



Серия «Науки о Земле»
2019. Т. 29. С. 39–52
Онлайн-доступ к журналу:
<http://izvestiageo.isu.ru/ru>

ИЗВЕСТИЯ
Иркутского
государственного
университета

УДК 551.4:630.43(571.53)
DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.29.39>

Временная и пространственная локализация лесных пожаров на территории Забайкальского национального парка

И. Н. Биличенко

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия

Н. М. Лужкова

*Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия
ФГБУ «Заповедное Подлеморье», пос. Усть-Баргузин, Россия*

Н. Н. Воропай

*Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,
г. Томск, Россия*

Аннотация. Несмотря на особое внимание к охране леса от пожаров и противопожарным мероприятиям на охраняемых природных территориях федерального значения, распространение пожаров в настоящее время носит возрастающий и повсеместный характер. Авторами проведена оценка проявления пирогенного фактора на территории Забайкальского национального парка с 1987 по 2017 г. В качестве исходных данных при исследовании использовались архивные материалы парка по пожарам. На площади парка было рассмотрено распределение лесных пожаров по территории, условия их возникновения и распространения. Выявлено, что в течение указанного периода количество пожаров и их площадь увеличились. Изучены климатические условия региона, отмечено возрастающее число засух, что связано как с повышением температуры воздуха, так и с снижением атмосферного увлажнения. На основной, материковой, части пожары имеют естественное происхождение, а на полуострове Святой Нос – антропогенное. Различные стадии восстановления ландшафтов после пожаров вносят дополнительное разнообразие в ландшафтную структуру региона, и часто распространение пожаров совпадает с доминированием в территориальной структуре устойчиво-производных состояний геосистем.

Ключевые слова: Забайкальский национальный парк, горные геосистемы, пожары, климатические условия.

Для цитирования: Биличенко И. Н., Лужкова Н. М., Воропай Н. Н. Временная и пространственная локализация лесных пожаров на территории Забайкальского национального парка // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2019. Т. 29. С. 39–52. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.29.39>

Введение

Известно, что по частоте, силе и масштабам воздействия пирогенный фактор оказывает большое влияние на функционирование экосистем Юж-

ной Сибири, а среди антропогенных факторов является в настоящее время ведущим из нарушающих растительность [Белов, Лямкин, Соколова, 2006]. Это касается и нарушения геосистем в целом. В настоящее время ненарушенных геосистем в пределах Байкальской природной территории нет, и пожары играют при этом первостепенную роль [Биличенко, 2018]. Откликами на такие процессы может быть и изменение структуры растительного покрова, и перестройка иерархических уровней лесной растительности, и переход экосистем в «неустойчивую фазу», когда неблагоприятные воздействия с большой вероятностью будут сопровождаться нелинейными откликами систем [Tipping elements in ... , 2008; North American vegetation ... , 2012].

Тенденция к повышению уровня горимости лесов выявлена во всем мире [Kharuk, Ranson, Dvinskaya, 2008; Alaska's changing fire ... , 2010; Large wildfire trends ... , 2014]. Первая декада XXI в. характеризовалась увеличением частоты возникновения пожаров и площадей, ежегодно подвергающихся пирогенному воздействию как в масштабах Северного полушария [Impacts of climate ... , 2009], так, в частности, и в Сибири [Satellite monitoring of ... , 2006; Kharuk, Ranson, Dvinskaya, 2008]. При этом, по имеющимся оценкам, на территорию Сибири приходится до 70–90 % ежегодного количества лесных пожаров России [Extreme fire events ... , 2012; A comparison of Canadian ... , 2013]. Доля площадей, пройденных пожарами в изучаемом регионе (Бурятии), до 90-х гг. в среднем составляла 1–2 %, а за последние годы возросла – более 10–20 % [Борисова, 2017]. Это определяет актуальность изучения проявления пирогенного фактора в регионе, являющегося повсеместным как в пространстве, так и во времени.

Условия проявления пирогенного фактора определяются как физико-географической спецификой территории, так и характером антропогенной деятельности. Особенности природных условий Прибайкалья, такие как горный рельеф, варьирование климата, разнообразие растительного покрова, обусловили дифференцированную с высокой степенью контрастности ландшафтную структуру. Здесь сменяются и сосуществуют степные, лугово-болотные, подтаежные, горно-таежные, подгольцовые и гольцовые геосистемы, обладающие разной степенью устойчивости и стабилизации структуры. Территориально доминируют горно-таежные геосистемы [Проявление пирогенного фактора ... , 2008].

Целью нашего исследования стала оценка проявления пирогенного фактора на территории Забайкальского национального парка (ЗНП) с 1987 по 2017 г. Парк включен в центральную экологическую зону оз. Байкал в соответствии с Федеральным законом «Об охране озера Байкал», занимает территорию Северного Прибайкалья, Баргузинского хребта. Согласно физико-географическому районированию В. С. Михеева, В. А. Ряшина [Ландшафты юга Восточной Сибири, 1977], регион входит в состав Байкало-Джугджурской области, Прибайкальской гольцово-горно-таежной и котловинной провинции, и для него характерны достаточно разнообразные природные условия. Преобладающими здесь являются лиственничные леса разных условий развития (преимущественно редуцированного) с подлеском из

кедрового стланика и ерника. Это горная территория, а последствия лесных пожаров в горных условиях имеют катастрофический характер. Здесь, в связи с активизацией склоновых процессов, деградацией почвенного профиля замедляются процессы восстановления лесов.

