

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт экологии и географии
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ И. Н. Безкоровайная
подпись

« _____ » _____ 20 ____ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Актуализация горимости лиственничников Сибири на широтном градиенте по
материалам дистанционного мониторинга
05.03.06. – экология и природопользование
05.03.06.02 – природопользование

Руководитель

доцент, канд. техн. наук

Е.И. Пономарев

Выпускник, ЭБ16–02Б

И.О. Радостева

Нормоконтролер

подпись, дата

П.А. Красноперова

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Обзор литературы.....	5
1.1 Лесной пожар. Типы лесных пожаров и их классификация.....	5
1.2 Влияние изменения климата на динамику природных пожаров. Влияние пожаров на лесные экосистемы.....	8
1.3 Лесорастительные зоны Сибири и лесорастительные условия	11
1.4 Понятие о дистанционном мониторинге.....	17
1.5 Понятие о межпожарном интервале.....	18
2. Характеристика района исследования.....	21
2.1 География местности.....	21
2.2 Климатические условия.....	22
2.3 Растительность.....	23
3. Объект исследования.....	27
4. методы исследования.....	28
4.1 Расчет горимости лесов в пределах каждого бассейна малых рек исследуемой территории.....	30
4.2 Расчет межпожарного интервала в пределах каждого бассейна малых рек исследуемой территории.....	31
4.3 Расчет межпожарного интервала в пределах каждого участка территории, покрытого лиственными лесами.....	32
5. Результаты и их обсуждения.....	34
Заключение.....	39
Список сокращений.....	41
Список используемой литературы.....	42
Приложение А.....	49

ВВЕДЕНИЕ

Леса России занимают общую площадь в 1,2 млрд га или около 22% от всех лесов мира, ими покрыто около 50% от всей территории Российской Федерации [1]. Также примерно 50% площади лесопокрытой территории России приходится на бореальные леса, которые произрастают в основном в Сибири [2]. На основании публикаций последних лет, ежегодно в России 70–90% от всех лесопокрытых территорий, пройденных огнем, фиксируется на территории Средней Сибири. Площадь таких территорий варьируется от 2 до 10 миллионов гектаров [3, 4].

Лесной пожар, наряду с климатическими процессами, является одним из основных факторов, определяющих динамику и состояние лесных экосистем Сибири в современных условиях. [5, 6, 7, 8, 9,]. Леса играют важную роль в экологии, экономике и сельскохозяйственной деятельности страны. Лесные пожары представляют большую опасность не только для животных, обитающих в лесах, но и для людей, живущим рядом с лесом [10]. Также воздействие лесных пожаров пагубно влияет на почвы – возрастает эрозия почв, что может привести к катастрофическим последствиям для территории, пройденной пожаром [11, 12].

Последствия лесных пожаров можно разделить на экологические, экономические и социальные. К экологическим последствиям относят чаще всего загрязнение атмосферы, что приводит к снижению качества воздуха. При горении лесов увеличивается содержание углекислого газа в воздухе, которое приводит к глобальному потеплению и, как следствие, к парниковому эффекту. Также вследствие лесных пожаров уничтожаются природные ресурсы леса [13].

Экономический ущерб, связанный с лесными пожарами, складывается не только из урона, нанесенного непосредственно самим лесам и его обитателям, но и из затрат, выделенных на тушение и рекультивационную деятельность по восстановлению экосистемы лесов [14].

Кроме того, дым от лесных пожаров влияет на здоровье людей. Так, при сгорании биомассы образуется аэрозольно-газовая смесь, представляющая эколого-токсикологический риск для человека [15].

Одной из важнейших характеристик, необходимой в решении задач зонально-экологические особенности пожарных режимов, выступает информация о повторяемости пожаров – межпожарные интервалы (МПИ) [16, 17, 18, 19, 20]. Реконструкция прошлых пожаров позволяет выявить природные пожарные режимы, характерные для данного насаждения или данного ландшафта.

Таким образом, при условии ежегодных возгораний в лесах Сибири необходимо оперативное обнаружение лесного пожара для быстрой его ликвидации. Ряд авторов статей [21, 22, 23, 24], основной темой которых является дистанционное зондирование и спутниковый мониторинг Земли, считают, что в этом нам помогают передовые технологии, такие как геоинформационная система мониторинга лесных пожаров. Современные средства спутникового мониторинга и геоинформационные технологии обработки данных позволяют получать точную информацию о динамике лесных пожаров, их пространственно-временном распределении, уровне воздействия на древостои, а также открывают новые возможности для прогнозирования пожарных режимов на локальном, а также глобальном уровнях.

