

Е.Г. Суворов¹, Н.И. Новицкая², А.Д. Китов³

ВРЕМЕННАЯ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ

АННОТАЦИЯ

Охарактеризованы условия проявления пирогенного фактора в динамике геосистем бассейна озера Байкал на примере данных Прибайкальского национального парка (ПНП). Рассмотрены особенности природных условий территории исследования, акцентировано внимание на территориальной дифференциации климатических условий возникновения очагов лесных пожаров. Протяжённость пожароопасного периода фиксируется с апреля по сентябрь, максимальное количество возгораний отмечается в период весенне-раннелетней засухи, но при нерегулярных летних засухах очаги возгорания занимают большие площади. В доминирующих на территории горнотаежных геосистемах преобладают низовые пожары. Рассмотрены данные по лесным пожарам с 1978 года. Построена и проанализирована электронная база данных с 1995 по 2017 год с использованием ГИС. Для анализа локальных условий очаги возгораний и ареалы гарей в векторной форме совмещены со слоями топографической основы, лесотаксационной информации, тематическими материалами и полевыми исследованиями Института географии СО РАН, космическими дистанционными данными разных лет на эту территорию, среди которых наиболее информативными оказались синтезированные изображения Landsat ETM 2000–2017 годов.

Интегрально за 1995–2017 годы представлены картографические данные пространственного распределения гарей и выявлены наиболее пожароопасные участки. Проведён площадной анализ гарей. Рассмотрены условия локализации крупных и мелких лесных пожаров. Катастрофические последствия лесных пожаров в горных условиях связаны с активизацией склоновых процессов, деградацией почв; при этом ингибируются процессы восстановления лесов. Констатируется формирование устойчиво длительнопроизводной структуры лесов в бассейне озера Байкал. Подверженность за рассматриваемый период интегрально более половины площади ПНП лесным пожарам характеризуется в Центральной экологической зоне озера Байкал уменьшением водоохраных и средообразующих функций с изменением стокоформирующего и стокорегулирующего потенциалов территории, связанных с послепожарным изменением состояний геосистем. Обосновывается необходимость применения территориально дифференцированных противопожарных мероприятий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лесные пожары, состояние лесного покрова, интегральная картографическая модель

¹ Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ул. Уланбаторская, д.1, 664033, Иркутск, Россия, e-mail: suv92@mail.ru

² Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ул. Уланбаторская, д.1, 664033, Иркутск, Россия, e-mail: natnov@irigs.irk.ru

³ Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ул. Уланбаторская, д.1, 664033, Иркутск, Россия, e-mail: kitov@irigs.irk.ru

Eugeni G. Suvorov¹, Natalia I. Novitskaya², Alexander D. Kitov³

**TEMPORARY AND SPATIAL LOCALIZATION OF THE FOREST FIRES
IN THE LAKE BAIKAL CATCHMENT AREA**

ABSTRACT

The conditions of the pyrogenic factor manifestation in the dynamics of the geosystems of the Baikal basin were described with data of Prebaikalski national park (PNP). Special features of the territory study natural conditions were examined, including the climatic conditions of the appearance of the forest fire centers. The extent of flammable period is fixed since April until September, a maximum quantity of fires is noted in the period of spring-early summer drought, but large forest fire areas take place with the irregular summer droughts. Lower forest fires predominate in the mountain taiga geosystems prevailing within this territory. Data on the forest fires from 1978 year were examined. It was built and analyzed the electronic database of forest fires from 1995 till 2017 year with GIS using. For the analysis of local conditions, the centers of fires and the burnt areas in the vector form were combined with the layers of topographic basis, forest inventory information, the thematic materials and field studies of the Institute of Geography RAS SB, space remote data of the different years for this territory, among which most informative proved to be the synthesized images Landsat-ETM 2000–2017.

It is represented integral cartographical pattern in 1995–2017 of data spatial distribution of forest fire areas where were revealed the most flammable sections. The burnt area analysis was carried out. Localization conditions for large and small forest fires were examined. The catastrophic consequences of forest fires under the mountain conditions are connected with the making more active of slope processes, the degradation of soils as a result the processes of forest cover recovery are inhibited. It is stated the formation of the stably long-term derived forest cover structure in the Baikal basin. During the period in question exposing to forest fires of integrally more than half of PNP area characterizes the decrease of the water-protection and of environment forming functions in the Central ecological zone of the lake Baikal connected with post fire changing of geosystem states. The need of applying the territorially differentiated fire-prevention measures is based.

KEYWORDS: forest fires, forest cover states, integral cartographical pattern

ВВЕДЕНИЕ

Пространственная структура лесов в Сибири отражает изменения экологических условий, обусловленные макрогеографическими причинами, связанными с глобальными различиями широтно- и высотно-зональными, макрорегиональными. По силе воздействия в один ряд с этим стоят изменения структуры лесов под влиянием экзодинамических факторов, формирующих современное состояние геосистем территорий и соответственно региональную сукцессионно-возрастную пространственную структуру биоценозов. Один из основных экзодинамических факторов, влияющих на сукцессионные изменения структуры лесов, который может считаться также естественным – лесные пожары; их проявления повсеместны как в пространстве, так и во времени. Пирогенный фактор рассматривается как

¹ V.B.Sochava Institute of Geography RAS SB, Ulanbatorskaya str.,1, 664033, Irkutsk, Russia,
e-mail: suv92@mail.ru

² V.B.Sochava Institute of Geography RAS SB, Ulanbatorskaya str.,1, 664033, Irkutsk, Russia,
e-mail: natnov@irigs.irk.ru

³ V.B.Sochava Institute of Geography RAS SB, Ulanbatorskaya str.,1, 664033, Irkutsk, Russia,
e-mail: kitov@irigs.irk.ru

естественный, постоянно присутствующий фактор динамических и даже эволюционных изменений геосистем.