Материалы и методы

К основным причинам возникновения пожаров относят: наличие периодически повторяющихся засушливых сезонов, обилие пожароопасных лесных горючих материалов, горный рельеф, жесткий ветровой режим, низкую доступность территории. Все это в конечном итоге предопределяет высокую вероятность возникновения лесных пожаров и скорость их распространения, а также трудность тушения. Наиболее сложная лесопожарная обстановка складывается при экстремальных погодных условиях, когда осадки не выпадают в течение месяца и более.

На основании схемы пиროлогического районирования [Софронов, Антропов, Волокитина, 1999] район Баргузинского хребта можно отнести к следующим пиროлогическим округам: Северо-Прибайкальскому с количеством пожаров на 100 тыс. га за сезон менее 0,1 в центральной части Баргузинского заповедника, от 0,1–0,5 – в центральной части ЗНП, 0,6–2,0 – в южной и северной частях ЗНП и Восточно-Прибайкальскому – от 0,6 до 2,0 пожаров за сезон. В характеристику пиროлогических округов включена оценка рельефа (высота, расчлененность), климата (динамика осадков, показатель засухи), растительности и горимости.

К *Северо-Прибайкальскому* округу относятся высокогорные (свыше 1500 м над ур. м.) глубокорасчлененные ландшафты с холодным влажным климатом. Фон создает гольцовая растительность с лишайниковыми и дриадовыми тундрами и зарослями кедрового стланика. Ниже идут лиственничные и еловые мохово-лишайниковые редколесья из стланика. Таким лесам свойственна достаточно высокая природная пожарная опасность в летнее время. Прибрежная часть Баргузинского хребта занята глубокорасчлененной полосой среднегорья с темнохвойными (из пихты и кедра) кустарничково-зеленомошными лесами, в которых в период летних засух иногда возникают очень сильные верховые пожары. Максимум пожарной опасности по условиям погоды приходится на июнь, горимости – на июль-август. Территория полуострова Святой Нос входит в *Восточно-Прибайкальский* округ с сосновыми травяно-кустарничковыми и темнохвойными кустарничково-зеленомошными лесами. Согласно оценке горимости по Софронову, данные районы относятся к районам с повышенным индексом горения.

В отношении территории ЗНП собраны многолетние статистические данные по распространению пожаров¹. Лесотаксационные данные использовались при нанесении очагов пожаров на карту, так как в статистических материалах они привязаны к кварталам. Топографические карты территории и космические снимки Landsat-5,-7,-8 явились подложкой для этой карты.

¹ Архивные материалы ФГБУ «Заповедное Подлеморье». Справки о лесных пожарах 1987–2017 гг.

ЗНП включает южную часть западного макросклона Баргузинского хребта, Чивыркуйский перешеек, Ушканьи острова и полуостров Святой Нос, занимает площадь 2690 км² (14,4 % которой – акватория оз. Байкал). Наибольшая площадь представлена подгольцовыми лиственнично-редколесными каменноберезовыми группами фаций (24,8 %). Редколесья чаще всего состоят из кедра, пихты, ели, лиственницы, на склонах гравитационного сноса распространен кедровый стланик, душекия. На 16 % площади ЗНП наблюдается подгольцовая кустарниковая группа фаций в сочетании с субальпийскими лугами. По 8,1 % территории занимают горно-таежные лиственничные редуцированного развития группы фракций и межгорных понижений и долин таежные лиственничные ограниченного развития группы фаций.

Согласно типизации климатов Трофимовой [2002], на ЗНП влияют три типа климата. На основной (высокогорной) части полуострова Святой Нос распространен засушливый (полузасушливый) с умеренно холодным летом, умеренно холодной и умеренно снежной зимой тип климата. Средняя температура воздуха в январе достигает -19°C , июля $+11^{\circ}\text{C}$. Осадки меняются от побережья по склону от 250 до 600 мм в год, снежный покров составляет 30–50 см [Атлас, 1993]. От долины р. Большой Чивыркуй на юг по побережью Чивыркуйского, Баргузинского заливов распространен умеренно влажный тип климата с умеренно холодным (прохладным) летом, умеренно холодной и умеренно снежной (локально малоснежной и многоснежной) зимой. Средняя температура воздуха в районе Чивыркуйского перешейка и в восточной части Святого Носа в январе составляет -21°C , июля $+14^{\circ}\text{C}$. В горной части в январе – от -22°C , понижаясь с высотой до -26°C и от $+14^{\circ}\text{C}$ до $+8^{\circ}\text{C}$ соответственно в июле. Климат этих двух типов формируется в результате воздействия водной массы Байкала, экспозиции и высоты горного поднятия.

Севернее долины р. Большой Чивыркуй находится район с повышено влажным и холодным летом и суровой многоснежной зимой. Распространен он в средних и верхних поясах обращенных к Байкалу склонов Баргузинского хребта. Климатические условия здесь определены значительной высотой, расчлененностью рельефа и нахождением склонов на пути западного переноса воздушных масс. Годовая сумма осадков в горах (особенно в гольцовом поясе) превышает 1000–1200 мм. Высота снега, превышающая на склонах 70 см, в гольцах может достигать 250 см. С высотой годовая сумма осадков меняется от 400 мм на побережье и до 1200 и более в гольцах. Температура воздуха также понижается с высотой: средняя температура января варьирует от -22 до -30°C , средняя температура июля – от $+14$ до $+8^{\circ}\text{C}$. Средняя скорость ветра во время пожароопасного сезона на всей территории ЗНП составляет 2 м/с.

