

На правах рукописи

ПИГАРЁВА Алёна Евгеньевна

**ОЦЕНКА ПРИРОДНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ
ЛАНДШАФТОВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
(НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «МАЛАЯ
СОСЬВА» ИМЕНИ В.В. РАЕВСКОГО)**

Специальность 1.6.12 – Физическая география и биогеография, география почв
и геохимия ландшафтов

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Иркутск – 2025

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном
образовательном учреждении высшего образования
"Тюменский государственный университет"

- Научный руководитель:** **Хорошавин Виталий Юрьевич**
кандидат географических наук, профессор кафедры
физической географии и экологии Школы естественных наук
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
- Официальные оппоненты:** **Черных Дмитрий Владимирович**
доктор географических наук, доцент, главный научный
сотрудник лаборатории ландшафтно-водноэкологических
исследований и природопользования Федерального
государственного бюджетного учреждения науки Институт
водных и экологических проблем Сибирского отделения
Российской академии наук
- Фролов Александр Андреевич**
кандидат географических наук, старший научный сотрудник
лаборатории теоретической географии Федерального
государственного бюджетного учреждения науки Институт
географии имени В.Б. Сочавы Сибирского отделения
Российской академии наук
- Ведущая организация:** Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования и науки «Пермский
государственный национальный исследовательский
университет»

Защита состоится «__» июля 2025 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.048.01,
созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт географии
им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук по адресу: 664033, г. Иркутск, ул.
Улан-Баторская, 1, конференц-зал.
E-mail: irk_dissovet@mail.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Института географии им. В.Б.
Сочавы СО РАН и на сайте <http://www.igsbras.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2025 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета



Лопаткин Дмитрий Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Одним из факторов, влияющих на динамику таежных ландшафтов Западной Сибири, являются лесные пожары, в одних случаях они возникают по вине человека, в других – сама природа дает толчок для их возникновения. Естественные причины чаще свойственны для особо охраняемых природных территорий (ООПТ), участки которых изымаются из хозяйственного использования, и куда доступ для человека ограничен. Возникновение и распространение лесных пожаров во многом определяется географической широтой местности, ведущими факторами являются сочетание погодных и ландшафтных условий на территории. По данным Федерального агентства лесного хозяйства, на 2024 г. в России было зафиксировано 9765 лесных пожаров, из них на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югра Югры (ХМАО-Югра) – 301.

Ключевым участком исследования является территория Государственного природного заповедника «Малая Сосьва» им. В. В. Раевского (далее заповедник). Особо охраняемая территория с высоким режимом охраны является наиболее соответствующей целям работы с точки зрения оценки влияния природных факторов на пожарную опасность, так как пожары на таких территориях возникают преимущественно от сухих гроз. С момента отслеживания пожаров на территории заповедника, а именно с 1988 г., за последние 35 лет, число возгораний составило 173, из которых большая часть расположена в южной и юго-восточной части территории (охранная зона). Суммарная площадь выгоревших участков составила 13 903,31 га, или 6,16% от общей площади заповедника. Самые большие площади, пройденные пожарами, зафиксированы в 1989 г. – 4647 га, 1993 г. – 2192 га, 2007 г. – 3964 га, 2020 г. – 2832,20 га. Площадь ежегодно повреждаемых пожарами лесных насаждений значительно снижалась в периоды с 1994 по 1998 г., с 2008 по 2011 г., с 2016 по 2019 г.

Пирогенный фактор, оказывающий значительное воздействие на растительность заповедника, обуславливает существенные изменения в свойствах таежных ландшафтов, в частности, трансформацию их структуры. Внутренняя неоднородность территории позволяет на основе знаний о морфологической структуре ландшафта сделать вывод о пожароопасности разных участков и выделить зоны, в которых необходимо в первую очередь проводить противопожарные мероприятия. Вышеперечисленные обстоятельства определяют актуальность исследований пожароопасности территорий, изъятых из хозяйственного использования.

Степень разработанности темы исследования. В настоящее время подготовлено не так много научных работ, учитывающих ландшафтные особенности территории при оценке природных рисков возгораний. Среди них выделяются труды И.С. Мелехова, П.А. Цветкова, Т.М. Софроновой, А.Н. Громцева, В.А. Глаголева, А.М. Зубаревой. Большой ряд исследований посвящен оценке отдельных компонентов ландшафтов, что отражено в работах Т.В. Горева,

А.М. Вакурова, Т.М. Софроновой, А.В. Волокитиной, С.В. Залесова, В.А. Черных, Р.М. Коган, И.В. Янко и др.

Научные труды по применению данных дистанционного зондирования Земли в областях лесной пирологии, мониторинга и прогнозирования лесных пожаров на сегодняшний день представляют большой интерес и отражены у таких авторов, как В.В. Фуряев, В.И. Заболотский, С.Д. Самосенко, В.А. Черных, А.Н. Шихов, С.В. Пьянков и др. Однако в этих работах недостаточно изучены причины возникновения пожаров, не затронуты вопросы лесопожарного районирования, в том числе в пределах ХМАО-Югры и заповедника. Данное обстоятельство определило направление исследований. Специальных исследований по природе лесных пожаров и их последствий на территории заповедника ранее не проводилось.

Объектом исследования являются среднетаежные ландшафты Западной Сибири на ключевом участке — территории государственного природного заповедника «Малая Сосьва» им. В.В. Раевского.

Предметом исследования являются природные факторы горимости среднетаежных ландшафтов Западной Сибири на ключевом участке.

Цель исследования — комплексная оценка природной пожарной опасности заповедных ландшафтов средней тайги Западной Сибири, включая выявление факторов, способствующих возникновению и распространению лесных пожаров, выявление на основе оценки наиболее пожароопасных групп урочищ и анализ их устойчивости к пожарам.

Для достижения цели были решены следующие задачи:

1. Проанализировать существующие представления о возникновении и распространении лесных пожаров.
2. Дать критический анализ существующих методов оценки пожарной опасности и показать высокую эффективность ландшафтного подхода при комплексной оценке пожароопасности природных территорий.
3. Выявить пространственные закономерности горимости территории заповедника в зависимости от природных факторов пожарной опасности и ландшафтных особенностей.
4. Выявить особенности послепожарного восстановления лесов заповедника в зависимости от местоположения, степени увлажнения, типа прошедшего пожара.

Теоретической основой диссертационного исследования послужили ландшафтный подход и труды отечественных и зарубежных ученых в различных направлениях физической географии. В частности, в области ландшафтоведения: А.Г. Исаченко, В.Б. Сочавы, Ф.Н. Милькова, В.В. Козина, Е.И. Кузьменко, В.С. Михеева, Т.И. Коноваловой, Ю.М. Семёнова, Д.В. Черных, Н.Н. Москвиной; в области лесной пирологии: И.С. Мелехова, Н.П. Курбатского, В.И. Заболотского, В.В. Фуряева, С.В. Залесова, А.Н. Громцева, Т.В. Горева, А.Д. Вакурова,

А.В. Волокитиной, П.А. Цветкова, В.А. Черных, Т.М. Софроновой, А.М. Зубаревой, В.А. Глаголева, Р.М. Коган, В.Н. Седых, Б.Е. Чижова, Н.С. Санникова и др. Из зарубежных авторов отметим таких, как Жанна Портье (Jeanne Portier), Сильви Готье (Sylvie Gauthier), Ален Ледук (Alain Leduc).

