

УДК 630.431

АКТУАЛИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ШКАЛ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПО ЛЕСНЫМ РАЙОНАМ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

В. А. Иванов^{1,2}, Г. А. Иванова¹, Е. О. Бакшеева²

¹ Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН 660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

² Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева 660037, Красноярск, просп. имени газеты «Красноярский рабочий», 31.

E-mail: ivanovv53@yandex.ru, gaivanova@ksc.krasn.ru, morozovaelenabaksheeva@mail.ru

Поступила в редакцию 24.03.2023 г.

В связи с интенсивным промышленным освоением территории Красноярского края произошли значительные перемены в растительном покрове и увеличилось количество источников огня. Вследствие изменения климата также возросло количество молниевых разрядов, являющихся основной причиной лесных пожаров на малоосвоенных северных территориях края. Разработка региональной шкалы пожарной опасности по условиям погоды вызвана тем, что существующая единая федеральная шкала пожарной опасности по условиям погоды недостаточно точно характеризует пожарную опасность лесных участков региона и не позволяет рационально регламентировать работы лесопожарных служб и маневрировать силами лесничеств и авиаотделений. На основе данных о количестве и площади лесных пожаров и о причинах их возникновения нами выполнены обобщения и анализ приуроченности пожаров и причин возникновения возгораний по лесным районам Красноярского края. Установлено, что в современных условиях территория края характеризуется увеличением пожарной активности. Ввиду сложности рельефа, разнообразия климатических и лесорастительных условий для каждого лесного района нами были построены региональные шкалы пожарной опасности по условиям погоды и проведено их сравнение с единой федеральной шкалой. Использование разработанных нами шкал пожарной опасности для лесных районов Красноярского края позволит своевременно проводить обнаружение и тушение лесных пожаров.

Ключевые слова: лесные пожары, горимость, пожароопасность, патрулирование.

DOI: 10.15372/SJFS20230605

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в России отмечается рост числа природных пожаров, пройденная ими площадь лесов достигает миллионы гектаров. Ежегодно из средств федерального бюджета выделяется более 8 млрд руб. на охрану лесов от пожаров. В 2019 г. ущерб от них превысил 1345 млн руб., что нивелирует все усилия по сохранению природной среды. Леса, подвергшиеся воздействию огня, теряют устойчивость к повторным пожарам, становятся более уязвимыми к внешним негативным факторам.

С изменением климата ожидается увеличение частоты пожаров (Kasischke et al., 1995;

Goldammer, Price, 1998). В зоне бореальных лесов прогнозируется, что пожары могут стать более обширными и увеличить уровень воздействия на экосистему (Weber, Flannigan, 1997). В то же время прогнозировать изменения региональных и локальных пожарных режимов затруднительно, так как они могут быть уравнены вероятными изменениями в источниках огня, например увеличение грозовой активности, и в способах пожаротушения (Flannigan, Wotton, 1991).

Установлено, что пожарная опасность леса определяется наличием горючих материалов, их видом, количеством и погодными условиями, определяющими их высыхание. Связь возникно-

вения лесных пожаров с засушливыми погодными условиями общеизвестна, она учитывалась с 30–40-х годов прошлого столетия. Для оценки пожарной опасности был разработан и до настоящего времени применяется комплексный показатель горимости В. Г. Нестерова (1949), по значению которого им были выделены классы пожарной опасности, характеризующие состояние горючих материалов, но не учитывающие источники загораний. Вместе с тем предложенная шкала не отражала влияние источников огня, а также влияние растительности и особенностей климата и влияние ветра (Курбатский, 1957). В последующие десятилетия предлагались различные пути улучшения методики определения пожарной опасности (Жданко, 1960; Вонский и др., 1975). Основным недостатком предлагаемых методик и предложений по их улучшению, по мнению Н. П. Курбатского (1963), в том, что авторы пытаются единой шкалой учесть многообразие условий на территории России. В связи с этим им были разработаны принципы и методика составления региональных шкал пожарной опасности (Курбатский, 1963), которые были применены при составлении местных шкал для лесов Красноярского края (Валендик, 1963), Иркутской области (Сныткин, 1963) и Забайкалья (Фуряев, 1963).

В настоящее время для прогноза возникновения лесных пожаров продолжают использовать комплексный показатель пожарной опасности в лесах по условиям погоды В. Г. Нестерова (1949). В зависимости от его значений устанавливается класс пожарной опасности по условиям погоды, который регламентирует кратность наземного и авиационного патрулирования, что определяет своевременность обнаружения пожаров (Приказ ..., 2014, 2016). В то же время федеральная шкала по условиям погоды не учитывает все природные особенности региона, но лишь в некоторых регионах используются местные шкалы. Например, региональные шкалы пожарной опасности по условиям погоды, разработанные ДальНИИЛХ (Стародумов, 1966), используются в Камчатском, Приморском и Хабаровском краях. Также создана региональная шкала пожарной опасности по условиям погоды для лесов Амурской области (Иванов и др., 2020).

На территории Красноярского края за прошедший 60-летний период произошли значительные перемены в растительном покрове в связи с интенсивным промышленным освоением лесной территории, увеличилось количество источников огня, обусловленное ростом насе-

ления и рекреационной нагрузки. Вследствие изменения климата также возросло количество молниевых разрядов, являющихся основной причиной лесных пожаров на малоосвоенных северных территориях региона (Иванов, Иванова, 2010). Разработка региональной шкалы пожарной опасности по условиям погоды вызвана тем, что существующая единая федеральная шкала недостаточно точно характеризует пожарную опасность лесных участков края и не позволяет рационально регламентировать работы лесопожарных служб и маневрировать силами лесничеств и авиаотделений.