Согласно данным инструментальных измерений, начиная с середины 70-х гг. XX в. наблюдаются наиболее интенсивные глобальные изменения климата, которые проявляются и на региональном уровне [IPCC, 2013]. Исследование климатических трендов на территории ЗНП проведено на основе

данных инструментальных наблюдений метеорологических станций Росгидромета [Описание массива срочных ...]. Для анализа климатических условий, способствующих повышению пожароопасности, использованы срочные, средние суточные и месячные характеристики температуры воздуха, сумм атмосферных осадков, относительной влажности воздуха, средней месячной и максимальной скорости ветра с апреля по сентябрь за период 1987–2017 гг. на метеорологических станциях Баргузин, Баргузинский заповедник, Большой Ушканий остров, Усть-Баргузин, находящихся в сопредельных с территорией исследования районах.

Наиболее теплыми (средняя месячная температура воздуха 12,6–19,2 °С) и увлажненными (сумма осадков 48,4–72,7 мм) являются июль и август. За рассматриваемый период произошло статистически значимое повышение температуры воздуха в июне и июле на всех рассматриваемых станциях – тенденции изменения составляют 0,47–0,98 °С/10 лет. В то же время почти на всех станциях, за исключением метеостанции Баргузинский заповедник, уменьшились суммы выпадающих осадков (тренд –10 ... – 21 мм/10 лет).

В пределах периода исследования около 25 раз за месяц суточная сумма осадков составляла менее 1 мм. Минимум отмечается в сентябре (Баргузинский заповедник, 22 дня), максимум в мае (Большой Ушканий остров, 28,5 дня). При этом среднее квадратическое отклонение во все месяцы составляет не более 3,5 (максимум в июле). Количество дней с суммой осадков менее 1 мм несколько увеличивается в конце теплого периода и уменьшается в апреле-мае. Причем в основном эти изменения статистически незначимы.

При анализе повторяемости, интенсивности, продолжительности засух в разных ландшафтах необходимо использовать нормированные индексы [Voropaу, Maksyutova and Riazanova, 2016]. Для оценки гидротермических условий территории в работе использован индекс засухливости Педя S_i , являющийся нормированным показателем соотношения температуры воздуха и атмосферных осадков [Педь, 1975]. Увеличение засухливости, а следовательно, и повышение вероятности возникновения пожаров наблюдается в июне, июле и сентябре.

Одна из метеорологических характеристик, которая описывает условия атмосферного увлажнения, – относительная влажность воздуха. Наиболее низкие, как средние месячные, так и минимальные за месяц срочные, значения (фиксируемые на метеостанциях в срок наблюдения) отмечаются на станции Баргузин. Здесь же наблюдается максимальная повторяемость погодных условий с относительной влажностью менее 30 % (в июне до 10,4 % – за месяц). Максимальные значения относительной влажности в летний период фиксируются на участках, расположенных у побережья оз. Байкал, в июле-августе (метеостанции Баргузинский заповедник и Большой Ушканий остров, в среднем 82–83 %).

Важную роль в распространении пожаров играет приземная циркуляция. Наибольшие средние месячные скорости ветра наблюдаются на стан-

ции Большой Ушканий остров (до 3,5–6,6 м/с). Максимальная скорость ветра регистрируется на станциях Большой Ушканий остров и Баргузин (до 24–30 м/с). Статистически значимые отрицательные тенденции за многолетний период отмечаются в рядах средних месячных скоростей ветра с апреля по сентябрь на метеостанциях Усть-Баргузин и Баргузин, в апреле и июне – на станции Большой Ушканий остров (–0,1 ... –0,5 м/с за 10 лет). Количество значимых трендов в рядах максимальных скоростей ветра меньше. Уменьшение этой характеристики свойственно станциям Большой Ушканий остров и Баргузин в июне (–1,5 и –1,7 м/с за 10 лет соответственно), Усть-Баргузин – в апреле и августе (–1,2 и –0,8 м/с за 10 лет соответственно). Статистически значимого роста средних месячных и максимальных за месяц скоростей ветра в течение рассматриваемого периода на метеорологических станциях, расположенных на территории исследования, не установлено. По данным всех метеорологических станций, наиболее засушливыми (с продолжительностью засухи различной интенсивности 3–5 месяцев) были 2000, 2015, 2016 гг.

Результаты исследования и обсуждение

С 1987 по 2017 г. на территории ЗНП было зафиксировано 160 пожаров (табл. 1). Общая площадь, пройденная пожарами, составила 25 569,21 га, средняя одного – 160 га. Площади гарей сильно варьируют. Количество мелких возгораний (с гарями < 0,5 га) – 41 (25,6 % от общего количества), в диапазоне $\geq 0,5$ до < 5 га – 33 (20,6 %), ≥ 5 до < 200 га – 58 (36,3 %), а крупных, более 200 га, – 28 (17,5 %). В отдельные годы были зафиксированы гары, достигающие около 1 тыс. га и более: в 1996 г. – 880 га в мае, в 2003 г. – 881 в июле, в 2011 г. – 1037,13 га в июне. Наиболее обширные площади пройдены пожарами в июле 2015 г. – 16 065,04 га. В целом основная часть пожаров приходится на июнь-июль. На рисунке 1 можно видеть распределение количества пожаров по годам и устойчивый тренд к их увеличению за рассматриваемый период, а также изменения по площадям.

Основная причина возникновения пожаров на территории ЗНП – сухие грозы (44 %), другая – неосторожное обращение в лесу с огнем (14 %). Впечатляет количество пожаров по невыявленным обстоятельствам (40 %) – почти каждый второй.

