

Геоэкологические исследования

УДК 630*43(571.54)(091)(045)

В.Е. Бальчугова, М.А. Григорьева, С.Д.-о. Саая

ДИНАМИКА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СТИХИЙНЫМИ ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ (НА ПРИМЕРЕ БАЙКАЛЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ)

В статье приведен анализ показателей фактической горимости лесных насаждений на территории Байкальского лесничества (Республика Бурятия) в период с 2011 по 2021 годы. Максимальная пожарная опасность за исследуемый период наблюдалась в 2015 г., когда огнем было уничтожено 93847,97 (15,3 %) гектаров лесных земель, зафиксировано 14 мелких пожаров и 19 крупных пожаров. Установлено, что одним из основных факторов повышенной пожароопасности в 2015 г. был затянувшийся маловодный период, высокие температуры приземного слоя воздуха, малое количество атмосферного увлажнения, снижение уровня грунтовых вод. По результатам обработки данных спутниковых снимков и использования данных Информационной системы Дистанционного Мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства составлены картосхемы границ и размеров пожаров и гарей. Выявлено, что чаще всего подвержены пожарам участки, горевшие ранее. Установлено, что основными видами лесных пожаров в исследуемые годы были низовые беглые пожары и низовые устойчивые пожары.

Ключевые слова: Республика Бурятия, Байкальское лесничество, лесные пожары, гари, категории земель, спутниковые снимки.

DOI: 10.35634/2412-9518-2023-33-2-158-165

Леса способствуют поддержанию экологического баланса окружающей среды благодаря их огромному значению в регулировании водных ресурсов и климата.

Леса Бурятии постоянно испытывают негативное воздействие, которое вызывают лесные пожары, болезни леса, насекомые-фитофаги, неблагоприятные погодные условия, почвенно-климатические и антропогенные факторы. В результате воздействия этих факторов леса теряют свою биологическую устойчивость. Большие лесные пожары можно называть природной катастрофой, потому что в процессе горения лесной растительности снижается уровень грунтовых вод, что в свою очередь приводит к снижению уровня водного зеркала поверхностных водоёмов, сгоревший верхний слой земли часто подвержен выветриванию, происходит заболачивание территории, сгоревшая древесина остается на долгие годы закаменевшей.

Природным лесным пожаром называют процесс горения растительности, который масштабно распространяется по лесной территории, в котором огнем уничтожаются все ярусы лесного массива.

Цель исследования: проанализировать динамику лесных пожаров на территории Байкальского лесничества, что позволит прогнозировать возникновение лесных пожаров и своевременно разработать рекомендации по их предупреждению на сходных по природным условиям территориях.

Материалы и методы исследований

Для проведения исследования нами была выбрана территория Байкальского лесничества, расположенная в центральной экологической зоне Байкальской природной территории. Для исследования динамики лесных пожаров Байкальского лесничества, мы использовали данные спутниковых снимков LANDSAT 8 OLI, Sentinel2. Вычисление площадей пожаров проводилось с помощью статистического калькулятора с функцией на гектары, создание карт производилось в программе ArcGIS методом дешифрирования NDVI [1–3].

Были использованы данные ИСДМ (Информационная система Дистанционного Мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства) [4].

Результаты и их обсуждение

Байкальское лесничество расположено в Прибайкальском районе Республики Бурятия. Леса лесничества находятся в границах Центральной экологической зоны Байкальской природной территории,

которая в соответствии с Водным кодексом РФ со ст.65 ЛК РФ, с положениями Федерального закона от 01.05.1999 г. № 94-ФЗ «Об охране оз. Байкал» отнесены к категории защитности – леса, расположенные в водоохранной зоне [5; 6].

На территории лесничества имеются следующие ООПТ регионального значения по категориям:

- памятник природы «Озеро Котокель» на территории Котокельского участкового лесничества;
- памятник природы «Источник Золотой ключ» на территории Голондинского участкового лесничества;
- рекреационная местность «Побережье Байкала» расположена в Байкальском участковом лесничестве [7].

По данным государственного лесного реестра общая площадь лесничества составляет 611151 га. Граница Байкальского лесничества на карте Республики Бурятия представлена на рис. 1.

