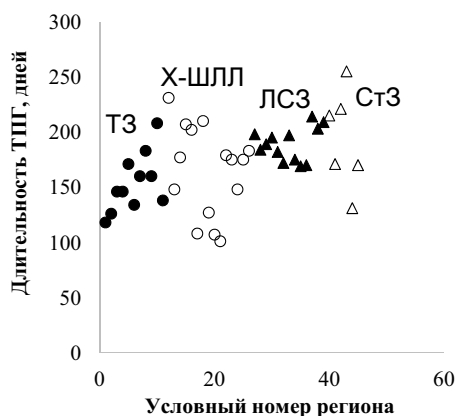


Рис. 5. Распределение длительности теплого периода года по лесорастительным зонам регионов ЕЧ РФ

Fig. 5. Distribution of warm period duration by forest vegetation zones of the regions of the EP of the Russian Federation

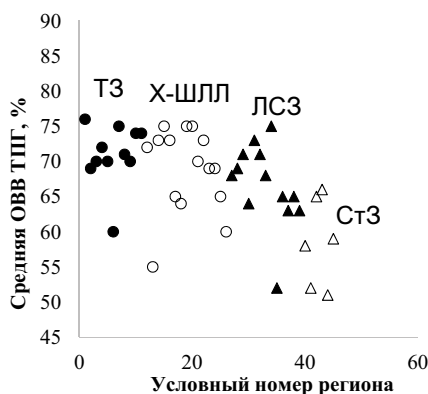


Рис. 7. Распределение средней относительной влажности воздуха (ОВВ) ТПГ по лесорастительным зонам регионов ЕЧ РФ

Fig. 7. Distribution of warm mean relative air humidity (ARH) over forest-growing zones of the regions of the EP of the Russian Federation

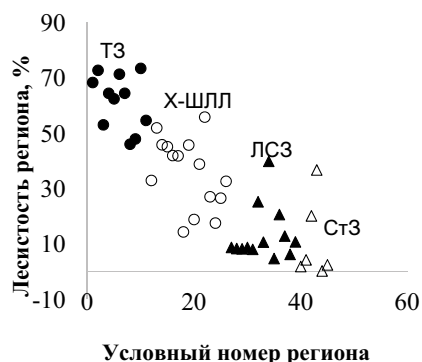


Рис. 9. Распределение лесистости регионов Европейской части РФ в зависимости от типа лесорастительной зоны

Fig. 9. Forest cover in the regions of the EP of the Russian Federation vs type of vegetation zone

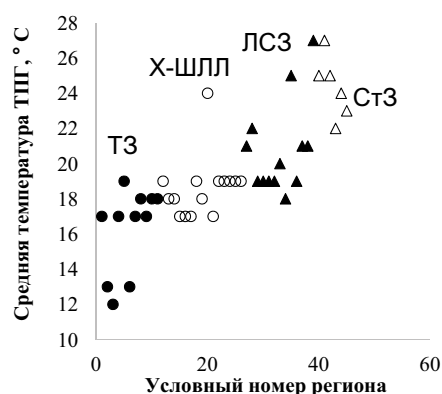


Рис. 6. Распределение средней температуры теплого периода года по лесорастительным зонам регионов ЕЧ РФ

Fig. 6. Distribution of warm period average temperature by forest vegetation zones of the regions of the EP of the Russian Federation

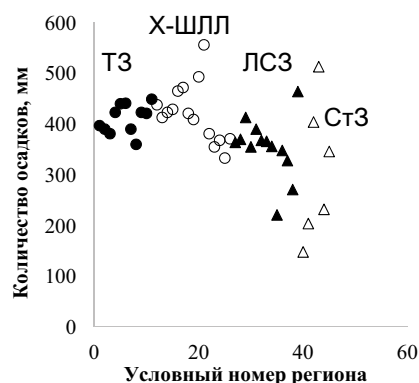


Рис. 8. Распределение среднего количества осадков в течение теплого периода года по лесорастительным зонам регионов ЕЧ РФ