Лесные пожары разделяют на три основные группы: верховые, низовые и подземные (почвенные). По скорости распространения огня и характеру горения низовые пожары определяются как беглые и устойчивые. Верховые пожары характеризуются горением крон древостоев на всей территории и отмечены только в четырех случаях, а почвенный, торфяной, – в одном. Последний развивается в результате заглужения огня низового пожара в подстилку и торфяной слой почвы. Почти 75 % пожаров на данной территории являются низовыми устойчивыми. Устойчивый низовой пожар характеризуется полным сгоранием напочвенного покрова и лесной подстилки. Устойчивые низовые пожары развиваются преимущественно в середине лета, когда подстилка просыхает по всей толщине залегания. Скорость распростра-

нения огня при устойчивом низовом пожаре достигает 180 м/ч (1–3 м/мин) [Иванов, Иванова, Москальченко, 2011]. Этот вид пожара наносит самый большой вред функционированию экосистемы. На втором месте – низовые беглые пожары (17 %). Беглый низовой пожар развивается чаще всего в весенний период, когда подсыхает лишь самый верхний слой мелких горючих материалов напочвенного покрова и прошлогодняя травянистая растительность. Скорость распространения огня – 180–300 м/ч (3–5 м/мин) и находится в прямой зависимости от скорости ветра в приземном слое. Лесная подстилка сгорает на глубину 2–3 см. Смешанные пожары (верховой плюс низовой) отмечаются только в 7 % от всех случаев пожаров рассматриваемого региона.

Все очаги пожаров, которые были зафиксированы с 1987 г., нанесены на карту ЗНП. Видно, что распределяются они неравномерно (рис. 2). Основной очаг возгораний находится на полуострове Святой Нос. Причем заметно, что здесь сосредоточены самые крупные по площади участки, пройденные пожарами (более 500 га). Самые крупные пожары на полуострове произошли в 1996, 1911 и 1915 гг., в первых двух случаях они имели антропогенный характер.

Таблица 1

Статистические данные по пожарам в 1987–2017 гг. на территории ЗНП
(площадь указана в га)

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Средняя площадь	Общее кол-во	Общая площадь
	$\frac{\text{количество}}{\text{площадь}}$	$\frac{\text{количество}}{\text{площадь}}$	$\frac{\text{количество}}{\text{площадь}}$	$\frac{\text{количество}}{\text{площадь}}$	$\frac{\text{количество}}{\text{площадь}}$	$\frac{\text{количество}}{\text{площадь}}$	$\frac{\text{количество}}{\text{площадь}}$			
1987			$\frac{2}{0,01}$		$\frac{2}{0,11}$			0,03	4	0,12
1988		$\frac{1}{0,05}$	$\frac{1}{0,015}$					0,0325	2	0,065
1989								0	0	0
1990		$\frac{1}{3,9}$	$\frac{1}{0,05}$		$\frac{1}{0,04}$			1,33	3	3,99
1991								0	0	0
1992			$\frac{1}{0,82}$					0,82	1	0,82
1993			$\frac{2}{0,05}$	$\frac{1}{270}$				90,01667	3	270,05
1994			$\frac{1}{0,01}$					0,01	1	0,01
1995			$\frac{2}{1,51}$	$\frac{6}{53,9}$	$\frac{1}{0,01}$			6,157778	9	55,42
1996		$\frac{3}{880}$						293,3333	3	880
1997			$\frac{2}{1,23}$	$\frac{1}{0,1}$				0,443333	3	1,33

Окончание табл. 1

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Средняя площадь	Общее кол-во	Общая площадь
	количество площадь	количество площадь	количество площадь	количество площадь	количество площадь	количество площадь	количество площадь			
1998		$\frac{3}{0,06}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{4}{1,12}$				0,21	8	1,68
1999			$\frac{6}{0,08}$	$\frac{7}{188,12}$				14,47692	13	188,2
2000	$\frac{1}{0,011}$	$\frac{2}{0,022}$						0,011	3	0,033
2001		$\frac{1}{30}$	$\frac{7}{187}$					27,125	8	217
2002			$\frac{1}{210}$		$\frac{2}{0,04}$	$\frac{1}{0,01}$		52,5125	4	210,05
2003				$\frac{1}{881}$	$\frac{2}{1,51}$	$\frac{1}{1,2}$		220,9275	4	883,71
2004			$\frac{2}{4,04}$	$\frac{4}{7,48}$	$\frac{3}{4,21}$			1,747778	9	15,73
2005				$\frac{3}{269,02}$		$\frac{1}{0,04}$		67,265	4	269,06
2006			$\frac{1}{220}$	$\frac{3}{2,045}$	$\frac{2}{0,6}$		$\frac{1}{15,1}$	33,96357	7	237,745
2007					$\frac{1}{744}$	$\frac{2}{794,03}$		512,6767	3	1538,03
2008		$\frac{1}{0,03}$		$\frac{1}{1,5}$				0,765	2	1,53
2009			$\frac{2}{2,21}$	$\frac{6}{25,25}$	$\frac{3}{34,8}$			5,66	11	62,26
2010		$\frac{1}{0,1}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{3}{192}$	$\frac{1}{12,5}$	$\frac{1}{1,1}$	$\frac{1}{0,03}$	25,7175	8	205,74
2011			$\frac{5}{1037,13}$	$\frac{2}{556,5}$				227,6614	7	1593,63
2012		$\frac{2}{3,18}$				$\frac{2}{3,08}$		1,565	4	6,26
2013				$\frac{1}{44,5}$				44,5	1	44,5
2014			$\frac{1}{119}$	$\frac{5}{204,24}$	$\frac{4}{201,5}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{1}{9}$	44,47917	12	533,75
2015		$\frac{1}{1,5}$	$\frac{2}{476,3}$	$\frac{4}{16065,04}$	$\frac{5}{1321}$			1488,653	12	17863,84
2016								0	0	0
2017				$\frac{1}{0,01}$	$\frac{10}{484,77}$			44,07091	11	484,78
Итого	$\frac{1}{0,011}$	$\frac{16}{918,842}$	$\frac{39}{2259,955}$	$\frac{53}{18761,83}$	$\frac{35}{2804,98}$	$\frac{9}{799,47}$	$\frac{3}{24,13}$		160	25569,21
Про- цент	$\frac{1}{0,00}$	$\frac{10,26}{3,59}$	$\frac{25,00}{8,84}$	$\frac{33,97}{73,38}$	$\frac{22,44}{10,97}$	$\frac{5,77}{3,13}$	$\frac{1,92}{0,09}$		$\frac{100}{100}$	

