

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ  
Кафедра физической географии и экологии

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ  
В ГЭК И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ  
ЗАИМСТВОВАНИЯ

И.о. заведующего кафедрой  
канд. геогр. наук

  
Н.В. Жеребятьева  
25 июня 2018 г.

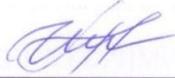
**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(магистерская диссертация)

ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД ПРИ ОЦЕНКЕ ПРИРОДНЫХ РИСКОВ  
ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В СРЕДНЕЙ ТАЙГЕ НА  
ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА МАЛАЯ СОСЬВА

05.04.02 География

Магистерская программа «Ландшафтное планирование»

Выполнила работу  
Студентка 2 курса  
очной  
формы обучения

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

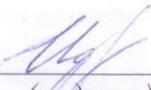
Пигарёва  
Алёна  
Евгеньевна

Научный  
руководитель  
к.г.н., доцент

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Жеребятьева  
Наталья  
Владимировна

Рецензент  
к.г.н., доцент

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Идрисов  
Ильдар  
Рустамович

Тюмень 2018

## Оглавление

Аннотация .....	4
Введение .....	5
ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПИРОГЕННЫХ ЛАНШАФТОВ.....	8
1.1 Изученность причин возникновения лесных пожаров и послепожарной динамики лесов .....	8
1.2 Методы изучения пирогенных ландшафтов .....	13
Выводы.....	19
ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «МАЛАЯ СОСЬВА» .....	21
2.1 Географическое положение .....	21
2.2 Геолого-геоморфологические особенности .....	21
2.3 Климатический условия .....	23
2.4 Гидрологические особенности .....	24
2.5 Почвенный покров.....	25
2.6 Растительный покров и животное население.....	28
2.7 Ландшафтная структура.....	31
Выводы.....	32
ГЛАВА 3. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ГОРИМОСТИ ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАПОВЕДНИКА «МАЛАЯ СОСЬВА».....	33
3.1 Погодные условия, как фактор возникновения лесных пожаров .....	33
3.1.1 Температурный режим .....	34
3.1.2. Осадки .....	37
3.1.3. Расчет гидротермического коэффициент .....	38
3.1.4 Грозы как фактор возникновения лесных пожаров .....	40
3.2 Орографический фактор возникновения лесных пожаров .....	42
3.3 Гидрологический фактор возникновения лесных пожаров.....	45
3.4 Растительные (лесные) горючие материалы, как фактор горимости .....	45

3.5 Ландшафтный анализ горимости лесов заповедника «Малая Сосьва».....	48
Выводы.....	53
Заключение.....	54
Список используемых источников .....	56
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	66

## Аннотация

Одной из важных проблем в современном мире, является уничтожение лесных экосистем под влиянием деятельности человека. Одним из примеров такого воздействия являются лесные пожары, которые зачастую возникают от прямого воздействия человека.

В соответствии с целью, в работе рассматриваются природные риски возникновения лесных пожаров на основе ландшафтного подхода. В работе проведен ландшафтный анализ горимости лесов заповедника «Малая Сосьва».

Оценка природных рисков возникновения пожаров проводилась на уровне групп урочищ. Основой, для комплексной оценки горимости лесов заповедника послужила ландшафтная карта.

Из работы следует, что возникновение пожаров за период 1989 гг по 2013 гг. тесно связано с погодными условиями на территории заповедника, об этом свидетельствует множественный коэффициент, корреляции, равный 0,56; между метеорологическими показателями и количеством возгораний,

Основными причинами возникновения пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва» являются: сухие грозы, высокие температуры пожароопасного сезона, наличие лесных горючих материалов, в меньшей степени дренированность территории. Условия увлажнения, уклон поверхности не оказывают заметного влияния на количество возгораний.

Самое большое число возгораний и площадей лесных пожаров приурочены в основном к надпойменным террасам, склонам и водораздельным слаборасчленённым равнинам. Показатель тесноты связи показал слабую связь между площадью и количеством лесных пожаров и уклоном местности.

## Введение

В настоящее время основой для существования всего человеческого общества являются природные ресурсы, к числу которых относят минеральные, водные, лесные, земельные и др. На современном этапе в результате освоения новых территорий, достаточно сильной антропогенной нагрузки, актуальной проблемой становится рациональное использование всех природных ресурсов, в том числе и лесных.

Наибольшее сокращение площади лесных экосистем в Ханты-Мансийском автономном округе связана с пожарами и, в значительно меньшей степени, с рубками и добычей полезных ископаемых. Поэтому, пирогенный фактор, является одним из основных, оказывающим влияние на состояние, динамику лесных экосистем северных территории.

Ввиду суровых природно-климатических условий на севере Западной Сибири, лесные пожары приводят к нарушению лесного покрова, разрушению почвенного слоя, что в свою очередь может привести к появлению водной эрозии; кроме того, продукты, образующиеся в процессе горений, образующие при пожарах, попадая в атмосферу, изменяют ее физические и химические характеристики.

Поэтому изучение пожаров в лесных ландшафтах севера Западной Сибири, которые выполняют многочисленные функции в экосистемах и стабилизируют процессы в биосфере является на сегодняшний день актуальной проблемой.

Становится важным определение очагов и причин возгорания лесов Западной Сибири, с целью своевременного выявления и предупреждения.

Положения, выносимые на защиту:

1. Ландшафтный анализ позволяет комплексно оценить природные риски лесных пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва».
2. Частота возникновения лесных пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва» является следствием цикличности проявления основных гидро-климатических показателей. Наибольшая частота возгорания наблюдается в годы с высокими температурами текущего года и низкими показателями увлажнения предыдущего.
3. Наиболее высоки риски возникновения пожаров на территории заповедника на возвышенных участках водораздельных равнин и высоких хорошо дренированных надпойменных террас, занятых елово-кедровыми бруснично-зеленомошными и сосновыми лишайниковыми лесами.

Объектом исследования являются лесные пожары заповедника «Малая Сосьва».

Предмет – возможности применение ландшафтного подхода для изучения природных рисков возникновения пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва».

Цель работы: оценка природных рисков возникновения лесных пожаров в средней тайге на основе ландшафтного подхода. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Проанализировать современное состояние изученности проблемы лесных пожаров.
- Рассмотреть методики изучения пирогенных экосистем.
- Охарактеризовать физико-географические условия объекта исследования.
- Оценить по компонентам ландшафта природные факторы горимости лесов на территории заповедника «Малая Сосьва»
- Дать комплексную ландшафтную оценку природных рисков возникновения пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва».

В работе были использованы следующие методы исследования:

1. Полевые методы мониторинговых исследований растительности: заложение многолетних пробных площадей с полным описанием древостоя (пересчет деревьев, высоты, диаметра стволов, полноты, возобновления древостоя), подроста, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового покровов по общепринятым методикам).
2. Дешифрирование космоснимков территории заповедников с целью выявления очагов возгорания и анализа динамики площадей, подвергшихся пожарам в разные годы.
3. Статистическая обработка полевых материалов.
4. Использование картографических методов для создания карт ключевого участка.

Впервые для заповедника «Малая Сосьва» по данные дистанционного зондирования определены очаги возгораний за период 1988-2015 и периодичность их возникновения. Приведена оценка воздействия природных компонентов ландшафтов на возникновение пожаров заповедника «Малая Сосьва», проведен ландшафтный анализ участков, подвергшихся пожарам в разные годы на изучаемой территории. Результаты исследований подтверждаются использованием современных методов обработки и анализа данных, а также системным подходом.

Основные материалы исследования доложены на студенческой научной конференции (Тюмень, 2018). По теме исследования подготовлены 3 статьи.

При написании работы были использованы фондовые материалы заповедника «Малая Сосьва», а именно лесотаксационные описания, летописи природы, журнал учета

лесных пожаров, кроме этого данные Государственного водного кадастра (ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши) и т. д.

Содержание магистерской работы изложено на 69 страницах печатного текста, который включает аннотацию, введение, четыре главы, заключение, список литературы, приложения.

Во введении дается обоснование актуальности темы, формулируются цели и задачи работы, определяется объект и предмет, а также методы исследования.

В первой главе рассматривается современное состояние изученности проблемы лесных пожаров. Во второй главе изложена методика исследования. В третьей главе охарактеризованы природные условия заповедника «Малая Сосьва». В четвертой главе даётся компонентная оценка и ландшафтный анализ горимости лесных ландшафтов заповедника «Малая Сосьва».

# ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПИРОГЕННЫХ ЛАНШАФТОВ

## 1.1 Изученность причин возникновения лесных пожаров и послепожарной динамики лесов.

Изучение процессов естественной динамики позволяют выявлять биологически ценные лесные участки, оценивать их устойчивость и перспективы развития. Исследованиями данного характера занимаются в разных регионах Земного шара. Так, например, в восточной части Канады, большой интерес уделяется изучению послепожарной динамики бореальных лесов провинции Квебек. Канадские исследователи, пытались выяснить риски возникновения пожаров от тех или иных природных компонентов ландшафта (климатические условия, характер подстилающей поверхности, почвы) (Замараева, 2011).

Кроме канадских исследований, можно отметить работы по изучению многолетней послепожарной динамики лесных экосистем Средиземноморского побережья Турции, где акцент также, делается на климатические особенности ландшафтов - как одного из более важных факторов возникновения пожара на исследуемой территории (Tavsanoglu&Gurkan, 2014).

В России, изучение восстановительно-возрастной динамики сообществ имеет давнюю историю и получило достаточно четкое обоснование в лесной биогеоценологии в связи с развитием генетического подхода к лесной типологии Б.П. Колесниковым.

Большой интерес для теории и практики восстановительных сукцессий имеют работы В. В. Горшкова, изучавшего восстановительную динамику сосновых лесов Кольского полуострова и Карелии. Он усовершенствовал существовавшую ранее методологию определения давности пожаров, дал характеристику восстановительной динамики всех компонентов растительного покрова сосновых лесов (Баккал, Горшков, 2000).

В.Т. Ярмишко и М.А. Ярмишко были изучены особенности формирования фитомассы травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов на Кольском полуострове в связи с давностью пожаров. Их исследования показали, что низовые пожары, которые были 40-60 лет назад, не уничтожившие древостой, оказывают существенное влияние на формирование фитомассы низших ярусов. С уменьшением срока давности пожара происходит увеличение доли видов травяно-кустарничкового яруса как в молодых, так и в спелых сообществах. А по мере увеличения срока давности пожара в общей фитомассе живого напочвенного покрова увеличивается доля лишайников (с 72 до 88%) и их фитомасса (Камелин, 2002).

Состояние проблемы для хвойно-широколиственных и кедровых лесов Дальнего Востока рассматривалось многими учеными, а именно Б. А. Ивашкевичем (1939), Б. П. Колесниковым (1947,1956), Н. С. Шеметовой (1973), кедровых лесов Зауральского Приобья и Зауралья – Б. П. Колесниковым и Е. П. Смолоноговым (1960), З. И. Синельщиковой (1968) – темнохвойных лесов Тавда-Кондинского междуречья, северо-таежных заболоченных сосняков Западной Сибири – Г. Е. Коминым (1967), елово-кедровых лесов Северного и Среднего Урала – С. Н. Зубаревой, В. А. Кирсановым и П. Ф. Трусовым (1968), темнохвойных южно-таежных лесов Кеть-Чулымского междуречья – В. В. Фуряевым (1967, 1970), южнотаежных лесов Средней Сибири (Иркутское Приангарье) – Л. Н. Поповым (1967), кедровых лесов среднетаежного Приобья – В. Н. Седых (1974). В европейской части страны восстановительные процессы на вырубках сосновых лесов в северной и средней тайге изучали А. А. Молчанов (1937), С. В. Алексеев (1938), В. Г. Нестеров (1951), В. В. Ткаченко (1955), П. И. Давыдов (1956), П. Н. Львов (1962), Н. А. Лазарев (1970), И. С. Мелехов (1980), А. А. Панов. и др. Этими учёными были проанализированы стадии восстановления темнохвойных и сосновых лесов, сделаны выводы об успешности восстановления лесных сообществ в разных условиях увлажнения и почвенного богатства (Баккал, Горшков, 2000; Камелин, 2002; Буданцев, 2015).

Н.М. Ковалёвой были проведены исследования по изучению динамики фитомассы травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов после низовых пожаров в сосновых древостоях южной тайги Нижнего Приангарья (Буданцев, 2015).

Кроме оценки динамики фитомассы, большой интерес у исследователей вызывают вопросы сохранения биологического разнообразия в результате лесных пожаров. Исследования Ю.И. Манько, В.Л. Комарова, работавших в хвойно-широколиственных лесах Дальнего Востока, подтвердили негативное влияние пирогенного фактора на состояние биологического разнообразия (Камелин, 2002).

Для наблюдения за лесами после пожаров необходимо проводить аэрокосмический мониторинг, что для северных районов, в частности территории ХМАО, является очень важным в связи с низкой транспортной доступностью многих территорий (Буданцев, 2015).

Начало изучению восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов Западной Сибири, в частности и на охраняемых территориях положено докладом Б. П. Колесникова и Е. П. Смолоногова, прочитанным на первом совещании по кедру в 1959 г.. Рассматривая возрастное строение кедровых лесов, ученые пришли к выводу, что стадию молодняка кедр обычно проводит под пологом лиственных пород, а

разновозрастная структура насаждений формируется благодаря последующему возобновлению кедра под пологом леса через 40-летние периоды (Бех, Данченко, 2012).