Цель:

Анализ горимости в лиственных лесах Сибири за период спутниковых наблюдений, оценка и экстраполяция межпожарных интервалов.

Задачи:

1. Выполнить анализ горимости из литературных данных.
2. Оценить горимость лиственных лесов Сибири и выявить закономерности горимости на широтном градиенте.
3. Оценить экстраполированные верхние (максимально возможные) значение МПИ с использованием данных о площадях пожаров в период спутникового мониторинга.

4. Выполнить анализ ретроспективных данных о межпожарных интервалах в лиственничниках Сибири.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проделанной работы были изучены литературные источники. Обзор отечественной и зарубежной литературы показывает, что зона бореальных хвойных лесов в большей степени подвержена риску пожаров.

Были получены оценки горимости лиственничников Сибири и выявлены закономерности горимости на широтном градиенте. Как показало исследование, годовая и суммарная горимость в процентном соотношении выше в лиственничных лесах, растущих в южной части Средней Сибири (южная тайга) - сосновые леса с лиственницей, лиственнично - сосновые среднетаёжные леса, лиственничные среднетаёжные леса. Это связано с климатическими условиями данной области, которые способствуют появлению естественных пожаров. Также нельзя исключать из внимания антропогенный фактор возгораний в данных лесах, так как плотность населения в южных границах Средней Сибири выше, чем в северных территориях.

Экстраполированные верхние (максимально возможные) МПИ для данной территории, покрытой лиственничными лесами, имеют следующие значения. Показано, что на широте от 56° с.ш. до 63° с.ш. период МПИ короче, чем на широтах, расположенных выше 65° с.ш. (от 48 до 99 лет и от 99 до < 700 лет соответственно). Выявлена зависимость межпожарного интервала от географической широты – с юга на север межпожарный интервал увеличивается в длительности. Уровень тепло-влагообеспеченности зависит от инсоляции и количества осадков в летний период времени. В высоких широтах эти геофизические показатели ниже, чем на юге, следовательно, там короче пожароопасные периоды, что сказывается на величине МПИ.

Исходя из полученных результатов о межпожарных интервалах (МПИ) в лиственничниках Сибири и по полученным значениям МПИ в публикациях прошлых лет, можно утверждать, что значения МПИ в условиях меняющегося климата становятся ниже.

Обобщая все полученные результаты о процентном показателе горимости и о длительности МПИ в лиственных лесах Сибири, можно сделать вывод о том, что данные характеристики важны для разработки метода экстраполяции межпожарных интервалов в Сибири по материалам спутникового мониторинга пожаров в условиях меняющегося климата.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Топольский, Н. Г. Противопожарная защита лесов России / Н.Г. Топольский, В.В. Белозеров, Н.С. Афанасьев // Технологии техносферной безопасности. – 2010. – № 4. – С. 1–2.
2. Ваганов, Е. А. Пожары сибирской тайги / Е. А.Ваганов, В. В. Фуряев, А. И. Сухинин // Природа. – 1998. – № 7. – С. 51–62.
3. Remote sensing estimates of stand-replacement fires in Russia 2002–2011/ A. Krylov, J.L.McCarty, P. Potapov, T. Loboda // Environ. Res. Lett. – 2014. – № 9. 105007. – P. 1–8. doi:10.1088/1748-9326/9/10/105007.
4. Швиденко, А. З. Климатические изменения и лесные пожары в России / А. З. Швиденко, Д. Г. Щепашенко // Лесоведение. – 2013. – №5. С. 50–61.
5. Воздействие пожаров на компоненты экосистемы среднетаежных со- сняжков Сибири : монография / Г. А. Иванова [и др.] ; отв. ред. М. Д. Евдоки- менко ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т леса им. В. Н. Сукачева, 2014. – 232 с.
6. Каржинов, А. И. Влияние лесных пожаров на экологическую ситуа- цию / А. И. Каржинов, М. В. Солдатов // Актуальные проблемы современной науки. – 2011. – № 4. – С. 129–130.
7. Майорова, Л. П. Воздействие лесных пожаров на экосистемы и ком- поненты природной среды (на примере Хабаровского края) / Л. П. Майорова, А. И. Садыков, Ю. И. Сыч // Электронное научное издание «Ученые заметки ТО- ГУ». – 2013. – Т. 4, № 4. – С. 1–8.
8. Ponomarev, E. I. Wildfires Dynamics in Siberian Larch Forests / E. I. Ponomarev, V. I. Kharuk, K. J. Ranson // Forests. – 2016. – Vol. 7, Is. 6. – P. 125.
9. Kharuk, V. I. Impact of Silkmoth Outbreak on Taiga Wildfires : scientific publication / V. I. Kharuk, O. A. Antamoshkina // Contemporary problems of ecolog- y. – 2017. – Vol. 10, Is. 5. – С. 556–562.
10. Цветков, П. А. Исследования природы пожаров в лесах Сибири / А. П. Цветков, Л. В. Буряк // Сибирский лесной журнал. – 2014. – № 3. – С. 25–42.