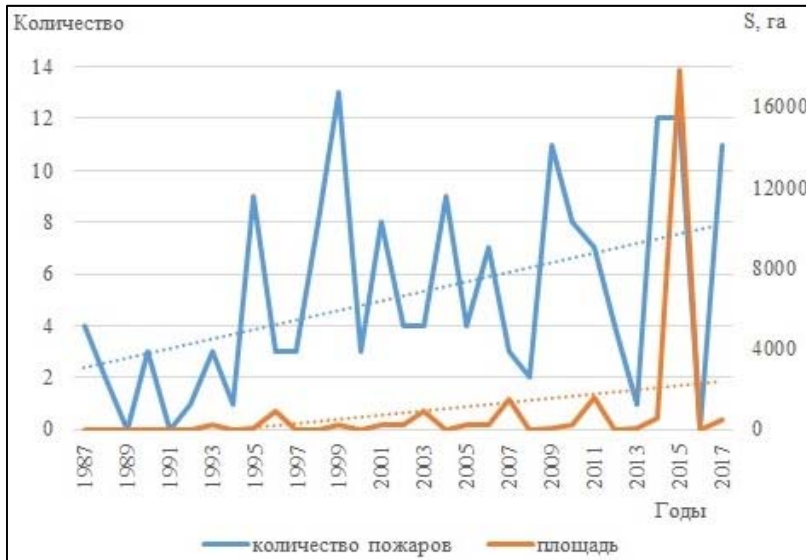


Рис. 1. Распределение количества и площадей пожаров по годам с 1987 по 2017 г.

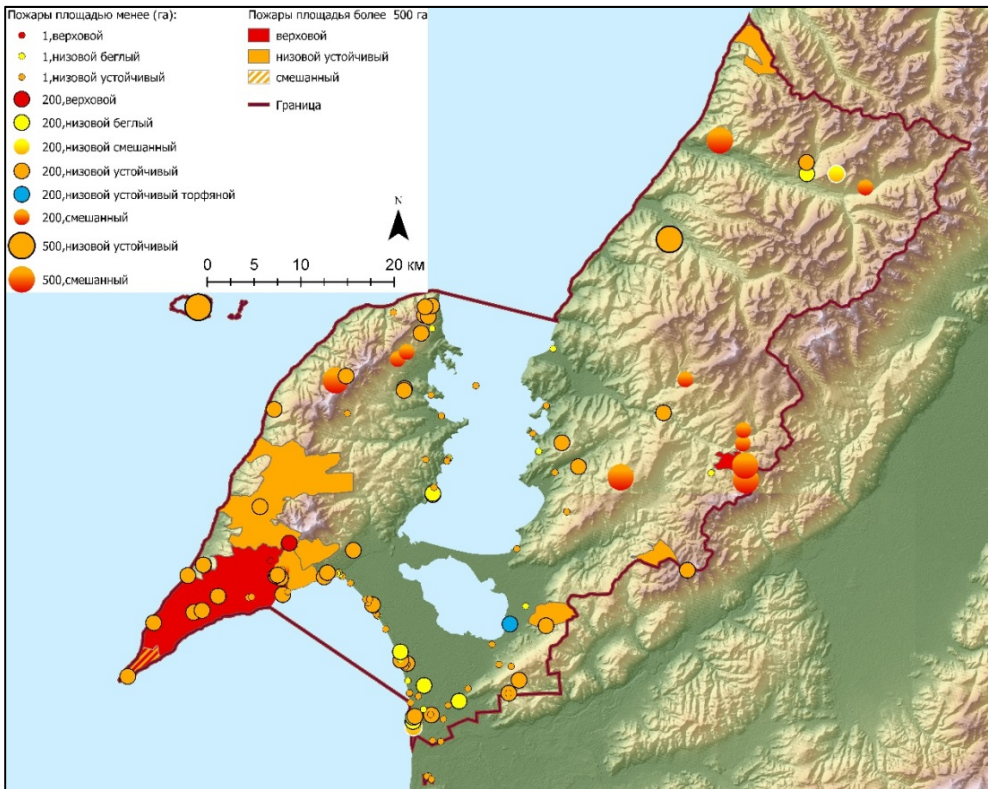


Рис. 2. Распределение очагов пожаров по территории ЗНП

Заключение

Анализ архивных материалов по пожарам на территории ЗНП позволил выявить, что количество и площадь их распространения с начала 1987 г. увеличивается.