Т. А. Замаревой были выявлены стадии и продолжительность сукцессионных серий, которые показали, что в условиях лесотундры Западной Сибири, послепожарное восстановление лиственничного леса происходит через смену пород (Замараева, 2011).

Изучая многообразие и сложность организационной структуры темнохвойно-кедровых лесов, Е. П. Смолоногов пришел к выводу о необходимости создания региональных типологических классификаций, определил тип динамики древостоя как важный диагностический признак типа леса и указал, что использование данного понятия упрощает и повышает точность обработки материалов пробных площадей. В. Н. Седых и Е. П. Смолоногов на основе анализа восстановительно-возрастной динамики смешанных темнохвойно-кедровых насаждений разработали предложения по таксации и организации рубок промежуточного пользования (Седых, 2011).

Закономерности послепожарной восстановительно-возрастной динамики кедровых лесов достаточно полно изучены лабораторией лесоведения Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР (Бех, Данченко, 2012).

Исследования показали, что большинство кедровых насаждений Западно-Сибирской равнины, в частности тайги ХМАО и других районов обширного ареала кедра сибирского имеют послепожарное происхождение и находятся на различных этапах послепожарной динамики (Бех, Данченко, 2012).

В работах Б. Е. Чижова для территории ХМАО показано, что на хорошо дренированных и достаточно минерализованных песчаных и супесчаных почвах, сосняки восстанавливаются без смены пород. По мере повышения влажности на суглинистых почвах в составе подроста сосны появляется в большом количестве подрост березы и осины. Кроме того, в работах Б. Л. Чижова показано, что по мере продвижения от северной тайги к южной в составе молодых сосняков наблюдается увеличение примеси мелколиственных пород (Чижов, Санникова, 1978; Чижов, Крупинин, Попов, Санников, 1998; Чижов, Санников, Куликов, 2006)

Наиболее успешно возобновление леса происходит в кедровниках, где естественное возобновление хвойных удовлетворительно лишь в зеленомошной группе типов леса. В сосняках успешное возобновление древесных пород можно увидеть в оптимальных условиях увлажнения (Чижов, Санникова, 1978).

Н.А. Ивановой изучена динамика изменения видового состава на разных стадиях пирогенного восстановления на примере средней тайги Западной Сибири. Её исследования показали, что на начальных стадиях после пожара хорошо идет

восстановление травянистых сообществ, после чего, уже на последних стадиях видовое богатство травяных сообществ падает, а участие как мхов, так и лишайников увеличивается (Иванова, Голубцова, 2016)

В настоящее время, большое внимание ученые уделяют изучению истории природных нарушений в лесных экосистемах, которые необходимы для изучения динамики лесов в прошлом, оценки современного состояния лесных фитоценозов и прогнозирования их естественных изменений.

Первые оценкой пожарной опасности стали заниматься с 30-х годов прошлого столетия. Первый индекс по оценке пожарной опасности появился в 40-е годы, и был назван по имени его предложившего его ученого индексом горимости Нестерова. Предложил его В.Г. Нестеров, для выявления состояния растительного покрова, в зависимости от метеорологической обстановки.

Н.П Курбатским разработана классификация растительных (в том числе лесных) горючих материалов, как одного из компонентов ландшафтов, для анализа природы лесных пожаров Сибири. Именно Курбатским создана школа лесной пирологии в Красноярском Институте Леса СО РАН им. В.Н. Сукачева (Вакуров, 1975).

Кроме В.Г Нестерова, следует отметить методику комплексной оценки пожарной опасности Л.И. Сверловой, которая при анализе учитывала не только количество осадков но и скорость ветра (Вакуров, 1975).

В работе В.В. Фурьева, В.И. Заболотского, С.Д. Самосенко и В.А. Черных (2013) применяются комплексные методы изучения пирогенных экосистем Западной Сибири. Ими была изучена послепожарная динамика южнотаёжных лесов Западной Сибири при использовании методов дистанционного зондирования и классических полевых методов исследований, а также повторяемость пожаров в гидроморфных ландшафтах, в зависимости от геоморфологического уровня (Фурьев, Заболотский, Самосенко, Черных, 2013).

Много работ посвящено причинам возникновения пожаров, и взаимосвязи их с природными условиями, так многие ученые, указывают на прямую взаимосвязь возникновения лесных пожаров от климатических условий (Дубровская, Леженин, Мальбахов, Шлычков, 2006)

В работе Б.Г. Шерстюкова «Лесные пожары», четко отражены природные компоненты ландшафта (климатические характеристики, рельеф), для определения дальнейшей количественной оценки пожарной опасности в лесах. Он указывает на зональное изменение причин возникновения лесных пожаров в зависимости от широты местности, а именно в более северных широтах основной причиной лесных пожаров

являются природные факторы – грозы и молнии, по мере продвижении на юг, основным источником возгорания лесных экосистем становится – человек (Шерстюков, 2007).

Г.А. Мокеевым, В.П. Молчановым определены природные и экономические условия горимости лесов России. По словам исследователей, число возникающих пожаров и горимость лесов часто больше зависят от экономических условий, чем от природных (Мелехов, 1965).

Ивановым В. А., Ивановой Г., была изучена связь между грозами и частотой пожаров, а также влагосодержание лесных горючих материалов, при котором они способны загораться от молний (Цветков, Буряк, 2014).

В.В. Фуряев определил основные факторы, обуславливающие степень повреждаемости насаждений при пожаре. К такому числу им были отнесены: запасы горючих материалов, состав пород, строение древостоя, структура насаждения, состав, густота, высота и характер размещения подроста и подлеска, состав и покрытие живого напочвенного покрова. Им разработаны методы изучения послепожарного лесообразовательного процесса на ландшафтной основе с использованием аэрокосмических снимков (Цветков, Буряк, 2014).

По словам Г. Н. Коровина и А. С. Исаева «...в заселенных равнинных районах России до 98% возгораний возникает по вине человека, а в удаленных северных районах в 50% случаев виноваты грозы».

Влияние горного рельефа и специфического климата территории Восточного Забайкалья на возникновение лесных пожаров, было изучено М. Д. Евдокименко (Цветков, Буряк, 2014).

Кроме того, методику оценки пожарной опасности в лесах на основе ландшафтно-экологического подхода предлагают учёные Харьковского национального университета (Буц, 2014).

В работах В. Н. Седых (2011) показано, что все положительные формы антропогенного рельефа, появившиеся больше двух десятилетий назад в лесных и болотных районах нефтегазового комплекса Западной Сибири сейчас покрыты сосновыми и сосново-березово-осиновыми насаждениями.

При изучении лесных пожаров в настоящее время большой объем информации получают на основе данных дистанционного зондирования (ДДЗ). Эти методы и геоинформационные (ГИС) технологии активно используются для получения многих пространственных данных. Одним из наиболее используемых методов оценки состояния растительного покрова является вегетационный индекс растительности (NDVI), который применяют в частности для дешифрирования типологических единиц ландшафтов,

например при картировании ландшафтов Северного Кавказа (Абдулжалимов, Братков, Туаев, Кравченко, Атаев, 2016)

Применение индексов NDVI, NBR, dNBR и др., полученных со снимков спутника Landsat, Modis, позволяет проводить оценку гарей и степени повреждения растительного покрова на основании дистанционных материалов (Воробьев, Курбанов и др., 2012; Стыщенко, 2016). Кроме методов ДЗ для определения площади распространения пожаров, в настоящее время широко используются статистические методы, которые позволяют не только рассчитать площадь пожаров на конкретных участках, но и спрогнозировать динамику площади пожаров (Рубцов, Сухинин, 2010).

## 1.2 Методы изучения пирогенных ландшафтов

Проследить динамику лесных пожаров и смену растительного покрова возможно при использовании методов дистанционного зондирования. Основой таких исследований для определения участков гарей являются мультиспектральные снимки Landsat, которые подгружаются при помощи программы «ENVI», с «EARTHEXPLORER».

Программный комплекс ENVI - это доступный программный продукт для визуализации и обработки данных дистанционного зондирования Земли, который включает в себя набор инструментов для проведения полного цикла обработки данных от ортотрансформирования и пространственной привязки изображения до получения необходимой информации и её интеграции с данными ГИС.

Изучение пирогенных экосистем было рассмотрено на примере разновременных мультиспектральных спутниковых снимков Landsat 5,7, с пространственным расширением 30 и 60 м (за летний период с 1988 по 2013 годы). В работе был изучен большой спектр снимков, а именно 1987, 1988, 1989, 1993, 1995, 1996, 1998, 2000, 2002, 2006, 2007, 2009, 2010, 2013, 2015, 2016 гг. с целью более точного определения давности пожаров. Методом наложения одного снимка на другой была определена давность пожаров.

Система Landsat представляет собой оптико-механический сканер с качающимся зеркалом, в котором каждый из шести детекторов регистрирует одну строку снимка независимо от других. Для определения горевших территорий, необходимо скачать снимки исследуемого участка. Эти снимки были скачаны с сайта геологической службы США USGS, в летние месяцы (<http://earthexplorer.usgs.gov//> - Геологическая служба США – USGS).

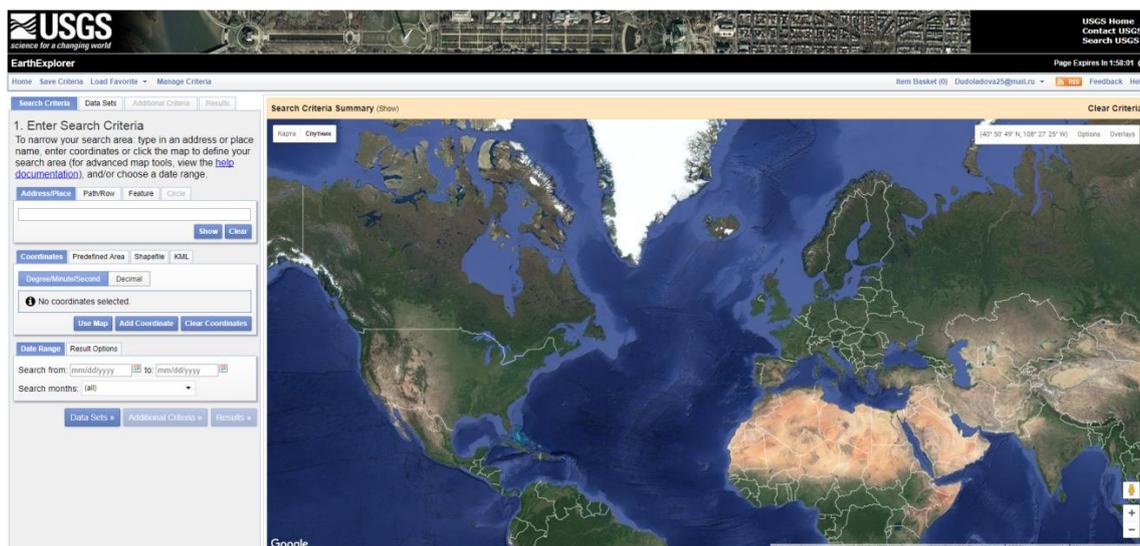


Рисунок 1 – Окно сайта USGS (<http://earthexplorer.usgs.gov/>)

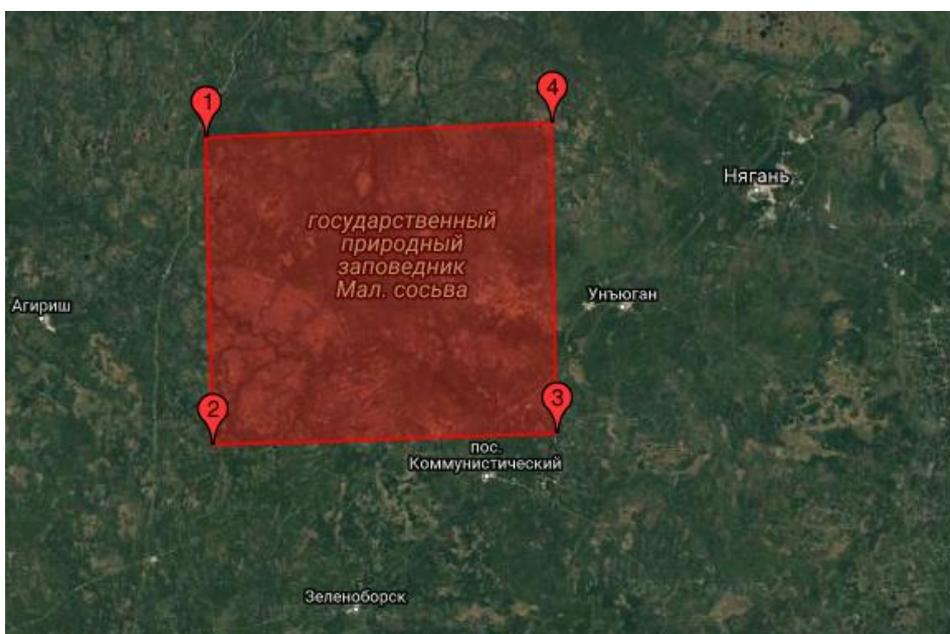


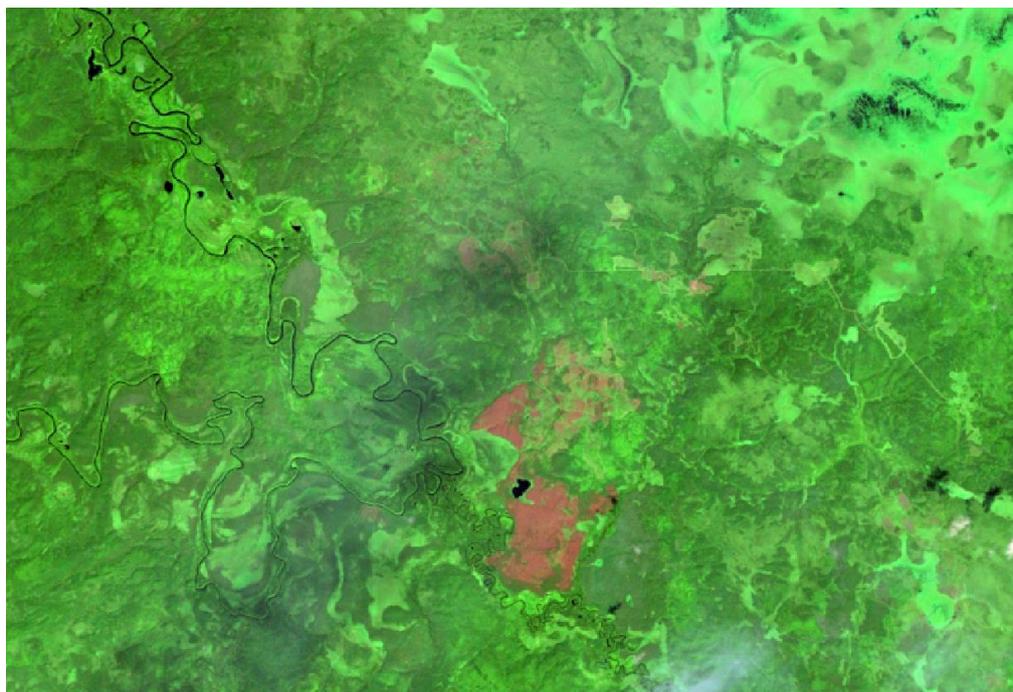
Рисунок 2 - Территория, на которую были скачаны снимки (<http://earthexplorer.usgs.gov/>)