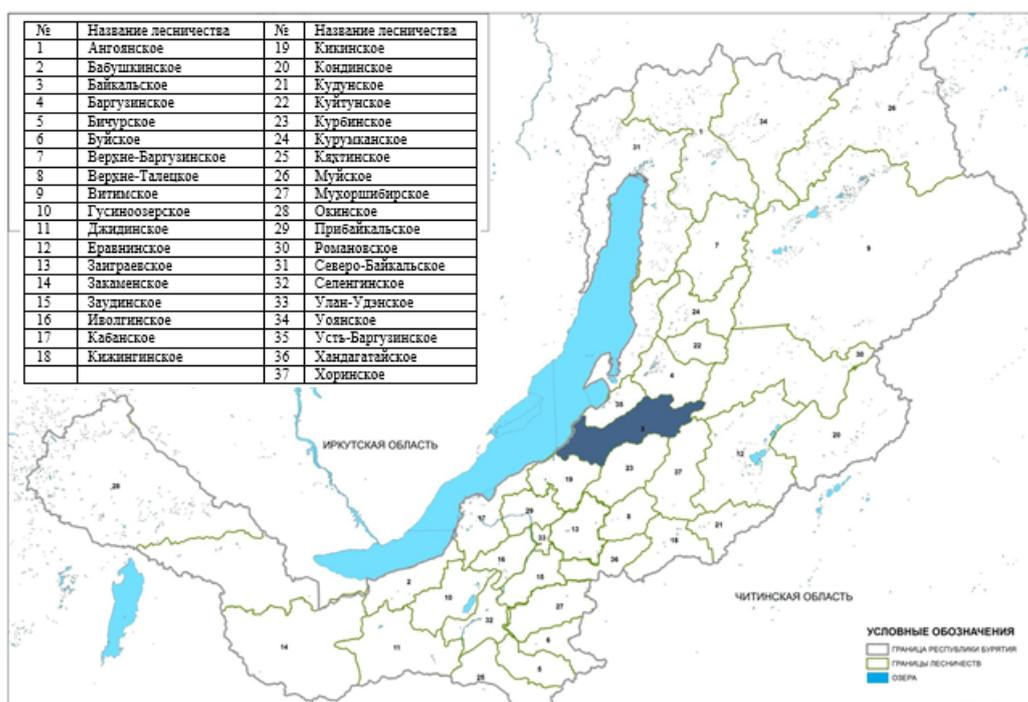


Рис. 1. Байкальское лесничество на карте Республики Бурятия [8]

В состав Байкальского лесничества входит пять участковых лесничеств: Байкальское, Горячинское, Голондинское, Котокельское, Туркинское (табл. 1).

Таблица 1

Структура Байкальского лесничества Прибайкальского района Республики Бурятия

№ п/п	Наименование участкового лесничества	Площадь, га
1.	Байкальское	36 462
2.	Горячинское	12741
3.	Голондинское	267 246
4.	Котокельское	83 234
5.	Туркинское	211 468
Всего по лесничеству:		611 151

По лесорастительному районированию территория относится к Витимо-Учурской подпровинции горных темно-хвойно-лиственных лесов, Витимо-Юдомской провинции горных кедрово-еловых и лиственничных лесов.

Структура и распределение Байкальского лесничества по лесорастительным зонам и лесным районам представлена на рис. 2.