Лесные пожары, приводящие к контрастным изменениям свойств биотического компонента геосистем, и последующие многолетние сукцессионно-возрастные смены биогеоценозов в динамике геосистем оказывают влияние на углеродный баланс, газовый состав атмосферы и водный баланс территории [Ваганов и др., 2005; Фёдоров, 1997].

Проявление пирогенного фактора рассмотрено нами на примере особо охраняемой территории Прибайкальского национального парка (ПНП), включённой в Центральную экологическую зону озера Байкал по ФЗ «Об охране озера Байкал» и имеющей первостепенное водоохранное значение.

Несмотря на особое внимание к охране леса от пожаров и противопожарным мероприятиям на особо охраняемой природной территории федерального значения, распространение пожаров в настоящее время отражает повсеместный характер проявления этого фактора, так же, как и во всех сибирских регионах.

В многолетней динамике геосистем наиболее контрастными состояниями полного нарушения растительного покрова являются гари, в результате образования которых имеет место значительная эмиссия углерода из депонированного органического вещества естественных биогеоценозов; существенно изменяются гидрологические свойства участков. Катастрофические последствия лесных пожаров имеют место в горных условиях, где в связи с активизацией склоновых процессов и деградацией почвенного профиля ингибируются процессы восстановления лесов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Особенности природных условий юго-западного Прибайкалья, такие как горный рельеф, варьирование климата, разнообразие растительного покрова обусловили дифференцированное, местами с высокой степенью контрастности состояние ландшафтной структуры. Из-за локальных различий в распределении осадков и тепла, связанных со сложным характером рельефа на территории, непосредственно окружающей озеро Байкал, сменяются и сосуществуют степные, лугово-болотные, подтаёжные, горно-таёжные, подгольцовые и гольцовые геосистемы, обладающие разной степенью устойчивости и стабилизации своей структуры.

Контрасты природного разнообразия территории усиливаются пестротой сукцессионно-динамических состояний геосистем, возникающих вследствие различных факторов воздействия, кардинальнейший из которых – пирогенный. Условия его проявления определяются как естественными причинами: характером и динамикой климатических условий, возгоранием от молний, дифференциацией свойств геосистем территории и их пространственных сочетаний, так и характером антропогенной деятельности.

Протяжённость национального парка, примыкающего к озеру Байкал, от его южной оконечности до северной – около 470 км. Эту территорию в пределах Южного и Западного Прибайкалья условно можно назвать Юго-западным Прибайкальем. Удалённость границы ПНП от озера значительно варьирует. На севере и в центральной части она неравномерно сужается от 12 до 3 км, а в южной части на протяжении около 110 км достигает почти 33 км. Вся заповедная территория парка относится к Центральной экологической зоне озера Байкал по ФЗ «Об охране озера Байкал» со строгим природоохранным режимом, способствующим реализации водосборных и водоохраных функций крупнейшего резервуара пресной воды в мире.

Согласно физико-географическому районированию [Михеев, 1990; Суворов, 2002] основная часть рассматриваемой территории находится в Прибайкальской гольцово-горнотаёжной и котловинной провинции Байкало-Джугджурской горнотаёжной физико-географической области. А в расширенной южной части – в Верхнеприангарской болотно-остепнённой и подтаёжной подгорной провинции Южно-Сибирской горной физико-географической

области. Прибрежные, узкие участки с севера до истока реки Ангары характеризуются подгорно-степными геосистемами, переходящими по отрогам Байкальского и Приморского хребтов в горно-подтаёжные и выше в горнотаёжные.

Подгорное остепнение заходит вглубь до 12 км, местами представленное спорадически на склонах южных экспозиций. Непосредственно вдоль побережья, окаймляя остепнённые участки, произрастают подтаёжные светлохвойные сосновые и лиственничные рододендрово-душекиевые бруснично-травяные леса. Злаково-разнотравные и разнотравно-злаковые степи небольшими участками по южным и юго-западным склонам встречаются по всему западному побережью. Более сухие мятликово-типчаковые и вострецово-типчаковые степи широко распространены на севере в Приольхонье и на острове Ольхон, занимающая низкогорные склоны и озёрно-тектоническую подгорную равнину.

Территориально всё же в пределах национального парка доминируют горнотаёжные геосистемы условий низкогорья и среднегорья с максимальной высотой до 1300 м. В среднегорье коренными являются пихтово-кедровые и лиственнично-кедровые бадановые, кустарничково-зеленомошные с баданом и кустарничково-мелкотравно-зеленомошные леса, занимающие увлажнённые склоны и плоские водоразделы. В значительной степени они замещены устойчиво длительнопроизводными лиственнично-сосновыми и берёзово-сосновыми вторичными лесами.

Низкогорья повсеместно представлены сосновыми и лиственнично-сосновыми рододендрово-душекиевыми бруснично-травяными и кустарничково-зеленомошными (брусника, голубика, багульник) лесами и производными на их месте осиново-берёзовыми травяными сообществами. На юге (Олхинское плато и отроги Восточного Саяна) при преобладании лиственничных и сосново-лиственничных бруснично-багульниково-зеленомошных лесов повсеместно развито возобновление кедров, сохранились участки темнохвойных лесов, что может свидетельствовать о темнохвойной эквифинальной структуре лесов.