Первоначально для снимков Landsat, была произведена комбинация каналов для выявления горевших участков: для Landsat 5,7 комбинация каналов 7-4-2, и для Landsat.8 каналы 7-5-3 соответственно.

Для выявления выгоревших участков лесов проводятся следующие действия:

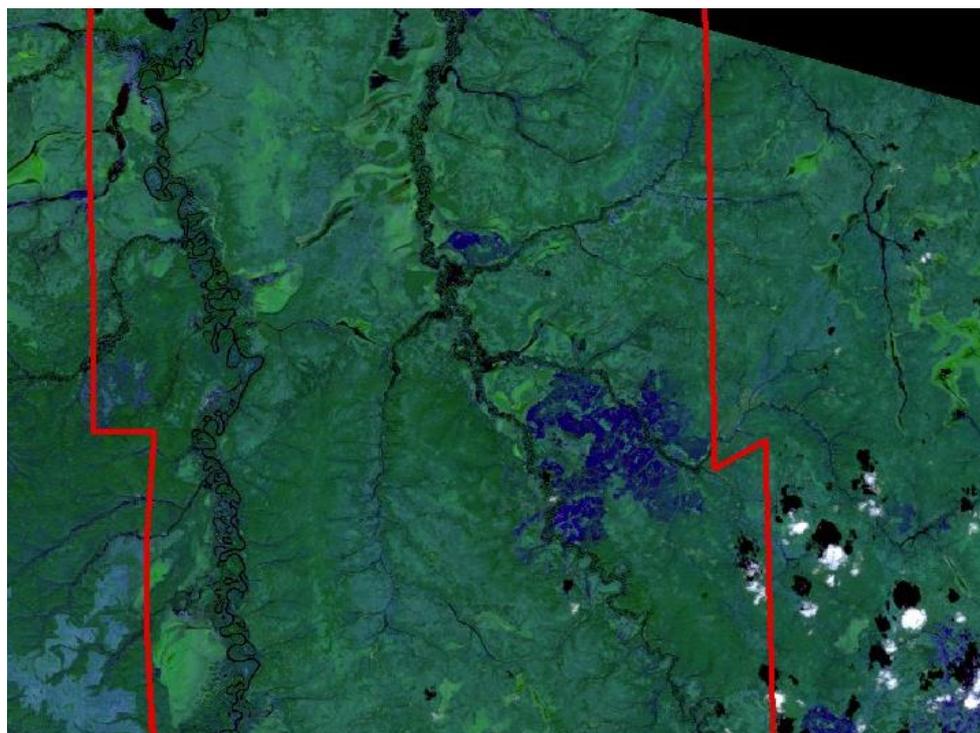
1. Калибровка снимков.
2. Атмосферная коррекция, которая проводилась на калиброванном снимке.

Участки, которые подвергались пожарам в определённые годы, на снимках хорошо прослеживаются, и отличаются от сопряженных территории (в частности от здоровой растительности). Здоровая растительность выглядит ярко зеленой, сгоревшие территории будут выглядеть яркими оттенками (красный, фиолетовый) (Рис. 3).



 - выгоревшие участки

Рисунок 3 - Визуализированный снимок 1998 года в каналах 7-4-2 (выполнен автором по данным геологической службы США USGS)



 - выгоревшие участки

Рисунок 4 - Визуализированный снимок 2006 года в каналах 7-4-2 (выполнен автором по данным геологической службы США USGS)

Кроме этого в работе была использована другая система дистанционного мониторинга пожаров «[The Fire Information for Resource Management System \(FIRMS\)](#)», с

целью точного определения выгоревших участков. Эта система позволяет получать оперативную информацию о местоположении (<http://gis-lab.info/qa/firms.html> – Географические информационные системы и дистанционное зондирование).

Мировой Атлас Пожаров ([World Fire Atlas](#)) – один из источников глобальных данных о температурных аномалиях с большой долей вероятности указывающих на идущие пожары. Данные доступны с июня 1995 года по сегодняшний день (<http://gis-lab.info/qa/firms.html> – Географические информационные системы и дистанционное зондирование).

Для точного получения давности пожаров в работе были использованы и наложены друг на друга снимки и «горячие точки». Пример ниже иллюстрирует правильность определения участков гарей. Гарь следует искать там, где зафиксированы большие скопления тепловых аномалий (горячих точек) (Рис. 5-7) в формате шейп-файла по данным FIRMS.

На скачанном снимке 07.07.2007 с сайта геологической службы США, не отражены участки гарей, хотя пожары на территории заповедника полученные по данным FIRMS были отмечены тоже 07.07.2007. Для того чтобы избежать ошибок и не точности, были подружены другие снимки, на неделю позже, после регистрации пожара (снимок 14.07.20007).

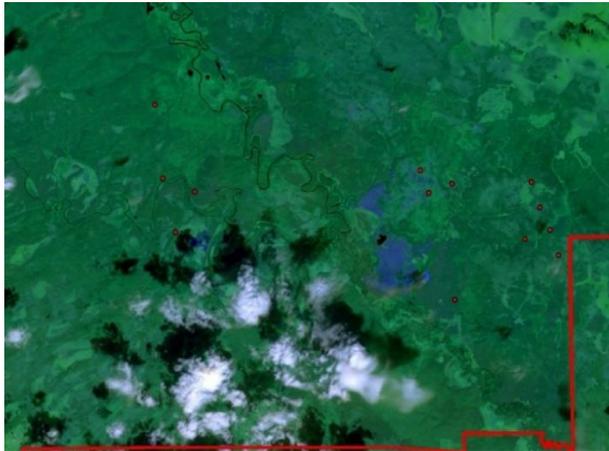


Рисунок 5– участки гарей по снимку Landsat 8  
на 07.07.2007

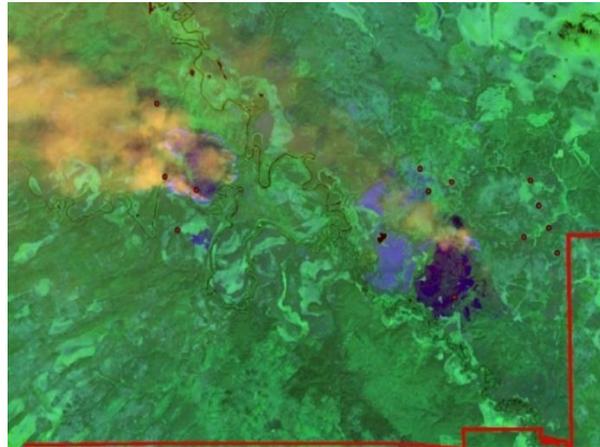


Рисунок 6 - участки гарей по снимку Landsat 8  
на 14.07.2007

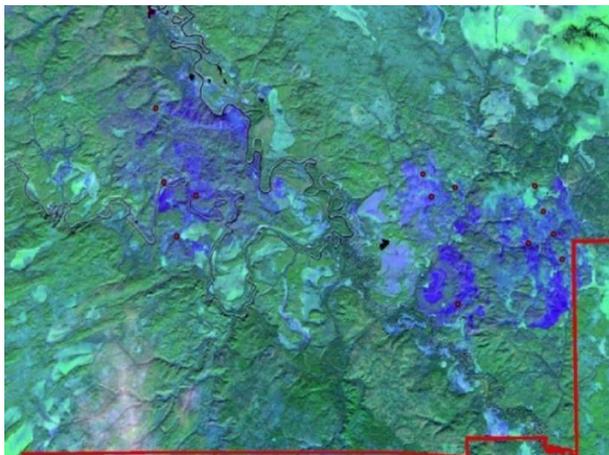


Рисунок 7- участки гарей по снимку Landsat 8 на 18.07.2009

- Условные обозначения
-  Граница заповедника
  -  Горящие точки на 07.07.2007 по данным FIRMS

Скачанный снимок 2009 года, и наложенные на него точки пожаров, иллюстрирует нам то, что это гари не 2009 года, а 2007 (Рис. 7).

С целью анализа количества возгораний и площади гарей в разные годы, в работе были использованы математические методы.

Количество возгораний было определено по фондовым материалам заповедника, а именно летописям природы, журналу учёта лесных пожаров, лесотаксационным описаниям и разновременным мультиспектральным снимкам Landsat 7,5. при помощи встроенных инструментов ArcGIS .

При помощи статистических формул был рассчитан множественный коэффициент корреляции. В отличие парных коэффициентов корреляции и регрессии, множественный корреляционный анализ позволил учесть взаимосвязь многих показателей, а также определить тесноту связи (приложение Д).

Теснота связи между уклоном местности, количеством возгораний и площадью пожара была рашена по следующей формуле:

$$r^2 = \frac{C_x}{C_y} \quad (1);$$

где,

$$C_y = \sum (x_i - x_{cp})^2 \quad (2);$$

$x_i$ -значение измеряемого признака

$x_{cp}$ - среднее значение всего массива

данных выборки

$$C_x = \sum C_y - C_z \quad (3);$$

$$C_z = \sum \sum (x_{ij} - x_{cpj}) \quad (4)$$

$x_{ij}$  -значение признака в пределах

градации фактора

С целью выявления зависимости количество возгораний от гидротермальных условий в Excel, были построены корреляционные графики по температурному режиму, количеству осадков, числу дней с грозой, высоте снежного покрова, гидротермическому коэффициенту Г.Т. Селянинова.

Применение картографического метода исследования в работе, позволило составить ряд карт в ArcGIS, QGIS.

В результате дешифрирования снимков 1988-2013 года и применения комбинации каналов для них, в ПО QGIS были оцифрованы участки, подвергшиеся пожарам (Рис. 8). Оформление компоновки карты производилось в ПО ArcGIS.

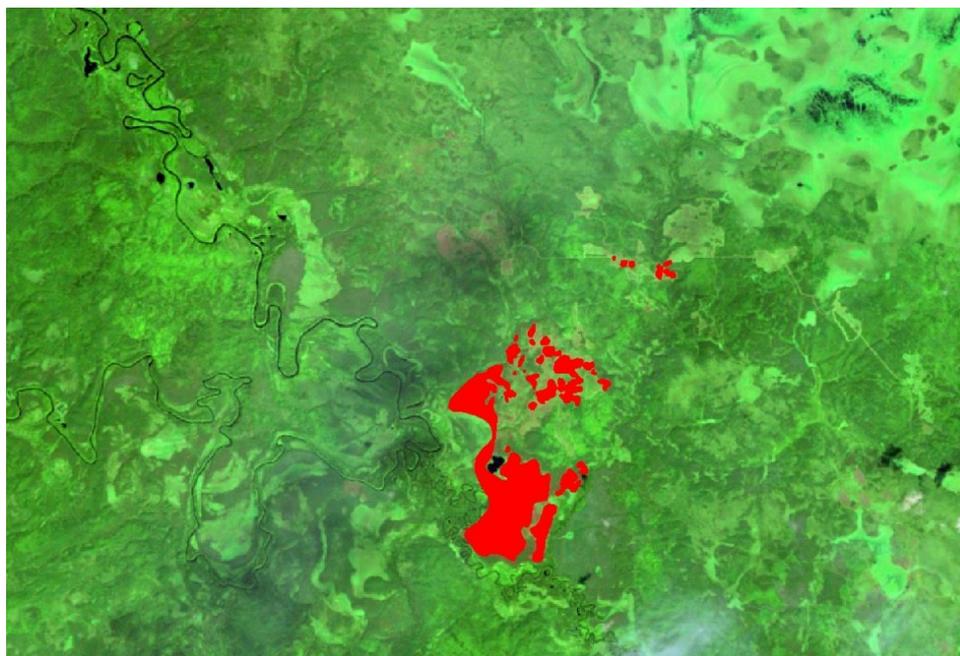


Рисунок 8 - Гарь 1993 года оцифрованная в ArcGIS

(выполнен автором по данным геологической службы США USGS)

Методику определения пожарных циклов, предлагают канадские исследователи.

