

Научная статья
УДК 630,431.1
doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2023.30.3.012

ГОРИМОСТЬ ЛЕСОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ И ЕЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В 2015 – 2022 ГОДАХ

Александр Вадимович Холопцев^{1,2}
Роман Сергеевич Садырев¹

¹Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Железногорск, Россия

²Севастопольское отделение «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова», Севастополь, Россия

Автор ответственный за переписку: Роман Сергеевич Садырев, family.sadyrev@yandex.ru

Аннотация. На примере Алтайского края изучено влияние различных природных факторов на межгодовые изменения горимости лесов Южной Сибири, в различные месяцы пожароопасных сезонов 2015 – 2022 годов.

Ключевые слова: лесные пожары, горимость лесов, Алтайский край, метеорологические факторы, антропогенные факторы, тенденция

Для цитирования: Холопцев А.В., Садырев Р.С. Горимость лесов Алтайского края и ее метеорологические факторы в 2015 – 2022 годах // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2023. № 3 (30). С. 115-127. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2023.30.3.012>.

THE BURNABILITY OF FORESTS OF THE ALTAI TERRITORY AND ITS METEOROLOGICAL FACTORS IN 2015-2022

Aleksandr V. Kholoptsev^{1,2}
Roman S. Sadyrev¹

¹Siberian Fire and Rescue Academy of EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk, Russia

²State Oceanographic Institute named after N.N. Zubov, Sevastopol, Russia

Corresponding author: Roman S. Sadyrev, family.sadyrev@yandex.ru

Abstract. On the example of the Altai Territory, the influence of various natural factors on the interannual changes in the burnability of forests in Southern Siberia, in various months of the fire-hazardous seasons of 2015 – 2022, has been studied.

Keywords: orest fires, forest burnability, Altai Territory, meteorological factors, anthropogenic factors, trends

For citation: Kholoptsev A.V., Sadyrev R.S. The burnability of forests of the Altai Territory and its meteorological factors in 2015-2022 // Siberian Fire and Rescue Bulletin.2023;3(30): 115-127. (In Russ.). <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2023.30.3.012>.

Введение

Лесные пожары (далее ЛП), ежегодно возникающие на территориях различных регионов мира, наносят значительный ущерб их населению, экосистемам, а также экономике. Поэтому выявление для них современных тенденций межгодовых изменений горимости лесов, а также

роли в этом процессе различных факторов является актуальной проблемой пожарной и экологической безопасности.

Наибольший интерес решение этой проблемы представляет для регионов, богатых лесными ресурсами, в которых общая площадь, проходимая огнем при ЛП (далее ППО) в последние годы стремительно возрастает. В России одним из таких регионов является Алтайский край, на территории которого леса занимают 4433 тыс. га [20].

Несмотря на то, что в Алтайском крае одним из главных приоритетов в области охраны окружающей среды является сохранение лесных массивов и предотвращение ЛП [16], за период с 2019 г. по 2022 г., значение ППО здесь увеличилось почти в 63 раза! Более чем в 1,5 раза увеличилось также общее количество ЛП (ОКП), которые возникают в регионе за год, и в 9 раз возросла их средняя площадь (СПП).

Наибольшее количество ЛП было зафиксировано в 2022 году, а значение ППО, составило 16812,42 гектаров (за год выгорело 0,4% всего лесного фонда).

Выявлению причин произошедших изменений горимости лесов Алтайского края посвящены работы отечественных ученых [4, 6, 16], которые основаны на результатах мониторинга этого процесса в периоды до 2015 г.

В указанных работах отмечено, что среди различных причин изучаемого процесса к наиболее существенным относятся антропогенные и техногенные, а также метеорологические факторы (изменения грозовой активности, ветрового режима, интенсивности атмосферных осадков и испарения, влажности и температуры воздуха).

Роль метеорологических факторов на территории Алтайского края в возникновении ЛП изучена недостаточно. Так как в регионе происходит потепления климата [1, 3], допустимо предположить, что влияние метеорологических факторов на пожароопасность здесь является значимым и с течением времени усиливается.

Проверка справедливости данного предположения позволило бы более точно учесть влияние таких факторов при разработке и осуществлении в Алтайском крае противопожарных мероприятий. Следовательно, его проверка и выявление роли различных метеорологических факторов изменений горимости лесов Алтайского края представляет не только теоретический, но и практический интерес.

Поэтому целью данной работы является выявление роли метеорологических факторов в изменениях горимости лесов Алтайского края в период 2015 – 2022 годов.

Для ее достижения решены следующие задачи:

1. Определение тенденций межгодовых изменений среднемесячных значений метеорологических (ППО, ОКП, СПП), а также метеорологических характеристик, которые проявились в 2015 – 2022 годах для различных месяцев пожароопасного сезона.

2. Анализ тенденций межгодовых изменений среднедекадных значений рассматриваемых характеристик, проявившихся за тот же период времени.

3. Оценка роли различных факторов в изменениях горимости лесов Алтайского края.

Как фактический материал использована информация из следующих источников:

- сведения о метеорологических условиях в различных районах Алтайского края (по метеостанциям Чарышское, Рубцовск, Белокуриха, Волчиха, Усть-Калманка, Бийск, Мамонтово, Благовещенка, Славгород, Камень-на-Оби, Целинное, Баево, Барнаул, Хабары, Заринск) получены с сайтов: www.pogodaiklimat.ru; www.gismeteo.ru; www.esimo.ru; www.world-weather.ru [21, 22, 23, 24].

- информация о горимости лесов на территории Алтайского края и о причинах имевших место возгораний получена из отчетов Главного управления МЧС России по Алтайскому краю, а также Министерства природных ресурсов и экологии Алтайского края (Минприроды Алтайского края) и Министерства экономического развития Алтайского края [18, 19, 20].

Методика исследования предполагала осуществление расчета основных пирологических характеристик с использованием соотношений, представленных в работах [4, 5, 9].