Fig. 8. Distribution of average precipitation during the warm period of the year by forest vegetation zones of the regions of the EP of the Russia Federation

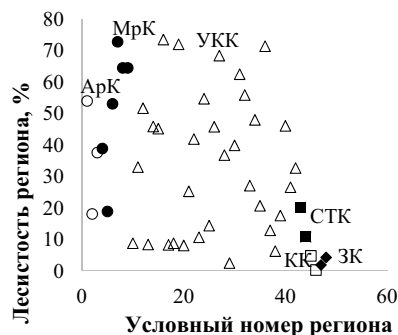


Рис. 10. Распределение лесистости регионов Европейской части РФ в зависимости от типа климатической зоны

Fig. 10. Forest cover in the regions of the EP of the Russian Federation vs type of climate zone

официально отнесенном к степной зоне, однако его лесистость составляет 20,1%, что более характерно для лесостепной зоны. Объясняется это учетом лесного фонда предгорий Кавказа.

Климатические зоны Европейской части РФ более, чем лесорастительные, разнообразны (рис. 10). Регионы Северо-Западного ФО обладают арктическим, субарктическим, арктическим умеренным, умеренным и морским климатом. Регионы Центрального и Приволжского ФО обладают преимущественно умеренно-континентальным климатом. Регионы Южного ФО характеризуются преимущественно континентальным, теплым, субтропическим и засушливым типами климата.

Возникновение и развитие лесных пожаров всегда подчиняются законам природы, однако найти управляющие факторы не всегда представляется возможным, так как их влияние не всегда является очевидным. Основным опорным параметром при исследовании стали сведения о числе лесных пожаров, произошедших в регионах за исследуемый период. Однако официальные сведения далеко не всегда отражают реальную картину обстановки с пожарами [12]. Например, по данным ФГУП «Авиалесоохрана» [10], в Курской области за 7 лет произошло только 16 лесных пожаров, а в Тульской области – ни одного. Есть также сведения о том, что в Саратовской области за 2016 г. произошло 9 лесных пожаров, хотя за другие годы в том же временном диапазоне происходило от 75 до 110 лесных пожаров.

Таким образом, необходимо искать наиболее общие подходы к оценке обстановки относительно пожаров и к поиску управляющих факторов. Лесные пожары характеризуются двумя численными параметрами: количеством за определенный период (год) и площадью лесных угодий, уничтоженных или поврежденных в результате лесных пожаров за тот же период. В данной работе анализу подвергается только число лесных пожаров.

Существует ряд предположений того, с чем может быть связана ситуация относительно лесных пожаров в регионах. Так, способствовать возникновению лесных пожаров могут следующие факторы:

– *Лесистость региона* – чем больше лесов в регионе, тем больше лесных пожаров.

– *Лесорастительная зона* – чем больше хвойных пород, тем выше пожарная опасность [1].

– *Длительность теплого периода года (ТПГ)* – чем более длителен пожароопасный сезон, тем больше пожаров.

– *Средняя температура воздуха ТПГ* – чем выше данная температура, тем выше предрасположенность лесов к пожарам.

– *Климат* – чем более засушлив климат, тем выше предрасположенность лесов к пожарам.

Противодействовать формированию высоких классов лесопожарной обстановки могут такие факторы, как:

– *Количество осадков в течение ТПГ* – чем больше осадков в регионе в теплый период года, тем меньше лесных пожаров.

– *Средняя относительная влажность воздуха* – чем она выше, тем меньше должно быть лесных пожаров.

Для проверки вышеприведенных утверждений приведем распределение числа лесных пожаров в зависимости от влияющих факторов: длительности, средней температуры, средней относительной влажности воздуха и среднего количества осадков ТПГ. Результаты представлены на рисунках 11-14.