Чтобы проследить изменчивость возникновения пожаров в восточной части Канады за последние 150-300 лет, они исследуемый участок разбивают на 4 полосы, называемые «трансектами» при этом каждую из них, разбивают на зоны. Вдоль каждой трансекты, были изучены пожарные архивы, взяты пробы (срезы с нижней части дерева) для определения скорости восстановления видов. По климатическим показателям, при помощи статистических методов ими были рассчитаны риски возникновения пожаров в зависимости от климатических условий. В результате для каждого изучаемого участка были выделены пожароопасные зоны – низкая в северной части провинции), умеренная, высокая (в южной части провинции) (Тимоти А. Мартин, Эрик Дж.Йокела, 2016).

#### Выводы

Таким образом, в настоящее время достаточно хорошо изучена постпирогенная динамика лесов северной и средней тайги, построены сукцессионные ряды и выявляются закономерности восстановления. Изучением горимости лесных экосистем и причин возникновения лесных пожаров в нашей стране занимались многие ученые. Ими были изучены причины факторы, способствующие или препятствующие возгоранию лесов, процессы восстановления сосновых, кедровых, лиственничных, хвойно-широколиственных лесов. Много работ посвящено, территории Западной Сибири, где объектами исследования были в основном среднетаежные леса ХМАО, Томской области. Активно

используются методы дистанционного зондирования, которые нашли широкое применение за рубежом, в России, но для территории именно Западной Сибири они мало применялись. Следовательно, необходимо использовать и применять их на практике для изучения, оценки гарей и степени повреждения растительного покрова.

## ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «МАЛАЯ СОСЬВА»

### 2.1 Географическое положение

Заповедник «Малая Сосьва» расположен в Северном Зауралье на территории Советского, Березовского районов, в пределах Ханты-Мансийского Автономного Округа – Югры (<http://m-sosva.ru>).

Протяженность территории заповедника Малая Сосьва с юга на север составляет около 85 км, с запада на восток в средней части – 23 км, а в наиболее широкой южной части – около 50 км. Большая часть заповедника лежит на территории Советского района (около 80 %).

Государственный природный заповедник Малая Сосьва создан 17 февраля 1976 года. Общая площадь его составляет 225,6 тыс. га. В заповеднике выделяется охранная зона площадью 160 тыс.га (<http://m-sosva.ru>).



Рисунок 9- Географическое положение заповедника

### 2.2 Геолого-геоморфологические особенности

Территория заповедника расположена в пределах Западно-Сибирской эпигерцинской плиты. Фундамент плиты представляет собой огромную депрессию с

крутыми восточными и северо-восточными, и пологими южными и западными бортами. Он состоит из допалеозойских, байкальских, каледонских и герцинских блоков. Поверхность фундамента плиты расчленена на Внешний прибортовой пояс и Внутреннюю область, которые осложнены системой впадин и поднятий, отражающих его боковое строение. Территория заповедника расположена в пределах Внутренней области, сложена преимущественно песчаными отложениями (Атлас Тюменской области, 1971; Бакулин., Козин, 1996).

Западно - Сибирская равнина- это плоская наклонная к северу поверхность, которая по краям приподнята к Зауралью на западе, и к Енисею на востоке. Равнина состоит из низменностей и возвышенностей, которые занимают значительные площади. Современный рельеф сформировался под действием тектонических процессов, экзогенных факторов.

В морфоструктурном отношении заповедник Малая Сосьва расположен в юго-восточной части Северо-Сосьвинской возвышенности которая представляет собой переходное звено от гор к низменной равнине; в пределах южной части Малососьвинского амфитеатра. Часть территории заповедника лежит в границах аккумулятивной равнины Нижне-Обской впадины (Сосьвинское Приобье, 1975, Гаврилов, 1990).

Малососьвинский амфитеатр, как часть Северо-Сосьвинской возвышенности, представляет собой цепь холмистых водоразделов, дугой окаймляющих с запада, востока, и юга долину р. Малой Сосьвы (Гаврилов, 1990). Крутизна склонов достигает 15-25<sup>0</sup>. Рельеф на основной части территории заповедника расчленённый, пологоувалистый, местами холмисто-увалистый. Преобладающие абсолютные высоты 120-140 м. Плоские участки террас и водоразделов чередуются с возвышенностями (увалами) максимальная высота в заповеднике – 154 м над уровнем моря (Сосьвинское Приобье, 1975).

Согласно схеме И.Л. Кузина, территория заповедника расположена в пределах четвертого, пятого и шестого геоморфологических уровней (Гаврилов, 1991). Шестой уровень на территории заповедника соответствует 1-й надпойменной террасе и пойме, и является аккумулятивным. Вторая и третья надпойменные террасы соответствуют пятому геоморфологическому уровню, для некоторых территорий 3-я надпойменная терраса соответствует четвертому уровню и является аккумулятивно-денудационной поверхностью выравнивания (Сосьвинское Приобье, 1975).

Морфоскульптурный облик рельефа исследуемой территории, возник под воздействием флювиальной, морской, древнеледниковой, озерной аккумуляции рыхлого материала и последующего эрозионного расчленения и денудационной переработки.

Деятельность ледника и текучих вод повлияли на черты современного рельефа района В результате водной эрозии реки обособили более древние медленно развивающиеся междуречья и молодые интенсивно изменяющиеся речные долины. (Атлас Тюменской области, 1971).

### 2.3 Климатический условия

Заповедник расположен в лесной зоне Западно-Сибирской низменной равнине, для которой характерна умеренно суровая, облачная и многоснежная зима, которая после короткой весны сменяется сравнительно теплым и влажным летом.

Климат в пределах заповедника Малая Сосьва характеризуется наименьшей континентальностью по отношению ко всей Западной Сибири, что обусловлено его расположением на северо-западе.

Суммарная солнечная радиация составляет около 80 ккал/см<sup>2</sup>, на долю поглощённой приходится около 45%. Наибольшее количество радиации приходится на июнь и июль. Уровень поглощённой радиации сильно изменяется в переходные сезоны года (Атлас Тюменской области, 1971; Бакулин В.В., Козин В.В., 1996).

В зимний период под влиянием Сибирского максимума устанавливается ясная, морозная погода с дымками и туманами. Южные и юго-западные циклоны приносят потепление, но происходит усиление ветра, появляются метели и сильные снегопады.

В весенний период на территорию заповедника приходят атлантические воздушные массы, характеризующиеся большой интенсивностью и скоростью перемещения. Происходит резкая смена погоды — значительные потепления чередуются с резкими похолоданиями из-за частого вторжения холодных воздушных масс, приносимых антициклоном (Атлас Тюменской области, 1971; Бакулин, Козин, 1996).

Таблица 1- Климатические показатели заповедника Малая Сосьва

Заповедник	Климатические показатели		
	янв., °С	июля, °С	Среднегодовое количество осадков, мм
Малая Сосьва	-21.1	+14.3	512

Максимальное промерзание почвы не превышает 1,6-1,7 м; средняя глубина промерзания к апрелю — 114 см. Полное оттаивание почвы наступает в середине июня; в торфяниках встречаются пятна длительной сезонной мерзлоты.

Наибольшее количество туманов наблюдается в октябре, менее всего в апреле. Для заповедника характерны суровая продолжительная зима, короткое лето, ранние осенние и поздние весенние заморозки, короткий безморозный период.

В результате уменьшения контрастов температуры в тропосфере циклоническая деятельность летом ослабевает. Поэтому изменчивость погодных условий незначительна. В июле устанавливается ясная теплая погода за счёт влияния Азорского максимума.

Осенью наблюдается активизация Исландского минимума. Циклоническая деятельность вызывает затяжное ухудшение погоды. Часты низкая облачность, метели, бывают гололёды. В связи со значительным количеством осадков, относительно небольшим испарением, широким распространением болот и лесной растительности увлажнение в пределах зоны значительно.

#### 2.4 Гидрологические особенности

Более половины всего стока приходится на реки, на подземные воды приходится около 30 % стока. Территория заповедников характеризуется избыточным увлажнением.

Гидрологическая сеть заповедника хорошо развита. Гидрологическую систему заповедника Малая Сосьва образуют р. Малая Сосьва с многочисленными впадающими в нее речками и ручьями, а также озера, старицы и болота. Общая протяженность речной сети заповедника около 900 км. Водосборная площадь значительно заболочена. Река протекает по равнине с малыми уклонами и характеризуется сравнительно медленным течением – 0,4 м/с (Гаврилов М.И., 1990).

Реки, протекающие на территории заповедника следует отнести к средним и малым порядкам, для них характерны ящико- и корытообразные долины (Сосьвинское Приобье, 1975).

Русло рек сильно меандрирует, коэффициент извилистости достигает 2,8-3,0. Малая Сосьва проходит через весь заповедник от юго-западной его границы до северной. Большой частью берега реки крутые (превышение над руслом до 5-6 м), заросшие травяной растительностью. Часто встречаются песчаные наносы без растительного покрова, с пионерной растительностью и ивняками. (Гаврилов, 1990). Она берет начало из водораздельного болота, расположенного к западу от заповедника. Общая протяженность реки около 1000 км, из них более 300 км приходится на заповедную территорию. Уровень воды в Малой Сосьве подвержен резким колебаниям и зависит от количества выпадающих осадков. Весной вода выходит из речных берегов, затопляет прибрежные леса. Летом после продолжительных и обильных дождей вода в реке резко поднимается. В засушливые годы река мелководна (Сосьвинское Приобье, 1975).

На территории заповедника в р. Малая Сосьва впадает двенадцать рек, исток которых расположен в болотах. Верховья большинства этих притоков Малой Сосьвы находятся за пределами заповедника (Лёзин, 1999)

В верхнем течении русла этих рек слабо врезаны, берега сильно заболочены, их покрывают согры – заболоченные приречные леса с тонкими невысокими березами и елями, часто с зарослями ив, с кочками осок и моховым покровом между ними. Ниже долины приобретают рельефные очертания, берега их занимают ельники, березняки, смешанные леса, образованные елью, пихтой, березой, кедром, лиственницей. Иногда по берегам речек видны высокие увалы, покрытые сосняками. Русла рек сильно захламлены упавшими деревьями, которые образуют многочисленные завалы (Рис. 10).



Рисунок 10 - Среднее течение реки Емь-Юган вблизи кордона «Белая гора»  
(Фото Пигарёва А.Е.)

Озер в заповеднике достаточно мало, их площадь невелика (крупных озера на территории заповедника -четыре). Одно из них находится в «урочище Стерхов». На северо-востоке от этого урочища, также по правому берегу Малой Сосьвы, находится озеро Выркуп-Тув. Озеро Хане-Тув расположено в нижнем течении р. Ем-Еган, близ устья. Озеро Святой Сор находится в северной части заповедника. В пойме Малой Сосьвы много стариц, есть несколько небольших, но глубоких округлых озер диаметром не более 200 метров (Лёзин, 1999).

## 2.5 Почвенный покров

Основными физико-географическими факторами, которые определяют характер почвообразования почвенного покрова исследуемой территории являются:

1. Атмосферное переувлажнение и температурный режим, свойственный средней тайге (суммы температур, годовое количество осадков, устойчивый снежный покров и коэффициент увлажнения).

2. Слабодренированный рельеф, который затрудняет поверхностный и подземный сток.
3. Сильная обводнённость и заболоченность территории.
4. Близкое залегание грунтовых вод.
5. Среднетаежный облик растительности на преобладающей части территории, преобладание в растительном покрове производных (после пожара) и заболоченных лесов и болот над плакорными таежными ассоциациями.
6. Отсутствие, за редким исключением, многолетней мерзлоты в минеральных грунтах, приуроченность локально встречающихся островов в многолетнемерзлых породах к торфяникам.

Почвенный покров заповедника – мозаичен. Идет гидроморфизм, оподзоливание песчаных и оглеение глинистых и суглинистых почв. Длительно-сезонная мерзлота распространена в некоторых торфяниках и минеральных почвах. Водоразделы, примыкающие к долине Малой Сосьвы с запада и юга, сложены в значительной степени суглинками и глинами.

Почвенный покров восточного водораздела третьей надпойменной террасы песчано-супесчаный, а на второй террасе – преимущественно песчаный. Пойма в своей старой части сложена в значительной степени тонкими суглинками, а в молодой – преимущественно более грубыми песчаными отложениями (Хренов, 2002).

Почвы суглинисто-глинистых водоразделов и верхних надпойменных террас характеризуются слабой водопроницаемостью. Они слабо дренированы. В зависимости от форм рельефа на верхних надпойменных террасах формируется несколько разновидностей почв – от подзолистых элювиально-глеевых до болотных верховых торфянисто-глеевых, мощность торфа превышает метр (Атлас Тюменской области, 1972; Хренов, 2002).

Почвы супесчано-песчаных водоразделов и надпойменных террас отличаются хорошей водопроницаемостью и малой влагоемкостью. На хорошо расчлененных придолинных окраинах формируются подзолистые иллювиально-железистые почвы, а в понижениях полугидроморфные подзолисто-грунтово-оглеенные. В центре водоразделов, сложенных легкими породами, развиты также болотные верховые торфяно-глеевые почвы (Хренов, 2002).