При решении первой задачи проводился анализ динамики ОКП и ППО ЛП по месяцам пожароопасных сезонов с 2015 по 2022 год, для каждого месяца рассчитаны значения СПП. Это позволило определить месяцы, для которых рассматриваемые пирологические показатели были в среднем наибольшими.

Из результатов расчетов ОКП, ППО и СПП, а также информации с метеорологических сайтов сформированы временные ряды, отражающие межгодовые изменения изучаемых пирологических и метеорологических показателей.

С использованием этих рядов оценены тенденции межгодовых изменений ОКП, ППО и СПП, а также среднемесячных температур воздуха.

При оценке значимости этих тенденций предполагалось, что x – отклонение среднего значения рассматриваемого показателя от соответствующего линейного тренда (ТР), вычисленного в скользящем окне длиной X лет, является нормальным случайным процессом. Поэтому принималось, что вероятность события, при котором:

$$|ТР \cdot X| > A \cdot C,$$

где C – среднееквадратическое отклонение x , а $A=1,65$, превышает $0,95$. Поэтому в качестве порогового значения x принималось $x = A \cdot C / X$.

При решении второй задачи проводился аналогичный анализ межгодовой динамики ОКП и ППО ЛП, вычисленных по тем или иным декадам месяцев периодов наибольшей горимости с 2015 по 2022 год.

При решении третьей задачи были изучены межгодовые изменения ОКП ЛП, обусловленных различными причинами. Учитывались ЛП вызванные, как антропогенными (неосторожное обращение с огнем, сельхозпалы и др.), так и метеорологическими факторами (грозовая активность).

Результаты исследования и их анализ

Зависимости от времени показателей ППО, ОКП и СПП, построенные по результатам представлены на рис.1.

ОКП за весь пожароопасный сезон составляет от 38,0 % в 2019 году до 63,3 % в 2017 году (в среднем 49,4 %).

Как видно из рис.1, наибольшее количество ЛП, возникших на территории Алтайского края за те или иные месяцы пожароопасного сезона, соответствуют месяцам май и июнь.

Из рис.1 также следует, что месяцы с высоким ОКП не совпадают с месяцами, когда ППО достигает высокого уровня. Например, в апреле 2020 года было зарегистрировано 79 пожаров, и их площадь составила 2535,2 гектаров, а в июне этого же года произошло 136 пожаров, и их площадь составила всего 181,3 гектара.

Такая статистика косвенно подтверждает, что площадь пожаров зависит в основном от мероприятий по противопожарной защите лесов и эффективности борьбы с пожарами, а не от их количества.

Отношение ОКП, произошедших на территории Алтайского края в мае, к значению этого показателя за весь пожароопасный сезон, составляет от 6,7 % в 2018 году до 41,9 % в 2021 году. Для июня значения такого же отношения лежат в пределах от 12,7 % в 2019 году до 38,4 % 2017 году.

Отношение суммы ППО за май и июнь, к ППО за весь пожароопасный сезон составляет от 11,6 % в 2020 г. до 81,5 % в 2015 г. (в среднем 59,6 %).