Так же, как и в случае с лесистостью регионов, максимальное число лесных пожаров наблюдается в лесах, произрастающих в довольно узких диапазонах условий. Длительность ТПГ составляет 130-210 дней, средняя температура ТПГ – 17-25°C, средняя относительная влажность воздуха – 65-80%, сумма осадков – 350-500 мм. Это связано с особенностями учета погодных данных и регистрации числа лесных пожаров. Например, пожароопасный сезон может состоять из двух и более периодов повышенной и пониженной пожарной опасности в лесах. Кроме того, лесопожарная обстановка в регионах меняется год от года с колебаниями частоты возникновения лесных пожаров и горимости лесов от низкой до чрезвычайной степеней [6].

Для численного моделирования величины коэффициента пожарной опасности региона (см. уравнение 1) проблему вызывает определение численных значений коэффициентов влияния лесорастительной и климатической зон. Согласно работе [1] хвойные леса являются более пожароопасными и им присваиваются I класс природной пожарной опасности, хвойным молоднякам присваивается более высокий Ia класс. Тем не менее природная пожарная опасность является показателем более тяжелых последствий от пожаров в лесах такого типа, но никак не частоты возникновения пожаров в них. Аналогичная ситуация складывается относительно класса пожарной опасности по условиям погоды, коэффициент которой может меняться в течение ТПГ в широком

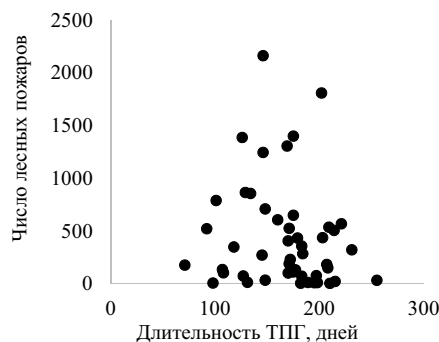


Рис. 11. Число лесных пожаров
в регионах Европейской части РФ
от длительности ТПГ

Fig. 11. The number of forest fires
in the regions of the EP of the Russian Federation
vs WS duration

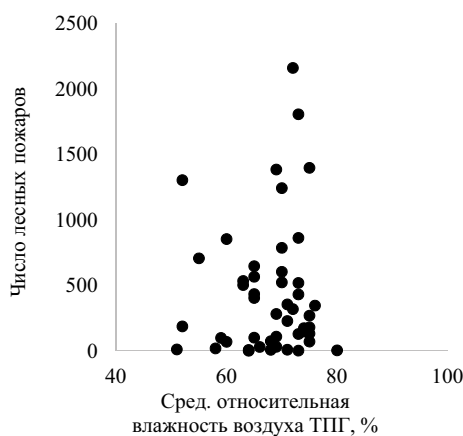


Рис. 13. Число лесных пожаров
в регионах Европейской части РФ
от средней относительной
влажности воздуха ТПГ

Fig. 13. The number of forest fires
in the regions of the EP of the Russian Federation
vs average relative air humidity of WS

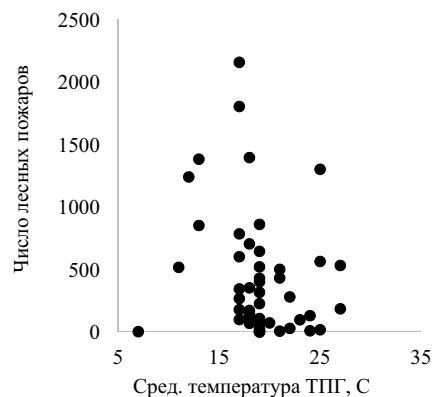


Рис. 12. Число лесных пожаров
в регионах Европейской части РФ
от средней температуры ТПГ

Fig. 12. The number of forest fires
in the regions of the EP of the Russian
Federation vs WS average temperature

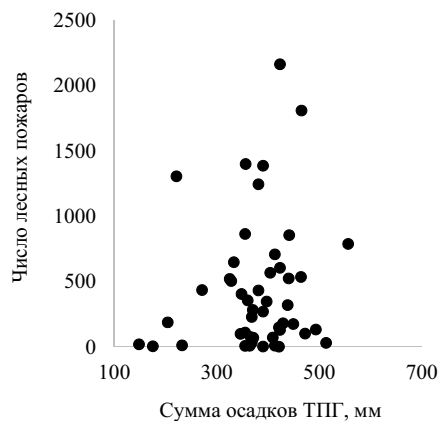


Рис. 14. Число лесных пожаров в регионах
Европейской части РФ от среднего
количества осадков в течение ТПГ