Рисунок 11- Профиль подзолистых почв на 6 геоботанической площадке вблизи кордона «Белая Гора» (Фото Церна И.Я.)

Болотные почвы расположены в понижениях рельефа и на пологих склонах, а также на второй надпойменной террасе, где есть выходы грунтовых и поверхностных вод. Распространены они и в центральных частях водоразделов, в ложбинах стока, в долинах небольших рек и ручьев (Хренов, 2002).

На водоразделах преобладают молодые олиготрофные болота с верховыми болотными почвами. По дренирующим водотокам узкой полосой располагаются мезо- и эвтрофные болота с более богатыми условиями почвенного увлажнения и питания. При слиянии ложбин стока у русла мелких рек и ручьев болотные низинные и переходные почвы начинают преобладать над верховыми, оттесняя их к периферии долин. Абсолютное их преобладание наблюдается уже вблизи центральной водной магистрали – в пойме Малой Сосьвы.

Почвы пойм крупных рек заповедника достаточно сильно дренированы. В притеррасной части поймы развиты дерновые оподзоленные, а в центральной части – дерновые обычные почвы. При ослаблении дренажа развиваются также гидроморфные почвы (<http://m-sosva.ru>).

## 2.6 Растительный покров и животное население.

Согласно лесорастительному районированию Западной Сибири территория заповедника расположена в пределах среднетаёжных кедрово-сосновых заболоченных лесов (Гаврилов, 1990).

Сравнительная приподнятость, достаточная теплообеспеченность и дренированность территории, способствует преобладаю в заповеднике древесного типа растительности. Средний возраст лесов составляет 130-180 лет, бонитет V-Va. Лесная растительность представлена пятью формациями: кедровой, еловой, пихтовой, сосновой, березовой.

Большие площади занимают вторичные длительно-производные сосновые, кратковременно-производные березовые, елово-березовые и березово-еловые леса сформировавшие в результате пожаров в коренных темнохвойных лесах (Гаврилов, 1990).

Общая лесистость территории заповедника «Малая Сосьва» составляет 84 %, около 14 % составляют болота, преимущественно сфагновые.

Серди зональных лесов доминируют формации елово-кедровых лесов, которые представлены преимущественно насаждениями IV класса бонитета. В напочвенном покрове преобладают зеленые мхи, брусника, черника, мелкотравье. Динамический ряд составляют послепожарные кедрово-еловые и елово-березовые леса. Также можно встретить сосновые зеленомошные леса 4 класса бонитета

Северо-таежные разреженные леса характеризуются 5 классом бонитета. В напочвенном покрове преобладают гипарктические кустарнички – багульник болотный и кассандра обыкновенной.

Для пойменных интразональных еловых лесов, в силу достаточно высокой дренированности пойм характерны более высокие показатели бонитета (III класс). В напочвенном покрове доминируют зеленые мхи, мелкотравье. Нередко можно встретить участки, занятые кислицей и крупнотравьем.

Основу напочвенного покрова лесов заповедника составляют мхи и лишайники, которые влияют на возобновление древесных пород и мелкотравье, которое приурочено к увлажненным и затемненным местоположениям. Лесное крупнотравье распространено в поймах рек. Кустарниковый ярус в основном развит в сосновых зеленомошных и лишайниково-зеленомошных лесах, и в наибольшей степени представлен ольховником кустарниковым.

Первичными лесами являются елово-кедровые кустарничково-зеленомошные сообщества, которые занимают небольшую площадь (7,2%). Участки леса с преобладанием кедра сибирского (*Pinus sibirica*), приурочены к незначительным

повышениям рельефа, заболоченным частям речных долин и водоразделов, где встречаются в виде островов и грив (<http://m-sosva.ru>).

Темнохвойные леса в настоящее время занимают более скромные территории, причиной чего являются пожары, в результате которых на месте кедровых и еловых лесов произрастают вторичные кратковременные производные березовые и длительно-производные сосновые зеленомошные леса (Гаврилов, 1990). Повторяющиеся пожары препятствуют восстановлению темнохвойных пород. Коренные елово-кедровые и кедровые леса, относящиеся к зеленомошной ассоциации, сохранились в юго-восточной, юго-западной, и северо-восточной окраинах заповедника. Вторичные еловые и березовые леса широко распространены в центральной части заповедника.

Для пойм характерно развитие полидоминантных сообществ: ельников, с участием кедра, пихты, лиственницы, а в местах перехода поймы в надпойменную террасу, формируются сосняки. Отличительной особенностью пойменных лесов является их высокая производительность. Доминантом травяно-кустарничкового яруса пойменных лесов, является брусника обыкновенная, а напочвенного покрова зеленые мхи, роль которых не так велика в пойме, как на плакорах.

На хорошо дренируемых берегах больших рек заповедника формируются пихтовые леса. В целом если говорить о пихтовых сообществах, их площадь невелика, ввиду того, что пихта находится вблизи северного предела всего ареала.

Светлохвойные, преимущественно сосновые леса, являются доминантным сообществом заповедника. Эти леса неоднородны по генезису. Коренными можно считать только лишайниковые и сфагновые сосняки. Сосновые леса зеленомошной группы ассоциаций, чаще всего являются длительно-производными от темнохвойных лесов и сформировались, благодаря неоднократным пожарам.

Сосновые леса зеленомошной группы преимущественно распространены по придолинным увалам. В подлеске сосновых лесов хорошо выражены такие виды как рябина обыкновенная, шиповник иглистый, ольховник кустарниковый. Травяно-кустарничковый ярус в таких лесах развивается достаточно хорошо, здесь можно встретить такие виды как багульник болотный, брусника обыкновенная, черника обыкновенная, и лесное мелкотравье.

Лишайниковая группа сосновых лесов широко распространена на песчаных и супесчаных почвах (71%). Напочвенный покров в них сложен брусничкой и лишайниками, в основном, рода кладония (*Cladonia*) и цетрария (*Cetrária*) (Растительность Западно-Сибирской равнины, 1985, <http://m-sosva.ru>).

Иногда в лишайниковых сосняках произрастают лесостепные растения – послеледниковые ксеротермические реликты Северного Зауралья. К таким уникальным участкам относится Ханетувский бор на правом берегу р. Ем-Еган вблизи озера Хане-Тув, там растут прострел желтеющий (*Pulsatilla flavescens*), вероника колосистая, дендрантема Завадского (*Dendranthema zawadskii*), еремогона скальная (*Eremogone saxatilis*), кизильник черноплодный (*Cotoneaster melanocarpus*) и другие.

В кустарничково-зеленомошных сосняках развит подлесок из ольховника кустарникового (*Duschekia*), розы иглистой (*Rósa aciculáris*); обильно растут багульник болотный (*Lédum palústre*), брусника обыкновенная (*Vaccínium vítis-idaéa*), черника обыкновенная (*Vaccínium myrtillus*), и другие растения. Моховой покров образован плевроциумом Шребера (*Pleurozium schreberi*) и другими видами.

«По мнению Е.И. Лапшиной, в сосняках зеленомошниках, пройденных низовым пожаром, идет массовое распространение трубчатых лишайников, а при восстановлении зеленые мхи вытесняют лишайники» (Гаврилов, 1990).

Мелколиственные леса формируются преимущественно в поймах на возвышенных участках, и занимают небольшие площади. М.И. Гаврилов (1990) отмечает для территории заповедника только одну группу ассоциаций – березовые травянистые леса. Также в поймах распространена кустарниковая растительность, представленная ивовыми зарослями, реже встречается черемуховые (Гаврилов, 1990).

Луговой тип растительности представлен пойменными настоящими лугами, приуроченными к местоположениям с оптимальным увлажнением, в верхних частях прирусловых валов. Помимо настоящих лугов, в пределах заповедника широко распространены болотистые луга, и занимают достаточно увлажненные местоположения, такие луга формируются в нижних частях прирусловых валов. Торфянистые луга по сравнению с настоящими и болотистыми на территории заповедника распространены на небольших площадях (Гаврилов М.И., 1990).

Около 14 % территории заповедника занимают болота различных типов, из которых наибольшую площадь занимают верховые с господством сфагновых мхов, болотных кустарников и кустарничков - багульника болотный (*Lédum palústre*), хамедафны болотной (*Chamaedáphne*), подбела многолистного (*Andrómeda*), клюквы. Из трав на болотах встречается морощка (*Rubus chamaemorus*) росянки круглолистную (*Drósera rotundifólia*) и английскую (*Drósera ánglica*) (Гаврилов, 1990).

Встречаются на территории заповедника сибирские и европейские виды растений, а также южные виды (южной тайги, лесостепей) и северные (лесотундр, тундр). Некоторые растения, основной ареал которых находится южнее таежной зоны, являются

реликтами послеледникового ксеротермического периода - кизильник черноплодный (*Cotoneaster melanocarpus*), дендрантема Завадского (*Dendranthema zawadskii*), остролодочник ивдельский (*Oxytropis ivdelensis*), еремогона скальная (*Eremogone saxatilis*), и другие (Сосьвинское Приобье, 1975; Васин, Васина и др., 1999).

Некоторые растения, свойственные тундрам и лесотундрам, редко встречающиеся на территории заповедника, являются реликтами ледникового периода - астрагал холодный (*Astragalus frigidus*), пухонос альпийский (*Trichóphorum alpinum*), камнеломка болотная (*Saxifraga hirculus*), жирянка волосистая (*Pinguicula villosa*) и другие.

Среди реликтовых видов следует выделить: прострел желтеющий (*Pulsatilla flavescens*), который является эндемиком Сибири, и остролодочник ивдельский (*Oxytropis ivdelensis*) – эндемик Северного Урала и Зауралья.

Животное население характеризуется высоким разнообразием. Встречаются виды, свойственные более южным районам: лесная мышовка, мышь-малютка, колонок, рысь, серая утка, кобчик, осоед, пустельга, воробьиный сыч, козодой, черный стриж, седой, белоспинный и малый пестрый дятлы, вертишейка, сойка, зарянка, обыкновенная пищуха, чиж, дубонос.

Свойственны виды северной тайги и тундры: россомаха, северный олень, гусь-гуменник, белая куропатка, овсянка-крошка. Во время сезонных перемещений встречаются песец и белая сова, на пролете - краснозобая казарка, морская чернеть, морянка, синьга, турпан, зимняк, кречет, стерх, белохвостый песочник, рогатый жаворонок, пуночка (Васин, Васина, 1999).

Из рыб обычны щука, обыкновенный (золотой) и серебряный караси, окунь, ерш, елец, плотва, язь и голянь. На некоторых реках есть налим, пескарь и хариус. В последние годы в водоемах заповедника появился лещ восточный, акклиматизированный в бассейнах Оби и Иртыша. Из ценных видов рыб очень редко встречаются тугун, или сосьвинская сельдь, пелядь; известны единичные заходы в Малую Сосьву нельмы (Васин, Васина и др., 1999).

## 2.7 Ландшафтная структура

В ландшафтном отношении территория заповедника «Малая Сосьва» расположена в пределах северо-западной части Обь-Иртышской физико-географической области, Кондо-Сосьвинской среднетаежной провинции (Гаврилов, 1990).

Современное геолого-геоморфологическое строение заповедника, оказывает влияние на ландшафтную структуру. Каждому орографическому уровню соответствует свой набор лесных, болотных урочищ и фаций.

Ландшафты среднетаежных ледниковых и водно-ледниковых суглинистых и песчаных равнин представлены:

1. Возвышенная пологоувалистая местами бугристая равнина с лиственнично-сосновыми лишайниковыми лесами на иллювиально-железистых и иллювиально-гумусовых почвах.
2. Возвышенная пологоувалистая расчлененная равнина с лиственнично-сосновыми лишайниковыми и лиственнично-еловыми зеленомошными лесами на подзолисто-эллювиально-глееватых почвах.
3. Пологоволнистая равнина с сосновыми лишайниково-зеленомошными лесами на подзолисто-эллювиально-глееватых почвах.
4. Пологоволнистая равнина с сосново-лиственничными и кедрово-сосновыми – лишайниковыми лесами на подзолистых иллювиально-гумусовых почвах

Ландшафты среднетаежных аллювиальных песчаных, и песчано-суглинистых равнин представлены:

1. Плоская надпойменная терраса с кедровыми и кедрово-сосновыми зеленомошными лесами на глееватых подзолах.

Болотные ландшафты на территории заповедника представлены:

1. Кочковато-мерзлые кустарничково-лишайниково-моховые болота в сочетании с бугристыми торфяными и грядово-мочажинными болотами.

Комплексные грядово-мочажинные и грядово-озерковые талые болота с мерзлыми буграми (кустарничково-мохово-сфагновые с сосной, кедром, березой по грядам и осоково-сфагновые по мочажинам).

## Выводы

Физико-географические характеристики территории заповедника «Малая Сосьва» являются типичными для среднетаежной зоны Западной Сибири.

Неблагоприятные природные условия заповедника, а именно длинная зима, достаточно короткое лето; преобладание осадков над испарением и как результат избыточное увлажнение тормозят восстановление растительного покрова, который подвергается пожарам.

Сокращение лесных массивов на территории заповедника может привести к активизации эрозионных процессов, увеличению мощности талого слоя многолетней мерзлоты, что в первую очередь скажется на гидрологическом режиме заповедника.

### ГЛАВА 3. КОМПОНЕНТНАЯ ОЦЕНКА ГОРИМОСТИ ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАПОВЕДНИКА «МАЛАЯ СОСЬВА»

На основе ландшафтного подхода были изучены, природные риски возникновения лесных пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва». Его суть заключается в комплексном изучении всех природных компонентов ландшафта.