В работе были использованы следующие **методы исследования**: полевые методы мониторинговых исследований растительности, метод ключевых участков, методы визуального и автоматизированного дешифрирования спутниковых снимков, дендрохронологические и картографические методы, специальные методы корреляционного анализа математической статистики. Для систематизации и визуализации результатов исследований в работе были применены специализированные компьютерные программы QGIS, ArcGIS, ENVI, Statistica.

Информационная база исследований. Исходными материалами для работы послужили карта выгоревших участков, ландшафтная (Научный отчет..., 2018, масштаб 1:50 000) и почвенная (Ковалевская, Махатков, 1983, масштаб 1:25 000) карты, которые находятся в фонде заповедника, а также данные о количестве и локализации лесных пожаров, полученные по мультиспектральным разновременным снимкам серии Landsat, с пространственным расширением 30 и 60 м (за летний период с 1988 по 2019 гг.). В работе был изучен большой ряд снимков по годам, а именно 1987, 1988, 1989, 1993, 1995, 1996, 1998, 2000, 2002, 2006, 2007, 2009, 2010, 2013, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 гг. Методом наложения одного снимка на другой была определена давность пожаров. Источником космических снимков является сайт Геологической службы США (USGS) (<https://earthexplorer.usgs.gov>). Анализ картографической информации выполнен с использованием программного обеспечения ENVI, ArcMap, QGIS.

Помимо вышеперечисленных источников данных о локализации очагов возгорания, в работе были использованы данные полевых наблюдений, проведенных автором в 2016, 2020, 2021 гг., данные лесоустройства, архивные материалы заповедника — летописи природы, сведения Ханты-Мансийской базы авиационной и наземной охраны лесов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Расширена методика А.М. Зубаревой по оценке природной пожарной опасности для ландшафтных условий средней тайги Западной Сибири.
2. Впервые на основе ландшафтного подхода проведена комплексная оценка степени влияния природных факторов на пожарную опасность среднетаежных ландшафтов Западной Сибири.
3. На основе пространственного анализа и комплексной оценки пирологических характеристик классифицированы ландшафты и сформированы их группы по степени природной пожарной опасности.
4. Выявлены особенности послепожарной динамики лесов заповедника в зависимости от местоположения, степени увлажнения, типа прошедшего пожара.

Практическая значимость. Пирологическая информация о территории заповедника создаст основу для прогнозирования лесных пожаров. Данные, полученные на основе оценки, позволят усовершенствовать систему мониторинга лесных пожаров, оптимизировать маршруты лесоохраны. Результаты исследования получены для территории заповедника, но могут применяться и для других территорий при разработке рекомендаций по снижению природной пожарной опасности (ППО) таежных ландшафтов Западной Сибири.

Материалы диссертации используются в учебном процессе по дисциплинам «Экология», «Природопользование», «Лесная пирология» и др. в ТюмГУ, возможно их применение в специализированных лесных вузах, учреждениях среднего профессионального и высшего образования. Полученные в диссертации результаты внедрены в научно-исследовательскую работу и практическую деятельность при организации наземного и авиационного патрулирования территории ГПЗ «Малая Сосьва» им. В.В. Раевского.

Достоверность результатов исследования подтверждается детальной проработкой литературы и графических источников по указанной теме, объемным статистическим анализом фактических данных, с использованием различных количественных методов и отображением результатов в виде графиков, схем и карт.

Апробация. Основные научные результаты диссертационной работы докладывались на следующих всероссийских и международных конференциях: Международная научная конференция «Фундаментальная география в Сибири: этапы развития, результаты и перспективы» (г. Иркутск, ноябрь 2024); Всероссийская научная конференция «Региональные геоэкологические проблемы в контексте глобальных изменений» (г. Москва, ноябрь 2024); XXI научно-практическая конференция молодых географов Сибири и Дальнего Востока «Географические знания и вызовы нового времени» (г. Иркутск, август 2024); XX юбилейная молодежная конференция (с международным участием) молодых географов Сибири и Дальнего Востока «Сибирь и Дальний Восток России в формирующемся пространстве Большой Евразии» (г. Иркутск, май 2021); IX Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Природопользование и охрана природы: Охрана памятников природы, биологического и ландшафтного разнообразия Томского Приобья и других регионов России» (г. Томск, май 2020); Международная географическая конференция «Географические исследования Сибири и сопредельных территорий» (г. Иркутск, октябрь 2019); IX школа-семинар молодых ученых России, посвященная 70-летию академика РАН А.К. Тулохонova: Проблемы устойчивого развития региона (г. Улан-Удэ, апрель 2019) и др.

На защиту выносятся следующие основные положения:

1. Для анализа природной пожарной опасности территорий наиболее эффективным является ландшафтный подход, отражающий взаимосвязи между природными компонентами,

формирующими условия возникновения пожаров. Использование ландшафтного подхода обеспечивает значимую достоверность – 70%.

2. Локализация лесных пожаров по территории заповедника является следствием действия погодных условий и ландшафтных особенностей. Среди ландшафтных компонентов более весомыми факторами пожароопасности являются почвенные и растительные условия.
3. Наибольшей пожарной опасностью характеризуются ландшафты водораздельных поверхностей с сосновыми кустарничково-лишайниково-зеленомошными лесами и, при определенных погодно-микrokлиматических условиях, верховые болота.
4. В ландшафтах с высокой пожарной опасностью послепожарное восстановление лесных сообществ происходит без смены пород.

Публикации. Основное содержание исследований по теме диссертации изложено в 11 научных публикациях, из них 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации, и 1 статья в издании, индексируемом МБД Scopus и Web of Science.

Структура и объем диссертации обусловлены объектом и предметом исследования, целью, задачами работы. Диссертационное исследование состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы, содержит таблицы, рисунки, приложения. Общий объем – 129 страниц. Текстовая часть рукописи включает 29 рисунков, 18 таблиц, список литературы, состоящий из 134 наименований, в том числе 3 – на иностранных языках. Все рисунки, таблицы и графики составлены автором.

Благодарности. Автор диссертации выражает благодарность за неоценимую помощь руководителю Виталию Юрьевичу Хорошавину. За ценные замечания и рекомендации – сотрудникам кафедры физической географии и экологии, кафедры картографии и геоинформационных систем ТюмГУ, сотрудникам ГПЗ «Малая Сосьва» им. В. В. Раевского.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрена актуальность диссертационного исследования, поставлена цель и определены задачи. Указана научная новизна и практическая значимость диссертационного исследования.

В **первой главе «Теоретические основы природы лесных пожаров»** проанализированы существующие представления о возникновении и распространении лесных пожаров. Рассмотрены причины и факторы горимости таежных ландшафтов. Кроме того, рассмотрены вопросы восстановительной динамики лесов после пожаров.

Много работ посвящено причинам возникновения лесных пожаров и их взаимосвязи с природными условиями. Так, многие ученые указывают на прямую взаимосвязь возникновения лесных пожаров от погодных и лесорастительных условий. Данное обстоятельство отмечали

многие отечественные и зарубежные исследователи, в частности И.С. Мелехов, Н.П. Курбатский, В.Г. Нестеров, Л.И. Свердлова, В.И. Заболотский, С.Д. Самосенко, С.В. Залесов, А.Д. Вакуров, А.В. Волокитина, П.А. Цветков, В.А. Черных, Т.В. Горев, Т.М. Софронова, А.М. Зубарева, Р.М. Коган, В.А. Глаголев, А.Ю. Андреев, Жанна Портье, Сильви Готье, Ален Ледук, Доминик Арсено (Dominique Arseneault), Ив Бержерон (Yves Bergeron). Но на сегодняшний день опубликовано мало работ, в которых учитываются ландшафтные особенности территории при оценке природных рисков возгораний. Среди них выделяются труды Т.М. Софроновой, А.М. Зубаревой. Большой ряд исследований посвящен оценке отдельных компонентов ландшафтов. Это отражено в работах Т.В. Горева, А.Д. Вакурова, А.В. Волокитиной, В.А. Черных, Р.М. Коган, И.В. Янко и др. Анализ научных трудов выявил недостаточность изученности вопросов пожарной опасности в зависимости от ландшафтных условий таежных лесов района исследования.