Fig. 14. The number of forest fires in the regions
of the EP of the Russian Federation vs average
amount of precipitation of WS

диапазоне значений. Выходом из сложившейся ситуации может стать выявление распределения лесных пожаров по указанным выше зонам (рис. 15, 16).

Представленные результаты показывают, что наиболее серьезная лесопожарная обстановка наблюдается в таежных регионах. У регионов с хвойно-широколиственными лесами и лесостепью примерно одинаковые данные, но в 2 раза меньше в сравнении с регионами таежной зоны. Наименьший «вклад» – от степной зоны.

В случае распределения лесных пожаров в зависимости от типа климата наибольший «вклад» делают регионы с морским климатом (Архангельская Калининградская, Ленинградская, Мурманская области, Республика Карелия и т.п.). Регионы, обладающие умеренно-континентальным, теплым, субтропическим

и континентальными типами климата, делают примерно равный «вклад» в общую лесопожарную обстановку, но в 2 раза меньший в сравнении с регионами морского типа климата. Если выразить суммарное количество лесных пожаров в зависимости от типа лесорастительной и климатической зоны (в долях от единицы), то получаются значения искомым коэффициентов (табл. 1, 2).

Полученные коэффициенты влияния лесорастительной и климатической зон позволяют вычислить коэффициент пожарной опасности лесного фонда каждого региона. Его физический смысл заключается в том, что он численно показывает природную предрасположенность лесов к пожарам. Для выявления влияния природной составляющей на лесопожарную обстановку необходимо сопоставить значение коэффициента

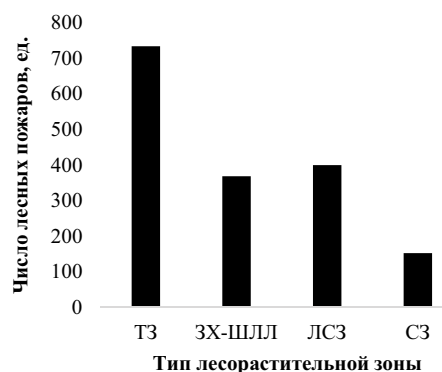


Рис. 15. Распределение числа лесных пожаров по лесорастительным зонам Европейской части РФ

Fig. 15. Distribution of the number of forest fires by forest vegetation zones of the EP of the Russian Federation

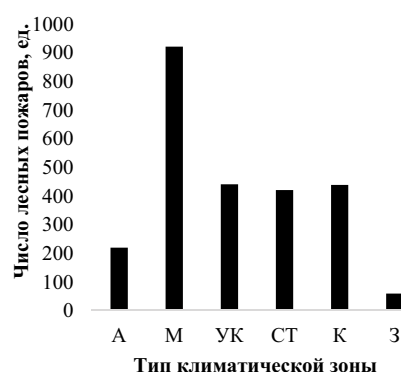


Рис. 16. Распределение числа лесных пожаров по климатическим зонам Европейской части РФ

Fig. 16. Distribution of the number of forest fires in regions of the EP of the Russian Federation by climate zones

Таблица 1. Коэффициенты влияния типа лесорастительной зоны (ЛРЗ) регионов Европейской части РФ

Table 1. Coefficients of influence of the type of forest vegetation zone (FVZ) of the regions of the EP of the Russian Federation

Тип ЛРЗ	Таежная зона	Зона хвойно-широколи- ственных лесов	Лесостепная зона	Степная зона
$K_{ЛРЗ} / K_{FVZ}$	1	0.5	0.54	0.21

Таблица 2. Коэффициенты, присвоенные климатическим зонам регионов Европейской части РФ

Table 2. Coefficients assigned to climatic zones of the regions of the EP of the Russian Federation

Тип климата	Арктиче- ский	Морской	Умеренно-кон- тинен-тальный	Субтропи-че- ский	Контин- тальный	Засушли- вый
$K_{КЛЗ} / K_{Clim}$	0.24	1	0.48	0.46	0.48	0.063

пожарной опасности лесов регионов с числом лесных пожаров в них за исследуемый период. Полученная зависимость (рис. 17) должна иметь линейный характер.