Под природными компонентами ландшафта следует понимать составные части природных геосистем, связанные между собой процессами обмена веществом, энергией, информацией. К ним относят литогенную основу, воздушные массы, природные воды, почвы, растительность и животный мир (Мильков Ф.Н., 1986). Все природные компоненты ландшафта обладают свойствами, которые принято называть природными факторами. К числу природных факторов относят, литологический состав горных пород, расчлененность рельефа, температуру воздуха, состав растительности и т.д. Ниже в работе представлена оценка компонентов ландшафтов заповедника «Малая Сосьва» как факторов горимости лесов.

#### 3.1 Погодные условия, как фактор возникновения лесных пожаров

Согласно Приказу Федерального агентства лесного хозяйства от 5 июля 2011 г. N 287 "Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды». Одним из важнейших факторов, определяющих риск возникновения лесных пожаров являются погодные условия.

Для определения связи между возникновением лесных пожаров и климата, в работе учитывались следующие метеорологические показатели:

1. средние температуры весенних (май) и летних (июнь-август) месяцев в период 1988- 2015 годы (данные летописи природы);
2. сумма температур свыше 10 °С в период 1988- 2015 годы (данные летописи природы);
3. годовая сумма осадков в период 1988- 2015 годы (данные летописи природы);
4. ГТК в период 1988- 2015 годы (данные летописи природы);
5. число дней с грозами 1988- 2015 годы (данные летописи природы).

Большое влияние на распространение пожара оказывают погодные условия. В частности, дождь и относительно высокая влажность могут прекратить распространение лесного пожара, а сильный ветер способствует распространению пожара на большие территории. В тихую погоду при достаточно низких температурах стабилизируется

горение лесных экосистем. Самой благоприятной для распространения лесного пожара является сухая, солнечная погода (Шерстюков, 2007).

Одним из основных природных причин возникновения лесных пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва» являются климатические особенности. В результате длительных жарких дней с грозой и без осадков, создаются угрозы для возникновения лесных пожаров.

Наиболее опасными для лесных ландшафтов Западной Сибири, в частности и для заповедника, являются сухие грозы. Важно изучить, насколько связаны очаги возгорания лесов на территории заповедника с местными погодными условиями. В свою очередь, погодные условия определяют пожарное созревание лесных горючих материалов.

### 3.1.1 Температурный режим

По данным Летописи природы заповедника «Малая Сосьва» были составлены таблицы и графики хода основных метеорологических показателей, для дальнейшего анализа лесных пожаров (Рис. 12).

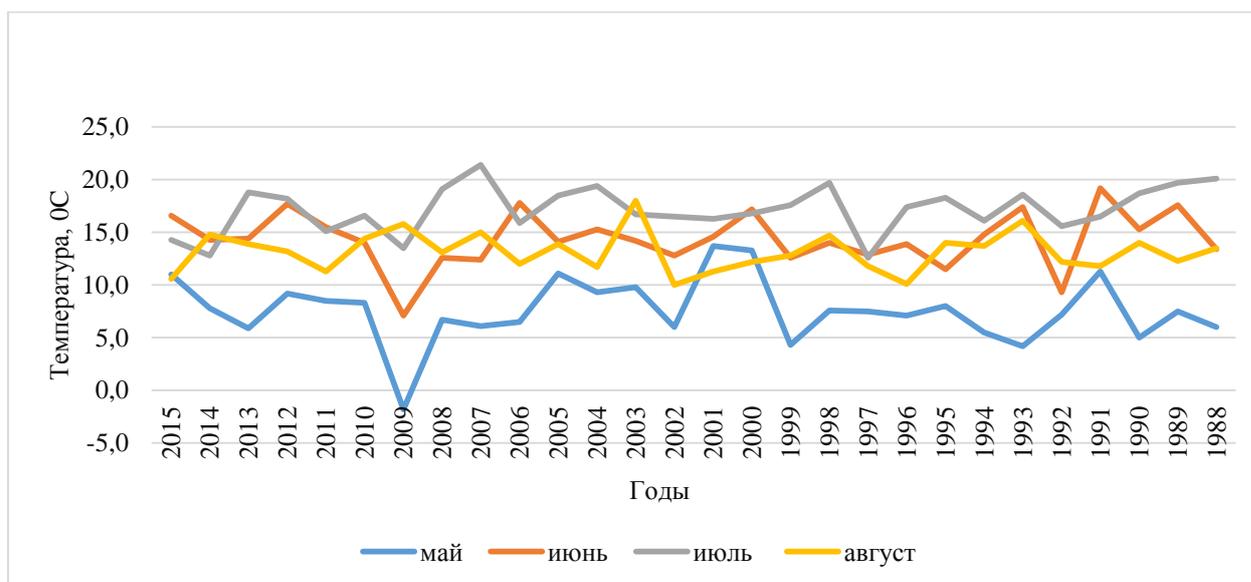


Рисунок 12- Изменение температуры воздуха в летне-весенний период по годам в заповеднике "Малая Сосьва"(выполнен по данным Летописи природы)

Наиболее высокие среднемесячные температуры летне-весеннего периода, свыше 14 °С, были зафиксированы в 1989,1991, 2000, 2003, 2005, 2009, 2012 годы. Наиболее же низкие средние температуры отмечаются в 1997, 1999, 2002.

С целью определения влияния климатических условий на возникновение пожаров в пределах заповедника «Малая Сосьва» были сопоставлены количество пожаров по журналу учета лесных пожаров, с температурным режимом.

На рисунке 13 видно три выраженных пика пожаров на территории заповедника период 1989-2013, это 1991 г – 39, 2007 г – 40, 2012 – 32. Температурным пикам 1991 г, 2000 г, 2012 году соответствуют пики пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва».

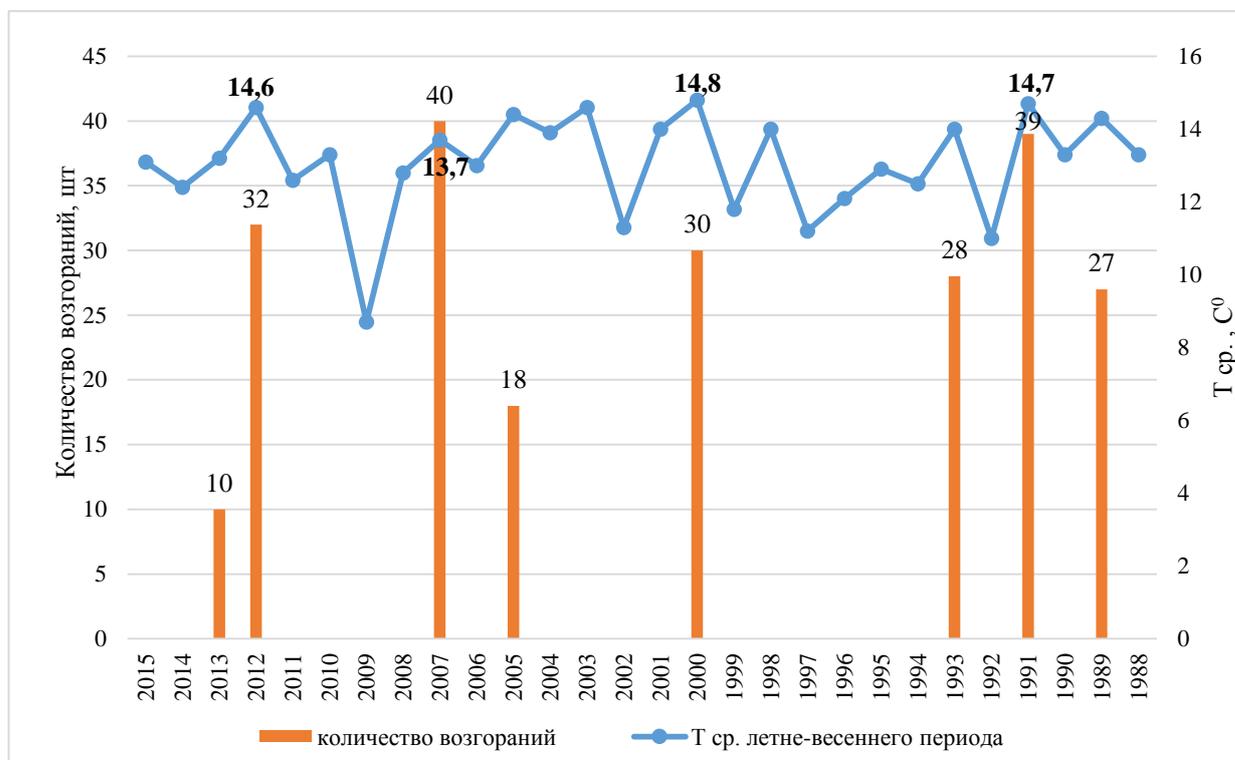


Рисунок 13 - Динамика количества лесных пожаров и средней температуры летне-весеннего периода заповедника «Малая Сосьва» (выполнен автором по данным Летописи природы)

При соотношении температурных показателей и количества пожаров в период 1989-2012 гг., можно проследить следующие закономерности: в 1989 г. средняя температура воздуха составила – 14,3 °C, а количество пожаров – 27. В 1991 г. наблюдается повышение температуры воздуха на 0,4 °C (14,7) °C, при этом количество пожаров увеличивается и составляет 39; в 1993 г. по рисунку 13 видно, что температура воздуха становится ниже на 0,7 °C по сравнению с предыдущим годом, и составляет 14 °C, уменьшается и количество возгораний до 28, что значительно меньше по сравнению с 1991 годом.

Аналогичную зависимость можно проследить и в последующие годы. В 2000 г. происходит увеличение средней температуры до 14,8 °C, в этот же период происходит увеличение количества возгораний до 30. В годы 2005 и 2012 гг. при увеличении средней температуры от 14,4 °C до 14,6 °C соответственно, происходит увеличение частоты возгораний от 18 в 2005 г, до 32 в 2012 г.

Исключением является 2007, хотя именно он по данным летописи был самым жарким (21,4 °С) за период 1988-2015 гг.. Данные журнала учёта лесных пожаров заповедника свидетельствуют о том, что в 2007 году пожары были зафиксированы 7.07, 11.07, 2.08, следовательно, становится необходимым восстановить температурный ход июля и августа 2007 года, для последующего анализа. На рисунке 14 видно, что пикам пожаров, зафиксированных в 2007 году, соответствуют температурные пики июля и августа этого же года.

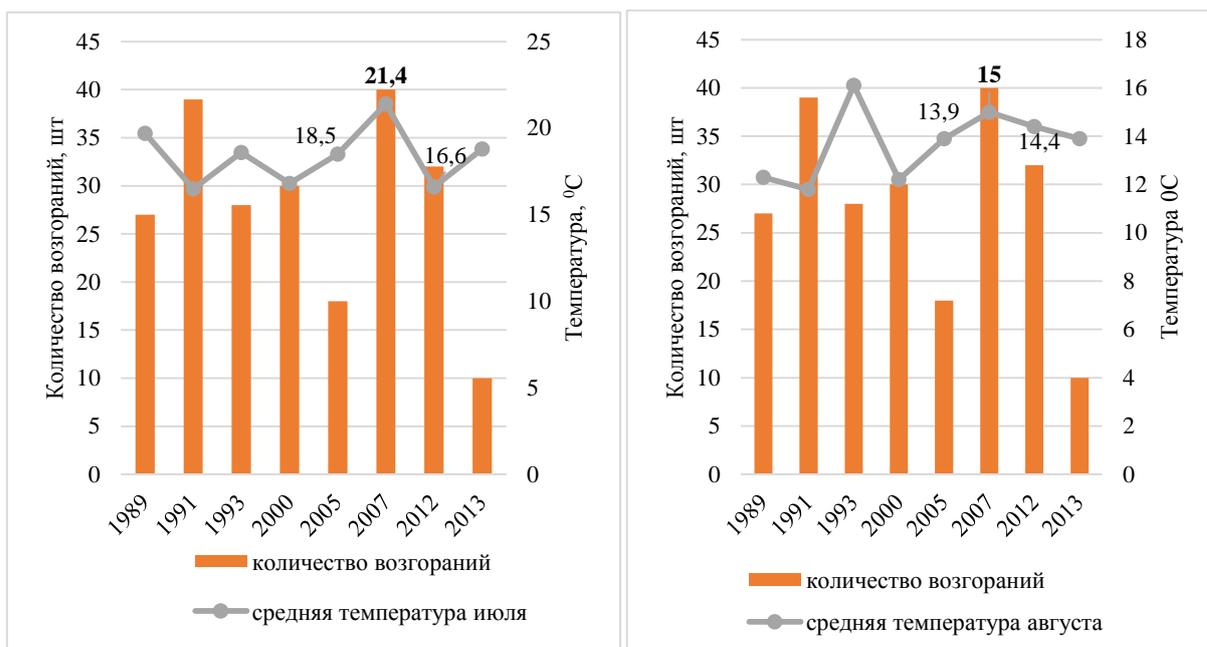


Рисунок 14 - Динамика количества лесных пожаров и температуры июля и августа в заповеднике «Малая Сосьва» (выполнен автором по данным Летописи природы)

При анализе числа возгораний и метеорологических условий, в работе также была учтена сумма температур свыше 10 °С. Ниже на рисунке 15 представлен ход температур свыше 10°С в период 1988-2015 гг.