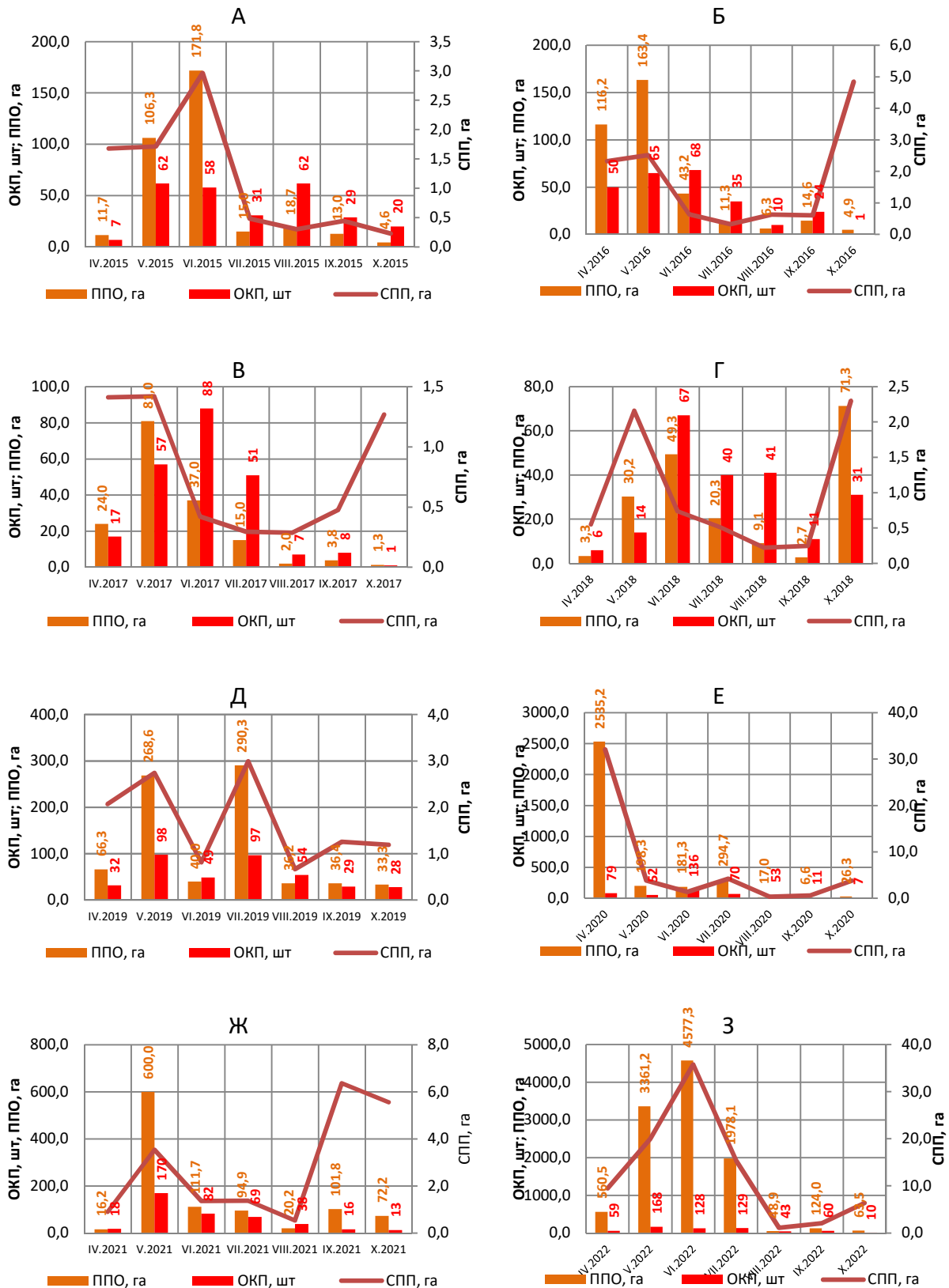


Рис. 1. Динамика горимости лесов Алтайского края в пожароопасные сезоны 2015-2022 г.г. (А – 2015 г., Б – 2016 г., В – 2017 г., Г – 2018 г., Д – 2019 г., Е – 2020 г., Ж – 2021 г., З – 2022 г.)

Следовательно, наибольшие риски возникновения ЛП на территории Алтайского края соответствуют месяцам май и июнь.

На территории Алтайского края первые ЛП происходят в апреле и мае. Они возникают на местностях, где к этому времени сохраняется лишь незначительный слой снега, который быстро оттаивает. Горючий материал на таких местностях быстро просыхает, и способен воспламеняться.

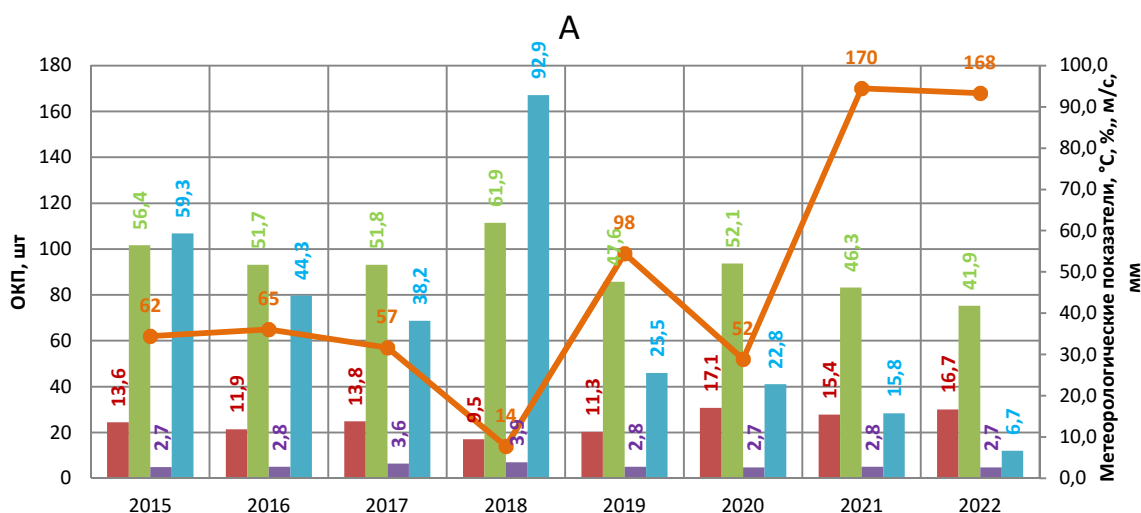
При этом на многих других, в том числе и соседних территориях, сохраняется снежный покров, который ограничивает возможности подъезда техники и пожарных подразделений к очагам возгораний. В результате этого тушение ЛП в апреле и мае затруднено, что способствует увеличению СПП.

При ЛП в апреле и мае на соответствующих местностях горючий материал выгорает. После завершения схода снежного покрова и просыхания лесопокрытых территорий Алтайского края доступ пожарных подразделений к очагам ЛП упрощается, что позволяет их ликвидировать на более ранней стадии. Как результат, к июню средние значения площадей пожаров на его территории снижается [19].

Анализ климатических показателей с использованием данных с указанных метеостанций позволил выявить значимые тренды изменений среднемесячных показателей влажности воздуха, количества выпавших осадков и скорости ветра, которые характеризуются устойчивой тенденцией к понижению. Эти изменения представлены на рис.2 и табл.1, где для каждого периода времени проведены тренды, отображающие усредненные значения периодов повышенной горимости (май, июнь) 2015-2022 годов.

По рис.2А и табл.1 установлено, что для мая характерны устойчивые тенденции к понижению среднемесячных значений количества выпадающих осадков, влажности воздуха и скорости ветра, к повышению среднемесячных значений температуры. ОКП существенно возрастает.

Как следует из рис.2Б и табл.1, для июня выявлены тенденции к повышению среднемесячных значений количества выпавших осадков, при этом остается тенденция на понижение значения среднемесячной влажности воздуха