Такой подход имеет ряд особенностей. Во-первых, линейная зависимость не будет исходить из начала координат, так как

в отсутствие лесов (лесистость – 0%) такой модельный подход теряет свой смысл ($K_{ПО} = 0$), то есть нет лесов – нет и лесных пожаров. Обратная же ситуация весьма вероятна, то есть леса на территории региона есть, а лесных пожаров в них может не быть. Во-вторых, линейная зависимость делит пространство возможностей

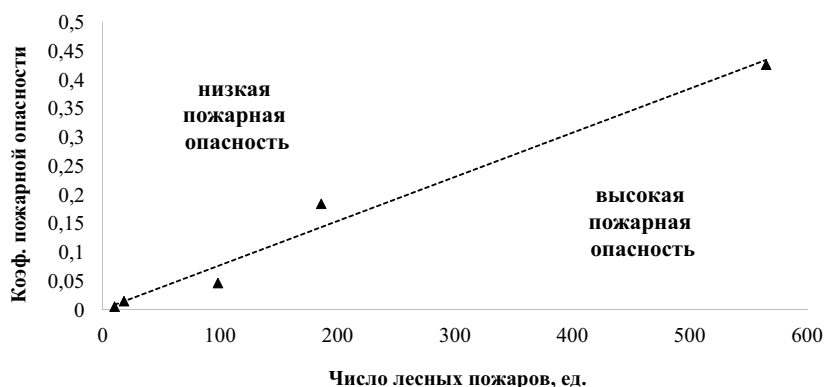


Рис. 17. Графическое представление predisposition лесного фонда регионов к пожарам

Fig. 17. Graphical representation of predisposition of the forest fund of the regions to fires

на две части: выше линии и ниже нее. В область выше линии попадут регионы, в которых лесных пожаров происходит меньше, чем это обусловлено природой, а в нижнюю область попадут регионы с аномально высокой лесопожарной обстановкой. Последняя отражает уровень антропогенной нагрузки на лесной фонд регионов. Следует отметить, что такой модельный подход дает высокий уровень корреляции: $> 0,94$.

На рисунках 18-21 представлены результаты такого сопоставления для регионов четырех Федеральных округов, входящих в состав Европейской части РФ.

Результаты сопоставления показывают, что они имеют облачный характер. Тем не менее, в расчет коэффициента пожарной опасности лесов заложено линейное уравнение, значит, и связь между числом лесных пожаров и коэффициентом пожарной опасности предполагается как линейная. На рисунках 18-21 представлены линейные линии тренда. Наиболее четкое представление о линейности характера такой связи

можно получить из данных рисунка 20 для регионов Южного федерального округа. Из общего линейного тренда выпадает только Республика Адыгея, лесных пожаров в которой происходит меньше, чем выявленная предрасположенность к ним. Фактически (рис. 17) это результаты моделирования регионов Южного федерального округа без включения в него данных для Республики Адыгея.

Для ЦФО наихудшая ситуация относительно лесных пожаров наблюдается в Воронежской и Московской областях, наилучшая – в Костромской и Ярославской областях. Для СЗФО наихудшая ситуация наблюдается в Ленинградской и Псковской областях, а также в Республике Коми, а наилучшая – в Архангельской и Новгородской областях. Наиболее сложная ситуация с лесными пожарами в ПривФО, где наихудшая ситуация наблюдается в Самарской, Саратовской, Оренбургской и Ульяновской областях, а также в Республике Башкирия, наилучшая – в Кировской области и Удмуртской Республике.