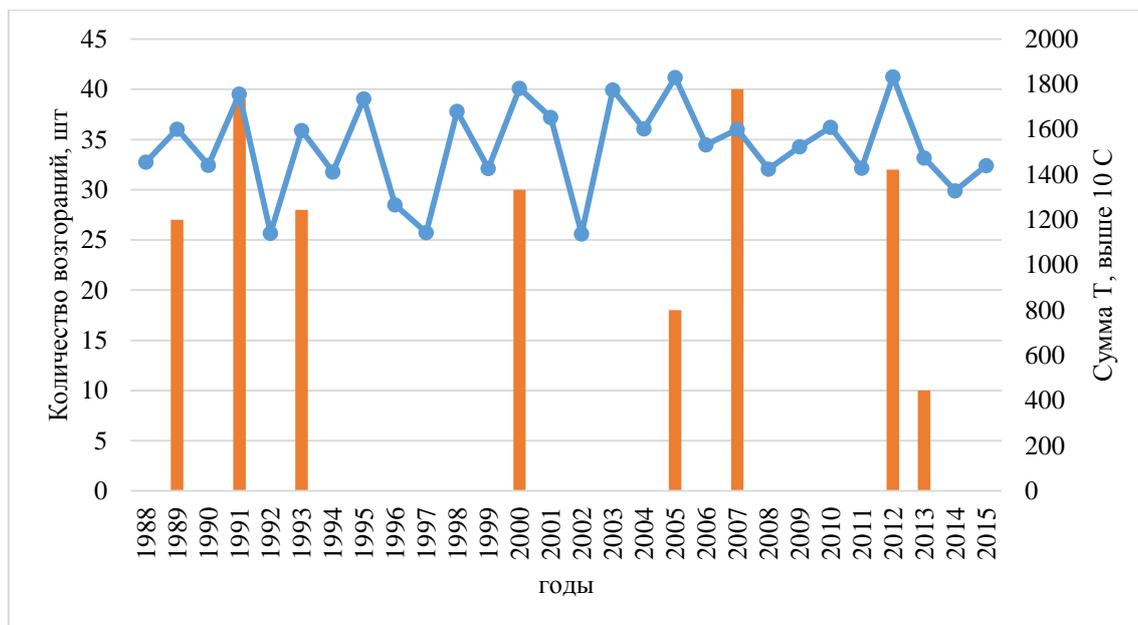


Рисунок 15 - Динамика количества лесных пожаров и суммы температур свыше 10 °C в заповеднике «Малая Сосьва» (выполнен автором по данным Летописи природы)

Было выявлено, что наибольшая сумма температур свыше 10 °C, была отмечена в 1991 г (1757,5°С), 2000 г (1783,2°С), 2005 (1830,2°С), 2012 г (1833,3), именно в 1991 и 2012 годы зафиксирована одна из наиболее высоких частота возгораний.

### 3.1.2. Осадки

График ниже (Рис. 16), составленный по данным летописи природы заповедника «Малая Сосьва» иллюстрирует ход осадков за период май-август 1988-2015.

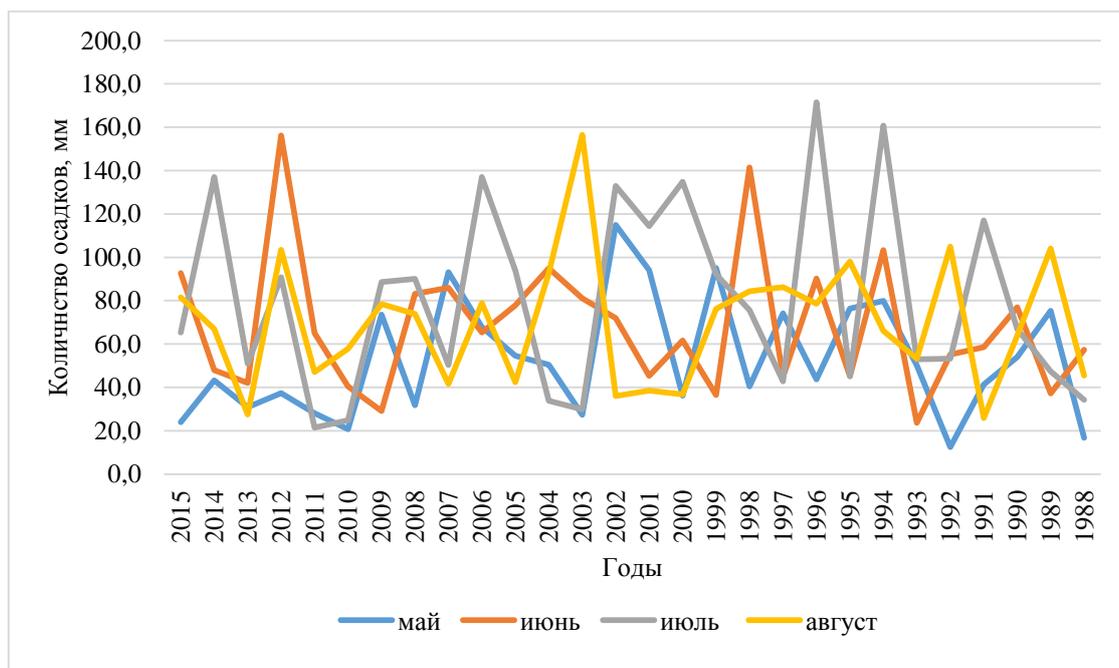


Рисунок 16 - Изменение количества осадков по годам в заповеднике "Малая Сосьва» (выполнен автором по данным Летописи природы)

Из рисунка 16 мы видим, что только в 2007 году при относительно небольшом количестве осадков, возникло самое большое количество пожаров, чего нельзя сказать о 1989, 2012 гг., где годовое количество осадков было высокое.

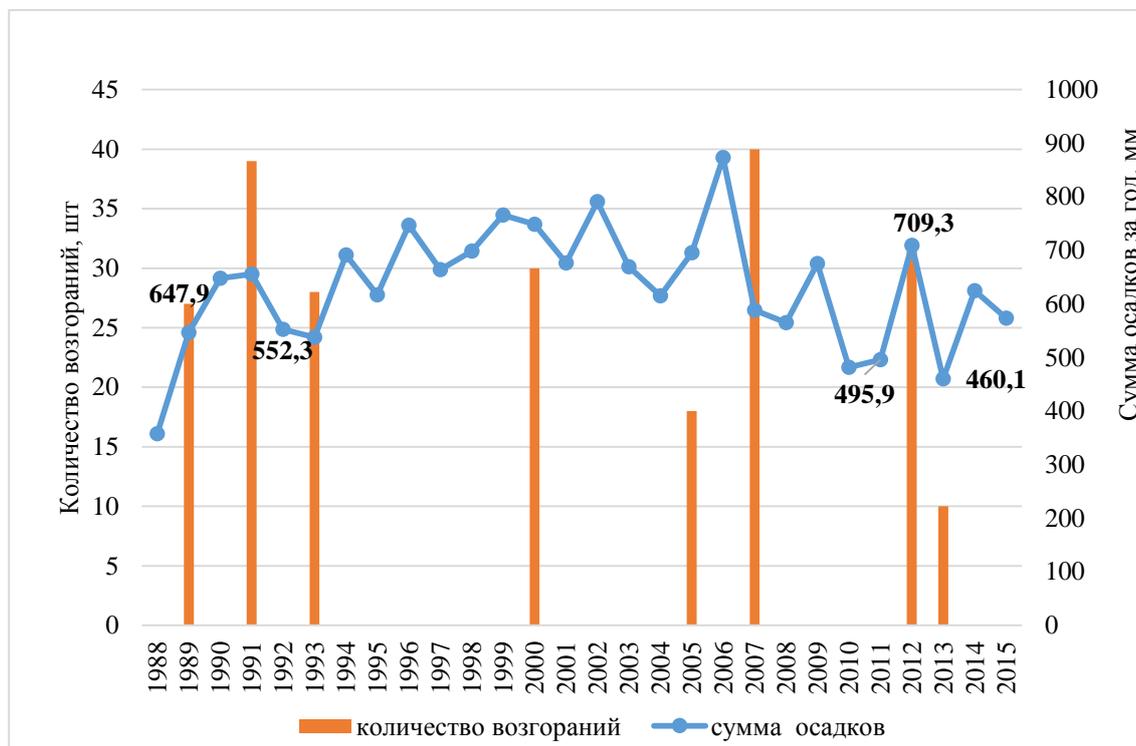


Рисунок 17 - Динамика количества лесных пожаров и количество осадков за год в заповеднике «Малая Сосьва» (выполнен автором по данным Летописи природы)

Однако, необходимо отметить следующую закономерность по годам, несмотря на то, что наибольшее число возгораний сопровождается большим количеством осадков, при этом каждый предыдущий год является менее влажным, по сравнению с последующим. Поэтому, возможно, при оценке погодных условий по возможным рискам возникновения пожаров, следует принимать во внимание показатели осадков предыдущего года, а не текущего.

Таким образом можно сделать вывод, о том, что на возникновение лесных пожаров в заповеднике «Малая Сосьва», влияют погодные условия данной территории. В некоторые годы, зависимость между количеством пожаров, температурой воздуха, и количеством выпавших осадков наблюдается.

### 3.1.3. Расчет гидротермического коэффициент

С целью дальнейшего корреляционного анализа, в работе был рассчитан гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова:

$$K = R \cdot 10 / \Sigma t \quad (2)$$

где R - сумму осадков в мм за период с температурами выше +10°C,

Эт определяет сумму температур в градусах °С за то же время.

Таблица 13- Расчет гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова (выполнена автором по данным Летописи природы)

Год	Количество возгораний, шт	К (гидротермический коэффициент)
1989	27	1,07
1991	39	1,4
1993	28	0,9
2000	30	1,5
2005	18	1,3
2007	40	0,8
2012	32	1,8
2013	10	0,8

Ниже на рисунке 18 отражен коэффициент ГТК Г.Т. Селянинова, рассчитанный для 1988-2015 гг.

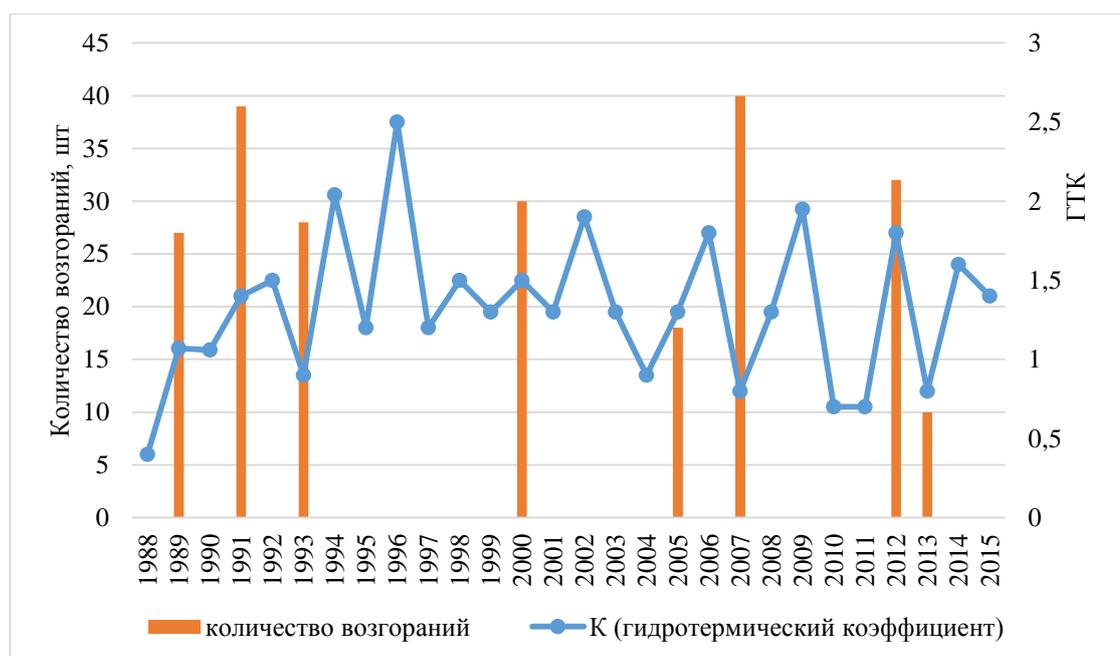


Рисунок 18 – Динамика количества возгораний и коэффициента увлажнения (ГТК) заповеднике «Малая Сосьва» (выполнен автором по данным Летописи природы)

Аналогичная ситуации с осадками наблюдается и с ГТК, только в 2007 г при небольшом ГТК, наблюдается наибольшая частота возгораний. Говоря о 1991 годе, как об одном из наиболее пожароопасных, следует сказать, что ГТК в этот год равен 1,4, но несмотря на то, что год был влажным и количество возгораний было одно из наибольших, предыдущий год (1990) был менее влажным и ГТК составляет 1, аналогичная ситуация

наблюдается и в 1989, 2012 гг. В целом, показатели увлажнения текущего года в условиях средней тайги не обнаруживают тесной связи с количеством возгораний, но высока связь с показателями увлажнения предыдущего года.

#### 3.1.4 Грозы как фактор возникновения лесных пожаров

Максимум грозовой активности приходится на июль, и большое число пожаров, которое вызывается грозами, отмечено в летние месяцы.

Доля пожаров, вызванных молниями по словам Б.Г. Шерстюкова (2007), в северных широтах, где плотность населения меньше, роль человеческого фактора в возникновении пожаров уменьшается, а роль природного фактора, увеличивается. В более высоких широтах, она уменьшается, в связи с ослаблением грозовой активности (Шерстюков, 2007).