Неоднократно подчёркивалось, что растительность юго-западного Прибайкалья ещё до учреждения в 1986 году особо охраняемой территории была сильно нарушена антропогенным фактором – пожарами, промышленными рубками леса, чрезмерным выпасом в степях [Белов, 1990]; особенная трансформация растительности имела место в наиболее освоенных приангарских районах.

Существование на этой территории мозаик сукцессионно-динамических состояний геосистем: от начальных стадий восстановления после внешних воздействий с травяными сосновыми и мелколиственными растительными сообществами до эквифинальных стадий с темнохвойными растительными сообществами свидетельствует о разнообразной и динамичной структуре состояний геосистем, находящейся под воздействием различных факторов.

Осреднённые оценки пожарной опасности трактуют территорию в целом как Южно-Прибайкальский пирологический округ с количеством пожаров за сезон на 100 тыс. га от 2,1 до 7,0 и выше и Западно-Прибайкальский – с варьированием количества пожаров от 0,1 до 7,0. При характеристике пирологических округов принималась во внимание оценка рельефа (высота, расчленённость), климата (сезонная динамика осадков и лесопожарного показателя засухи), растительности и горимости [Софронов и др., 1999].

По данным учёта возгораний на территории ПНП пожары возникают с апреля по сентябрь [Противопожарное устройство..., 1989].

Метеорологические условия определяют потенциальную опасность подготовки растительных горючих материалов к возгоранию [Курбатский, 1964; Валендик, 1985; 1995; Волокитина, Сафронов, 2002]. Характеристики климата даны по материалам местных метеостанций [Научно-прикладной справочник..., 1991; Справочник..., 1966; 1968] и тематических исследований [Буфал, 1966; Suvorov et al., 2008].

Продолжительность солнечного сияния на юге и в средней части озера от 2000 до 2400 ч в год [Буфал, 1966]. Максимальные величины суммарной радиации при средних условиях

облачности – $439,6 \cdot 10^4$ – $460,5 \cdot 10^4$ кДж/м². Положительные величины радиационного баланса на Байкале достигают $154,9 \cdot 10^4$ – $167,5 \cdot 10^4$ кДж/м².

На западном побережье Байкала температура воздуха в мае составляет 5,2–5,5 °С, максимальная наблюдается в июле: 14,7–15,4 °С. Южнее майские температуры воздуха имеют большую амплитуду значений 4,9–6,3 °С.

Высокие горные хребты, окружающие озеро, ограничивают проникновение внешних воздушных течений в котловину озера и приводят к возникновению своеобразного ветрового режима с местными циркуляционными процессами, горно-долинными ветрами и резко выраженными бризами. На западном побережье среднего Байкала средняя годовая скорость ветра доходит до 3 м/с; наибольшая среднемесячная отмечается в апреле-мае – 4 м/с. На юге она составляет около 5 м/с. В пожароопасный сезон скорость ветра различна; наибольшая характерна для мая (4,3). В горах средняя годовая скорость ветра меньше – 1,3 м/с. Сильные ветры со скоростью больше или равной 15 м/с на озере Байкал могут наблюдаться повсеместно. В пожароопасные месяцы суммарно таких дней насчитывается около 18.

Режим осадков определяется главным образом атмосферной циркуляцией, характер которой в тёплом полугодии определяется оживлённой циклонической деятельностью и выпадением 65–85 % годовой суммы осадков. На большей части побережья территории ПНП от посёлка Култук до реки Бугульдейки количество осадков изменяется от 450–500 до 300–350 мм; севернее территория соответствует горно-подтаёжным и подгорно-степным наиболее засушливым условиям, где годовое количество осадков изменяется от 200–250 мм в прибрежной полосе и возрастает до 300–350 в горной части. Их наименьшее количество наблюдается на острове Ольхон (около 200 мм).

От побережья Байкала в низкогорье и среднегорье с горно-таёжной растительностью количество осадков возрастает от 300–400 мм и до 600 мм. По экспериментальным данным в интервале высот 460–500 м осадки увеличиваются с градиентом 25 мм на 100 м [Антипов, Петров, 1990].

В пожароопасный период менее всего осадков выпадает в апреле-мае. Максимум отмечается в августе на территории Среднего Прибайкалья (55–60 мм) и в июле на западном побережье (64 мм). К сентябрю количество осадков уменьшается на всей рассматриваемой территории.

Снежный покров появляется обычно на среднем Байкале в первой декаде ноября, на юге – в середине октября, а сходит в конце апреля – начале мая.

Относительная влажность воздуха в апреле-мае минимальна и составляет в средней части западного побережья озера 54–56 %, в южной и в горах – 59–65 %. С июля по август относительная влажность воздуха увеличивается до 74–80 %, затем в сентябре понижается до 65–77 %.

Наибольшее количество сухих дней (с влажностью 30 % и ниже) наблюдается в апреле, в июле-августе число сухих дней уменьшается (до 0,1), а в сентябре возрастает до 0,3 на западном побережье Южного Прибайкалья и до 1,6 в горных районах. В отдельные годы число сухих дней значительно отклоняется от указанных значений. Засушливый период может длиться более декады непрерывно или с небольшим перерывом, что провоцирует возникновение пожаров.

На основании многолетних данных о времени возникновения первых пожаров начало пожароопасного сезона устанавливается с апреля после схода снежного покрова. Они обуславливаются весенним ходом климатических условий и наличием источников огня в лесу.