В данной статье представлены разработанные нами региональные шкалы пожарной опасности по условиям погоды для лесных районов Красноярского края.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для анализа горимости лесов Красноярского края и составления региональной шкалы по условиям погоды использованы данные о лесных пожарах за 2012–2021 гг. по открытым данным Рослесхоза (Информационная система..., 2023), а также сведения о погоде.

Региональная шкала пожарной опасности для лесных районов разрабатывалась по методике Н. П. Курбатского (1963) в три этапа. Первоначально проведен анализ горимости лесов по лесным районам с учетом каждого лесничества. Затем были проанализированы данные о лесных пожарах и материалы метеорологических наблюдений, применительно к территории лесного района и для каждого района разработана своя региональная шкала.

Для оценки фактической горимости лесной и нелесной территорий за анализируемый период принята шкала оценки степени горимости лесов, разработанная Институтом «Росгипролес» (табл. 1).

Таблица 1. Шкала оценки степени горимости лесов

Средняя абсолютная горимость		Относительная горимость (степень)
по числу случаев пожаров на 1 млн га, шт./год	по пройденной огнем площади на 1 тыс. га, га/год	
Более 201	Более 1.0	Высокая
101–200	0.51–1.0	Выше средней
51–100	0.21–0.5	Средняя
5–50	0.06–0.2	Ниже средней
Менее 5	До 0.05	Низкая

Для разработки шкал использованы открытые данные Рослесхоза (Информационная система..., 2023) о пожарах по лесным районам и сведения о погоде в течение пожароопасного сезона на метеорологических станциях, расположенных на территориях этих районов. При анализе горимости лесов для каждого лесного района были построены точечные диаграммы распределения пожаров по датам пожароопасного сезона и комплексному показателю В. Г. Нестерова (1949) на эту дату за последние 10 лет. Учитывая динамику количества пожаров в течение фактического пожароопасного сезона, его разделили на периоды. Границы пожароопасных периодов в сезоне определены путем анализа точечных диаграмм по признакам прекращения пожаров или снижению их числа (Валендик, 1963). Для каждого периода составлена своя шкала пожарной опасности для лесничеств и авиаотделений, при этом было принято V классов пожарной опасности. Границы классов пожарной опасности по условиям погоды определены согласно рекомендаций Н. П. Курбатского (1963): на I класс приходится 5 % пожаров, на II – 15 %, на III – 35 %, на IV и V классы – 45 % (20 и 25 % соответственно). Диаграмма распределения лесных пожаров в течение пожароопасного сезона для Алтае-Саянского горно-таежного района приведена в качестве примера на рис. 1.

Расчетную кратность авиапатрулирования вычисляли по методике, разработанной Центром лесной пирологии, развития технологий охраны лесных экосистем, защиты и воспроизводства лесов – филиала ВНИИЛМ (Расчетная и назначенная кратность..., 2023). Территория Красноярского края пересекает четыре лесорастительные зоны и включает 8 лесных районов. Ввиду сложности рельефа, разнообразия климатических и лесорастительных условий для каждого лесного района нами были построены региональные шкалы по методике Н. П. Курбатского (1963) и проведено их сравнение с единой федеральной шкалой и шкалой пожарной опасности Э. Н. Валендика (1963).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На территории края за период 2000–2022 гг. зарегистрировано 26 577 пожаров растительности (Информационная система..., 2023) на площади свыше 4784 тыс. га. Площадь лесных пожаров в крае варьировала от 6 тыс. га в 2009 г. до 1130.7 тыс. га в 2019 г. (рис. 2).

За последние десятилетия в связи с изменением климата и ростом индустриализации лесозаготовок число пожаров увеличилось, но не так значительно, как площади пожаров, которые

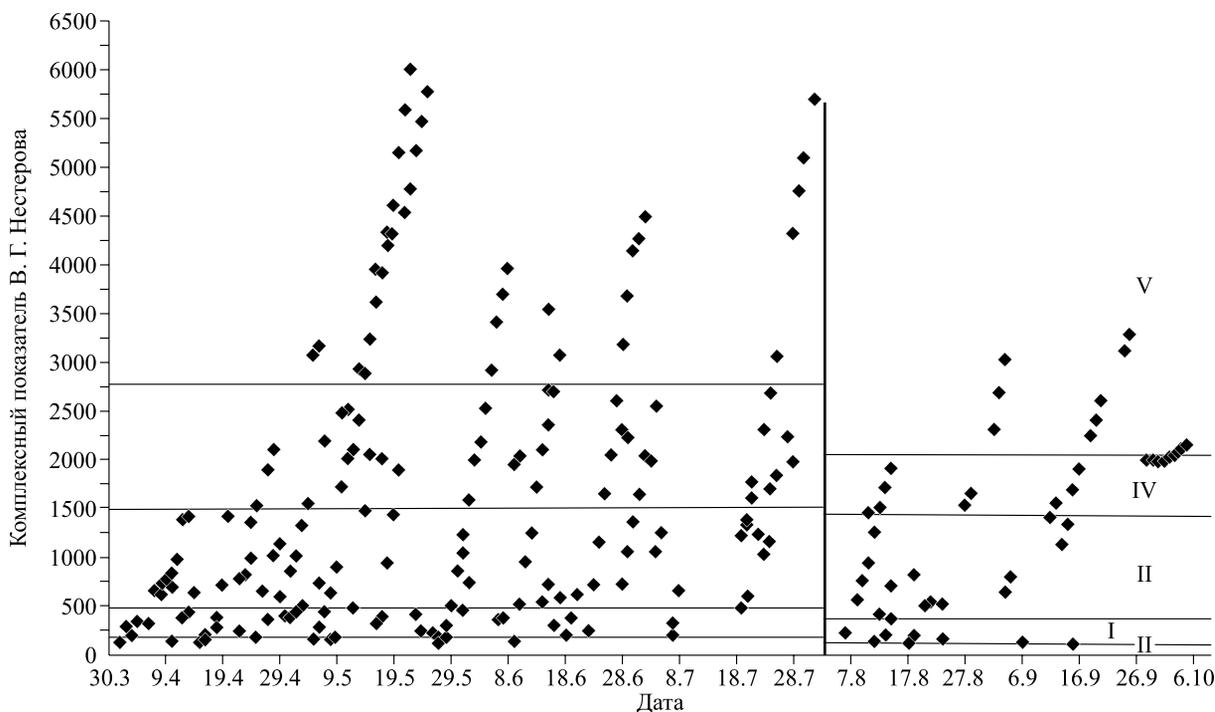


Рис. 1. Распределение лесных пожаров по датам и комплексному показателю для Алтае-Саянского горно-таежного района с границами классов пожарной опасности.