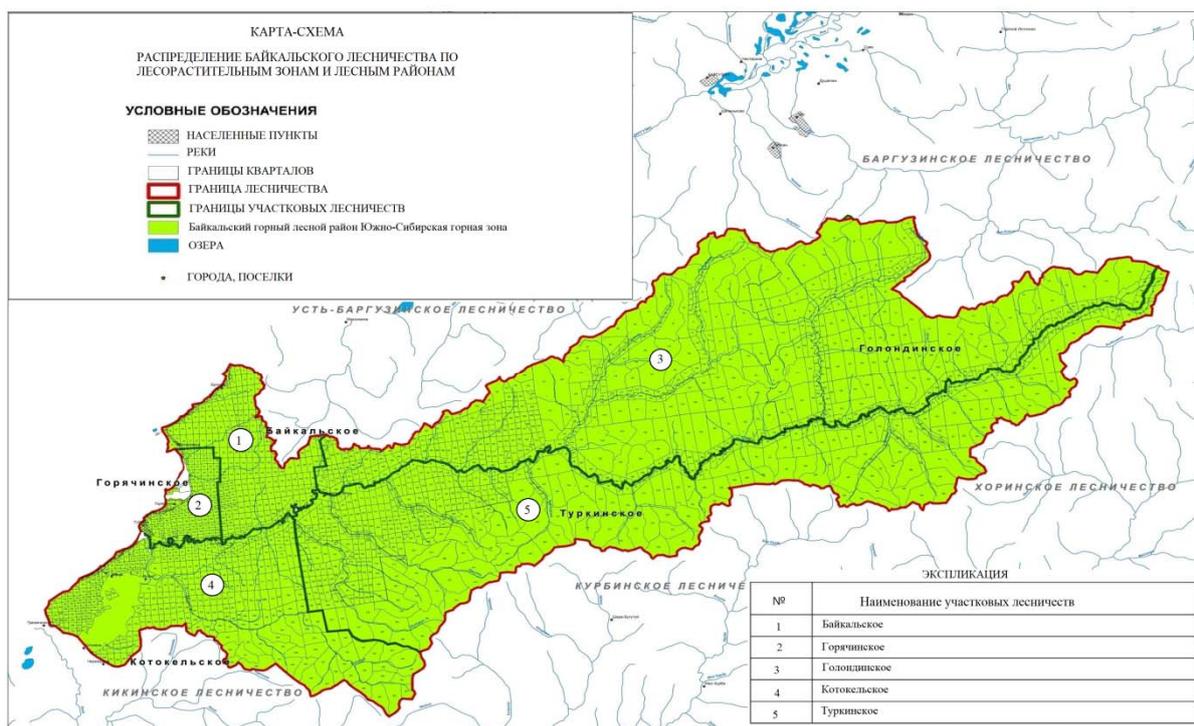


Рис. 2. Карта-схема распределения Байкальского лесничества по лесорастительным зонам и лесным районам [8]

Лесопокрытая площадь Байкальского лесничества составляет 548,5 тыс.га. (92 %) от общей площади лесничества. Лесистость составляет 78,7 %.

На климат района исследования большое влияние оказывает озеро Байкал, медленно остывающее осенью и долго нагревающееся летом. Зима на берегах Байкала на 6–10 °С теплее, чем в соседних районах, а лето заметно, прохладнее. Таким образом, водная масса озера смягчает континентальность климата побережья. Самый теплый месяц на берегах озера - август, наиболее холодный – январь.

Климатические условия района исследования способствуют формированию лесов средней и низкой продуктивности. Основными лесообразующими породами обычно являются: сосна, кедр, осина, лиственница, береза, пихта и ель.

Система мер по предотвращению возникновения и распространения лесных пожаров должна основываться на данных о пожарной опасности в зависимости от породного состава насаждений, климатических условий и наличия возможных мест возгорания [9]. Исходя из распределения пожаров по лесному массиву, для каждого пожароопасного периода следует выявлять наиболее горячие участки и концентрировать усилия, как на обнаружении пожаров, так и на профилактических мероприятиях и противопожарном оборудовании.

Природная пожарная опасность лесных массивов Котокельского и Байкальского участковых лесничеств приурочены ко второму и частично третьему классам, это обусловлено тем, что они представлены сосновыми и смешанными березовыми насаждениями с травяным покровом и небольшой примесью хвойных пород (кедровый стланик, лиственница).

В Туркинском и Голодинском участковых лесничествах лесонасаждения в основном приурочены к третьему и четвертому классу природной пожарной опасности, что обусловлено доминированием светлохвойных пород деревьев, в основном зеленомошным напочвенным покровом и высокой антропогенной нагрузкой.

Нами был проведен мониторинг лесных пожаров на территории Байкальского лесничества с 2011 по 2021 гг.