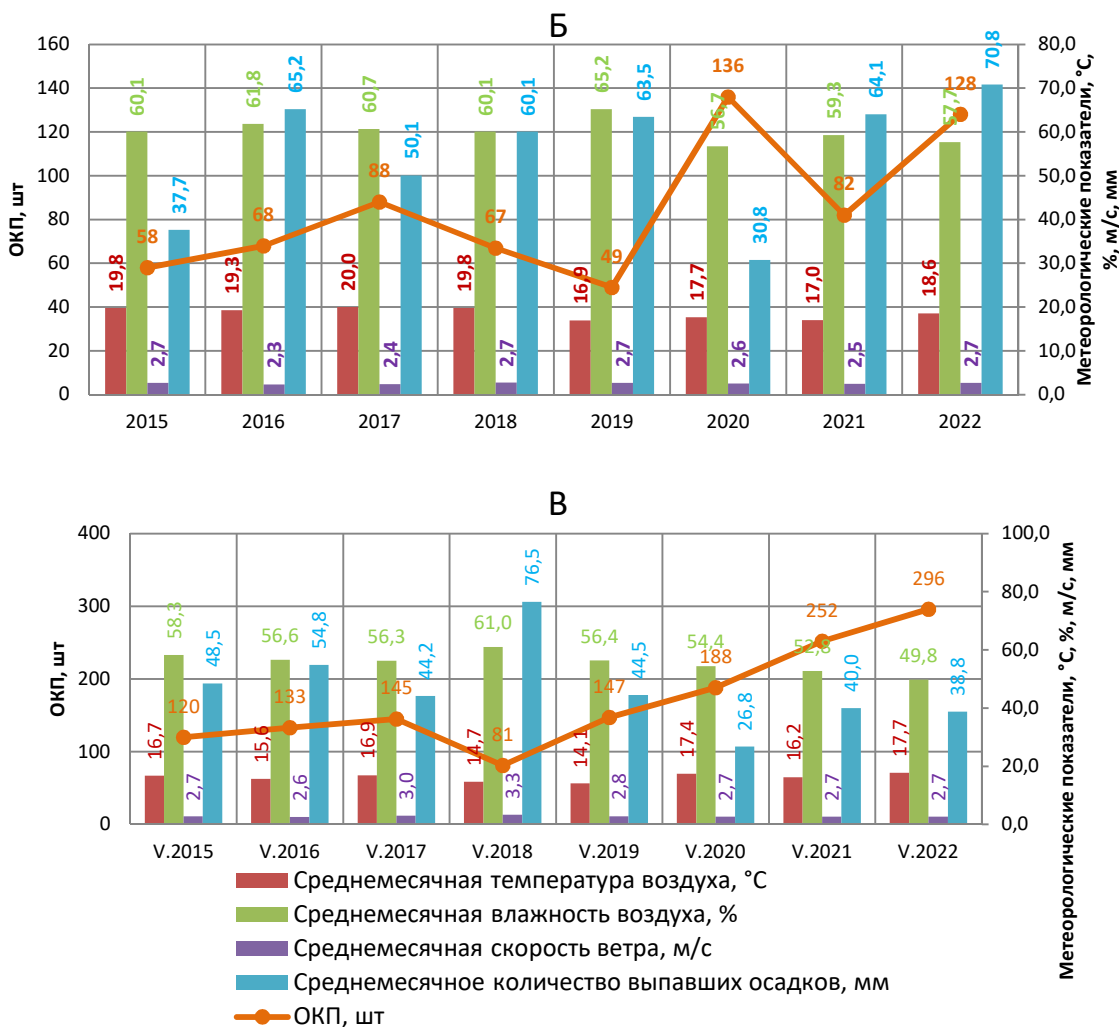


Рис.2. Динамика изменений месячных ОКП в Алтайском крае и среднемесячных параметров температуры, влажности воздуха, скорости ветра и выпавших осадков в периоды повышенной горимости (май, июнь) 2015-2022 г.г. (А – май, Б – июнь, В – май+июнь)

Табл.1. Скорости изменения пирологических и среднемесячных метеорологических характеристик для ландшафтов Алтайского края в период повышенной горимости 2015 – 2022 годов

Показатель	Май		Июнь		Май и июнь	
	Среднее значение	Скорость изменения	Среднее значение	Скорость изменения	Среднее значение	Скорость изменения
ОКП, шт	85,8	15,90	84,5	8,17	170,3	24,07
ППО, га	501,7	214,05	777,3	479,65	1279,0	693,69
СПП, га	12,7	3,42	17,7	10,32	30,4	13,74
t, °C	13,7	0,61	18,6	-0,35	16,1	0,13
Осадки, мм	38,2	-7,44	55,3	2,05	46,7	-2,70
f, %	51,2	-1,70	60,2	-0,43	55,7	-1,07
Ветер, м/с	3,0	-0,05	2,6	0,02	2,8	-0,02