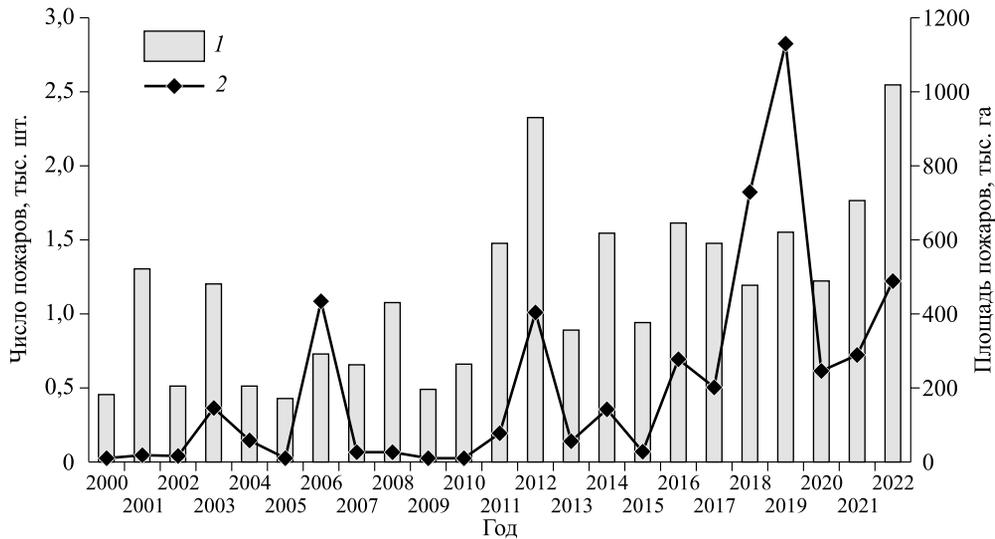


Рис. 2. Число (1) и площадь (2) лесных пожаров на территории Красноярского края.

выросли более чем в 2 раза. Максимумы числа пожаров в отдельные годы обусловлены устойчивыми продолжительными антициклонами с сухой и ветреной погодой в отдельные пожароопасные сезоны и пожароопасные периоды (Валендик, 1990; Пономарев и др., 2018; Ponomarev et al., 2018).

Сравнительный анализ средней ежегодной лесной площади, пройденной пожарами за длительный период 2000–2022 гг., позволил выявить тенденцию на ее увеличение (рис. 3).

Выявлен существенный рост средней площади пожара. Так, за последние 10 лет она увеличилась более чем в 2 раза. В экстремальные пожароопасные сезоны 2006, 2018 и 2019 гг. средняя площадь одного пожара достигала 600 га и более.

Такое существенное увеличение средней площади пожара свидетельствует об ухудшении состояния всей системы обнаружения и тушения пожаров.

На возникновение и развитие пожаров влияют продолжительность и сроки начала пожароопасного сезона. Продолжительность пожароопасного сезона возрастает с севера на юг от 88 до 187 дней и зависит от географической широты. Характерны три типа пожароопасных сезонов: короткий непрерывный – для северной и средней тайги; продолжительный – для южной тайги; продолжительный двойной с короткими весенними и осенними максимумами горимости – для лесостепных и южных горных районов.

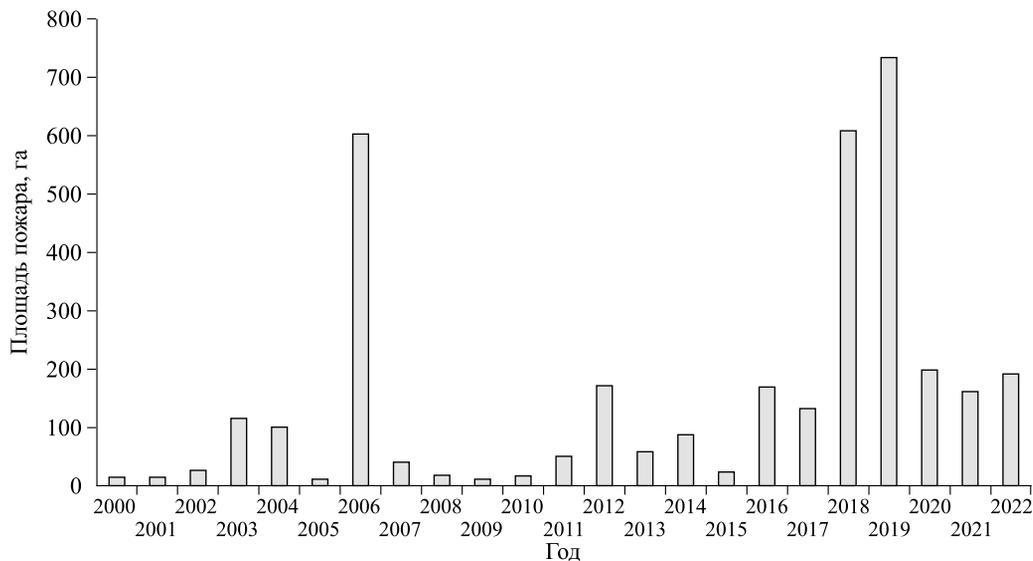


Рис. 3. Средняя площадь лесного пожара за 2000–2022 гг.