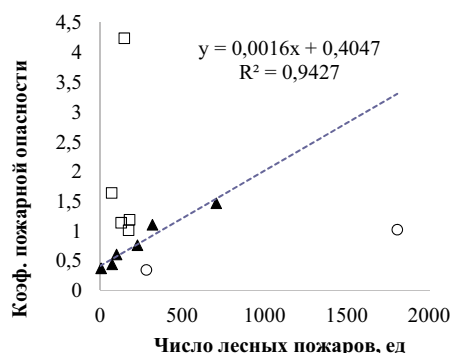


Рис. 18. Число лесных пожаров в регионах ЦФО от коэффициента пожарной опасности региона

Fig. 18. The number of forest fires in the regions of CFD vs fire hazard coefficient

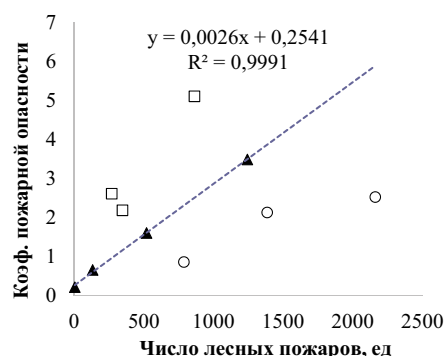


Рис. 19. Число лесных пожаров в регионах СЗФО от коэффициента пожарной опасности региона

Fig. 19. The number of forest fires in the regions of NWFD vs fire hazard coefficient of the region

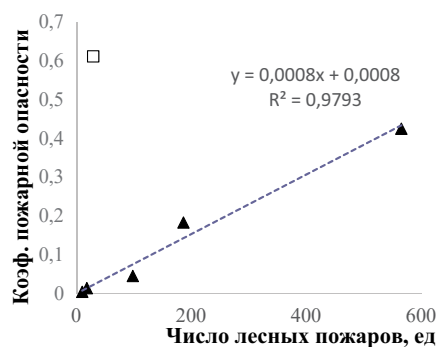


Рис. 20. Число лесных пожаров в регионах ЮФО от коэффициента пожарной опасности региона

Fig. 20. The number of forest fires in the regions of SFD vs fire hazard coefficient

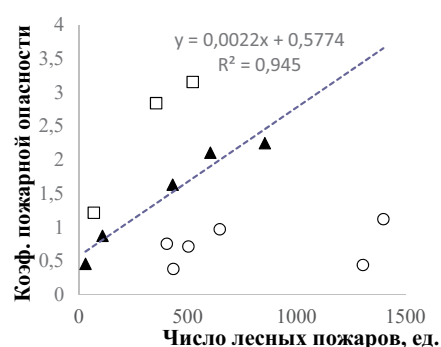


Рис. 21. Число лесных пожаров в регионах ПривФО от коэффициента пожарной опасности региона

Fig. 21. The number of forest fires in the regions of VFD vs fire hazard coefficient

Выводы

В результате проведенной работы количественно оценена предрасположенность лесов к пожарам в регионах четырех Федеральных округов Европейской части РФ: Центрального, Северо-западного, Южного и Приволжского. Указанный параметр показывает «вклад» природных условий в возможную лесопожарную обстановку