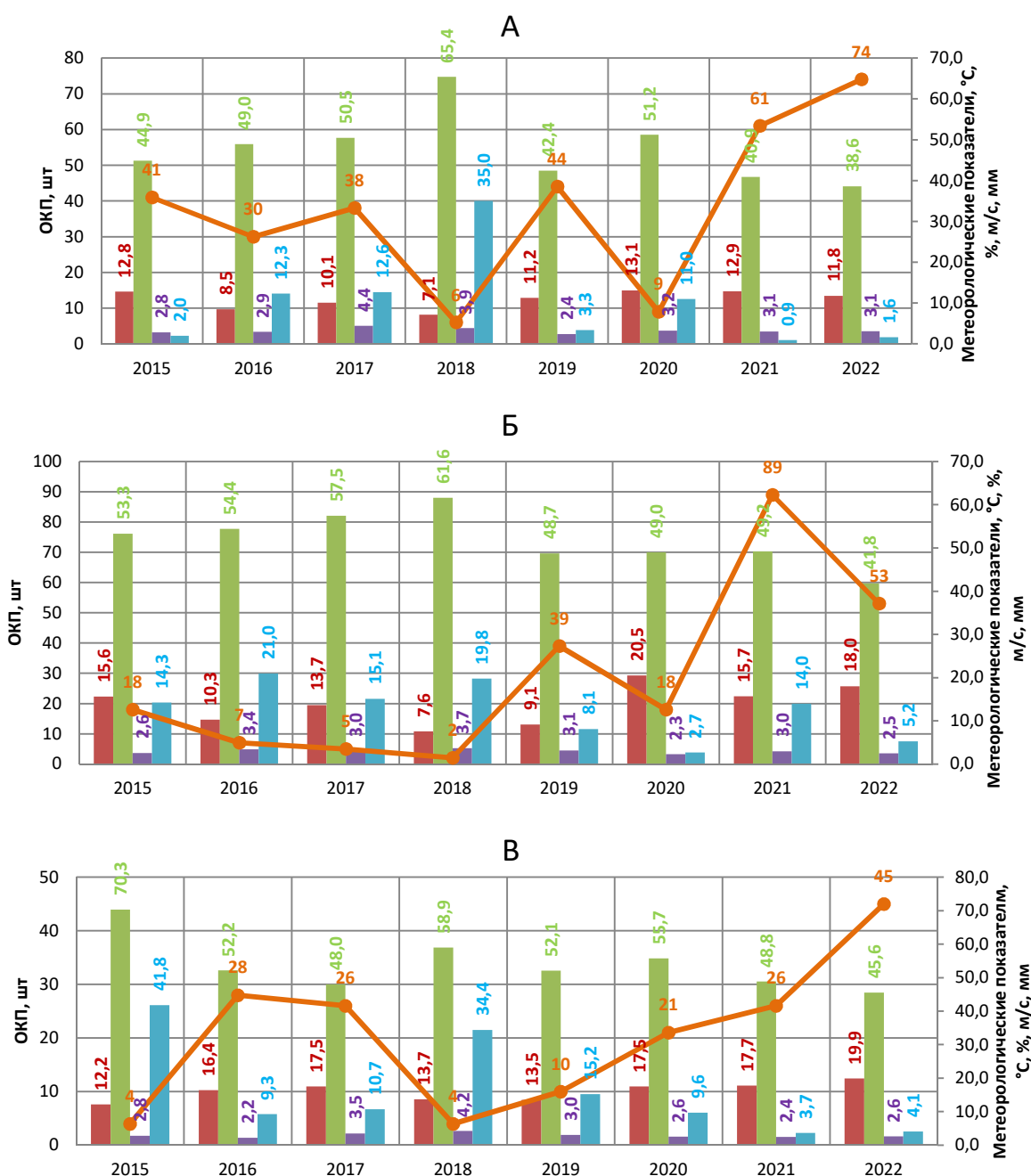
и наблюдается тренд на понижение среднемесячных значений температуры и повышения скорости ветра. ОКП, как и в мае возрастает.

Рис.2В и табл.1 свидетельствуют о том, что в целом за месяцы май и июнь, соответствующие периоду повышенной горимости, в 2015 – 2022 годах проявились тенденции к понижению среднемесячных значений количества выпадающих осадков, влажности воздуха и скорости ветра, и незначительному повышению среднемесячных температур.

На рис.3 и табл.2 отображены межгодовые изменения среднедекадных показателей ОКП, влажности воздуха, количества выпавших осадков, скорости ветра и температуры в мае и июне месяцах пожароопасных сезонов 2015 – 2022 годов, а также их тренды.

Из рис.3 следует, что наибольшее количество ОКП в 2015 – 2022 годах характерно для первой декады мая и третьей декады июня. Первая декада мая характеризуется трендами на снижение среднедекадных значений количества осадков, влажности воздуха и скорости ветра, третья декада июня – трендами на снижение среднедекадных значений влажности воздуха и скорости ветра и трендом на повышение среднедекадного значения количества выпавших осадков (табл.2). Наличие в зависимости скоростей изменения декадных значений ОКП двух максимумов объясняется тем, что ландшафты, преобладающие на территории Алтайского края – лесостепь.

Пик горимости в первую декаду мая вызван тем, что возгорания начинаются в конце апреля начале мая на степных участках, где горючий