Согласно лесохозяйственным данным по распространению пожаров в ПНП, охватывающих период до его образования [Противопожарное устройство..., 1989], при площади земель лесного фонда на момент устройства 475,6 тыс. га, покрытая лесом территория составляла 278,3 тыс. га (58,5 %), в том числе хвойные (сосновые,

лиственничные и кедровые) леса занимали 224 тыс. га (или 80,4 %). Преобладали разнотравные, бадановые и багульниковые типы леса. Площадь наиболее опасных в пожарном отношении растительных сообществ – хвойных молодняков и лесных культур – составляла 35,8 тыс. га или 12,9 % от покрытых лесом земель. Природная пожарная опасность земель лесного фонда на основе пятибалльной шкалы И.С. Мелехова [1947] с учётом типологической структуры лесов оценивалась на уровне среднего класса – II, 4 (таксономической единицей учёта пожарного выдела определялся квартал лесоустройства).

В настоящее время при противопожарном устройстве используется шкала, переработанная и дополненная И.В. Овсянниковым [1978]. Категории лесов распределены в ней по классам пожарной опасности с учётом очередности пожарного созревания, а также возможности развития сильных пожаров. Наиболее распространен II класс. К нему относятся сосняки брусничные, особенно при наличии соснового подроста или яруса из можжевельника выше средней густоты, лиственничники с подлеском из кедрового стланика, кедровники с наличием густого подроста или разновозрастные леса с вертикальной сомкнутостью полога. Пожарная опасность устанавливается на класс выше для следующих участков леса: для хвойных насаждений, строение которых или другие особенности способствуют переходу лесного пожара в верховой (густой высокий подрост хвойных, значительная захламлённость и тому подобное); для небольших участков леса на суходолах, окружённых площадями с повышенной горимостью; для лесных участков, примыкающих к дорогам общего пользования, железным дорогам и посёлкам. Низовые пожары при этом возможны в течение всего пожароопасного сезона, а верховые – в периоды пожарных максимумов.

При всей практической значимости классификации отмечается, что к IV классу отнесены не только слабо горимые сфагновые и долгомошные сосняки, но и все травяные типы леса, хотя весной и осенью на юге Сибири пожары в них нередко превращаются в стихийное бедствие. Ведётся разработка других классификаций.

Вместе с тем даже данная схема позволяет более детально дифференцировать территорию по пирогенной опасности при оценке условий не через лесохозяйственную единицу, а по типам однородных природных условий, что может давать ландшафтно-типологическое картирование. Чтобы подойти к такой оценке, были проанализированы материалы по распределению лесных пожаров в Прибайкальском национальном парке.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Всего за десятилетний период до устройства особо охраняемой территории федерального значения (1978–1987 годы) было зафиксировано 137 лесных пожаров на площади 2750,1 га; средняя площадь гари составила 20,1 га. По относительной горимости по годам и числу случаев возгораний на один млн га (шкала «Союзгипролесхоза») и по пройденной огнём площади на одну тыс. га территория попадала в градацию ниже средней (от 6 до 50) и выше средней (от 0,5 до 1,0) [Противопожарное устройство..., 1989]. Продолжительность пожароопасного сезона с момента регистрации первого и последнего пожара составляла 154 дня. По числу и площади пожаров максимумы пожароопасного сезона приходились на май-июнь (соответственно 43,8 и 16,8 % в мае; 50,8 и 40,3 % в июне).

Пожары носят низовой, устойчивый характер, в результате чего в основном выгорает подстилка и повреждаются корневые системы деревьев, что при доминировании маломощных горных почв приводит в дальнейшем к усыханию насаждений.

Основная причина возникновения пожаров – неосторожное обращение в лесу с огнём (80 %); другая причина – молнии (9 %). Почти каждый семнадцатый пожар (5,8 %) происходит по невыявленным обстоятельствам.

Большая часть территории находится под наблюдением авиационной охраны лесов. Авиацией обнаруживается 30,5 % пожаров, из них 80 % выявляются на площади до 0,5 га, в том числе 51 % – до 0,1 га, что свидетельствует о достаточной оперативности. Но

ликвидируются только 39,4 % пожаров площадью до 0,5 га и примерно шестая часть площадью несколько десятков га. Более 77,9 % пожаров тушилось свыше одних суток.

Для сравнения на территории Слюдянского лесхоза, примыкающего к национальному парку в Южном Прибайкалье, за период 1974–1988 годов был отмечен только 21 лесной пожар при средней площади одного 16,1 га. Территория лесхоза сопоставима с ПНП – 352 тыс. га, но следует отметить, что физико-географические условия, в том числе климатические, ландшафтная структура и структура состояний геосистем [Михеев, 1990; Суворов, 2002; Трофимова, 2002], а также транспортная и селитебная инфраструктура достаточно разнятся.

При оправданности анализа осреднённых оценок по лесхозам для мелкомасштабного пирологического районирования представляет интерес рассмотрение ситуационной динамики пожаров и условий их локализации.

Индивидуальности лесных пожаров достаточно многолики. Для территории Прибайкальского национального парка имеются многолетние статистические данные по распространению пожаров, которые позволяют нам построить и проанализировать базу данных по лесным пожарам с использованием электронных таблиц, отражающих учёт возгораний лесов на территории парка с 1995 года по настоящее время. В ней отмечены место возгорания (приуроченность к кварталу), дата, площадь, возможные причины. Привязка пожаров к топографической и лесоустроительной основе даёт возможность более комплексно с учётом разнообразия ландшафтной структуры территории анализировать условия их возникновения и распространения. Для анализа локальных условий очаги возгораний и ареалы гарей в векторной форме были совмещены с растровыми слоями топографической основы, лесотаксационной информации, тематическими материалами и полевыми исследованиями Института географии СО РАН, космическими дистанционными данными разных лет на эту территорию, среди которых наиболее информативными оказались синтезированные нами изображения Landsat ETM 2000–2017 годов, представляемые в 7 зонах спектра, которые при синтезе с 8 каналом дают разрешение 15 м ([http // www.landsat.org](http://www.landsat.org)).