Таблица 2. Горимость лесов по лесорастительным зонам и лесным районам Красноярского края (2000–2022 гг.)

Лесной район	Класс пожарной опасности	Количество пожаров, % от общего	Площадь пожаров, % от общей	Средняя площадь пожара, га	Частота пожаров, шт./млн га	Относительная площадь пожаров, га/тыс. га	Фактическая горимость	Число пожаров: антропогенные / природные
Среднесибирский притундровых лесов и редкостойной тайги	1.9	0.2	0.6	320	–	–	–	15/80
Среднесибирский плоскогорный таежный	2.8	9.6	30	952.4	2.5	2.4	Высокая	3/93
Западно-Сибирский среднетаежный равнинный	3.2	8.1	3.2	121,5	8.2	1.0	Выше средней	18/77
Нижнеангарский таежный район	2.6	42.6	24.2	172.1	34.2	6.0	Высокая	38/46
Западно-Сибирский южно-таежный равнинный	3.2	2.1	0.1	17.5	29.2	0.4	Средняя	64/31
Среднесибирский подтаежно-лесостепной	3.3	15.2	11.5	22.9	42.1	0.96	Выше средней	74/3
Алтае-Саянский горно-таежный	3.3	17.7	1.4	24.7	21.8	0.54	То же	60/22
Алтае-Саянский горно-лесостепной	2.6	4.5	29.0	19.8	161.3	3.4	Высокая	66/13

Основными причинами возникновения лесных пожаров в южных лесных районах являются антропогенные источники огня, в число которых включены пожары не только по вине местного населения, но и связанные с его хозяйственной или иной деятельностью. Пожары от гроз составляют до 93.1 % на севере в таежной зоне и менее 3 % в лесостепной зоне (табл. 2).

Анализ распределения лесных пожаров на охраняемой территории за 2000–2021 гг. в зависимости от лесорастительной зоны показал, что

они распределены по территории неравномерно (табл. 2). Выделенные лесные районы также различаются по горимости (рис. 4).

Наибольшее количество пожаров приходится на Нижнеангарский таежный район, а наибольшая площадь, пройденная пожарами, – на Среднесибирский плоскогорный таежный район.

Основное количество пожаров приходится на таежную зону (62.4 % по числу и 57.5 % по площади), где произрастает основная часть сосновых лесов и находится большое количество

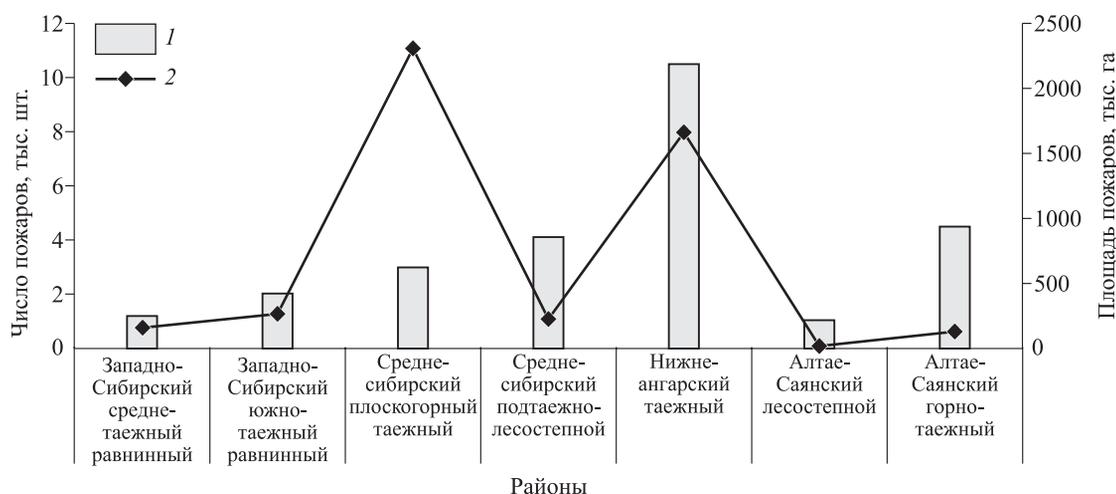


Рис. 4. Распределение числа (1) и площади (2) пожаров по лесным районам за 2000–2022 гг.

вырубок, быстро достигающих состояния пожарной зрелости. Преобладают низовые пожары разной интенсивности.

Зона притундровых лесов и редкостойной тайги включает Среднесибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги, охватывает северотаежные леса и полосу северных редколесий. Повсеместно распространена многолетняя или длительно-сезонная мерзлота.

Преобладание в напочвенном покрове зеленых мхов и лишайников, которые при разреженном или отсутствующем пологом древостоя в засуху быстро достигают состояния пожарной зрелости, и слабая пирологическая расчлененность территории способствуют возникновению пожаров в засушливый период и распространению их на большие территории. В то же время пожары относительно редкие. Этому способствует короткий фактический пожароопасный сезон (1–2 мес). Около 80 % пожаров возникает от гроз. Несмотря на то что на зону приходится всего 0.2 % всех пожаров и 0.6 % их площадей, средняя площадь пожара составляет более 300 га.

Таежная зона включает четыре лесных района: Среднесибирский плоскогорный таежный, Западно-Сибирский среднетаежный равнинный, Нижнеангарский таежный и Западно-Сибирский южно-таежный равнинный районы. На зону приходится 62.4 % от числа всех пожаров и 57.5 % от площади всех пожаров.