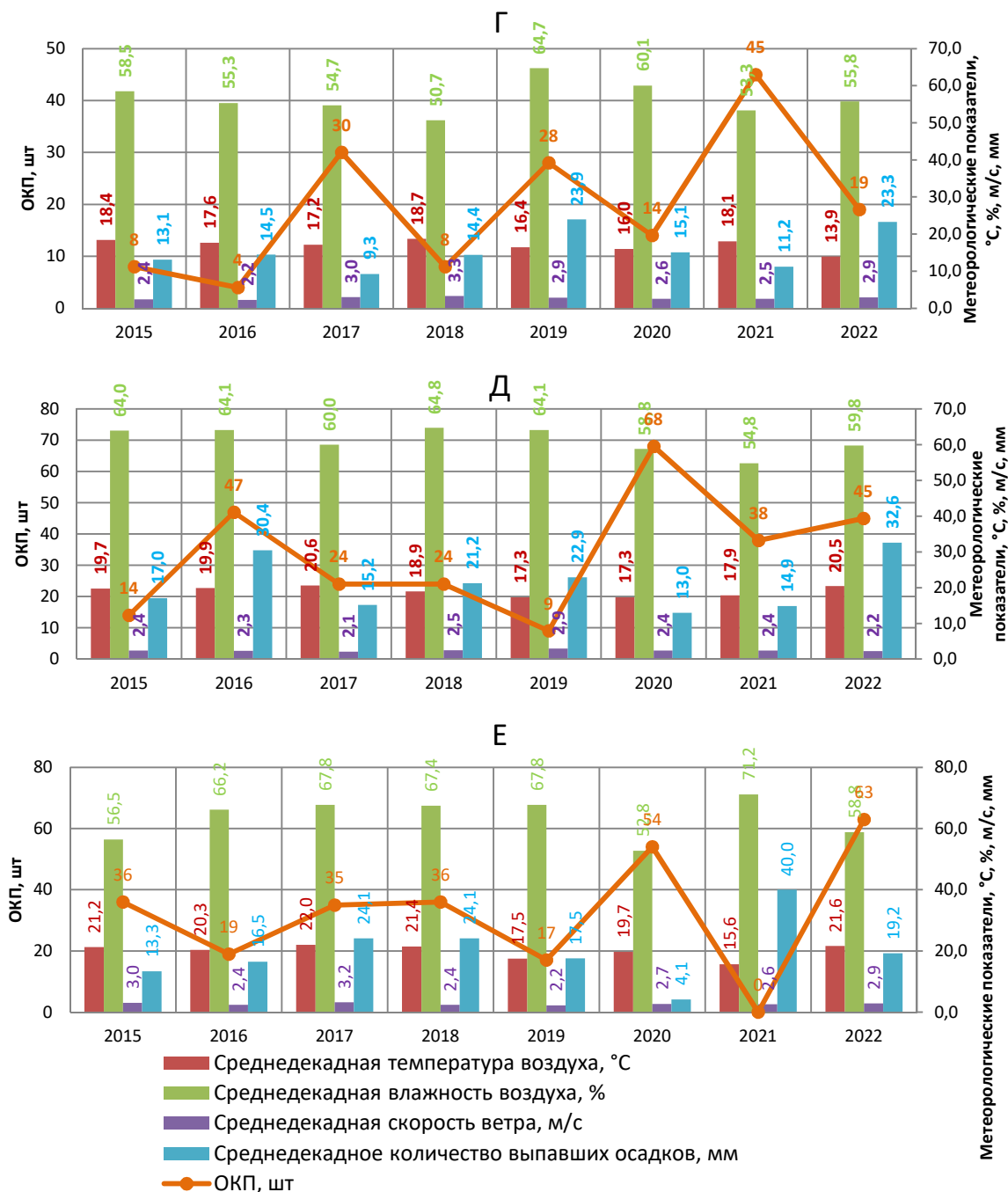


Рис.3. Динамика изменений декадных количеств ЛП в Алтайском крае и среднедекадных параметров температуры, влажности воздуха, скорости ветра и выпавших осадков в периоды повышенной горимости (май, июнь) 2015 – 2022 годов (А – 01-10 мая, Б – 11-20 мая, В – 21-31 мая, Г – 01-10 июня, Д – 11-20 июня, Е – 21-30 июня)

Табл.2. Скорости изменения пириологических и среднедекадных метеорологических характеристик для ландшафтов Алтайского края в период повышенной горимости 2015-2022 годов

	01-10 мая	11-20 мая	21-31 мая	01-10 июня	11-20 июня	21-30 июня
ОКП, шт	4,01	8,70	3,19	3,02	3,44	1,57
ППО, га	112,26	72,34	29,45	75,84	31,30	372,51
СШП, га	1,75	1,05	0,62	3,77	0,69	5,86
t, °C	0,33	0,78	0,72	-0,42	-0,20	-0,37
Осадки, мм	-1,14	-1,75	-3,75	0,98	0,31	1,10
f, %	-1,25	-1,72	-2,07	0,02	-0,95	-0,04
Ветер, м/с	-0,03	-0,06	-0,05	0,04	0,00	-0,02

материал – остатки травянистых растений, которые к этому времени уже высыхают и загораются. После чего от них огонь перебрасывается на лес. Подъем горимости в третью декаду июня объясняется тем, что горючий материал на лесных участках в достаточной мере просох, в результате чего возгорания начинаются именно на них. При этом на степных участках все, что могло сгореть, уже сгорело и пробивается молодая трава.

Тенденции к уменьшению среднедекадных значений количества выпадающих осадков характерны для первой – третьей декад мая. Для первой – третьей декад июня характерны противоположные тенденции. (рис.3, табл.2). Повышенные скорости к уменьшению среднедекадных значений относительной влажности воздуха характерны для первой – третьей декад мая, а также второй и третьей декад июня. В изменениях среднедекадных значений скорости ветра тенденции к уменьшению этих показателей выявлены для первой – третьей декад мая, а также третьей декады июня.

Как можно заключить из рис.3 и табл.2, полученный результат соответствует выводу [19] о том, что понижение показателей влажности воздуха, количества осадков и повышение температуры способствует усилению пирологической опасности в лесах Алтайского края. Тем не менее, очевидно, что указанные метеорологические явления сами по себе ЛП не вызывают. Поэтому существенный интерес представляет изучение зависимостей от времени вкладов в ОКП, пожаров, вызванных главным метеорологическим фактором – грозовой активностью, а также неосторожным обращением с огнем.

Полученные в результате решения третьей задачи зависимости от времени таких вкладов для Алтайского края приведены на рис.4 и табл.3.

Как видно из рис.4 и табл.3, в период 2015 – 2022 годов главной причиной возникновения ЛП на территории Алтайского края являлось неосторожное обращение с огнем, которое послужило причиной 58,2% всех этих явлений. На втором месте по своей значимости являлись грозовые разряды, вызвавшие 41,6% ЛП.

При этом скорость увеличения вклада в ОКП, приходящегося на грозовые разряды, в рассматриваемый период существенно превышала аналогичные показатели для прочих факторов.



Рис.4. Изменения в 2015-2022 годах количества ЛП в Алтайском крае, вызванных различными причинами

При этом количество ЛП вызванных грозами (282) превысило количество ЛП, вызванных неосторожным обращением с огнем (280).

Табл.3. Скорости изменения количества ЛП по причинам их возникновения в Алтайском крае в пожароопасные сезоны 2015- 2022 годах

Показатель	Среднее значение показателя	Скорость изменения показателя
Сельхозпалы, шт	21,4	3,23
Неосторожное обращение с огнем, шт	179,0	15,98
Грозовые разряды, шт	143,0	25,55
Прочие причины, шт	0,8	0,10

Грозовая активность непосредственно связана с потеплением регионального климата [17]. Следовательно, при дальнейшем потеплении климата, риски, связанные с ЛП на территории Алтайского края, будут возрастать, а выявленный эффект является вполне закономерным и ожидаемым.