В 2011 г. пожароопасный сезон начался в труднодоступном горно-таежном участке Голодинского, Туркинском участковых лесничеств. Причиной возгорания в данном случае был природный фактор. Длительное время на территории данных участковых лесничеств производилась незаконная

вырубка леса, что обусловило большое скопление сухого валежника, это, в свою очередь способствовало возгоранию во время сухих гроз, повторяемость которых в 2011 году была наибольшей. В результате возгорания огнем уничтожено около 20000 га леса. Сравнительный анализ контура нового и старого пожара показал, что за 10 лет лесные насаждения полностью не восстановились, и перешли в категорию прогалин и пустырей. Следы старых (2001 г.) пожаров оставались в виде прогалин и пустырей на площади 27592,13 (4,5 %) га земель не занятыми лесными насаждениями (рис. 3).

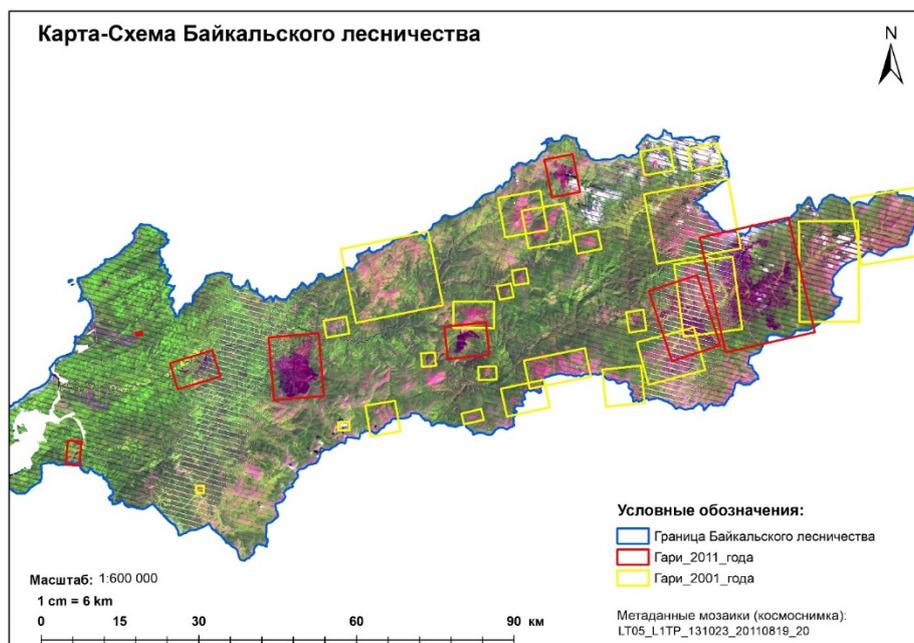


Рис. 3. Карта-схема лесных пожаров и гарей на 2011 г. в Байкальском лесничестве (составлена авторами)



Рис. 4. Карта-схема выявленных гарей Байкальского лесничества на 2019 год (составлена авторами)

Установлено, что основными видами лесных пожаров в исследуемые годы были низовые беглые пожары и низовые устойчивые пожары, которые возникали в течение всего пожароопасного периода. Верховые пожары на территории лесничеств возникали единично.

Максимальное количество пожаров в Байкальском лесничестве было зафиксировано в 2015 г., около 14 мелких и 19 крупных пожаров. В 2015 году огнем было уничтожено 93847,97 (15,3 %) га, общая площадь поврежденных от пожаров лесных насаждений с 2011 по 2016 год составила 120406,3 гектара (19,7 %). Относительно катастрофических пожаров 2015 г. можно сказать, что причиной установления высокого уровня горимости лесов явилось наложение двух факторов: экстремальные погодные условия (отсутствие осадков), понижение уровня поверхностных вод, ускоренное высыхание напочвенного покрова и увеличение массы сухих горючих материалов в лесу [10].

В 2019 году было обнаружено возгорание на северо-восточной части Голондинского участкового лесничества. В результате пожаров в этом году огнем было уничтожено 109838,86 га (18 %), а в 2021 году – 89158,69 (14,5 %) га лесных насаждений по разным категориям земель лесничества (рис. 4).