Территории Среднесибирского плоскогорного таежного и Западно-Сибирского среднетаежного равнинного районов расположены в подзоне северной и средней тайги. В зоне распространены елово-сосновые и сосново-лиственничные леса. В левобережной части доминируют сфагновые болота. Сравнительно короткий фактический пожароопасный сезон (до 3 мес). Максимум пожаров приходится на июнь–июль. На долю пожаров от гроз на севере зоны приходится более 93 %, а на юге – 46 %. Преобладают низовые пожары, беглые в весенний период и устойчивые летом.

К подзоне южной тайги отнесены Нижнеангарский таежный район и Западно-Сибирский южно-таежный равнинный район. Длительность фактического пожароопасного сезона здесь увеличивается до 110–120 дней. В этих районах возникает более 44 % всех пожаров региона. Преобладают низовые пожары разной интенсивности, беглые весной и устойчивые летом. Из-за сложной морфоструктуры древостоев возможен переход низовых пожаров в верховые. На долю

пожаров от гроз приходится до половины всех пожаров.

Лесостепная зона включает Среднесибирский подтаежно-лесостепной район. Резко выражена зависимость возникновения пожаров с вегетацией растительного покрова. Возрастание продолжительности фактического пожароопасного сезона (более 4 мес), наличие весеннего и редко летнего пиков горимости. Проблему природных пожаров в лесостепных районах также создают степные пожары, которые возникают уже в конце марта – начале апреля. В мае их число снижается, но большинство пожаров переходит в лесные массивы. Основной причиной пожаров являются антропогенные источники огня (74 %). Практически не возникают пожары от молний (до 3%). Преобладают низкоинтенсивные беглые низовые пожары.

Южно-Сибирская горная зона включает Алтае-Саянский горно-таежный и Алтае-Саянский горно-лесостепной районы. В горной части территории зоны произрастают кедрово-пихтовые и лиственнично-кедровые леса. Пожары возникают с апреля по август, максимум приходится на май. Пожары низовые, но при наличии условий часто переходят в верховые. Основное количество пожаров возникает по вине местного населения (до 60 %). На долю пожаров от гроз приходится 22 %.

В степной части зоны преобладают светлохвойные насаждения. Пожары возникают с марта по август, максимум приходится на май–июнь. Пожары, возникающие по вине населения, составляют 66 % от всех пожаров, а от гроз – 13 %.

Крупные лесные пожары, на долю которых приходится до 90 % выгоревшей площади, возникают на фоне массовых пожаров в экстремальные пожароопасные сезоны. В 2018–2020 гг. сложилась экстремальная ситуация с пожарами на севере Красноярского края. Основное количество крупных и катастрофических пожаров действовало в зоне контроля, к которой относятся труднодоступные и удаленные лесные территории и где тушение огня экономически нецелесообразно, если пожары не угрожают населенным пунктам или объектам экономики, т. е. это – неохраемые территории и на их долю в Красноярском крае приходится 76.3 % земель лесного фонда. К зоне контроля отнесены территории Среднесибирского района притундровых лесов и редкостойной тайги и значительная часть Среднесибирского плоскогорного таежного района. Как показала практика последних лет, именно на эти территории приходится большая

Таблица 3. Напряженность пожароопасного сезона по лесным районам (2018–2022 гг.), %

Лесной район	Год				
	2018	2019	2020	2021	2022
Среднесибирский плоскогорный таежный	12.1	23.3	27.7	8.5	7.6
Западно-Сибирский среднетаежный равнинный	23.4	9.0	16.6	11.6	12.7
Западно-Сибирский южно-таежный равнинный	38.1	25.1	23.7	23.5	20.2
Нижнеангарский таежный	59.9	48.9	39.2	39.9	24.2
Среднесибирский подтаежно-лесостепной	29.1	28.2	16.5	21.2	22.1
Алтае-Саянский горно-лесостепной	21.4	14.0	25.2	16.3	30.9
Алтае-Саянский горно-таежный	35.4	37.7	28.3	17.2	48.1

часть катастрофических лесных пожаров. Средняя площадь пожара в Среднесибирском плоскогорном таежном районе составляет 952 га, а в Среднесибирском районе притундровых лесов и редкостойной тайги – 320 га.

Также высокий уровень пожарной опасности зафиксирован на территории Нижнеангарского таежного района (табл. 2), где проводятся лесозаготовки в промышленных масштабах и средняя площадь пожара составляет 172 га. Более 75 % пожаров зарегистрированы в мае–июле. В марте они случаются редко – не более 0.1 %, в апреле – до 11 %, в мае возникает наибольшее количество пожаров – 33 %, в числе которых множественные пожары от сельскохозяйственных палов в лесостепной зоне. В летний период фиксируется до 24 % пожаров в июне, в июле – 18 %, в августе – 10 %. Около 3.5 % возникает в осенний период (с сентября по октябрь).

Мы рассмотрели напряженность пожароопасных сезонов по лесным районам за последние 5 лет (табл. 3).

Под напряженностью пожароопасного сезона понимается количество дней с III–V КПО, в процентах от общей продолжительности пожароопасного сезона.

Высокая напряженность пожароопасного сезона наблюдалась ежегодно в Нижнеангарском таежном и Алтае-Саянском горно-таежном районах. В 2018 и 2019 гг. повышенная напряженность наблюдалась почти во всех лесных районах. В 2022 г. в лесных районах она даже была ниже, чем в среднем за 2018–2021 гг.

В целях научно-технического развития Российской Федерации Указом Президента России от 15.06.2022 № 382 (2022) предусмотрено сокращение площади лесных пожаров в Российской Федерации в период с 2022 по 2030 г. не менее чем на 50 % относительно уровня 2021 г.

Указ Президента (2022) предполагает введение критерия эффективности (норматив горимости) принимаемых мер по охране лесов от пожа-

ров, показатель которого не должен превышать среднее значение площади лесных пожаров за 5 лет (2017–2021 гг.), умноженное на специальный понижающий коэффициент (Постановление..., 2022).