Полученные результаты соответствуют существующим представлениям о роли потепления глобального и регионального климата в изменениях грозовой активности [1, 3, 17]. Они также подтверждают справедливость выводов [2, 7, 8, 11, 12, 13] о роли метеорологических факторов в изменениях пожароопасности в лесах.

Новыми фактами, установленными в работе, являются:

1. Во внутригодовых изменениях декадных ОКП на территории Алтайского края, где преобладают лесостепные ландшафты, присутствует не один, а два максимума, соответствующих первой декаде мая (когда горит преимущественно степь) и третьей декаде июня (в которую горит в основном лес).

2. Вклад в ОКП на территории Алтайского края, обусловленный грозовыми разрядами, стремительно возрастает. В 2022 году он превысил вклад основного антропогенного фактора (неосторожное обращение с огнем).

3. Влияние прочих метеорологических факторов проявляется в увеличении уязвимости ландшафтов Алтайского края к воздействию, как антропогенных факторов, так и грозových разрядов.

Выводы

Таким образом, установлено, что в современном периоде наибольшие значения количества ЛП на территории Алтайского края, а также суммарной площади его территории, пройденной при этом огнем, соответствовали маю и июню. В межгодовых изменениях этих характеристик выявлены значимые тенденции к их дальнейшему возрастанию.

На указанные месяцы приходятся минимальные средние значения относительной влажности воздуха на лесопокрытых территориях Алтайского края и количества выпавших на них атмосферных осадков. При этом на них выявлены устойчивые тенденции межгодовых изменений тех же показателей в сторону их дальнейшего уменьшения.

Наиболее существенное понижение относительной влажности воздуха и количества выпавших осадков, а также увеличения количества ЛП в регионе приходится на первую – третью декады мая и третью декаду июня. Выявленная закономерность носит причинный характер, вследствие чего ее целесообразно учитывать при планировании деятельности противопожарных подразделений и служб.

Главными факторами риска возникновения ЛП на территории Алтайского края являются неосторожное обращение населения с огнем, а также грозовые разряды. Влияние обоих факторов усиливается при снижении месячных сумм атмосферных осадков и влажности воздуха и при увеличении температур воздуха и скорости ветра.

Учитывая связь грозовой активности с происходящим потеплением климата можно предположить, что при дальнейшем его потеплении риски возникновения ЛП на территории Алтайского края увеличатся.

Список источников

1. Акентьева Е. М., Александров Е. И., Алексеев Г. В., Анисимов О. А., Балонишникова Ж.А., Булыгина О. Н., Георгиевский В. Ю., Докукин М. Д., Ефимов С. В., Иванов Н.Е., Калов Х. М., Катцов В. М., Киселев А. А., Клепиков А. В., Клюева М.В., Кобышева Н.В., Оганесян В. В., Павлова Т. В., Постнов А. А., Стадник В.В., Солдатенко С.А., Хлебникова Е. И., Шалыгин А. Л., Школьник И. М. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. – Санкт-Петербург. 2017. – 106 с.
2. Воробьев Ю. Л., Акимов В. А., Соколов Ю. И. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы. Под ред. Ю. Л. Воробьева; МЧС России. — М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. — 312 с.
3. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. – М.: Изд-во Росгидромета, 2014. – 1009 с. ISBN 978-5-904206-13-0. [The second assessment report of Roshydromet on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation. – Moscow: Publishing House of Roshydromet, 2014. (In Russ.)]
4. Заблоцкий В. И., Черных В. А., Фурьев В. В. Стратегия повышения пожароустойчивости и снижения горимости ленточных боров Алтая // Лесное хозяйство. – 2003. – № 3.
5. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. – М.: Физматлит, 2006. -816с.
6. Крупные лесные пожары в Алтайском крае / Е.Г. Парамонов, Я.Н. Ишутин. – Барнаул, 2005.
7. Мозырев Н.К., Корнишин В.А., Кошкаров В.С. Пожарная безопасность лесов // Вестник современных исследований. 2019. № 2-1 (29). С. 60–63.
8. Нестеров В.Г. Горимость леса и методы ее определения. М.: Гослесбумиздат, 1949. 76 с.
9. Парамонов Е.Г., Ключников М.В. Потепление климата и устойчивое природопользование в агролесоландшафтах сухой степи // Вестник АГАУ. – № 4(54). – 2009.
10. Парамонов Е.Г., Фурьев В.В. Проблема лесных и степных пожаров в Алтае-Саянском экорегионе. – Красноярск, 2007.
11. Сверлова Л.И. Метод оценки пожарной опасности в лесах по условиям погоды с учетом поясов атмосферной засушливости и сезонов года. – Хабаровск. 2000. – 46с.
12. Софронов М. А. Лесные пожары в горах Южной Сибири, М., Наука, 1967. – 152 с.
13. Тимофеева С.С., Гармышев В.В. Оценка пожарной опасности субъектов Российской Федерации Сибирского федерального округа на основе комплексного показателя пожарных рисков // Фундаментальные исследования. 2015. № 2 (14). С. 3059–3064.
14. Фроленков И.М., Фроленков О.М. Динамика распространения лесных пожаров в Алтайском крае // Мир науки, культуры, образования. – 2014. – № 1 (44).
15. Фурьев В.В., Заблоцкий В.И., Черных В.А., Самсоненко С.Д., Злобина Л.П. Проблема лесных и степных пожаров в Алтае-Саянском экорегионе. – Красноярск, 2007.
16. Янко И.В., Пирологическая оценка территории Томской области: автореф. дис. ... канд. г. наук. – Томск, 2005.
17. Climate Change (2013). The Physical Science Basis. Working Group I. Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edited by Thomas F. Stocker, Dahe Qin, Gian-Kasper Plattner, Melinda M.B. Tignor, Simon K. Allen, Judith Boschung, Alexander Nauels, Yu Xia, Vincent Bex, Pauline M. Midgley. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, Sro Paolo, Delhi, Mexico City.
18. Главное управление МЧС России по Алтайскому краю [Э/р]. – Р/д: <https://22.mchs.gov.ru> (дата обращения: 03.07.2023)
19. Министерство природных ресурсов и экологии Алтайского края (Минприроды Алтайского края) [Э/р]. – Р/д: <https://minprirody.alregn.ru> (дата обращения: 03.07.2023)
20. Министерство экономического развития Алтайского края [Э/р]. – Р/д: <https://econom22.ru> (дата обращения: 03.07.2023)