Достаточно хорошо изучена постпирогенная динамика лесов субъектов Российской Федерации, построены сукцессионные ряды и выявлены закономерности восстановления лесов после пожаров (В.В. Горшков, В.Т. Ярмишко и М.А. Ярмишко, В.Н. Седых, Б.Е. Чижов, Н.С. Санников, Б.П. Колесников, Е.П. Смолоногов, З.И. Синельщикова, Г.Е. Комин, Н.М. Ковалева, Т.А. Замарева, Н.А. Иванова, О.С. Голубцова).

Вторая глава «Обзор методов исследования природной пожарной опасности» посвящена анализу существующих методов исследования пожарной опасности, использованных в рамках исследования.

Для оценки природной пожарной опасности (ППО) в разных странах разработаны национальные методы оценки и прогнозирования ППО: в России – комплексный показатель пожарной опасности В.Г. Нестерова, в США – национальная рейтинговая система пожарной опасности, в Канаде – рейтинговая система лесной пожарной опасности, в Австралии – индекс лесной пожарной опасности. Они являются наиболее сложившимися и успешными с точки зрения широкого и официального использования для прогнозирования природных пожаров во многих странах мира. В основе всех существующих методик оценки ППО лежит оценка ППО по условиям погоды как одного из главных факторов, но преуменьшается значимость других не менее важных факторов: растительности, почв, рельефа, гидрографической сети.

Недостатки национальных методик могут быть компенсированы путем расширения перечня факторов, и здесь большие возможности для оценок, мониторинга, прогнозирования, решения вопросов в области охраны лесов от пожаров открывают методы ландшафтоведения и ландшафтной экологии, которые базируются на концепции тесной взаимосвязи и взаимозависимости всех природных компонентов ландшафта (Буц, 2013).

Ландшафтный подход основан на понимании закономерной организации территории как обособленного ландшафтного пространства, которое состоит из территориальных единиц разного уровня и динамического состояния, природные компоненты которых тесно взаимосвязаны, находятся в системной связи друг с другом и представляют собой единое целое (Сочава, 1978).

Преимущества данного подхода заключаются, во-первых, в комплексности, поскольку он основан на поликомпонентности ландшафтов (учет геолого-геоморфологических, гидролого-климатических, почвенных и растительных особенностей территории); во-вторых, в возможности иерархического обобщения, упорядочивания и типизации объектов природы в виде совокупности урочищ.

В этом случае основой для пирологической оценки природных условий служит ландшафтная карта с соответствующей характеристикой ландшафтной структуры, выступающая моделью, отражающей существующую территорию с ее региональными отличиями (Зубарева, Фетисов, 2012).

В ландшафтном отношении территория заповедника расположена в пределах северо-западной части Обь-Иртышской физико-географической области, Кондо-Сосьвинской среднетаежной провинции (Гаврилов, 1990; Москвина, 2004). Каждому геоморфологическому уровню соответствует тип местности и входящие в него группы урочищ (полная характеристика урочищ представлена в приложении Г рукописи диссертации).

Основной единицей картографирования и характеристикой ландшафтной структуры является урочище. Ввиду того, что распространение пожара по территории охватывает все компоненты ландшафта, использование урочища как исходной единицы при оценке пожароопасности территории позволит комплексно оценить взаимосвязи между природными компонентами и их пирологическими характеристиками, определяющими условия возгорания таежных ландшафтов. Это подразумевает, что исследованы должны быть не отдельные компоненты, а ландшафты в целом (рис. 1).

Разработанная структура оценки ППО (рис. 1) отражает процессы внутри ландшафта, в рамках которых развивается пожарная опасность, а его компоненты выступают в виде факторов. Исследование факторов ППО является ключевой задачей при оценке пирогенной опасности.

В рамках исследования были выделены следующие этапы оценки ППО:

Этап 1. Выбор факторов и разработка критериев, обуславливающих пирологические особенности территории заповедника.

Этап 2. Интегральная оценка природной пожарной опасности.

Этап 3. Дифференциация территории по степени пожарной опасности ландшафтов.

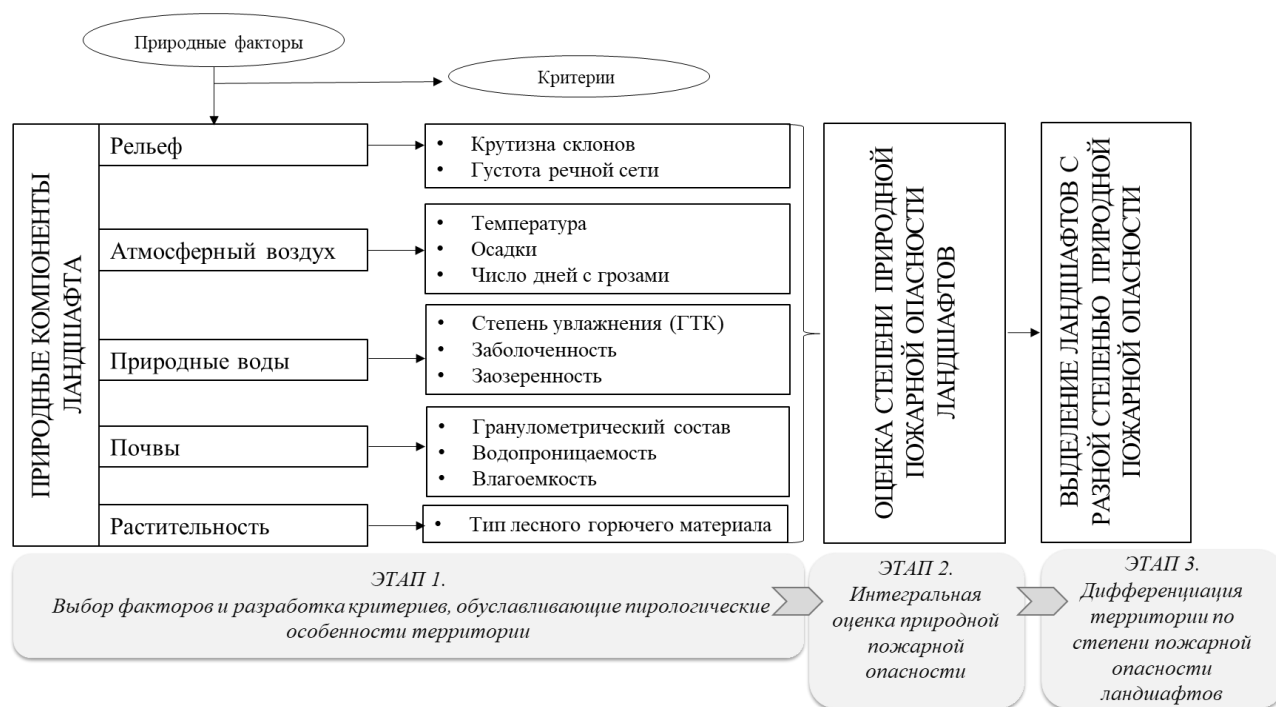


Рис. 1. Структура оценки ППО ландшафтов (выполнена автором)

Факторы, которые рассматриваются в работе через основные компоненты ландшафта, связаны между собой и не могут рассматриваться по отдельности. Так, риск возгорания лесных горючих материалов обусловлен влагосодержанием, это в свою очередь определяется погодными условиями и влагосодержанием в почве и т. д.