Список использованных источников

1. Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды: приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 5 июля 2011 г. № 287. Электронный ресурс. <https://docs.cntd.ru/document/902289183>
2. Иванов В.А., Зверева Д.В. Иванова Г.А. и др. Антропогенная пожарная опасность лесов Среднесибирского подтаежно-лесостепного района // Хвойные бореальной зоны. 2023. № 5. С. 390-398. DOI: 10.53374/1993-0135-2023-5-390-398 EDN: KWOBPQ
3. Иванова Г.А., Иванов В.А., Мусохранова А.В. и др. Лесные пожары и причины их возникновения на территории Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2023. № 6. С. 6-16. DOI: 10.15372/SJFS20230602 EDN: WLJLIC
4. Плотникова А.С., Мелехова И.С. Шкала природной пожарной опасности лесных экосистем. Обзор современных российских методических подходов // Вопросы лесной науки. 2021. № 2. С. 1-13. DOI: 10.31509/2658-607x-202142-2 EDN: AMVVAC
5. Котельников Р.В., Мартынюк А.А. Методические подходы к оценке эффективности региональных шкал пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии имени С.М. Кирова. 2023. № 246. С. 162-176. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.246.162-176 EDN: STZOLS
6. Иванов В.А., Горошко А.А., Бакшеева Е.О. и др. Региональные шкалы пожарной опасности по условиям погоды для лесов Амурской области // Хвойные бореальной зоны. 2020. № 1-2. С. 34-42. EDN: ZJVPUV
7. Шур Ю.З., Нешатаев В.Ю., Степченко А.А. и др. Региональные шкалы оценки природной пожарной опасности лесов // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2020. № 2. С. 59-69. DOI: 10.21178/2079-6080.2020.2.59 EDN: LWLCCU
8. Козаченко М.А., Удалова О.Г., Ивченко О.А. и др. Процессы пожарного созревания лесных горючих материалов в лесах Саратовского лесничества Саратовской области // Успехи современного естествознания. 2021. № 9. С. 5-12. DOI: 10.17513/use.37678 EDN: XMQDTP
9. О применении региональных классов пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды: приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральное агентство лесного хозяйства, от 9 октября 2013 г. № 288
10. Сайт ФБУ «Авиалесоохрана» <https://aviales.ru/>
11. Лесные планы регионов, входящих в Центральный, Северо-Западный, Южный и Приволжский федеральные округа
12. Котельников Р.В., Мартынюк А.А. Математическая оценка достоверности информации о лесных пожарах // Известия вузов. Лесной журнал. 2023. № 3. С. 21-34. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-3-21-34-1036-2023-3-21-34 EDN: XYVEYI

в лесах. Заложенный в применяемую математическую модель линейный характер зависимости подтвержден результатами сопоставления численного коэффициента пожарной опасности лесного фонда регионов с числом лесных пожаров, а отклонения от него показывают эффективность мер противопожарной профилактики в регионах.

References

1. Order of the Federal Forestry Agency of July 5, 2011 No. 287 "On approval of the classification of natural forest fire hazard and the classification of forest fire hazard depending on weather conditions." – Electronic resource. <https://docs.cntd.ru/document/902289183>
2. Ivanov V.A., Zvereva D.V., Ivanova G.A. et al. Anthropogenic Fire Hazard of Forests in the Central Siberian Subtaiga-Forest-Steppe Region // Conifers of the Boreal Zone. 2023. No. 5. P. 390-398 DOI: 10.53374/1993-0135-2023-5-390-398 EDN: KWOBPQ
3. Ivanova G.A., Ivanov V.A., Musokhranova A.V. et al. Forest Fires and Their Causes in Central Siberia // Siberian Forestry Journal. 2023. No. 6. P. 6-16. DOI: 10.15372/SJFS20230602 EDN: WLJLIC
4. Plotnikova A.S., Melekhova I.S. Natural Fire Hazard Scale of Forest Ecosystems by. Review of Modern Russian Methodological Approaches // Voprosy lesnoy nauki, 2021, No. 2, P. 1-13. DOI: 10.31509/2658-607x-202142-2 EDN: AMVVAC
5. Kotelnikov R.V., Martynyuk A.A. Methodological approaches to assessing the effectiveness of regional fire hazard scales in forests depending on weather conditions // Bulletin of the S.M. Kirov St. Petersburg Forest Engineering Academy, 2023, No. 246, P. 162-176. EDN: STZOLS. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.246.162-176
6. Ivanov V.A., Goroshko A.A., Baksheeva E.O. et al. Regional scales of fire danger based on weather conditions for forests of the Amur region // Conifers of the boreal zone, 2020, No. 1-2, P. 34-42. EDN: ZJVPUV
7. Shur Yu.Z., Neshataev V.Yu., Stepchenko A.A. et al. Regional scales for assessing the natural fire danger of forests // Transactions of the St. Petersburg Research Institute of Forestry, 2020, No. 2, P. 59-69. DOI: 10.21178/2079-6080.2020.2.59 EDN: LWLCCU
8. Kozachenko M.A., Udalova O.G., Ivchenko O.A. et al. Fire maturation processes of forest combustible materials in the forests of the Saratov forestry of the Saratov region // Advances in modern natural science. 2021. No. 9. P. 5-12. DOI: 10.17513/use.37678 EDN: XMQDTP
9. ORDER of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation Federal Forestry Agency dated October 9, 2013 No. 288 "On the Application of Regional Fire Hazard Classes in Forests Depending on Weather Conditions"
10. Website of the Federal Budgetary Institution "Avialesokhrana" <https://aviales.ru/>
11. Forest plans of the regions included in the Central, Northwestern, Southern, and Volga Federal Districts.
12. Kotelnikov R.V., Martynyuk A.A. Mathematical Assessment of the Reliability of Information on Forest Fires // News of Higher Education Institutions. Forestry Journal, 2023, No. 3, P. 21-34. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-3-21-34 EDN: XYVEYI