21. Интернет-ресурс <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения: 01.09.2022)
22. Интернет-ресурс <https://www.gismeteo.ru> (дата обращения: 01.09.2022)
23. Интернет-ресурс <https://world-weather.ru> (дата обращения: 01.09.2022)
24. Интернет-ресурс <http://portal.esimo.ru> (дата обращения: 01.09.2022)

References

1. Akentieva E. M., Alexandrov E. I., Alekseev G. V., Anisimov O. A., Balonishnikova Zh. A., Bulygina O. N., Georgievsky V. Yu., Dokukin M. D., Efimov S. V., Ivanov N. E., Kalov H. M., Kattsov V. M., Kiselev A. A., Klepikov A.V., Klyueva M. V., Kobysheva N. V., Oganessian V. V., Pavlova T. V., Postnov A. A., Stadnik V. V., Soldatenko S. A., Khlebnikova E. I., Shalygin A. L., Shkolnik I. M. Report on climate risks in the territory of the Russian Federation. – St. Petersburg. 2017. – 106 p.
2. Vorobyev Yu. L., Akimov V. A., Sokolov Yu. I. Forest fires in Russia: Status and problems. Edited by Yu. L. Vorobyov; EMERCOM of Russia. — M.: DEX-PRESS, 2004. — 312 p.
3. The second assessment report of Roshydromet on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation. – Moscow: Publishing House of Roshydromet, 2014. – 1009 p. ISBN 978-5-904206-13-0. [The second assessment report of Roshydromet on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation. – Moscow: Publishing House of Roshydromet, 2014. (In Russ.)]
4. Zablotsky V. I., Chernykh V. A., Furyaev V. V. Strategy for increasing fire resistance and reducing the burnability of Altai ribbon forests // Forestry. – 2003. – No. 3.
5. Kobzar A. I. Applied mathematical statistics. – M.: Fizmatlit, 2006. -816s.
6. Large forest fires in the Altai Territory / E.G. Paramonov, Ya.N. Ishutin. – Barnaul, 2005.
7. Mozyrev N.K., Kornishin V.A., Koshkarov V.S. Fire safety of forests // Bulletin of modern research. 2019. No. 2-1 (29). pp. 60-63.
8. Nesterov V.G. Forest burnability and methods of its determination. Moscow : Goslesbumizdat, 1949. 76 p.
9. Paramonov E.G., Klyuchnikov M.V. Climate warming and sustainable nature management in agroforest landscapes of the dry steppe // Bulletin of the ASAU. – № 4(54). – 2009.
10. Paramonov E.G., Furyaev V.V. The problem of forest and steppe fires in the Altai-Sayan ecoregion. – Krasnoyarsk, 2007.
11. Sverlova L.I. Method of assessing fire danger in forests according to weather conditions, taking into account the zones of atmospheric aridity and seasons of the year. – Khabarovsk. 2000. – 46p.
12. Sofronov M. A. Forest fires in the mountains of Southern Siberia, M., Nauka, 1967. – 152 p
13. Timofeeva S.S., Garmyshev V.V. Assessment of fire danger of the subjects of the Russian Federation of the Siberian Federal District on the basis of a complex indicator of fire risks // Fundamental research. 2015. No. 2 (14). pp. 3059-3064.
14. Frolenkov I.M., Frolenkov O.M. Dynamics of the spread of forest fires in the Altai Territory // The world of science, culture, education. – 2014. – № 1 (44).
15. Furyaev V.V., Zablotsky V.I., Chernykh V.A., Samsonenko S.D., Zlobina L.P. The problem of forest and steppe fires in the Altai-Sayan ecoregion. – Krasnoyarsk, 2007.
16. Yanko I.V., Pyrological assessment of the territory of the Tomsk region: abstract. dis. ... candidate of Medical Sciences. – Tomsk, 2005.
17. Climate Change (2013). The Physical Science Basis. Working Group I. Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edited by Thomas F. Stocker, Dahe Qin, Gian-Kasper Plattner, Melinda M.B. Tignor, Simon K. Allen, Judith Boschung, Alexander Nauels, Yu Xia, Vincent Bex, Pauline M. Midgley. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, Sro Paolo, Delhi, Mexico City.
18. The Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the Altai Territory [E/r]. – R/d: <https://22.mchs.gov.ru> (date of appeal: 03.07.2023)

19. Ministry of Natural Resources and Ecology of the Altai Territory (Ministry of Natural Resources of the Altai Territory) [E/r]. – R/d: <https://minprirody.alregn.ru> (accessed: 03.07.2023)
20. Ministry of Economic Development of the Altai Territory [E/r]. – R/d: <https://econom22.ru> (date of reference: 03.07.2023)
21. Internet resource <http://www.pogodaiklimat.ru> (accessed: 01.09.2022)
22. Internet resource <https://www.gismeteo.ru> (accessed: 01.09.2022)
23. Internet resource <https://world-weather.ru> (accessed: 01.09.2022)
24. Internet resource <http://portal.esimo.ru> (accessed: 01.09.2022)

Информация об авторах

А.В. Холопцев – доктор географических наук, профессор

Information about the author

A.V. Kholoptsev – Holder of an Advanced Doctorate (Doctor of Science) in Geographic Sciences, Professor

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакция 04.08.2023; одобрена после рецензирования 20.09.2023; принята к публикации 26.09.2023.

The article was submitted 04.08.2023, approved after reviewing 20.09.2023, accepted for publication 26.09.2023.