В третьей главе «Оценка природной пожарной опасности таежных ландшафтов территории заповедника» проведена оценка природной пожарной опасности таежных ландшафтов, в основу которой заложен учет пирологических особенностей ландшафтов территории заповедника. К числу учитываемых особенностей следует отнести: геоморфологические и погодные условия, гидрологические и почвенные характеристики, а также наличие лесных горючих материалов. Итоговым результатом главы является карта пожароопасности ландшафтов.

Связь между компонентами ландшафтов, влияющими на ППО, в работе оценена с помощью множественного регрессионного анализа. В результате расчета парных коэффициентов корреляции выявлена слабая положительная связь между площадью, пройденной огнем, средней температурой пожароопасного сезона ($R = 0,3$), мортмассой ($R = 0,2$) и температурой максимальной ($R = 0,1$), но проверку на значимость они не прошли.

Множественный регрессионный анализ позволил учесть взаимосвязь всех природных компонентов и выявил значимость каждого фактора (компонента ландшафта). Набор данных включал зависимую переменную — площадь гари в ландшафтом выделе (Y); независимые переменные: уклон (X_1 , °), температура максимальная (X_2 , °C), средняя температура

пожароопасного сезона ($X_3, ^\circ\text{C}$), степень увлажнения ($X_4, \%$), годовое количество осадков (X_5 , мм/год), число дней с грозами (X_6 , кол-во дней), запас мортмассы (X_7 , т/га), запас фитомассы (X_8 , т/га), коэффициент фильтрации почв (X_9 , м/сут.).

В результате регрессионного и дисперсионного анализа для всего ряда данных о параметрах лесных пожаров обнаружена связь площади гарей в ландшафте с пирологическими свойствами компонентов. Она является значительной $R^2 = 0,7$ и статистически значимой (F-критерий Фишера 1,3; $p = 0,3$).

Судя по величине множественного коэффициента корреляции $R^2 = 0,7$, можно сказать, что ландшафтные особенности вносят ощутимый вклад в ППО территории заповедника. На основании анализа было построено уравнение (1), в котором показан вклад каждого компонента.

$$Y = -0,1489 + 0,0004 \times X_1 - 0,0505 \times X_2 + \mathbf{0,7583} \times X_3 + 0,0749 \times X_4 + 0,1397 \times X_5 - 0,9849 \times X_6 + 0,0979 \times X_7 - 0,3099 \times X_8 + 0,0674 \times X_9. \quad (1)$$

Более представительной ($R = 0,7$) оказалась корреляционная связь средней температуры пожароопасного периода и площади гарей в ландшафте.

Для оценки влияния погодных условий на пожарную опасность (ПО) ландшафтов в исследовании были учтены значения летних температур воздуха, годовое количество атмосферных осадков, число дней с грозами.

Наиболее пожароопасными (3 балла) являются ландшафты с низкими показателями многолетнего количества осадков (450 мм) и высокими температурными значениями воздуха в теплый период (июль) $21,7 ^\circ\text{C}$, и максимальным числом дней с грозами. Они включают водораздельно-склоновые поверхности, занятые верховыми болотами в сочетании с сосновыми бруснично-лишайниковыми лесами. К средней категории (2 балла) отнесены ландшафты, для которых характерны высокие показатели осадков (до 650 мм), средней температуры теплого периода $13,8\text{--}14,4 ^\circ\text{C}$. Это склоны, занятые сосновыми с березой и елью бруснично-лишайниковыми лесами в комплексе с локальными участками возвышенных междуречий с елово-березовыми и сосновыми бруснично-мелкотравно-зеленомошными лесами. Наименее пожароопасны (1 балл) ландшафты речных долин, занятые елово-лиственничными зеленомошными, елово-березовыми травяными лесами. Количество осадков в них 651–750 мм, средняя температура теплого сезона $13,0\text{--}13,7 ^\circ\text{C}$. Данные ландшафты постоянно находятся в условиях избыточного увлажнения, что препятствует возникновению возгораний.

Пирологические особенности растительности были оценены по наличию лесных горючих материалов (ЛГМ) (Пигарёва, 2021). К ЛГМ относят лесные растения, а также их остатки, которые полностью или частично сгорают при лесном пожаре.

Н.П. Курбатским были выделены три группы ЛГМ: проводники горения (листовой опад, лишайники, мхи, лесная подстилка, торф, валежник, пни); поддерживающие горение (травы,

кустарнички, плауны, подрост, подлесок, хвоя, листва); задерживающие горение (живые корни древостоя, вегетирующие травы, некоторые кустарнички).

При изучении горимости ландшафтов заповедника для характеристики ЛГМ источником данных о структуре растительного покрова послужила ландшафтная карта.

Растительные сообщества, включающие основные проводники горения, были отнесены к следующим ландшафтам: пологие хорошо дренированные склоны водораздельных равнин, расчлененные овражно-балочной сетью, с сосновыми багульниково-бруснично-лишайниково-зеленомошными лесами на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах; плоскобугристые верховые кустарничково-пушицево-осоково-сфагновые с угнетенной сосной и сухостоем болота на болотных верховых торфянисто-глеевых почвах; плоскобугристые верховые кустарничково-осоково-сфагновые болота в комплексе с восстанавливающимися березовыми осоково-сфагновыми лесами на месте светлохвойных лесов и сосновыми кустарничково-сфагновыми лесами на болотных верховых торфяно-глеевых почвах; плоскобугристые верховые сосново-кустарничково-сфагновые болота с угнетенной сосной и березой на болотных верховых торфяно-глеевых почвах. Они оценены как территории с высокой ППО.

Фактором высокой ППО плоскобугристых верховых кустарничково-пушицево-осоково-сфагновых с угнетенной сосной и сухостоем болот на болотных верховых торфянисто-глеевых почвах является преобладание в напочвенном покрове органогенной породы – торфа, который является проводником горения. Высокая пожароопасность торфа обусловлена его ботаническим, химическим составами, определяется физическими свойствами и состояниями (плотность, сложение, влажность и пр.).

Высокая ППО у следующих ландшафтов: пологие хорошо дренированные склоны водораздельных равнин, расчлененные овражно-балочной сетью, с сосновыми багульниково-бруснично-лишайниково-зеленомошными лесами на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах, это объясняется сложением данных почв отложениями легкого гранулометрического состава, а именно песками и супесями, на которых формируется лишайниковая, бруснично-лишайниковая, зеленомошная группа лесов.