Информация об авторах

Ольга Александровна Ивченко, канд. с.-х. наук, доцент, ORCID: 0000-0003-0710-5123, SPIN-код: 5833-6637, AuthorID: 989459; olgalexan607@mail.ru

Александр Васильевич Тютин, старший преподаватель, ORCID: 0000-0002-5982-8983, SPIN-код: 4849-6554, AuthorID: 916478; aleksandartiutin@yandex.ru

Максим Анатольевич Козаченко, канд. с.-х. наук, доцент, ORCID: 0000-0002-9165-0759, SPIN-код: 8431-3942, AuthorID: 624821; lesfak-saratov@mail.ru

Ольга Борисовна Сокольская, док. с.-х. наук, профессор, доцент, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1723-1289>; SPIN: 1374-9543, AuthorID: 671736, sokolskaya.olg@yandex.ru

Кирилл Евгеньевич Панкин док. с.-х. наук, профессор, доцент, ORCID: 0000-0002-3023-1411, SPIN-код: 2009-4743, AuthorID: 115018; texmexium@mail.ru

About the authors

Olga A. Ivchenko, CSs (Agro), Associate Professor, ORCID: 0000-0003-0710-5123, SPIN-code: 5833-6637, AuthorID: 989459; olgalexan607@mail.ru

Aleksandr V. Tiutin, senior lecturer, ORCID: 0000-0002-5982-8983, SPIN-code: 4849-6554, AuthorID: 916478; aleksandartiutin@yandex.ru

Maksim A. Kozachenko, CSs (Agro), associate Professor, ORCID: 0000-0002-9165-0759, SPIN-code: 8431-3942, AuthorID: 624821; lesfak-saratov@mail.ru

Olga B. Sokolskaya, DSs (Agro), Associate Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1723-1289>; SPIN: 1374-9543, AuthorID: 671736, sokolskaya.olg@yandex.ru

Kirill E. Pankin, DSs (Agro), associate Professor, ORCID: 0000-0002-3023-1411, SPIN-code: 2009-4743, Author ID: 115018; texmexium@mail.ru

Критерии авторства

Ивченко О.А., Тютин А.В., Козаченко М.А., Сокольская О.Б., Панкин К.Е. Выполнили практические и теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись, имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов / Conflict of interests

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

Вклад авторов / Contribution of authors

Все авторы сделали равный вклад в подготовку публикации / All the authors made an equal contribution to the preparation of the publication

Поступила в редакцию / Received 16.01.2026

Поступила после рецензирования / Received 05.09.2026

Принята к публикации / Accepted for publication 07.09.2026

Criteria of authorship

O.A. Ivchenko, A.V. Tiutin, M.A. Kozachenko, O.B. Sokolskaya, K.E. Pankin performed practical and theoretical research, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript, they have copyright on the article and are responsible for plagiarism.