11. Горбунова, Ю. С Влияние пожаров на почвенный и растительный покров лесов центра Русской равнины / Ю. С. Горбунова, Т. А. Дятлова, А. Я. Григорьевская // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия: химия, биология, фарма-
ции. – 2014. – № 4. – С. 52–56.
12. Ковалева, Н. М. Влияние низовых пожаров на напочвенный покров
в лиственничниках Нижнего Приангарья / Н. М. Ковалева // Ботанический жур-
нал. – 2014. – Т. 99, № 11. – С. 1269–1277.
13. Об утверждении инструкции по определению ущерба, причиняемого
лесными пожарами: приказ от 3 апреля 1998 г. № 53// Федеральная служба лес-
ного хозяйства России. – 1998.
14. Лихоманов, О. В. Кумулятивная денежная эколого-экономическая
оценка ущерба от лесных пожаров / О. В. Лихоманов // Национальные интере-
сы: приоритеты и безопасность. – 2011. – Т. 7, № 31. – С. 78–84.
15. Коробкина, Д. В. Исследования процессов теплового воздействия
лесных пожаров на ткани человека: перспективы создания медицинских ин-
формационных систем: Монография / Д. В. Коробкина, Н. В. Барановский. –
Cloud of science. – 2014. – Т.1, № 2. – С. 292–317.
16. Loupian, E. A. 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. B. Koshelev, S. A.
Tashchilin, A. B. Tatarnikov, I. Chishar, V. Loboda, A. I. Sukhinin, E. I. Ponomarev,
S. V. Afonin, V. V. Belov, G. G. Matvienko // Mitigation and Adaptation Strategies
for Global Change. – 2006. – Vol. 11, Is 1. – С. 113–145.
17. Иванова, Г. А. Зонально-экологические особенности лесных пожа-
ров в сосняках Средней Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 06.03.03 /
Иванова Галина Александровна. – Красноярск, 2005. – 40 с.
18. Kharuk, V. I. Larch forests of Middle Siberia: long-term trends in fire re-
turn intervals / V. I. Kharuk, M. L. Dvinskaya, I. A. Petrov, S. T. Im, K. J. Ranson//
Regional Environmental Change. – 2016. – Vol. 16, Is 8. – С. 2389–2397.

19. Soja, A. J. Satellite-derived mean fire return intervals as indicators of change in Siberia (1995-2002) : scientific publication / A. J. Soja, H. H. Shugart, A. Sukhinin, S. Conard, P. W. Stackhouse // Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. – 2006. – Vol. 11, Is 1. – С. 75–96.

20. Kharuk, V. I. Fire return intervals within the northern boundary of the larch forest in Central Siberia / V. I. Kharuk, M. L. Dvinskaya, K. J. Ranson // International journal of wildland fire. – 2013. – Vol. 22, Is 2. – С. 207–211.

21. Пономарев, Е. И. Результаты и перспективы спутникового мониторинга природных пожаров Сибири / Е. И. Пономарев, В. И. Харук, Н. Д. Якимов // Сибирский лесной журнал. – 2017. – № 5. – С. 25–36.

22. Пономарев, Е. И. Оперативная оценка пожарной опасности в лесу на основе спутниковых данных : дис. ... канд. техн. наук : 05.11.13 / Пономарев Евгений Ивинович. – Красноярск, 2003. – 143с.

23. Барталев, С. А. Спутниковая оценка гибели лесов России от пожаров / С. А. Барталев, Ф. В. Стыценко, В. А. Егоров, Е. А. Лупян // Лесоведение. – 2015. – № 2. – С. 83–94.

24. Доррер, Г. А. Методика оценки и прогнозирования параметров крупных лесных пожаров на основе спутниковой информации / Г. А. Доррер, В. С. Коморовский, С. П. Якимов // Хвойные бореальной зоны. – 2011. – Т. 23, № 1. – С. 18–26.