Растительные сообщества, включающие растения, поддерживающие горение, отнесены к следующим ландшафтам: слабонаклонные хорошо дренированные поверхности водораздельных равнин, расчлененные овражно-балочной сетью, с березовыми, елью и сосной кустарничково-разнотравно-зеленомошными лесами на глееземах таежных, пологоволнистые хорошо дренированные поверхности водораздельных равнин с елово-кедрово-березовыми с сосной и осиной кустарничково-хвощево-зеленомошными лесами на подзолистых иллювиально-железистых почвах, плоскобугристые верховые кустарничково-пушицево-осоково-сфагновые с

угнетенной сосной и сухостоем болота надпойменной террасы реки среднего порядка с участием мезотрофно-евтрофных осоково-гипновых болот и сосновых багульниково-брусничных-зеленомошных минеральных островов на болотных верховых торфяно-глеевых почвах в сочетании с болотными низинными торфяными, плоскобугристые верховые кустарничково-пушицево-осоково-сфагновые с угнетенной сосной и сухостоем болота с участием сосновых багульниково-брусничных-лишайниково-зеленомошных минеральных островов на болотных верховых торфяно-глеевых почвах и др. Оценены как ландшафты со средней ППО.

Эти растительные сообщества сформированы на супесчаных, суглинистых породах, в напочвенном покрове которых преобладают кустарничково-зеленомошные типы леса, формируемые растениями, поддерживающими горение, увлажняясь за счет атмосферной влаги, быстро отдают ее обратно в атмосферу и в засушливую погоду их влажность быстро снижается. Накопление на поверхности значительного количества ЛГМ (42 т/га (Шибарева, 2004)) в виде опада при соответствующих погодных условиях способно поддерживать горение.

Обращает на себя внимание фактическая горимость мезотрофных болот, хотя при прочих равных условиях, они характеризуются незначительной пожарной опасностью или ее отсутствием. Более того, считается, что обводненность (повышенная влажность) болот считается определяющей при оценке степени пирогенной опасности, выступая барьером при прохождении огня.

Высокую горимость мезотрофных болот можно объяснить межгодовой динамикой погодно-микроклиматических условий. В экстремально сухие годы они горят, например, в июле и августе 1988, 1993, 2000, 2005 гг.: предшествующие им годы были катастрофически сухими, что создало высокий риск возгорания мезотрофных болот.

Растительные сообщества, включающие растения, задерживающие горение, отнесены к следующим ландшафтам: плосковолнистая дренированная пойма реки среднего порядка с лиственнично-березово-кедровыми с елью в подросте бруснично-разнотравно-зеленомошными лесами на аллювиальных дерновых почвах. Оценены как ландшафты с низкой ППО.

Эти растительные сообщества приурочены преимущественно к пойменным участкам долин рек. Низкая ППО объясняется, во-первых, длительными весенними разливами, затапливающими поймы и, соответственно, застойным режимом увлажнения; во-вторых, высокой сомкнутостью пойменных лесов и преобладанием в древостое ели, березы, осины.

Пожарная опасность почв заповедника была оценена через их водно-физические свойства, зависящие от гранулометрического состава. Определялся гранулометрический состав органолептическим методом, часть образцов подвергалась лабораторному зерновому анализу по ГОСТ 12536-2014 (протоколы испытаний № 337-21-Г-374-21-Г от 17.08.2021). Анализ водно-физических свойств почв включал в себя такие показатели, как водопроницаемость (способность

пропускать через себя воду) и влагоемкость (способность почв удерживать в себе некое количество воды). Именно эти свойства влияют на риски начала возгорания и в дальнейшем определяют увлажнение горючего материала. Так, почвы легкого гранулометрического состава – песчаные и супесчаные обладают хорошей водопроницаемостью и имеют низкую влагоемкость, а почвы суглинистые и глинистые отличаются более высокой влагоемкостью, но меньшей водопроницаемостью (Роде, 2008). По влагоемкости и водопроницаемости почвы были разделены на следующие группы: влагоемкие и весьма слабопроницаемые, влагоемкие и слабопроницаемые, влагоемкие и практически непроницаемые и невлагоемкие водопроницаемые почвы.

В ходе оценки гранулометрического состава и водных свойств почв на территории заповедника были выделены их сочетания, при которых наблюдаются наибольшие риски возгорания. Наиболее пожароопасные территории приурочены к системе болот на торфяных олиготрофных типичных и др. почвах. Основным фактором, способствующим формированию условий для возникновения пожара, является мощный торфяной горизонт.

Центральная часть заповедника также характеризуется высокой ППО, так как почвы (подзолы иллювиально-железистые) сформированы на отложениях легкого состава, на которых произрастает лишайниковая, бруснично-лишайниковая, зеленомошная группа лесов, в напочвенном покрове которых преобладают лишайники и мхи, являющиеся проводниками горения. Долины рек, сложенные почвами глинистого и суглинистого состава (аллювиальные серогумусовые глееватые, аллювиальные торфяно-глеевые), характеризуются меньшей ППО. Пойменные ландшафты территории заповедника характеризуются высоким уровнем грунтовых вод и наличием большого числа пойменных болот, для которых характерны застойный режим увлажнения и редкая повторяемость пожаров.

Несмотря на то что рельеф является одним из важнейших факторов дифференциации ландшафтов, значимость его в определении пирогенной обстановки на уровне урочищ заповедника невелика, но велика роль на уровне видов ландшафтов. Автоморфные ландшафты приурочены к водоразделам или высоким террасам, характеризуются повышенной пирогенной опасностью; в транзитных ландшафтах (склоны, I и II аккумулятивные речные террасы) также наблюдаются высокие показатели фактической горимости; гидроморфные ландшафты, представленные поймами рек крупных и средних порядков, мелкими долинами, характеризуются меньшей ППО или ее отсутствием.

На уровне урочищ пирогенные характеристики рельефа были рассмотрены через уклон. Рассчитав тесноту связи между количеством пожаров и уклоном местности, было выявлено, что связь между ними слабая, так как показатель составил 0,23. Этот же показатель, равный 0,19, выявил слабую связь между площадью распространения огня и уклоном. Объясняется это тем,

что, во-первых, территория заповедника характеризуется невысокой расчлененностью рельефа и занимает преимущественно плоские и слабонаклонные участки равнины. Достаточно крутые и высокие склоны, которые могли бы определять высокую скорость распространения огня, занимают небольшие площади, и значительная часть из них представлена крутыми слабозадерненными склонами, лишенными растительного покрова. Во-вторых, избыточное увлажнение, характерное для территории заповедника, снижает риски, связанные с частотой возгораний и их площадью.

Показатель степени увлажнения ландшафтов был выражен через гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК). В результате анализа видно, что показатели увлажнения текущего года в условиях средней тайги не обнаруживают тесной связи с количеством и площадью возгораний, но высока связь с показателями увлажнения предыдущего года.

Водные объекты (реки, озера) территории заповедника влияют на распространение огня, являясь природным барьером. Помимо этого, густота речной сети влияет на микроклимат территории, обуславливает увлажнение ЛГМ. Показатели густоты речной сети, заозеренности и заболоченности неравномерно распределены по территории заповедника. В северной, центральной и юго-западной частях заповедника густота речной сети 0,31–0,40; в северо-восточной, восточной, юго-восточной – 0,21–0,30. Аналогичная ситуация наблюдается с заозеренностью и заболоченностью: северные, северо-западные, северо-восточные участки отличаются наиболее высоким процентом, в отличие от южных, юго-западных и юго-восточных. Эти закономерности находят отражение на пространственном распределении гарей. Исходя из проведенной комплексной оценки влияния пирологических свойств компонентов ландшафта, выделены участки с разной степенью ППО (рис. 2, табл. 1).