Несмотря на крупные пожары в Байкальском лесничестве, лесные насаждения восстанавливаются достаточно быстро, что обусловлено несколькими факторами. Во-первых – это озеро Байкал, большой резервуар пресной воды и источник влаги для увлажнения почвы, играет важную роль в формировании экосистемы лесных культур. Во-вторых – это сложный орографический рельеф, что способствует задержке влаги и атмосферных осадков.

Результаты проведенного нами анализа динамики лесных пожаров отражены на рис. 5.

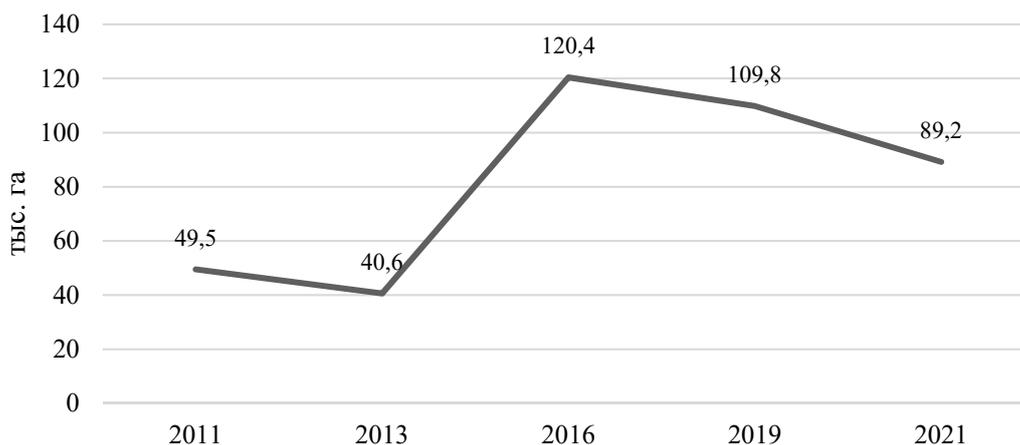


Рис.5. Общая динамика лесных пожаров Байкальского лесничества с 2011 по 2021 год

Площадь поврежденных лесных насаждений незначительно снижалась с 2011 г. до 2013 года, по результатам обработки данных спутниковых снимков площадь пожаров в 2016 году увеличилась в 3 раза по сравнению с 2013 годом, далее с 2017 года по 2021 год площадь гарей постепенно сокращается.

В результате проведенного анализа динамики лесных пожаров, можно сделать вывод, что самые минимальные значения были зафиксированы в 2013 году. Максимальные показатели были определены в 2015 г.: огнем уничтожено – 51358,26 (8,4 %) га эксплуатационных лесов, леса расположенные в полупустынных, лесостепных, лесотундровых биомах, степях, горах — 24224,74 (4 %) га, леса расположенные в водоохранных биомах — 6555,52 (1 %) га, нерестоохраняемые полосы лесов — 14394,72 (2,3 %), орехово-промысловые биомы — 21252,52 (3,4 %) га (рис. 6).

Начиная с 2016 года до 2021 год больших стихийных лесных пожаров не обнаружено и заметно изменение площадей поврежденных лесных насаждений.

Все компоненты экосистемы испытывают негативное влияние лесных пожаров. Происходит полное или частичное уничтожение растительного покрова и животных, меняются условия их обитания. Низовые пожары высокой интенсивности уничтожают подлесок, напочвенный покров, лесную подстилку, оказывают деструктивное влияние на почвенный покров, изменяя физико-химические свойства почв, что в свою очередь негативно сказывается на почвенной биоте и фауне.