Нами рассчитан критерий эффективности и сравнен с действительной площадью, пройденной пожарами (рис. 5).

Согласно расчетам, в 2022 г. площадь лесных пожаров на территории края не должна была превысить 386.8 тыс. га, а фактически составила более 485 тыс. га. Но при этом такие лесные районы, как Нижнеангарский таежный и Среднесибирский плоскогорный таежный, имеющие высокую горимость, не превысили значения площади пожаров по критерию эффективности. В большинстве же районов критерий эффективности был превышен из-за весенних степных пожаров. Резкое увеличение горимости лесов в последние десятилетия вызвано рядом причин, в том числе неблагоприятными погодными условиями в эти годы, увеличением зоны контроля, недостаточной организацией охраны лесов и прежде всего отсутствием системы прогнозирования опасности по условиям погоды, позволяющей своевременно обнаруживать пожары и тушить их на малых площадях.

Одной из мер по совершенствованию системы прогнозирования и сокращению площадей пожаров, является переход на местные шкалы пожарной опасности, учитывающие лесорастительные и климатические условия регионов.

Ввиду сложности рельефа, разнообразия климатических и лесорастительных условий на территории края нами были построены региональные шкалы пожарной опасности по условиям погоды по методике Н. П. Курбатского (1963) (табл. 4).

На территории Красноярского края вблизи населенных пунктов на вырубках и свежих гарях в основном распространены травяные типы леса. В весенний период в них возникают пожа-

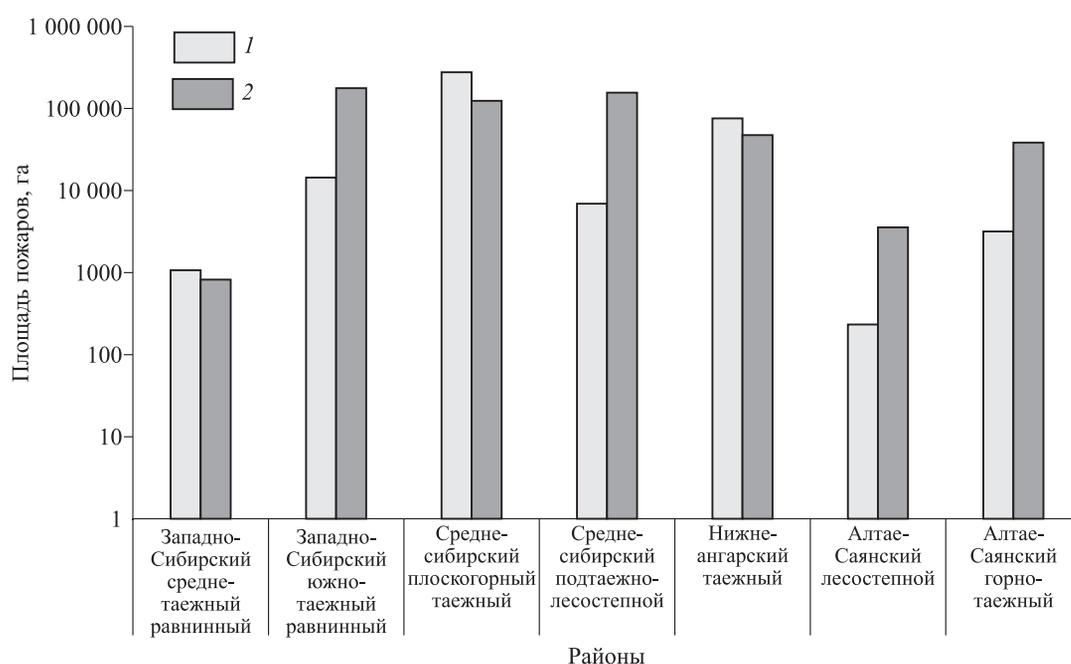


Рис. 5. Соотношение площади по нормативу и действительной площади, пройденной лесными пожарами в 2022 г. по лесным районам Красноярского края.

1 – критерий эффективности; 2 – площадь пожаров 2022 г.

Таблица 4. Шкалы пожарной опасности по условиям погоды для лесных районов Красноярского края

Период пожароопасного сезона	Класс пожарной опасности				
	I	II	III	IV	V
Западно-Сибирский среднетаежный равнинный район					
Весенне-летний	0–100	101–300	301–900	901–1800	Более 1801
Западно-Сибирский южно-таежный равнинный район					
Весенний	0–200	201–400	401–1200	1201–1800	Более 1801
Летне-осенний (переход на летне-осеннюю шкалу 31 мая)	0–400	401–900	901–1800	1801–2700	Более 2701
Среднесибирский плоскогорный таежный район					
Летне-осенний	0–200	201–600	601–2200	2201–3900	Более 3901
Среднесибирский подтаежно-лесостепной район					
Весенний	0–300	301–800	801–1700	1701–3300	Более 3301
Летний (переход на летнюю шкалу 31 мая)	0–500	501–1000	1001–2200	2201–3600	Более 3601
Осенний (переход на осеннюю шкалу 31 августа)	0–1000	1001–1500	1501–3100	3101–3800	Более 3801
Нижнеангарский таежный район					
Весенний	0–200	201–600	601–2200	2201–5000	более 5001
Летний (переход на летнюю шкалу 31 мая)	0–400	401–1300	1301–4300	4301–7200	Более 7201
Осенний (переход на осеннюю шкалу 25 августа)	0–800	801–1900	1901–4000	4001–5700	Более 5701
Алтае-Саянский горно-лесостепной					
Весенне-летний	0–300	301–500	501–1300	1301–2000	Более 2001
Летне-осенний (переход на летне-осеннюю шкалу 14 июля)	0–200	201–400	401–900	901–1600	Более 1601
Алтае-Саянский горно-таежный район					
Весенне-летний	0–200	201–400	401–1400	1401–2100	Более 2101
Летне-осенний (переход на летне-осеннюю шкалу 4 августа)	0–300	301–500	501–1500	1501–2800	Более 2801