Таблица 1. Пожароопасность ландшафтов заповедника

Степень ППО	РЕЛЬЕФ			ПОГОДНО-МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ			ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ			РАСТИТЕЛЬ-НОСТЬ	ПОЧВЫ			ЛАНДШАФТЫ	СУММА БАЛЛОВ
	Густота расчленения рельефа	Густота речной сети, км/км ²	Крутизна склонов, °	T, °C	O, мм	Грозы, дни	Заозеренность, %	Заболоченность, %	Степень увлажнения (ГТК)	Наличие ЛГМ	Влагоемкость	Водопроницаемость	Гранулометрический состав		
Высокая ППО	2,4–1,8 (среднее)	до 0,2	5–9 покатые-крутые	14,5–14,8	450–550	21 и более	0,8	Менее 5	0–0,5	Проводники горения	Влагоемкие, невлагоемкие	Весьма слабодопроницаемые, водопроницаемые	Торф, тяжелый суглинок, мелкозернистый рыхлый песок	Пологоволнистые относительно дренированные поверхности возвышенных междуречий с сосновыми с березой и елью бруснично-лишайниковыми лесами в комплексе с кустарничково-сфагновыми верховыми болотами и локальными участкам гарей на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах. Полгие хорошо дренированные склоны водораздельных равнин, расчлененные овражно-балочной сетью, с сосново-кедровыми багульниково-бруснично-зеленомошными лесами на глееземах таежных подзолистых. Плоскобугристые верховые сосново-кустарничково-сфагновые болота с участием сосновых кустарничково-лишайниково-зеленомошных минеральных островов на болотных верховых торфяно-глеевых почвах	15
Средняя ППО	1,8–1,2 (значительное)	0,21–0,30	2–5 покатые склоны	13,8–14,4	551–650	16–20	0,8	5–10	0,6–1,0	Поддерживающие горение	Слабовлагоемкие, влагоемкие	Слабодопроницаемые, весьма	Тяжелый суглинок, мелкозернистый рыхлый песок	Слабонаклонные слабодренированные поверхности водораздельных равнин, расчлененные овражно-балочной сетью, с березово-сосновыми с кедром кустарничково-лишайниково-зеленомошными лесами в комплексе с мезотрофными кустарничково-осоково-сфагновыми болотами на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах	10
Низкая ППО	1,2–0,6 (сильное)	0,31–0,40	Менее 2	13,0–13,7	651–750	15 и менее	0,8	Более 10	1,1 и более	Задерживающие горение	Влагоемкие, слабовлагоемкие	Практически непроницаемые,	Тяжелый суглинок	Долины рек малых порядков с лиственнично-березово-кедровыми с елью в подросте бруснично-разнотравно-зеленомошными лесами на аллювиальных дерновых оглеенных почвах. Плосковолнистые слабодренированные поверхности пойменной террасы реки среднего порядка с березово-сосновыми с кедром кустарничково-мелкотравно-зеленомошными лесами местами с мезотрофными осоково-сфагновыми болотами на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах	5

Для ландшафтов с высокой ППО (оценены путем суммирования критериев ППО в 15 баллов) характерны следующие пирологические особенности: господство в напочвенном покрове пожароопасных мхов и лишайников, как основных проводников горения, и проницаемых, невлагоемких в сочетании с труднопроницаемыми влагоемкими почвами. Лесные пожары в данных ландшафтах возникали с периодичностью в 14 лет. Характерны низкие показатели многолетнего количества осадков (450–550 мм) и высокие температурные значения в теплый период (14,5–14,8 °C). Густота речной сети 0,2 км/км², заболоченность менее 2%. Представлены большей частью дренированными поверхностями с сосновыми кустарничково-лишайниково-зеленомошными лесами на подзолистых иллювиально-железистых почвах в сочетании с относительно дренированными поверхностями возвышенных междуречий с сосновыми, березой и елью бруснично-лишайниковыми лесами в комплексе с кустарничково-сфагновыми верховыми болотами и локальными участкам гарей на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах в сочетании с болотными верховыми торфянисто-глеевыми. Распространены преимущественно на автоморфных местоположениях, но встречаются и на полугидроморфных – это склоны, надпойменные террасы, в которых преобладает транзит влаги, поверхностный сток изменяется в зависимости от сезона, уклона и экспозиции. Лесные пожары в данных ландшафтах возникали с периодичностью в 14 лет. Так, в 1993 г. было зафиксировано 4 очага с общей площадью гарей 350 га. Этот год по показателям увлажнения был относительно сухой. В летний период в 1993 г. было много дней с грозами (24). В 2007 г. выявлено 3 возгорания общей площадью 330 га. Этот год является самым аномально жарким для заповедника: июльские температуры поднялись до 21,4 °C, осадков выпало мало, а ГТК составил меньше единицы (0,8). Ландшафты с высокой ППО занимают ~10% территории заповедника.

Для ландшафтов со средней ППО (оценены путем суммирования критериев ППО в 10 баллов) характерны следующие пирологические особенности: в напочвенном покрове преобладают растения, поддерживающие горение, и полупроницаемые невлагоемкие почвы. Характерны показатели многолетнего количества осадков, равные 551–650 мм, и высокие температурные значения в теплый период 13,8–14,4 °C. Густота речной сети 0,21–0,30 км/км², заболоченность от 5 до 10%. Представлены хорошо дренированными склонами возвышенных междуречий с елово-березовыми с сосной бруснично-мелкотравно-зеленомошными лесами в комплексе с локальными участками гарей на глеевых поверхностно-оподзоленных почвах, относительно дренированными поверхностями возвышенных междуречий с елово-сосновыми бруснично-багульниково-сфагновыми лесами в комплексе с верховыми кустарничково-сфагновыми болотами на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах в сочетании с болотными верховыми торфянисто-глеевыми. Большие площади занимают ландшафты водораздельных равнин, расположенные в центральной и западной части заповедника.

Представлены как на автоморфных, так и на полугидроморфных местоположениях. Составляют примерно 30% территории заповедника.

Для ландшафтов с низкой ППО (сумма критериев ППО 5 баллов) определены следующие пирологические характеристики: содержат растения, задерживающие горение, и проницаемые невлагоемкие почвы. Характеризуются количеством осадков, равным 651–750 мм, и средней температурой за теплый сезон 13,0–13,7 °С. Густота речной сети 0,31–0,40 км/км², заболоченность более 10%. Ландшафты приурочены к поймам рек среднего и малого порядков с елово-березовыми зеленомошными, лиственнично-березовым травными лесами в сочетании с сырыми заливными лугами на аллювиальных дерновых почвах, заболоченным поверхностям междуречий с травяно-моховыми болотами. Высокие показатели увлажнения ($ГТК > 1,3$) и густой полог пойменных лесов препятствуют высыханию напочвенного покрова, что снижает вероятность возгораний. Ландшафты, отнесенные к низкому классу ППО, расположены в пределах гидроморфных местоположений и занимают примерно 60% территории заповедника.

В четвертой главе «Послепожарное восстановление лесных сообществ заповедника» рассмотрена послепожарная восстановительная динамика лесных сообществ территории ГПЗ «Малая Сосьва» им. В.В. Раевского в зависимости от ландшафтных условий.

В состав заповедника входит три участковых лесничества: Шухтунгортское, Ханлазинское, Хангокуртское. Наиболее часто пожары возникали в Хангокуртском лесничестве, поэтому данный участок был выбран ключевым для оценки послепожарного восстановления лесных сообществ.