Точки возгораний, которые в базе национального парка ведутся на лесоустроительный квартал, были реально локализованы на местности по натурным наблюдениям обследуемой нами территории и имеющимся дистанционным данным, на которых ареалы гарей, особенно свежие, отчётливо дешифрируются.

С 1995 по 2017 годы на территории ПНП было зафиксировано 484 пожаров, что отражено на рисунке и в таблице.

Общая площадь, пройденная пожарами, составила 115 754 га, средняя площадь одного пожара – 239 га. Площади гарей сильно варьируют. Количество мелких возгораний (с гарями < 0,5 га) было 60 (12,4 % от общего количества), в диапазоне $\geq 0,5 - < 5$ га – 178 (36,8 %), $\geq 5 - < 200$ га – 199 (41,1 %), а крупных (≥ 200 га) – 47 (9,7 %). В отдельные годы были зафиксированы гари, достигающие более 1000 га: в 1996 году – 1117 га в мае, в 1997 году – 1400 га в конце мая и 1650 га в августе, в 1998 году – 1500 в мае, в 2000 году – 2000 га в мае, в 2006 году – 1422,8 га в мае, в 2014 году – 1088,3 в июне. Но наиболее обширные площади были пройдены пожарами в августе 2015 года: 7345, 9238, 9792, 4337 га – все на севере в горных районах.

По годам наибольшая территория, пройденная пожарами, отмечена в 2015 году – 33 284 га, в 2010 году – 26 712 га и в 1997 году – 5 709,5 га. Наиболее пожароопасным по количеству возгораний оказался 2003 год – 62 случаев-возгораний.

Обращает на себя внимание существенная разница в осреднённых статистических данных количества лесных пожаров на одной и той же территории, характеризующейся сравнительно одинаковыми природными условиями, до образования особо охраняемой природной территории и после. Это можно объяснить не только отличиями в динамике климатических условий, но и такими факторами, как смена хозяйствующего субъекта на этой территории и поэтому разным отношением к фиксации лесных пожаров, разрастанием

инфраструктуры прибрежных посёлков, а также возросшим использованием территории как туристического ресурса.