Таблица 5. Распределение дней пожароопасного сезона по классам пожарной опасности и расчетная кратность патрулирования

Класс пожарной опасности					Всего дней II–V КПО	Расчетная кратность патрулирования
I	II	III	IV	V		
Западно-Сибирский среднетаежный равнинный район						
$\frac{10}{23}$	$\frac{13}{20}$	$\frac{19}{30}$	$\frac{12}{11}$	$\frac{36}{6}$	$\frac{80}{67}$	$\frac{1.56}{1.1}$
Западно-Сибирский южно-таежный равнинный район						
$\frac{45}{42}$	$\frac{28}{44}$	$\frac{35}{57}$	$\frac{18}{16}$	$\frac{33}{0}$	$\frac{114}{117}$	$\frac{1.32}{0.95}$
Среднесибирский плоскогорный таежный район						
$\frac{38}{47}$	$\frac{20}{22}$	$\frac{27}{28}$	$\frac{10}{14}$	$\frac{18}{2}$	$\frac{75}{66}$	$\frac{1.24}{1.07}$
Среднесибирский подтаежно-лесостепной район						
$\frac{84}{62}$	$\frac{36}{58}$	$\frac{33}{51}$	$\frac{15}{10}$	$\frac{13}{0}$	$\frac{97}{119}$	$\frac{1.1}{0.84}$
Нижнеангарский таежный район						
$\frac{39}{35}$	$\frac{45}{40}$	$\frac{67}{81}$	$\frac{19}{14}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{132}{135}$	$\frac{0.98}{0.95}$
Алтае-Саянский горно-лесостепной						
$\frac{33}{39}$	$\frac{21}{60}$	$\frac{45}{84}$	$\frac{40}{12}$	$\frac{56}{0}$	$\frac{162}{156}$	$\frac{1.52}{0.88}$
Алтае-Саянский горно-таежный район						
$\frac{46}{56}$	$\frac{29}{62}$	$\frac{61}{58}$	$\frac{22}{14}$	$\frac{32}{0}$	$\frac{134}{134}$	$\frac{1.27}{0.87}$

Примечание. В числителе – по региональной шкале, в знаменателе – по действующей федеральной.

ры практически сразу после схода снежного покрова при низком комплексном показателе. При этом действующая шкала занижает пожарную опасность для этого периода.

Разработанные нами региональные шкалы пожарной опасности для лесных районов мы сравнили с федеральной шкалой, применяемой в настоящее время, по распределению дней пожароопасного сезона по классам пожарной опасности и расчетной кратности патрулирования (табл. 5).

При сравнении региональных шкал с действующей федеральной шкалой можно отметить, что число дней со II, III, IV и V классами в действующей шкале меньше, чем в предлагаемой шкале. Это указывает на то, что используемая в настоящее время шкала значительно занижает пожарную опасность. Для лесных районов была рассчитана кратность патрулирования по вновь полученной шкале и по действующей в настоящее время.

Сравнение разработанных нами региональных шкал по лесным районам с ранее представленными Э. Н. Валендиком (1963) для Красноярского края и Тувинской АССР показало, что в настоящее время лесные пожары возникают при

более низких значениях комплексного показателя, возросла продолжительность пожароопасного сезона, увеличилось число пожароопасных периодов. Например, в Среднесибирском плоскогорном таежном районе, бывшем Тунгусском сосново-лиственничном лесопожарном районе (по Э. Н. Валендику, 1963), пожары стали возникать в осенний период, а ранее они отмечались только в летний.

В Нижнеангарском таежном районе в 60-х годах прошлого столетия пожары регистрировались с мая по август, а в настоящее время они возникают в середине апреля и заканчиваются в конце сентября. Это изменение в сроках наступления пожароопасного сезона и его продолжительности связано с трансформацией климата, ростом антропогенной нагрузки и, как следствие, со значительной горимостью лесов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи с изменением климата и увеличением источников огня, как антропогенных, так и природных, актуальна разработка региональных шкал пожарной опасности, учитывающих ле-

сорастительные и метеорологические условия лесных районов. Проведенные нами исследования показали, что используемая в настоящее время федеральная шкала пожароопасности по условиям погоды значительно занижает степень пожарной опасности. Расчетная кратность патрулирования по разработанной нами региональной шкале пожарной опасности существенно увеличивается. Но несмотря на увеличение финансирования на патрулирование охраняемой лесной территории, благодаря своевременному обнаружению очагов горения возможно снижение затрат на тушение лесных пожаров.