Направленность и период восстановления лесных ландшафтов определяются местоположением, степенью увлажнения, типом прошедшего пожара. Исходя из небольшой давности прохождения пожара (4-7 лет), на сегодняшний день представляется возможным изучение лишь начальных стадий восстановления растительного покрова. Учетные работы по изучению лесовосстановления после пожаров в заповеднике проводились в 2016, 2019 гг., на пробных площадях (далее ПП) 25×25 м, заложенных в разных типах леса и разных лесорастительных условиях. Маршрут проходил от первой надпойменной террасы р. Ем-Еган (кордон Белая гора) ко второй надпойменной террасе р. Ем-Еган (урочище Лысая гора). ПП закладывались на местах пожаров 2012 г.

Наблюдения на ПП указывают на то, что сразу после пожара создаются благоприятные условия для появления и развития всходов сосны. Это происходит благодаря удалению огнем неразложившегося верхнего слоя подстилки и мохового покрова, улучшению обеспеченности субстрата влагой, теплом и доступными элементами питания, снижению конкуренции со стороны деревьев, кустарников и напочвенного покрова (Жила и др., 2019).

В первые годы на ПП появляются массовые всходы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*).

Естественное возобновление практически на всех участках характеризуется как равномерное, за исключением участков, на которых прошел пожар высокой интенсивности в 2012 г., уничтожив весь древостой.

На склоне второй надпойменной террасы р. Ем-Еган до пожара были распространены сосновые багульниково-бруснично-зеленомошные леса на подзолистых типичных почвах. В 2012 г. прошел верховой пожар, при котором был уничтожен весь древостой. Спустя 4 года восстановление древесного яруса идет преимущественно через сосну обыкновенную с примесью кедра сибирского (*Pinus sibirica*). Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 80%, в нем доминирует брусника обыкновенная (до 40%).

Ландшафты второй надпойменной террасы, представленные сосновыми травяно-кустарничково-лишайниковыми лесами на подзолистых типичных почвах, подверглись полному уничтожению древостоя в 2012 г. На четвертый год после пожара восстановление идет через сосну обыкновенную, единично встречаются береза пушистая (*Betula pubescens*) и осина обыкновенная (*Populus tremula*). Проективное покрытие кустарничково-травяного яруса составляет около 65%, доминируют брусника обыкновенная и вейник наземный (по 20% каждый), на 2,5 м² отмечено возобновление мохового покрова из политрихума (проективное покрытие 55%).

Через семь лет после пирогенного воздействия сильной интенсивности восстановительная стадия характеризуется обильным развитием подроста из сосны обыкновенной, кедра сибирского, с присутствием березы пушистой и осины обыкновенной. В травяно-кустарничковом ярусе выделяются доминанты: брусника обыкновенная до – 30%, вейник наземный – 20%, вейник тростниковидный – 20%, фрагментарно встречаются мхи.

Крупный подрост сосновых лесов формируется на ПП № 2 и 4 (первая надпойменная терраса р. Ем-Еган), которые несут следы пожаров более давних лет (1960-1970 гг.). На этих участках высота подроста у сосны обыкновенной достигает от 0,5 до 2 м, у березы пушистой — до 5 м, возраст подроста составляет 20–23 года. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют брусника, багульник болотный, присутствуют единично водяника обыкновенная и толокнянка обыкновенная.

Отличительной особенностью старых гарей является обильный мохово-лишайниковый покров (проективное покрытие 80–95%). Доминируют плеурозиум Шребера, дикранум, птилиум. На ПП № 4 общее проективное покрытие кустистых лишайников (виды рода *Cladoniaceae*) достигает 70%. На всех площадках отмечена высокая степень захламленности валежником, что может способствовать прохождению повторных пожаров.

На старых гарях (например, ПП № 4) отмечено хорошее восстановление растительного покрова, что подтверждается высокими значениями нормализованного индекса NDVI (0,3–0,5,

медиана 0,4) и сопоставимо с данными полевых наблюдений. Самые низкие значения индекса NDVI (0,2–0,3 с медианой 0,25) были получены на ландшафтах второй надпойменной террасы, подвергшихся сильным верховым пожарам в 2012 г. (высокая интенсивность) (рис. 3).

Гари 1960-70-х гг. приурочены к границам долинных и террасных групп урочищ, в настоящее время они наиболее обеспечены влагой (значения индекса MSI в диапазоне 0,4–0,8, медиана 0,6). Возвышенные участки, в пределах которых расположены гари 2012 г., являются самыми сухими (MSI от 1 до 1,2) (рис. 3).

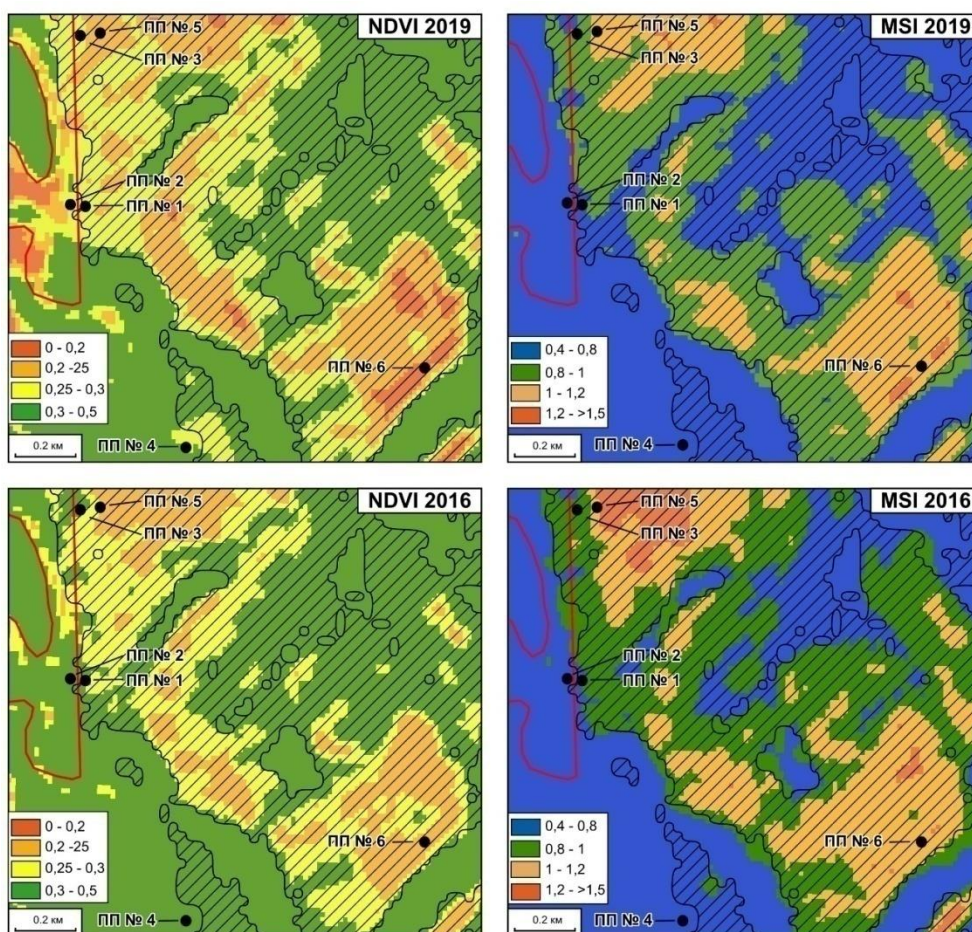


Рис. 3. Динамика значений спектральных индексов NDVI и MSI за 2016 и 2019 гг.