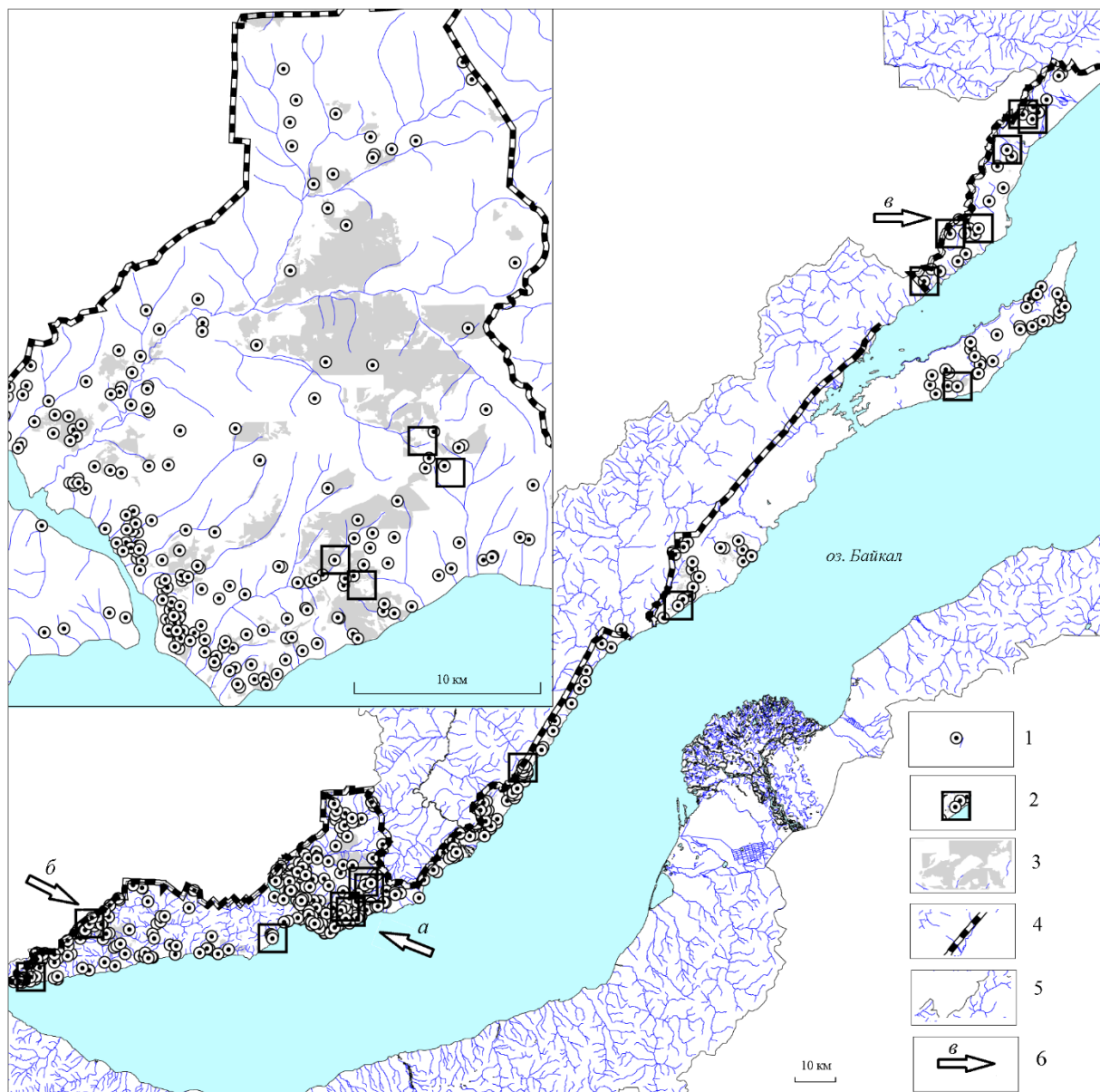


Рис. 1. Распределение очагов пожаров по территории Прибайкальского национального парка в 1995–2017 годах.
 1) очаги лесных пожаров площадью меньше 200 га; 2) очаги лесных пожаров площадью больше 200 га; 3) площади гарей по таксации 1991 года;
 4) граница Прибайкальского национального парка;
 5) граница Центральной экологической зоны по ФЗ «Об охране озера Байкал»;
 6) рассмотренные ситуации (а, б, в см. текст)

Fig. Distribution of forest fire centers on the territory of the Pribaikalski National Park in 1995–2017.
 1) the centers of forest fires with the area are less than 200 ha; 2) the centers of forest fires with the area are more than 200 ha; 3) burnt areas according to forest inventory in 1991;
 4) the border of Pribaikalski National Park;
 5) the border of Central ecological zone in accordance with federal law “On the Lake Baikal protection”; 6) the examined situations (a, б, в in text)

Табл. 1. Лесные пожары на территории Прибайкальского национального парка
в 2006–2017 годах

Table 1. Forest fires on the territory of Pribaikalski National park in 2006–2017

Год Year	Количество лесных пожаров Quantity of forest fires	Общая площадь гари, га Total burnt area, ha	Пожары площадью более 200 га Forest fires more than 200 ha
2006	25	24229,5	2
2007	32	3954,1	7
2008	15	301,2	
2009	22	1216,6	1
2010	28	26712,22	
2011	12	322,5	
2012	1	7,0	
2013	9	138,1	
2014	40	1535,75	1
2015	28	33284,5	6
2016	11	273,7	
2017	6	608,6	1
Всего	229	92583.77	18

Пространственное распределение случаев возгорания лесов (рис. 1) неравномерно и не имеет явного соответствия дифференциации по увлажнению территории в тёплый период года [Трофимова, 2002]. Наиболее вероятная причина – воздействие антропогенного фактора. По концентрации очагов возгораний наибольшее количество отмечается вблизи селитебной зоны вокруг посёлка Листвянка, крупного рекреационного центра на берегу Байкала (рис. 1, а). Это береговая зона, примыкающая к посёлкам, базам отдыха, а также дорогам разного назначения.

Локализация крупных пожаров совпадает с доминированием в территориальной структуре устойчиво-производных состояний горнотаёжных геосистем. Для районов их распространения характерны мелколиственные растительные сообщества, как на Олхинском плоскогорье на юге ПНП. Кроме того, здесь иногда ареалы крупных пожаров заходят с примыкающих к национальному парку территорий (рис. 1, б).

Отсутствие возгораний за 10-летний период во вторичных структурах состояний геосистем с распространением только мелких пожаров даёт возможность, как показывают полевые описания, удовлетворительного восстановления хвойных лесов, возобновления кедра и пихты под пологом мелколиственных.

Мощные пожары имели место в мае-июне. Часто они отмечаются на фоне многочисленных мелких возгораний. Крупный, площадью 2000 га пожар (низовой, беглый, сильный) произошёл в последнюю декаду мая 2000 года в правобережье реки Черемшанки, в Приморско-Онотском горно-таёжном и подтаёжном округе; он охватил приводораздельные и склоновые местоположения южной экспозиции, представленные сосновыми и мелколиственными травянистыми лесами. Естественную преграду он имел с юга – долину реки Черемшанки; фактически выгорел только склон южной экспозиции.

Пример другого крупного пожара в этом же районе – пожар площадью 1150 га, произошедший в середине мая 1998 года. Гарь в верховьях пади Никулиха также заняла склон юго-восточной экспозиции. С одной стороны ограниченная верховьями реки по пади, она распространялась от долинных комплексов до водораздельного отрога. Данный пожар

произошел в устойчиво-производной территориальной структуре горно-таёжных геосистем с распространением мелколиственных травяных растительных сообществ.

Обычно большие по площади пожары имеют место в достаточно удалённых от селитебных зон и дорог местах. Очевидно, антропогенное происхождение имел пожар в мае 1998 года на площади 1100 га в пади Распоиха, локализуясь рядом с тропой, идущей от Ангарского водохранилища.

Обширный ареал гари на Олхинском плоскогорье (предгорно-возвышенный горно-таёжный район) отчётливо фиксировался на синтезированном снимке 2002 года. Это площадь по крайней мере четырёх, произошедших в разные годы на протяжении десяти лет, возгораний. Здесь в мае 1998 года была зафиксирована крупная гарь – 1100 га.

Распространение возгораний в разные годы и вторичная структура состояний геосистем с сосновыми и мелколиственными лесами свидетельствуют о неоднократном повторном выгорании. Этот ареал ограничивается долинными комплексами, но при этом охватывает верховья междуречий нескольких рек.

Территориально гари связаны с пожарами, подходящими к границам национального парка с севера (рис. 1, б).