25. Мелехов, И.С. Природа леса и лесные пожары. – Архангельск: ОГИЗ, 1947. – 44 с.

26. Иванов, В. А. Справочник по тушению природных пожаров; Проект ПРООН/МКИ «Расширение сети ООПТ для сохранения Алтае-Саянского эко-региона» / В. А. Иванов, Г. А. Иванова, С. А. Москальченко. – Красноярск: 2-е изд., перераб. и доп., 2011. – 130 с.

27. Усеня, В. В. Лесная пирология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-

т им. Ф. Скорины; Институт леса НАН Беларуси. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

28. Цветков, П. А. Влияние пожаров на начальный этап лесообразования в среднетаежных сосняках Сибири / П. А. Цветков // Хвойные бореальной зоны. – 2013. – № 1/2. – С. 15–21.

29. Кукушкина, А. В. Киотский протокол и проблема парниковых газов в России / А. В. Кукушкина // Московский журнал международного права. – 2011. – № 4. – С. 52–62.

30. Толкачёв, В. М. Негативы природных и антропогенных газов / В. М. Толкачёв, М. В. Толкачёв // Нефть. газ. Новации. – 2015. – № 8. – С. 58–66.

31. МетеоЭнциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://meteorologist.ru/gidrotermicheskiy-koeffitsient-selyaninova.html>

32. Пономарев, Е. И. Горимость лесов Алтае-Саянского региона в условиях наблюдаемых изменений климата / Е. И. Пономарев, В. И. Харук // Сибирский экологический журнал. – 2016. – Т. 23, № 1. – С. 38–46

33. Воскресенский, С. С. Геоморфология Сибири : курс лекций / С. С. Воскресенский. – Москва : ЛИК МГУ, 1957. – 315 с.

34. Панов, А. В. Комплексный подход в оценке эмиссии углеродсодержащих газов от лесных пожаров в Сибири / А. В. Панов, А. С. Прокушкин, А. В. Брюханов, М. А. Корец, Е. И. Пономарев, Н. В. Сиденко, Г. К. Зражевская, А. В. Тимохина, М. О. Андреа // Метеорология и гидрология. – 2018. – №5. – С. 30–38.

35. Федеральное агентства лесного хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://rosleshoz.gov.ru/>

36. Приказ Минприроды России «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» [Электронный ресурс] : приказ от 18.08.2014. № 367 ред. от 19.02.2019. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_169590/5a83ecee88de92fa07b76f77d0ec637712823b56/

37. Национальный атлас почв Российской Федерации [Электронный ресурс] : база данных содержит информацию о всех типах почв России. – Москва, 2011. – Режим доступа: <https://soilatlas.ru/>

38. Абаимов, А. П. Мерзлотное лесоведение / А. П. Абаимов, П. М Матвеев // СибГТУ – Красноярск, 1999. – 249 с.

39. Метеосводки и прогнозы - Спутниковые изображения - Средние многолетние климатические показатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ru.allmetsat.com/satellite-noaa.php>

40. Лупян, Е. А. Спутниковый мониторинг лесных пожаров в 21 веке на территории Российской Федерации (цифры и факты по данным детектирования активного горения) / Е. А. Лупян, С. А. Барталев, И. Б. Балашов, Б. А. Егоров, Д. Б. Ершов, Д. А. Кобец, К. С. Сенько, Ф. Б. Стыценко, И. Г. Сычугов // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. – 2017. – Т. 14, № 6. – С. 158–175.

41. Двинская, М. Л. Гари в лиственничниках Средней Сибири: временные тренды и ландшафтная приуроченность / М. Л. Двинская, В. И. Харук, К. Дж. Рэнсон // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2005. – Т. 2, № 2 – С. 372–379.

42. Иванова, Г. А. Пожары в сосновых лесах Средней Сибири / Г. А. Иванова, А. В. Иванов. – Новосибирск : Наука, 2015. – 239 с.

43. Воронин, В. И, Судебно-ботаническая экспертиза с применением методов дендрохронологии при расследовании незаконной рубки лесных насаждений : учебно-практическое пособие для курсантов и слушателей образовательных организаций высшего образования системы МВД России / В. И. Воронин, О. П. Грибунов, Ю. М. Жаворонков, В. А. Осколков, С. В. Унжакова. – Иркутск, 2016. – 200 с.

44. Фирсов, А. Г. Влияние природно-климатических факторов на формирование обстановки с пожарами в Российской Федерации / А. Г. Фирсов, А.