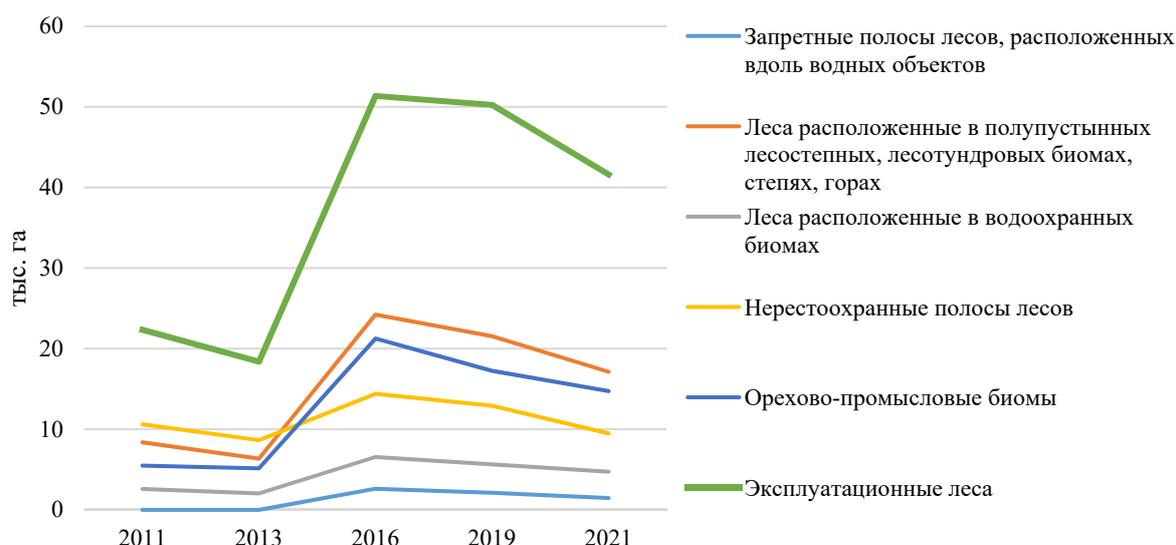


Рис. 6. Динамика лесных пожаров Байкальского лесничества по категории земель с 2011 по 2021 гг.

Климатический фактор играет немаловажную роль в формировании лесных пожаров на территории Байкальского лесничества, поскольку, данное исследование показало, что основное количество возгораний приходится на май-июнь, когда устанавливается засушливая и жаркая погода. Зеленомошный и долгомошно-сфагновый напочвенный покров доминирует в лесных экосистемах исследуемой территории, что также повышает риск возгорания.

Заключение

Таким образом, выбранный метод дешифрирования космических снимков позволил нам определить точные границы лесных пожаров на территории Байкальского лесничества Прибайкальского района Республики Бурятия. По результатам анализа пространственных данных составлены схемы – картографические материалы, показывающие динамику повреждения лесных насаждений стихийными лесными пожарами.

Установлено, что территории, ранее подвергшиеся пожару, являются наиболее уязвимыми, поскольку анализ показал, что пожары повторно формируются именно на гарях.

Антропогенный фактор в формировании пожаров на территории Байкальского лесничества составляет 90 %.

Для снижения риска возникновения лесных пожаров рекомендуется решение локальных проблем, в том числе, соблюдение регламента пожарной безопасности на территории Байкальского лесничества, уборка старых гарей от захламленности, создание минеральных полос, проведение постоянного космического и авиационного мониторинга пожарной опасности, своевременного выявления очагов пожара, оперативное принятие мер по его локализации.

В целях повышения пирогенной устойчивости лесных экосистем необходимо формировать смешанные древостои.

Все мероприятия по соблюдению пожароопасного периода следует рассматривать как обязательную меру, направленную на защиту по обеспечению безопасности живых организмов и сохранению экосистемы Байкальского лесничества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения: учебное пособие / А.Н. Шихов, А.П. Герасимов, А.И. Пономарчук, Е.С. Перминова. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020. 191 с.
2. NDVI – теория и практика. URL: <https://gis-lab.info/qa/ndvi.html> / (дата обращения: 17.12.2022).
3. Середович В.А., Ключниченко В.Н., Тимофеева Н.В. Геоинформационные системы (назначение, функции, классификация): монография. Новосибирск: СГГА, 2008. 192 с.