Лесные сообщества склонов и надпойменных террас заповедника, формирующиеся на подзолистых и дерново-подзолистых почвах супесчаного состава, представленные преимущественно сосновыми багульниково-бруснично-зеленомошно-лишайниковыми лесами, характеризуются слабым накоплением и удержанием влаги, отличаются повышенной пожарной опасностью и пониженной устойчивостью к пожарам. Все эти характеристики, отраженные в значениях спектральных индексов, сопоставимы с данными полевых наблюдений.

Важно отметить, что широкое развитие сухостоя и валежника на значительных площадях исследуемой территории вне зависимости от местоположения, являющихся проводником горения, может способствовать прохождению повторных повальных пожаров. Частые пожары на территории заповедника затрудняют процесс лесовозобновления, поэтому большая часть

растительности находится на начальной стадии сукцессионного цикла.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для достижения намеченной цели диссертационной работы были выполнены все поставленные задачи, что позволило получить основные результаты и сделать следующие выводы:

1. Недостатком существующих методов оценки пожарной опасности природных территорий является доминирование в расчетах фактора погодных условий, что снижает достоверность прогнозов. Природная пожарная опасность территории формируется путем совокупного действия тесно связанных между собой геолого-геоморфологических, гидролого-климатических, почвенных и растительных особенностей. Полученные результаты показывают эффективность применения ландшафтного подхода на фоне имеющихся методов оценки ППО за счет учета влияния комплексных ландшафтных характеристик, указывающих на то, в каких ландшафтных условиях на территории заповедника наиболее часто возникали пожары.

2. Анализ связи между площадями гарей в ландшафтах и пирологическими свойствами компонентов показал, что они находятся в корреляционной связи $R^2 = 0,7$, и эта связь является статистически значимой: F-критерий Фишера 1,3; $p = 0,3$.

3. Составленная карта пожароопасности ландшафтов показывает, что высокой ППО обладают участки водораздельных поверхностей с сосновыми кустарничково-лишайниково-зеленомошными лесами на подзолистых иллювиально-железистых почвах в сочетании с относительно дренированными поверхностями возвышенных междуречий с сосновыми с березой и елью бруснично-лишайниковыми лесами в комплексе с кустарничково-сфагновыми верховыми болотами и локальными участкам гарей на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах в сочетании с болотными верховыми торфянисто-глеевыми. Ландшафты приурочены к поймам рек среднего и малого порядков с елово-березовыми зеленомошными, лиственнично-березовым травными лесами в сочетании с сырыми заливными лугами на аллювиальных дерновых почвах, заболоченным поверхностям междуречий с травяно-моховыми болотами, характеризуются низкой ППО. Высокие показатели увлажнения и густой полог пойменных лесов препятствуют просыханию напочвенного покрова, что мешает возгоранию.

4. Выявлено, что послепожарное восстановление лесных сообществ заповедника на ключевом участке происходит без смены пород. Интенсивность и частота пожаров на территории заповедника затрудняют процесс лесовозобновления, поэтому большая часть растительности находится на начальной стадии сукцессионного цикла.

СПИСОК ОСНОВНЫХ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК:

1. **Пигарёва А.Е.** Пирологические особенности почв, влияющие на риск возникновения пожаров (на примере ландшафтов территории заповедника «Малая Сосьва» им. В.В. Раевского) // Ученые записки Крымского федерального университета им. И.В. Вернадского. Серия: География. Геология. – 2023. – Т. 9. – № 1. – С. 100–111.
2. **Пигарёва А.Е.** Использование данных дистанционного зондирования для изучения лесных пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва» // Ученые записки Крымского федерального университета им. И.В. Вернадского. Серия: География. Геология. – 2019. – Т. 2. – № 5. – С. 101–107.

Статьи в международных изданиях, индексируемых WoS и/или Scopus:

3. Kuznetsova E., Marchukova O., Kuznetsova V., Pigareva A., Zherybateva N. and Moskvina N. Climatic indicators and their variation trends as conditions for forest inflammability hazard in the South of Tyumen Oblast // Fire. – 2024. – Vol. 7. – P. 466.

Публикации в других журналах, сборниках статей и главах монографий:

4. **Пигарёва А.Е.** О факторах пожарной опасности лесов территории Государственного природного заповедника «Малая Сосьва им. В.В. Раевского» // Материалы Международной научной конференции «Фундаментальная география в Сибири: этапы развития, результаты и перспективы». – Иркутск: Институт географии им. Б.В. Сочавы СО РАН, 2024. – С. 234–238.
5. **Пигарёва А.Е.** Лесные пожары территории заповедника «Малая Сосьва им. В.В. Раевского» за последние 30 лет // материалы Всероссийской научной конференции «Региональные геоэкологические проблемы в контексте глобальных изменений». – М.: МГУ, 2024. – С. 143–146.
6. **Пигарёва А.Е.,** Кузнецова Э.А., Москвина Н.Н. Динамика лесных пожаров юга Тюменской области // Географические знания и вызовы нового времени: Материалы XXI юбилейной научной конференции (с международным участием) молодых географов Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск: Институт географии им. Б.В. Сочавы СО РАН, 2024. – С. 34–38.
7. **Пигарёва А.Е.** Наличие лесных горючих материалов, как фактор горимости ландшафтов территории заповедника «Малая Сосьва им. В.В. Раевского» // Сибирь и Дальний Восток России в формирующемся пространстве Большой Евразии: материалы XX юбилейной научной конференции (с международным участием) молодых географов Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск: Институт географии им. Б.В. Сочавы СО РАН, 2021. – С. 66–71.
8. **Пигарёва А.Е.** Влияние геоморфологических характеристик на пожароопасность территории заповедника «Малая Сосьва им. В.В. Раевского» // Природопользование и охрана природы: Охрана памятников природы, биологического и ландшафтного разнообразия Томского Приобья и других регионов России: материалы IX Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2020. – С. 215–218.
9. **Пигарёва А.Е.** Анализ горимости лесов юго-восточной части заповедника «Малая Сосьва» им. В.В. Раевского // Проблемы устойчивого развития региона: материалы IX школы-семинара молодых ученых России, посвященной 70-летию академика РАН Арнольда Кирилловича Тулохонова. – Улан-Удэ: Бурятский научный центр Сибирского отделения РАН, 2019. – С. 143–144.
10. **Пигарёва А.Е.** Влияние погодных условий на возникновение пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва» им. В.В. Раевского // Географические исследования Сибири и сопредельных территорий: материалы Международной географической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика Владимира Васильевича Воробьева. – Иркутск: Институт географии им. Б.В. Сочавы СО РАН, 2019. – С. 426–431.
11. **Пигарёва А.Е.,** Жеребятёва Н.Н. Ландшафтный подход при оценке природных рисков возникновения лесных пожаров в средней тайге на примере заповедника Малая Сосьва // Актуальные проблемы обеспечения устойчивого развития Тюменского региона: материалы 69-й студенческой научной конференции. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2018. – № 4. – С. 68–78.

ПИГАРЁВА Алёна Евгеньевна
ОЦЕНКА ПРИРОДНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ
ЛАНДШАФТОВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
(НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «МАЛАЯ
СОСЬВА» ИМЕНИ В.В. РАЕВСКОГО)

Автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата географических наук

Подписано в печать 30.04.2025 г.

Формат 60×84/16. Усл. п. л. 1,4. Тираж 100 экз.

Издательство ФГАОУ ВО "Тюменский государственный университет"

625003, г. Тюмень. ул. Володарского, д. 6.