А. Порошин, А. М. Арсланов, Е. Н. Малемина, А. В. Загуменнова // Пожарная безопасность. – 2018. – № 3. – С. 154–161.

45. Андреев, Ю. А. Влияние социальных и климатических условий на уровень пожарного риска / Ю. А. Андреев, Д. С. Серебренников, С. В. Амельчугова, С. Ю. Комаров // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – Т. 19, № 12. – С. 34–38.

46. Воскресенский, С. С. Геоморфология Сибири : курс лекций / С. С. Воскресенский. – Москва : ЛИК МГУ, 1957. – 315 с.

47. Безруких, В. А. Роль геолого-геоморфологических условий в заселении и хозяйственном освоении Приенисейской Сибири : научное издание / В. А. Безруких, Н. А. Лигаева, Л. Г. Макарова, А. А. Хилиманюк, Е. В. Авдеева, А. А. Коротков // Хвойные бореальной зоны. – 2018. – Т. 36, № 2. – С. 133–139

48. Курганова, И. Н. Влияние наблюдаемых климатических изменений и экстремальных явлений на эмиссионную составляющую углеродного цикла в различных экосистемах южно-таежной зоны / И. Н. Курганова, В. О. Лопес де Гереню, Т. Н. Мякшина, Д. В. Сапронов, И. Ю. Савин, Е. В. Шррохова // Доклады Академии наук. – 2011. – Т. 441, № 6. – С. 845–849.

49. Григорьев, А. А. Продвижение древесно-кустарниковой растительности в горы и изменение состава тундровых сообществ (хребет Зигальга, Южный Урал) / А. А. Григорьев, О. В. Ерохина, С. Ю. Соковнина, Ю. В. Шалаумова, Д. С. Балакин // Журнал Сибирского федерального университета. Серия : биология. – 2018. – Т. 11, № 3. – С. 218–236.

50. Экология и биология растений восточноевропейской лесотундры (опыт стационарного изучения почвенно-растительных комплексов лесотундры) [Текст] / Академия наук [АН] СССР. Научный совет по проблеме "Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира"; отв. ред. Б. Н. Норин. Часть 1. – 1970. – 356 с.

51. Кирдянов, А. В. Радиальный прирост хвойных в лесотундре и северной тайге средней Сибири. Роль факторов внешней среды : автореф. дис. ... д-ра

биол. наук : 03.02.08 / Кирдянов Александр Викторович. – Красноярск, 2017. – 38 с.

52. Экология растений южной тайги [Текст] : межвузовский тематический сборник / Калининский университет ; отв. ред. А. В. Смирнов. – 1979. – 123 с.

53. Кучеров, И. Б. Травяно-зеленомошные мезофильные сосняки средней и северной тайги Европейской России / И. Б. Кучеров // Ботанический журнал. – 2013. – Т. 98, № 9. – С. 1108–1129.

54. Головкин, Т. К. Сезонные изменения состояния фотосинтетического аппарата трех бореальных видов хвойных растений в подзоне средней тайги на европейском Северо-Востоке / Т. К. Головкин, Я. Н. Яцко, О. В. Дымова // Хвойные бореальной зоны. – 2013. – № 1/2. – С. 73–78.

55. Национальный атлас России [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://национальныйатлас.рф/cd2/territory.html>

56. Жданова, А. О. Физико-химические процессы при взаимодействии паров, капель и пленок воды с термически разлагающимся лесным горючим материалом : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук : 01.04.17 / Жданова Алена Олеговна. – Томск, 2015. – 18 с.

57. Гусев, В. Г. Классификация и общие свойства лесных горючих материалов / В. Г. Гусев, Е. Л. Лопухова, В. К. Дубовый // Известия вузов. Лесной журнал. – 2012. – № 1. – С. 134–145.

58. Харук, В. И. Пространственно-временная динамика пожаров в лиственных лесах северной тайги Средней Сибири / В. И. Харук, М. Л. Двинская, К. Дж. Рэнсон // Журнал Экология. – 2005. – № 5. – С. 334–343.

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт экологии и географии
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 И. Н. Безкоровайна

« 16 » июня 2020 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Актуализация горимости лиственничников Сибири на широтном градиенте по
материалам дистанционного мониторинга

05.03.06. – экология и природопользование

05.03.06.02 – природопользование

Руководитель



16.06.2020 доцент, канд. техн. наук

Е.И. Пономарев

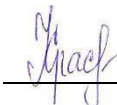
Выпускник, ЭБ16–02Б



16.06.2020

И.О. Радостева

Нормоконтролер



16.06.2020

П.А. Красноперова