4. Данные ИСДМ ФБУ «Авиалесоохрана», Спутниковые данные использующие в ИСДМ Рослесхоз. URL: <https://aviales.ru/files/documents/2009/03/isdm/isdmsat.pdf> (дата обращения: 15.11.2022).
5. Водный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ: ред. от 01.05.2022 г. // Собрание законодательства Российской Федерации. 2006.
6. Федеральный закон от 01.05.1999 N 94-ФЗ (ред. от 28.06.2014) «Об охране озера Байкал» // ГАРАНТ.РУ [Информационно-правовой портал]. URL: <http://base.garant.ru/2157025/> (дата обращения: 27.02.2023).
7. Приказ Министерства природных ресурсов Республики Бурятия от 18.01.2018 № 14-ПР «Об утверждении Перечня особо охраняемых природных территорий регионального и местного значений Республики Бурятия по состоянию на 01.01.2018 года».
8. Приказ от 28 сентября 2017 года N 802 «Об утверждении Лесохозяйственного регламента Байкальского лесничества» (с изменениями на 25 сентября 2020 года) (в ред. Приказов Республиканского агентства лесного хозяйства Республики Бурятия от 29.08.2018 N 866, от 25.09.2020 N 1060) / Республиканское агентство лесного хозяйства Республики Бурятия.
9. Постановление Правительства Республики Бурятия от 28.12.2018г №763 «Об утверждении Лесного плана Республики Бурятия». URL: <https://docs.cntd.ru/document/574839565> (дата обращения: 26.05.2022).
10. Байкал – горящее лето 2015. URL: <https://bellona.ru/2015/09/14/1441628642-19/> (дата обращения: 17.12.2022).

Поступила в редакцию 24.03.2023

Бальчугова Валерия Евгеньевна, магистрант, кафедра географии и геоэкологии

E-mail: valeria.balchugowa@yandex.ru

Григорьева Марина Александровна, кандидат географических наук, доцент кафедры географии и геоэкологии

E-mail: marina.grigoryeva2015@bk.ru

ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»
670000, Россия, г.Улан-Удэ, ул. Смолина, 24

Саая Салгал Дурген-оолович, инженер, Отдел ДН и ГИС

Филиал ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Республики Бурятия»

670000, Россия, г.Улан-Удэ, ул. Северная, 133

E-mail: salgalool95@mail.ru

V.E. Balchugova, M.A. Grigorieva, S.D.-O. Saaya

DYNAMICS OF DAMAGE TO FOREST PLANTATIONS BY SPONTANEOUS FOREST FIRES (ON THE TERRITORY OF THE BAIKAL FORESTRY OF THE REPUBLIC OF BURYATIA)

DOI: 10.35634/2412-9518-2023-33-2-158-165

The article provides an analysis of the indicators of the actual burning of forest plantations on the territory of the Baikal forestry (Republic of Buryatia) in the period from 2011 to 2021. The maximum fire danger for the study period was observed in 2015, when 93847.97 (15.3%) hectares of forest land were destroyed by fire, 14 small fires and 19 large fires were recorded. The factors of formation of forest fires were identified, it was found that one of the main factors of increased fire hazard in 2015 was a prolonged dry period, high temperatures of the surface air layer, a small amount of atmospheric moisture, and a decrease in the level of groundwater. Based on the results of processing satellite imagery data and using data from the Information System for Remote Monitoring of Forest Fires of the Federal Forestry Agency, maps of the boundaries and sizes of fires and burnt areas were compiled. It was revealed that the areas that burned earlier are most often subject to fires. It was established that the main types of forest fires in the years under study were ground runaway fires and ground steady fires.

Keywords: Republic of Buryatia, Baikal forestry, dynamics, forest fires, burnt areas, land categories, Baikal natural area, satellite images.

REFERENCES

1. Shikhov A.N., Gerasimov A.P., Ponomarchuk A.I., Perminova E.S. *Tematicheskoe deshifirovanie i interpretatsiya kosmicheskikh snimkov srednego i vysokogo prostranstvennogo razresheniya* [Thematic interpretation and interpretation of space images of medium and high spatial resolution], Perm: Perm. Gos. National. Issledovat. Univ., 2020, 191 p. (in Russ.).