Таким образом, актуализация и использование разработанных нами региональных шкал пожароопасности для лесных районов Красноярского края позволит проводить своевременное обнаружение и тушение лесных пожаров и, следовательно, снизить возможный ущерб от лесных пожаров.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИЛ СО РАН КНЦ СО РАН «№ FWES-2021-0010, Рег. НИОКТР № 121030900181-4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Валендик Э. Н. Шкалы пожарной опасности для лесов Красноярского края и Тувинской АССР // Лесные пожары и борьба с ними. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 31–57.
- Валендик Э. Н. Борьба с крупными лесными пожарами. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. 191 с.
- Вонский С. М., Жданко В. А., Корбут В. И., Семенов М. М., Тетюшева Л. В., Завгородняя Л. С. Составление и применение местных шкал пожарной опасности в лесу: Метод. указ. Л.: ЛенНИИЛХ, 1975. 60 с.
- Жданко В. А. Основы определения пожарной опасности в лесу в зависимости от погоды // Лесн. хоз-во. 1960. № 6. С. 39–44.
- Иванов В. А., Иванова Г. А. Пожары от гроз в лесах Сибири. Новосибирск: Наука, 2010. 164 с.
- Иванов В. А., Горошко А. А., Бакшеева Е. О., Головина А. Н., Морозов А. С. Региональные шкалы пожарной опасности по условиям погоды для лесов Амурской области // Хвойные бореал. зоны. 2020. Т. 38. № 1–2. С. 34–42.
- Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз). М.: Рослесхоз, 2023. https://nffc.aviales.ru/main_pages/index.shtml
- Курбатский Н. П. Определение степени пожарной опасности в лесах // Лесн. хоз-во. 1957. № 7. С. 52–57.
- Курбатский Н. П. Пожарная опасность в лесу и ее изменение по местным шкалам // Лесные пожары и борьба с ними. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 5–30.
- Нестеров В. Г. Горимость леса и методы ее определения. М.: Гослесбуиздат, 1949. 76 с.
- Пономарёв Е. И., Skorobogatova A. S., Пономарёва Т. В. Горимость лесов Сибири и межсезонные вариации уровня тепло- и влагообеспеченности // Метеорол. и гидрол. 2018. № 7. С. 45–55.
- Постановление Правительства Российской Федерации от 13 августа 2022 г. № 1409 «Об утверждении методики расчета целевых показателей ежегодного сокращения площади лесных пожаров на землях лесного фонда для субъектов Российской Федерации на период до 2030 года». М.: Правительство РФ, 2022.
- Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 23 июня 2014 № 276 «Об утверждении Порядка осуществления мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров». М.: Минприроды РФ, 2014.
- Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 15 ноября 2016 № 597 «Об утверждении Порядка организации и выполнения авиационных работ по охране лесов от пожаров и Порядка организации и выполнения авиационных работ по защите лесов». М.: Минприроды РФ, 2016.
- Расчетная и назначенная кратность авиационного патрулирования. Красноярск: Центр лесной пирологии, развития технологий охраны лесных экосистем, защиты и воспроизводства лесов – филиал ВНИИЛМ, 2023. <https://firescience.ru/multiplicity/multiplicity3.html>
- Сныткин Г. В. Шкалы пожарной опасности для лесов Иркутской области // Лесные пожары и борьба с ними. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 58–75.
- Стародумов А. М. Природа лесных пожаров на Дальнем Востоке. М.: Наука, 1966. 50 с.
- Фурьев В. В. Шкалы пожарной опасности для лесов Забайкалья // Лесные пожары и борьба с ними. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 76–107.
- Указ Президента Российской Федерации от 15.06.2022 г. № 382 «О мерах по сокращению площади лесных пожаров в Российской Федерации». М., 2022.
- Flannigan M. D., Wotton B. M. Lightning-ignited forest fires in northwestern Ontario // Can. J. For. Res. 1991. V. 21. N. 3. P. 277–287.
- Goldammer J. G., Price C. Potential impacts of climate change on fire regimes in the tropics based on MAGICC and a GISS GCM-derived lightning model // Climatic Change. 1998. V. 39. Iss. 2–3. P. 273–296.
- Kasischke E. S., Christensen N. L., Stocks B. J. Fire, global warming, and the carbon balance of boreal forests // Ecol. Appl. 1995. V. 5. Iss. 2. P. 437–451.
- Ponomaryov E. I., Skorobogatova A. S., Ponomaryova T. V. Wildfire occurrence in Siberia and seasonal variations in heat and moisture supply // Rus. Meteorol. Hydrol. 2018. V. 43. Iss. 7. P. 456–463 (Original Rus. text © E. I. Ponomarev, A. S. Skorobogatova, T. V. Ponomareva. 2018, publ. in Meteorologiya i gidrologiya. 2018. N. 7. P. 45–55).
- Weber M. G., Flannigan M. D. Canadian boreal forest ecosystem structure and function in a changing climate impact on fire regimes // Environ. Rev. 1997. V. 5. N. 3–4. P. 145–166.

UPDATING REGIONAL FIRE HAZARD SCALES FOR FOREST AREAS OF KRASNOYARSK KRAI

V. A. Ivanov^{1,2}, G. A. Ivanova¹, E. O. Baksheeva²

¹ V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation

² Reshetnev Siberian State University of Science and Technology Prospekt «Krasnoyarskiy rabochiy», 31, Krasnoyarsk, 660037 Russian Federation

E-mail: ivanovv53@yandex.ru, gaivanova@ksc.krasn.ru, morozovaelenabaksheeva@mail.ru

Due to the intensive industrial development of the territory of Krasnoyarsk Krai, significant changes have taken place in the vegetation cover and the number of fire sources has increased. Due to climate change, the number of lightning discharges, which are the main cause of forest fires in the underdeveloped northern territories of the region, has also increased. The development of a regional fire hazard scale for weather conditions is caused by the fact that the existing unified federal fire hazard scale for weather conditions does not accurately characterize the fire hazard of forest areas in the region and does not allow rationally regulating the work of forest fire services and forestry. On the basis of data on the number and area of forest fires and the causes of their occurrence, generalizations and analysis of the timing of fires and the causes of fires in the forest areas of Krasnoyarsk Krai were performed. It is revealed, that in modern conditions the area of the region is characterized by an increase in fire activity. Due to the complexity of the relief, the diversity of climatic and forest conditions for each forest area, we have constructed regional fire hazard scales for weather conditions and compared them with the unified federal scale. The use of fire hazard scales developed by us for the forest areas of the Krasnoyarsk Krai will allow timely detection and extinguishing of forest fires and, consequently, reduce damage from forest fires.

Keywords: forest fires, combustibility, fire hazard, patrolling.

How to cite: Ivanov V. A., Ivanova G. A., Baksheeva E. O. Updating regional fire hazard scales for forest areas of Krasnoyarsk Krai // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Sib. J. For. Sci.). 2023. N. 6. P. 39–49 (in Russian with English abstract and references).