Основным климатическим фактором, способствующим росту количества пожаров в ЗНП в последние годы, является усиление засушливости, связанное как с повышением температуры воздуха, так и со снижением атмосферного увлажнения. В последние годы возросло количество сильных и экстремальных засух.

Суворов и др. [2008] отмечали, что распространение крупных пожаров в Прибайкальском национальном парке совпадает с доминированием в территориальной структуре устойчиво-производных состояний геосистем. Это наблюдается и в ЗНП: пожарам более подвержены горевшие ранее участки. Согласно данным статистики, территория полуострова Святой Нос горит почти каждый год. Ландшафты после пожаров находятся в разных сукцессионных стадиях – от мелколиственных травяных, далее с сосной и восстановлением темнохвойных пород.

Основными причинами возникновения пожаров на материковой части ЗНП являются естественные (сухие грозы). Это можно объяснить и тем, что данная территория относится к особо охраняемой с регламентированным туристическим потоком и со сложной транспортной доступностью. На территории полуострова Святой Нос и перешейке, примыкающем к Баргузинскому заливу, пожары чаще случаются по вине человека. Эти районы рекреационно обустроены и находятся в транспортной доступности, что выступает немаловажным фактором возникновения пожаров.

Таким образом, территория Забайкальского национального парка имеет довольно напряженную пожароопасную ситуацию с возрастающим и повсеместным характером распространения пожаров.

Авторы выражают признательность администрации «Заповедного Подлеморья» за возможность использования данных по лесным пожарам Забайкальского национального парка.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (17-05-00400).

Список литературы

- Атлас. Байкал. М., 1993.
- Белов А. В., Лямкин В. Ф., Соколова Л. П. Картографирование антропогенной нарушенности биоты Предбайкалья // География и природные ресурсы. 2006. № 4. С. 101–115.
- Биличенко И. Н. Роль пирогенного фактора в формировании ландшафтной структуры Байкальской Природной территории // Ландшафтная география в XXI в. : материалы Междунар. науч. конф. / под ред. Е. А. Позаченюк. Симферополь, 2018. С. 244–247.
- Борисова Т. А. Лесные пожары в Бурятии: причины и следствия // Вестн. ВГУ. Сер. География, геоэкология. 2017. № 2. С. 78–84.
- Иванов В. А., Иванова Г. А., Москальченко С. А. Справочник по тушению природных пожаров; Проект ПРООН/МКИ «Расширение сети ООПТ для сохранения Алтае-Саянского экорегиона». 2-е изд., перераб. и доп. Красноярск, 2011. 130 с.

Ландшафты юга Восточной Сибири. Карта. М-б 1:1 500 000 / В. С. Михеев, В. А. Ряшин. М. : ГУГК, 1977. 4 л.

Описание массива срочных данных об основных метеорологических параметрах на станциях России (Электронный ресурс) / О. Н. Булыгина, В. М. Веселов, В. Н. Разуваев, Т. М. Александрова // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620549. URL: <http://meteo.ru/data/163-basic-parameters#описание-массива-данных> (дата обращения 28.03.2019).

Педь Д. А. О показателе засухи и избыточном увлажнении // Тр. Гидрометцентра СССР. Вып. 156. Л. : Гидрометеиздат, 1975. С. 19–38.

Проявление пирогенного фактора в динамике геосистем юго-западного Прибайкалья / Е. Г. Суворов, Н. И. Новицкая, А. Д. Китов, Е. В. Максютова // География и природные ресурсы. 2008. № 2. С. 66–73.

Софронов М. А., Антропов В. Ф., Волокитина Ф. В. Прирологическая характеристика растительности бассейна озера Байкал // География и природные ресурсы. 1999. № 2. С. 52–58.

Трофимова И. Е. Типизация и картографирование климатов Байкальской горно-котловинной системы // География и природ. ресурсы. 2002. № 2. С. 53–61.

A comparison of Canadian and Russian boreal forest fire regimes / W. J. de Groot, A. S. Cantin, M. D. Flannigan, A. J. Soja, L. M. Gowman, A. Newbery // For. Ecol. Manag. 2013. Vol. 294. P. 23–34.

Alaska's changing fire regime – implications for the vulnerability of its boreal forests / E. S. Kasishke, D. L. Verbyla, T. S. Rupp, A. D. McGuire, K. A. Murphy, R. Jandt, J. L. Barnes, E. E. Hoy, P. A. Duffy, M. Calef, M. R. Turetsky // Can. J. For. Res. 2010. Vol. 40, N 7. P. 1313–1324.

Extreme fire events are related to previous-year surface moisture conditions in permafrost-underlain larch forests of Siberia / M. Forkel, K. Thonicke, C. Beer, W. Cramer, S. Bartalev, C. Schmullius // Environ. Res. Lett. 2012. Vol. 7, N. 4. P. 1–9.

Impacts of climate change on fire activity and fire management in the circumboreal forest / M. Flannigan, B. Stocks, M. Turetsky, M. Wotton // Glob. Change Biol. 2009. Vol. 15, Is. 3. P. 549–560.

IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 1535 p.

Kharuk V. I., Ranson K. J., Dvinskaya M. L. Wildfires dynamic in the larch dominance zone // Geophys. Res. Lett. 2008. Vol. 35, Is. 1. P. 1–6.

Large wildfire trends in the western United States, 1984–2011 / P. E. Dennison, S. C. Brewer, J. D. Arnold, M. A. Moritz // Geophys. Res. Lett. 2014. Vol. 41, Is. 8. P. 2928–2933.