2. *NDVI – teoriya i praktika* [NDVI – theory and practice], Available at: <https://gis-lab.info/qa/ndvi.html> / (accessed: 17.12.2022) (in Russ.).
3. Seredovich V.A., Klyushnichenko V.N., Timofeeva N.V. *Geoinformatsionnye sistemy (naznachenie, funktsii, klassifikatsiya)* [Geographic information systems (purpose, functions, classification)], Novosibirsk: SSGA, 2008. 192 p. (in Russ.).
4. *Dannye ISDM FBU «Avialesookhrana», Sputnikovye dannye ispol'zuyushchie v ISDM Rosleskhoz* [Data from ISDM FBU "Avialesookhrana", Satellite data used in ISDM Rosleskhoz], Available at: <https://aviales.ru/files/documents/2009/03/isdm/isdmsat.pdf> (accessed 15.11.2022) (in Russ.).
5. *Vodnyy kodeks Rossiyskoy Federatsii: Federal'nyy zakon RF ot 03.06.2006 g. № 74-FZ: red. ot 01.05.2022 g.* [Water Code of the Russian Federation: Federal Law of the Russian Federation No. 74-FZ of 03.06.2006: ed. from 01.05.2022], in *Sobranie zakonodatel'stva Rossiyskoy Federatsii, 2006* (in Russ.).
6. *Federal'nyy zakon ot 01.05.1999 N 94-FZ (red. ot 28.06.2014) "Ob okhrane ozera Baykal"* / *Informatsionno-pravovoy portal GARANT.RU* [Federal Law No. 94-FZ of May 1, 1999 (as amended on June 28, 2014) "On the Protection of Lake Baikal" / Information and Legal Portal GARANT.RU], Available at: <http://base.garant.ru/2157025/> (accessed: 27.02.2023) (in Russ.).
7. *Prikaz Ministerstva prirodnykh resursov Respubliki Buryatiya ot 18.01.2018 № 14-PR "Ob utverzhdenii Perechnya osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriy regional'nogo i mestnogo znacheniy Respubliki Buryatiya po sostoyaniyu na 01.01.2018 goda"* [Order of the Ministry of Natural Resources of the Republic of Buryatia dated January 18, 2018 No. 14-PR "On Approval of the List of Specially Protected Natural Areas of Regional and Local Significance of the Republic of Buryatia as of January 1, 2018"] (in Russ.).
8. *Prikaz ot 28 sentyabrya 2017 goda N 802 «Ob utverzhdenii Lesokhozyaystvennogo reglamenta Baykal'skogo lesnichestva» (s izmeneniyami na 25 sentyabrya 2020 goda) (v red. Prikazov Respublikanskogo agentstva lesnogo khozyaystva Respubliki Buryatiya ot 29.08.2018 N 866, ot 25.09.2020 N 1060) / Respublikanskoe agentstvo lesnogo khozyaystva Respubliki Buryatiya* [Order of September 28, 2017 N 802 "On approval of the Forestry Regulations of the Baikal forestry" (as amended on September 25, 2020) / Republican Forestry Agency of the Republic of Buryatia] (in Russ.).
9. *Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Buryatiya ot 28.12.2018g №763 "Ob utverzhdenii Lesnogo plana Respubliki Buryatiya"* [Resolution of the Government of the Republic of Buryatia dated 12/28/2018 No. 763 "On approval of the Forest Plan of the Republic of Buryatia"], Available at: <https://docs.cntd.ru/document/574839565> (accessed 26.05.2022) (in Russ.).
10. *Baykal – goryashchee leto 2015* [Baikal – burning summer 2015], Available at: <https://bellona.ru/2015/09/14/1441628642-19/> (accessed: 17.12.2022) (in Russ.).

Received 24.03.2023

Balchugova V.E., Master student of the Department of Geography and Geoecology

E-mail: valeria.balchugowa@yandex.ru

Grigoryeva M.A., Candidate of Geography, Associate Professor of the Department of Geography and Geoecology

E-mail: marina.grigoryeva2015@bk.ru

Buryat State University named after Dorzhi Banzarov

Smolina st., 24, Ulan-Ude, Russia, 670000

Saaya S.D-o., engineer, Department of MD and GIS

Branch of FBI "Roslesozashchita" "Forest Protection Center of the Republic of Buryatia"

Severnaya st., 133, Ulan-Ude, Russia, 670000

E-mail: salgalool95@mail.ru