В 2003 году было зафиксировано 62 пожара (общая площадь гарей свыше 5000 га); из них девять крупных (каждый более 200 га). Все они произошли в посещаемых местах на склонах падей Еловка, Кирпичная, Большие Коты, в окрестностях деревни Таловка, в 300–800 м от дорог и просек в средневозрастных сосновых и мелколиственных лесах. Распространение огня происходило по типу низового пожара устойчивого и верхового средней интенсивности.

Суммарное распределение очагов возгораний показывает их концентрацию во вторичных структурах состояний геосистем и поддерживает их пространственную структуру на протяжении длительного времени, что характеризует геосистемы как устойчиво-длительно-производные. При этом немаловажное значение имеет фактор локальной транспортной доступности.

Основная часть пожаров происходит в мае-июне. Во влажные годы преимущественно имеет место распространение мелких пожаров; годы повышенной сухости определяют более равномерное распределение крупных пожаров.

Как указывалось, самые обширные лесные пожары были зафиксированы на севере ПНП в 2015 году в верхней части горнотаёжного пояса, где распространены леса ограниченного и редуцированного развития из лиственницы и кедра и заросли кедрового стланика на высотах около 1000 м над уровнем моря и выше, в нехарактерное для массовых возгораний время – в августе, чему способствовал комплекс условий: климатических с продолжительным засушливым периодом и локальными сухими грозами, высокий уровень горимости растительного материала, хвойных, деревьев и кустарников, накопленной напочвенной мёртвой органики в межпожарный период, обладающей высокой горимостью, а также труднодоступностью и сложностью пожаротушения в горах (рис. 1, в).

ВЫВОДЫ

Анализ распределения очагов возгораний показывает их концентрацию во вторичных структурах состояний геосистем, что обуславливает их длительное существование и устойчивый характер структуры состояний геосистем с производной растительностью как непосредственно в прибрежной зоне озера Байкал, так и на остальной части ПНП. В целом за рассматриваемый период 1995–2017 годов почти половина территории ПНП была подвержена воздействию лесных пожаров. Несмотря на то, что они произошли в разное время, но интегрально характеризуют в Центральной экологической зоне озера Байкал уменьшение водоохраных и средообразующих функций с изменением стокоформирующего и стокорегулирующего потенциалов территории, связанных с послепожарным изменением состояний геосистем. Если принять во внимание, что в горных условиях с редуцированием лесов

происходит изменение гидрологической значимости участков от высокой, характеризующихся устойчивой равномерной водоотдачей, регулирующим и стабилизирующим влиянием биогеоценозов, с большой регулирующей ёмкостью напочвенного покрова; до низкого гидрологического значения, с увеличением интенсивности стекания талых и дождевых вод, увеличением физического испарения, деградацией напочвенного покрова и соответственно уменьшением стокорегулирующих функций [Фёдоров, 1997].

Территория Прибайкальского национального парка имеет напряжённую пожароопасную ситуацию, оказывающую прямое влияние на выполнение водоохраной и средорегулирующей функций. Существующее ситуационное разнообразие условий возникновения лесных пожаров требует территориальной дифференциации охранных мероприятий.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при поддержке проекта «Структурное разнообразие и развитие геосистем Сибири в позднем голоцене в условиях глобальных изменений климата и антропогенного прессинга (IX.127.2)» и при поддержке гранта РФФИ 16-05-00902А «Механизмы самоорганизации геосистем Прибайкалья».

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

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was done under SB RAS project “Structural diversity and geosystems development of Siberia in Late Holocene under conditions of global climate changes and anthropogenic pressure (IX.127.2)”; supported by grant 16-05-00902 “Mechanisms of self-organization of Geosystems of Baikal”.

The authors express gratitude to the administration of “The Reserved Pribaikalie” for the possibility of data using on forest fires of The Pribaikalski National Park.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов А.Н., Петров А.В. Ландшафтно-гидрологическая характеристика. Природопользование и охрана среды в бассейне Байкала. Новосибирск: Наука, 1990. С. 113–129.
2. Белов А.В. Растительность. Природопользование и охрана среды в бассейне Байкала. Новосибирск: Наука, 1990. С. 147–154.
3. Буфал В.В. Радиационный режим котловины оз. Байкал и его роль в формировании климата. Климат оз. Байкал и Прибайкалья. М.: Наука, 1966. С. 34–70.
4. Ваганов Е.А., Ведрова Э.Ф., Верховец С.В., Ефремов С.П., Ефремова Т.Т., Круглов В.Б., Онучин А.А., Сухинин А.И., Шибистова О.Б. Леса и болота Сибири в глобальном цикле углерода. Сибирский экологический журнал, 2005. № 4. С. 631–649.
5. Валендик Э.Н. Синоптические ситуации, определяющие возникновение крупных лесных пожаров. Лесные пожары и их последствия. Красноярск: ИЛиД СО АН СССР (Институт леса и древесины), 1985. С. 5–12.
6. Валендик Э.Н. Крупные лесные пожары в Сибири. География и природ. ресурсы, 1995. № 1. С. 85–92.
7. Волокитина А.В., Софронов М.А. Классификация и картографирование растительных горючих материалов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 306 с.
8. Курбатский Н.П. Проблема лесных пожаров. Возникновение лесных пожаров. М.: Наука, 1964. С. 5–52.
9. Мелехов И.С. Природа леса и лесные пожары. Архангельск: ОГИЗ (Объединение государственных книжно-журнальных издательств), 1947. 60 с.
10. Михеев В.С. Ландшафтная структура. Природопользование и охрана среды в бассейне Байкала. Новосибирск: Наука, 1990. С. 7–29.

11. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Многолетние данные. Л.: Гидрометеиздат, 1991. Сер. 3. Ч. 1-6. Вып. 22. 604 с.
12. *Овсянников И.В.* Противопожарное устройство лесов. М.: Лесная промышленность, 1978. 112 с.
13. Противопожарное устройство лесов. Схема Генерального плана организации Прибайкальского государственного природного национального парка. 4695-ЗС. М.: Лесное хозяйство, 1989. Кн. 2. Т. 4. 156 с.
14. *Софронов М.А., Антропов В.Ф., Волокитина А.В.* Пирологическая характеристика растительности бассейна озера Байкал. География и природ. ресурсы, 1999. № 2. С. 52–58.
15. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1966; 1968. Вып. 22. Ч. II. 359 с.; Ч. IV. 278 с.
16. *Суворов Е.Г.* Общие физико-географические условия территории. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Слюдянский район. Иркутск: Издательство Института географии СО РАН, 2002. С. 53–58.
17. *Трофимова И.Е.* Типизация и картографирование климатов Байкальской горно-котловинной системы. География и природ. ресурсы, 2002. № 2. С. 53–61.
18. *Фёдоров В.Н.* Воды. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Бассейн р. Голоустной. Иркутск, Ганновер: Издательство Института географии СО РАН, 1997. С. 82–90.
19. *Suvorov E.G., Novitskaya N.I., Kitov A.D., Maksyutova E.V.* The manifestation of the pyrogenic factor in the geosystem dynamics of the southwestern Baikal region. *Geography and Natural Resources*, 2008. Published by Elsevier. V. 29. Iss. 2. P. 156–162.

REFERENCES

1. *Antipov A.N., Petrov A.V.* Landscape hydrological characteristic. Nature management and environment protection in the Baikal basin. Novosibirsk: Science, 1990. P. 113–129 (in Russian).
2. *Belov A.V.* Vegetation. Nature management and environment protection in the Baikal basin. Novosibirsk: Science, 1990. P. 147–154 (in Russian).
3. *Buffal V.V.* Radiation regime of the Lake Baikal depression and its role in the climate formation. Climate of tyohe Baikal Lake and Pribaikalie. Moscow: Science, 1966. P. 34–70 (in Russian).
4. *Fyodorov V.N.* Waters. Ecologically oriented planning of nature management in the Baikal region. The Goloustnaya river basin. Irkutsk, Hannover: Institute of Geography RAS SB, 1997. P. 82–90 (in Russian).
5. Fire-prevention forests arrangement. Scheme of the general plan of the Baikal state natural national park organization. 4695-ZS. Moscow: Forestry, 1989. Book 2. V. 4. 156 p. (in Russian).
6. *Kurbatski N.P.* The problem of forest fires. Beginnings of forest fires. Moscow: Science, 1964. P. 5–52 (in Russian).
7. *Melekhov I.S.* Forest nature and forest fires. Arkhangelsk: ASBMP (Association of state book and magazine publishers), 1947. 60 p. (in Russian).
8. *Mikheev V.S.* Landscape structure. Nature management and environment protection in the Baikal basin. Novosibirsk: Science, 1990. P. 7–29 (in Russian).
9. *Ovsyannikov I.V.* Fire-prevention forests arrangement. Moscow: Forest industry, 1978. 112 p. (in Russian).
10. Reference book on the climate of the USSR. Leningrad: Gidrometizdat (Hydrometeo Publishing), 1966; 1968. Iss. 22. Part II. 359 p.; Part IV. 278 p. (in Russian).
11. Scientific applied reference book on the climate of the USSR. Perennial data. Leningrad: Gidrometizdat (Hydrometeo Publishing), 1991. Ser. 3. Part 1–6. Iss. 22. 604 p. (in Russian).
12. *Sofronov M.A., Antropov V.F., Volokitina A.V.* Pyrological characteristic of the Baikal lake basin vegetation. *Geography and Natural Resources*, 1999. No 2. P. 52–58 (in Russian).

13. *Suvorov E.G.* General physical geographical conditions of the territory. Ecologically oriented planning of nature management in the Baikal region. Slyudyanka district. Irkutsk: Institute of Geography RAS SB, 2002. P. 53–58 (in Russian).
 14. *Suvorov E.G., Novitskaya N.I., Kitov A.D., Maksyutova E.V.* The manifestation of the pyrogenic factor in the geosystem dynamics of the south-western Baikal region. *Geography and Natural Resources*, 2008. Published by Elsevier. V. 29. Iss. 2. P. 156–162.
 15. *Trofimova I.E.* Typification and climates mapping of the Baikal mountain depression system. *Geography and Natural Resources*, 2002. No 2. P. 53–61 (in Russian).
 16. *Vaganov E.A., Vedrova E.F., Verkhovets S.V., Efremov S.P., Efremova T.T., Kruglov V.B., Onuchin A.A., Sukhinin A. I., Chibisova O.B.* Forests and swamps of Siberia in the carbon global cycle. *Siberian ecological journal*, 2005. No 4. P. 631–649 (in Russian).
 17. *Valendik A.N.* Synoptic situations, which determine the start of the large forest fires. Forest fires and their consequences. Krasnoyarsk: IFAW SB AS USSR (Institute of Forest and Wood), 1985. P. 5–12 (in Russian).
 18. *Valendik A.N.* Large forest fires in Siberia. *Geography and Natural Resources*, 1995. No 1. P. 85–92 (in Russian).
 19. *Volokitina A.V., Sofronov M.A.* Classification and mapping of plant combustible materials. Novosibirsk: SB of RAS Publishing, 2002. 306 p. (in Russian).
-