North American vegetation model for land-use planning in a changing climate: a solution to large classification problems / G. E. Rehfeldt, N. L. Crookston, C. Sáenz-Romero, E. M. Campbell // Ecol. Appl. 2012. Vol. 22, Is. 1. P. 119–141.

Tipping elements in the Earth's climate system / T. M. Lenton, H. Held, E. Kriegler, J. W. Hall, W. Lucht, S. Rahmstorf, H. J. Schellnhuber // PNAS. 2008. Vol. 105, N 6. P. 1786–1793.

Satellite monitoring of forest fires in Russia at federal and regional levels / E. A. Loupian, A. A. Mazurov, E. V. Flitman, D. V. Ershov, G. N. Korovin, V. P., Novik N. A. Abushenko, D. A. Altyntsev, V. V. Koshelev, S. A. Tashchilin, A. V. Tatarnikov, I. Csiszar, A. I. Sukhinin, E. I. Ponomarev, S. V. Afonin, V. V. Belov, G. G. Matvienko, T. Loboda // Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. 2006. Vol. 11, Is. 1. P. 113–145.

Voropay N. N., Maksyutova E. V., Riazanova A. A. Hydrothermal conditions at the south of East Siberia during the ongoing warming // The open access volume of IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2016. Vol. 48, N 1. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/48/1/012003>

Temporal and Spatial Localization of Forest Fires in the Territory of the Trans-Baikal National Park

I. N. Bilichenko

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation

N. M. Luzhkova

*V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation
FSE "Zapovednoe Podlemorye", Ust-Barguzin, Russian Federation*

N. N. Voropay

*V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russian Federation
Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russian Federation*

Abstract. Despite special attention to the protection of forests from fires and fire prevention measures in protected natural areas of federal significance, their distribution is currently of increasing and widespread nature. In this paper, an assessment of the occurrence of the pyrogenic factor in the territory of the Trans-Baikal National Park (TNP) 1987 to 2017 was carried out. The initial data in the study used archival materials TNP on fires. On the territory of the park, the distribution of forest fires over the territory, the conditions of their occurrence and spread were considered. It was revealed that during the period under review the number of fires and their area increased. The climatic conditions of the region have been studied, an increasing number of droughts has been noted, associated both with an increase in air temperature and a decrease in atmospheric humidification. Fires have natural origin on the mainland, and anthropogenic on the Holy Nose peninsula. Different stages of landscape restoration after fires add additional diversity to the landscape structure of the region and often the spread of fires coincides with the dominance in the territorial structure of stable-derived geosystems

Keywords: Trans-Baikal National Park, mountain geosystems, fires, climatic conditions.

For citation: Bilichenko I.N., Luzhkova N.M., Voropay N.N. Temporal and Spatial Localization of Forest Fires in the Territory of the Trans-Baikal National Park. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2019, vol. 29, pp. 39-52. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.29.39> (in Russian)

References

- Atlas. Bajkal [Baikal]. Moscow, 1993. (in Russian)
- Belov A.V., Lyamkin V.F., Sokolova L.P. Kartografirovanie antropogennoj narushenosti bioty Predbajkaliya [Mapping the anthropogenic disturbance of the pre-Baikal biota]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and natural resources], 2006, no. 2, pp. 101-115. (in Russian)
- Bilichenko I.N. Rol pirogenogo faktora v formirovanii landshaftnoj struktury Bajkal'skoj Prirodnoj territorii]. *Landshaftnaya geografiya v XXI veke Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii* [Landscape geography in the XXI century Proceedings of the International Scientific Conference]. Semfiropol, 2018, pp. 244-247. (in Russian)
- Borisova T. A. Lesnye pozhary v Buryatii: prichiny i sledstviya [Forest fires in Buryatia: causes and effects]. *Vestnik VGU, seriya: geografiya, geoekologiya* [Vestnik VSU, Series Geography, Geoecology], 2017, no. 2, pp. 78-84. (in Russian)
- Ivanov V.A., Ivanova G.A., Moskalchenko S.A. *Spravochnik po tusheniyu prirodnyh pozharov; Proekt PROON/MKI "Rasshirenie seti OOPT dlya sohraneniya Altae-Sayanskogo ehkoregiona"* [Handbook of extinguishing wildfires; The UNDP / MKI project "Expanding the

protected area network for the conservation of the Altai-Sayan Ecoregion]". Krasnoyarsk, 2011, 130 p. (in Russian)

Mikheev V.S., Ryashin V.A. *Landshafty yuga Vostochnoj Sibiri. Karta. Masshtab 1:1 500 000* [Landscapes of the south of Eastern Siberia. Map. Scale 1:1 500 000. Moscow, MDGK Publ., 1977, 4 p. (in Russian)

Bulygina O.N., Veselov V.M., Razuvaev V.N., Aleksandrova T.M. *Description of the array of urgent data on the main meteorological parameters at Russian stations. Certificate of state registration of the database 2014620549*. <http://meteo.ru/data/163-basic-parameters-description-of-the-mass-data>.

Ped D. A. About index of drought and excessive wetting. *Proc. of the Hydrometcentre of USSR*. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1975, no. 156, pp. 19-38. (in Russian)

Suvorov E.G., Novitskaya N.I., Kitov A.D., Maksyutova E.V. Proyavlenie pirogenogo faktora v dinamike geosistem yugo-zapadnogo Pribajkaliya [Manifestation of the pyrogenic factor in the dynamics of the geosystems of the south-western Baikal region]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and natural resources], 2008, no. 2, pp. 66-73. (in Russian)

Sofronov M.A., Antropov V.F., Volokitina F.V. Pirologicheskaya karakteristika rastitelnosti bassejna ozera Bajkal [Pyrological characteristics of vegetation in the basin of Lake Baikal]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and natural resources], 1999, no. 2, pp. 52-58. (in Russian)

Trofimova I.E. Tipizaciya i kartografirovanie klimatov Bajkalskoj gorno-kotlovinnnoj sistemy [Typization and mapping of climates of the Baikal mining-valley system]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and natural resources], 2002, no. 2, pp. 53-61. (in Russian)

W. J. de Groot W.J., Cantin A.S., Flannigan M.D., Soja A.J., Gowman L.M., Newbery A. A comparison of Canadian and Russian boreal forest fire regimes. *For. Ecol. Manag.*, 2013, vol. 294, pp. 23-34.

Kasischke E.S., Verbyla D.L., Rupp T.S., McGuire A.D., Murphy K.A., Jandt R., Barnes J.L., Hoy E.E., Duffy P.A., Calef M., Turetsky M.R. Alaska's changing fire regime – implications for the vulnerability of its boreal forests. *Can. J. For. Res.*, 2010, vol. 40, no. 7, pp. 1313-1324.

Forkel M., Thonicke K., Beer C., Cramer W., Bartalev S., Schmullius C. Extreme fire events are related to previous-year surface moisture conditions in permafrost-underlain larch forests of Siberia. *Environ. Res. Lett.*, 2012, vol. 7, no. 4, pp. 1-9.

Flannigan M., Stocks B., Turetsky M., Wotton M. Impacts of climate change on fire activity and fire management in the circumboreal forest. *Glob. Change Biol.*, 2009, vol. 15, is. 3, pp. 549-560.

IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 p.

Kharuk V.I., Ranson K.J., Dvinskaya M.L. Wildfires dynamic in the larch dominance zone. *Geophys. Res. Lett.*, 2008, vol. 35, is. 1, pp. 1-6.

Dennison P.E., Brewer S.C., Arnold J.D., Moritz M.A. Large wildfire trends in the western United States, 1984-2011. *Geophys. Res. Lett.*, 2014, vol. 41, is. 8, pp. 2928-2933.

Rehfeldt G.E., Crookston N.L., Sáenz-Romero C., Campbell E.M. North American vegetation model for land-use planning in a changing climate: a solution to large classification problems. *Ecol. Appl.*, 2012, vol. 22, is. 1, pp. 119-141.

Lenton T.M., Held H., Kriegler E., Hall J.W., Lucht W., Rahmstorf S., Schellnhuber H.J. Tipping elements in the Earth's climate system. *PNAS*, 2008, vol. 105, no. 6, pp. 1786-1793.

Loupian E.A., Mazurov A.A., Flitman E.V., Ershov D.V., Korovin G.N., Novik V.P., Abushenko N.A., Altyntsev D.A., Koshelev V.V., Tashchilin S.A., Tatarnikov A.V., Csizsar I., Sukhinin A.I., Ponomarev E.I., Afonin S.V., Belov V.V., Matvienko G.G., Loboda T. Satellite

monitoring of forest fires in Russia at federal and regional levels. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 2006, vol. 11, is. 1, pp. 113-145.

Voropay N.N., Maksyutova E.V., Riazanova A.A. Hydrothermal conditions at the south of East Siberia during the ongoing warming. *The open access volume of IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2016, vol. 48, no. 1. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/48/1/012003>.

Биличенко Ирина Николаевна

кандидат географических наук
старший научный сотрудник,
лаборатория физической географии
и биогеографии
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-
Баторская, 1
тел.: 8(3952)42-77-97
e-mail: irinabilnik@mail.ru

Bilichenko Irina Nikolaevna

Candidate of Science (Geography)
Senior Researcher, Laboratory of Physical
Geography and Biogeography
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
tel.: 8(3952)42-70-95
e-mail: irinabilnik@mail.ru

Лужкова Наталья Михайловна

кандидат географических наук,
научный сотрудник
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
старший научный сотрудник
ФГБУ «Заповедное Подлесье»,
Россия, 671623, пос. Усть-Баргузин,
ул. Ленина, 71
e-mail: luzhkova@pdmr.ru

Luzhkova Natalya Mihaylovna

Candidate of Science (Geography),
Researcher
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033
Russian Federation
Senior Researcher
FSE "Zapovednoe Podlесьe"
71, Lenin st., Ust-Barguzin, 671623,
Russian Federation
e-mail: luzhkova@pdmr.ru

Воропай Надежда Николаевна

кандидат географических наук
старший научный сотрудник,
лаборатория гидрологии и климатологии
Институт географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
старший научный сотрудник,
Международный исследовательский
центр климато-экологических
исследований
Институт мониторинга климатических
и экологических систем СО РАН
Россия, 634055, г. Томск, Академический
пр., 10/3
тел.: 89149248130
e-mail: voropay_nn@mail.ru

Voropay Nadezhda Nikolaevna

Candidate of Science (Geography),
Senior Researcher
Laboratory of Hydrology and Climatology
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
Senior Researcher, International Center
for Climatic and Ecological Research
Institute of Monitoring of Climatic
and Ecological Systems SB RAS
10/3, Akademicheskyy ave., Tomsk, 634055,
Russian Federation
tel.: 89149248130
e-mail: voropay_nn@mail.ru

Дата поступления: 27.05.2019

Received: May, 27, 2019