Таблица 4 - Грозовая активность на территории заповедника в 1989-2013 годы (выполнена автором по данным Летописи природы)

Год	Число дней с грозой
1989	21
1991	25
1993	24
2000	17
2005	28
2007	16
2010	14
2012	27
2013	14

Изучив грозовую активность на территории заповедника, можно проследить следующие, наибольшее число с грозами (более 20 дней) наблюдалось: 1989 г. – 21, 1991 г. -25 дней, 1993 г.- 24 дня, в 1998 г. - 22 дня, в 2001 г. – 24 дня, в 2003 г. – 21 день, в 2005 г. 28 дней, 2009 г. – 22 день, в 2012 г. – 27 дней.

На рисунке 19 видно, что основным пикам возгораний соответствуют наибольшее число дней с грозами.

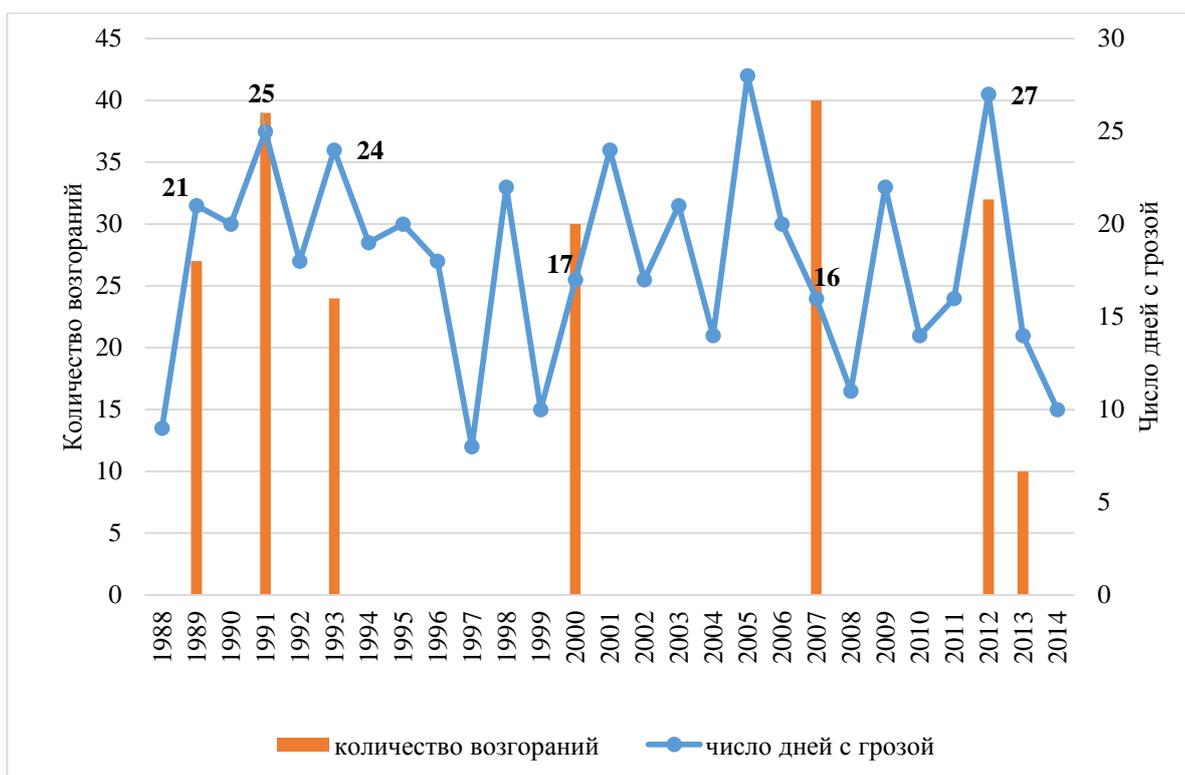


Рисунок 19 – Динамика количества возгораний и числа дней с грозами заповеднике «Малая Сосьва» (выполнен автором по данным Летописи природы)

Видно, что пику пожаров 1991 года соответствует одно из наибольших число дней с грозами, как и в 2012 г 32 возгораниям соответствует наибольшее число дней с грозами равным 27.

С целью выявления тесноты связи между количеством возгораний и метеорологическими показателями, в работе был рассчитан множественный коэффициент корреляции.

Корреляционный анализ выявил положительную связь между количеством пожаров, метеорологическими показателями.

Таблица 4 – Расчет множественного коэффициента корреляции (выполнена автором)

Множественный R	0,560381
R-квадрат	0,314027
Нормированный R-квадрат	-0,6006
Стандартная ошибка	12,74154
Наблюдения	8

Из расчетов видно, что теснота связи между количеством возгораний и метеорологическими показателями является довольно сильной, так как множественный  $R=0,56$ .

### 3.2 Орографический фактор возникновения лесных пожаров

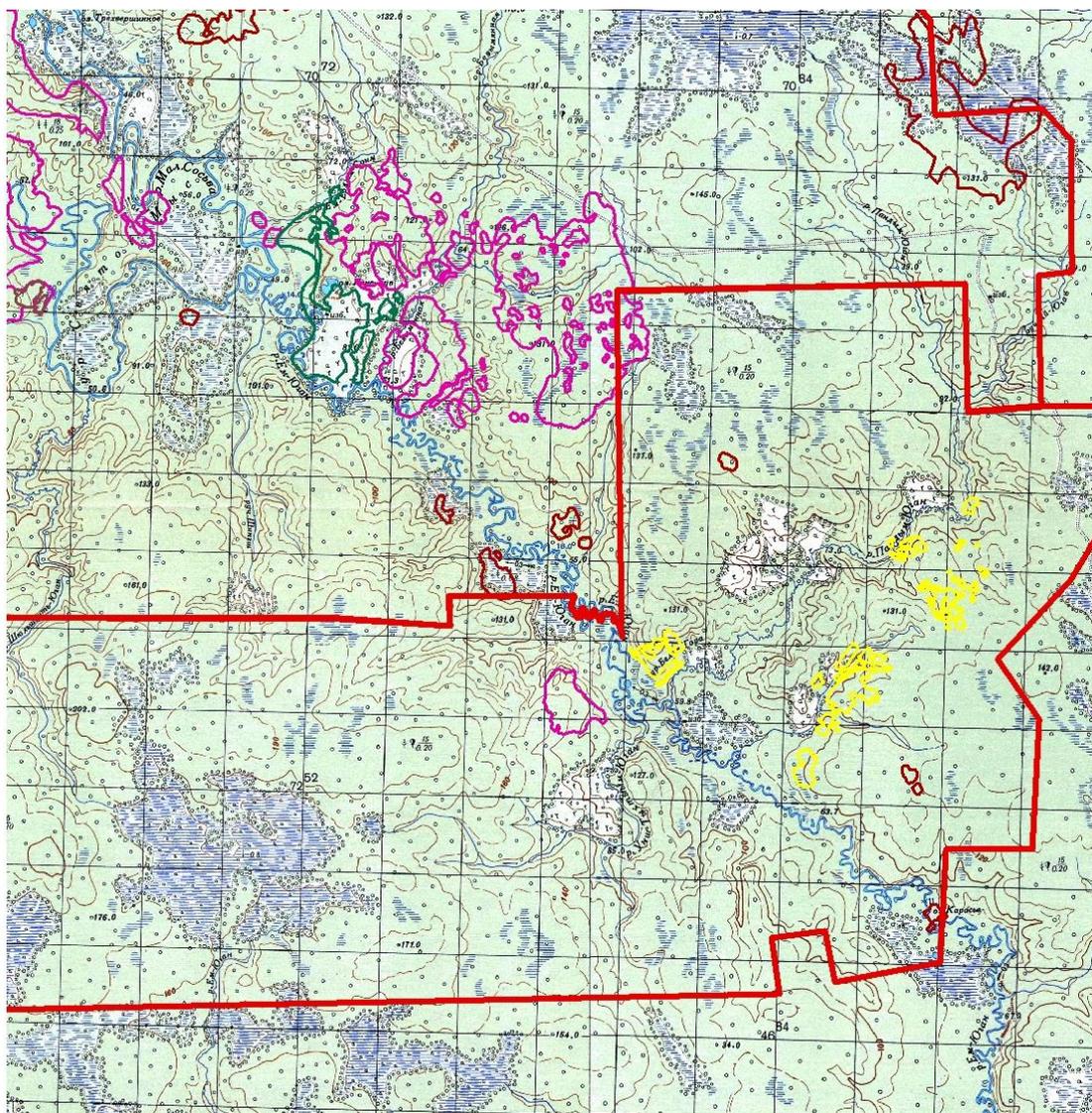
Характеристики рельефа (ориентация и крутизна склонов) имеют важное значение в возникновении и интенсивности лесных пожаров.

Экспозиция и крутизна склонов значительно влияют на уровень увлажнения лесной подстилки. Наветренные склоны получают большее количество осадков, но вода, не задерживаясь на склонах, накапливается в низинах, лишь там, существенно увлажняя подстилку. От ориентации и крутизны склонов зависит скорость высыхания лесных горючих материалов и скорость распространения огня, увеличивающихся на крутых склонах и ослабляя при незначительных значениях уклонов (Шерстюков, 2007).

Чередование в рельефе плоских выровненных участков и возвышенностей, в виде увалов, холмов, крутых и пологих склонов надпойменных террас, дает огню разные шансы на распространение, но большинство очагов пожаров возникает на возвышенных участках водораздельных поверхностей и террас (Рис. 20).

Пирогенные характеристики рельефа заповедника «Малая Сосьва», были выражены через уклон местности и крутизну склонов. Основные очаги пожаров были зафиксированы в пределах  $2-5^{\circ}$ ,  $5-9^{\circ}$ , на покатых и покато-крутых склонах. Самые большие очаги возгораний, обнаружены на покато-крутых склонах с общей площадью гарей 3243 га (уклон от  $0,158-0,356$ ), на покатых склонах с уклоном от  $0,087-0,158$ , суммарная площадь гарей составила 2847 га (Рис. 20).

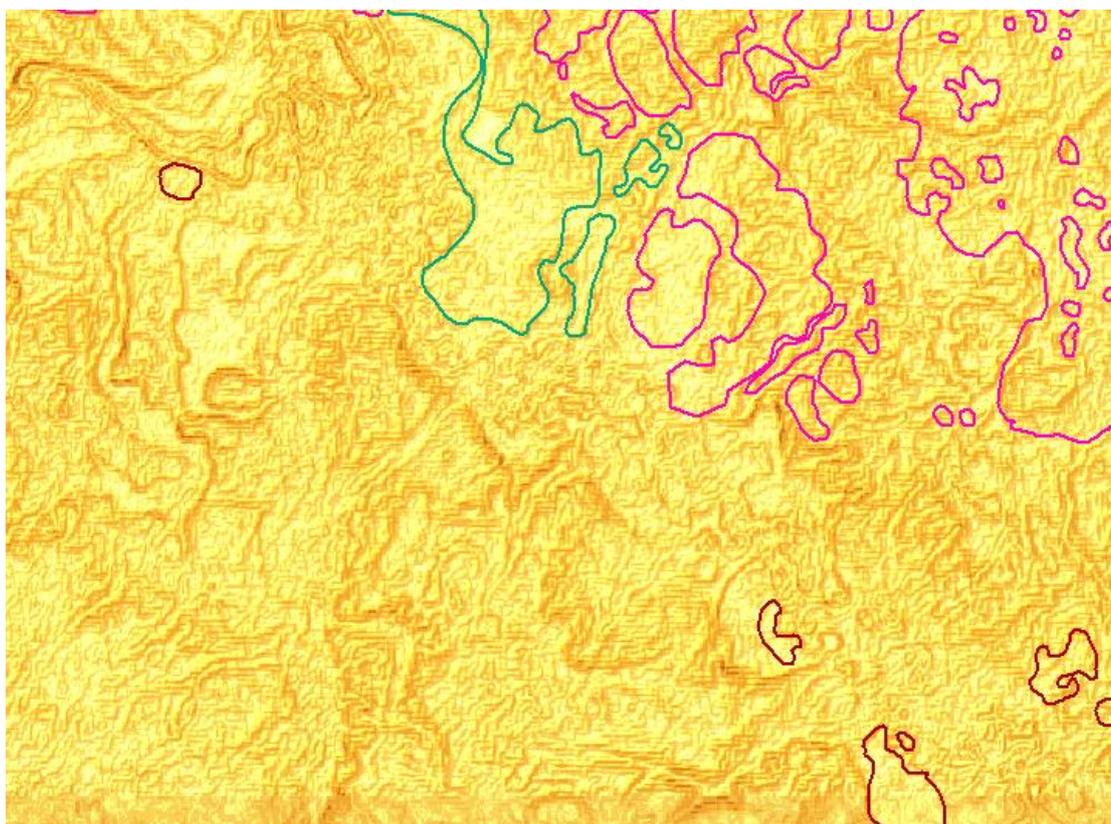
Рассчитав тесноту связи между количеством пожаров и уклоном местности, было выявлено, что связь между ними слабая так как показатель составил 0,23 (приложение Д). Этот же показатель, равный 0,19 выявил слабую связь между площадью распространения огня и уклоном.



#### Условные обозначения

- Гари 1989
- Гари 1993
- Гари 2007
- Гари 2012
- Граница заповедника и охранный зона

Рисунок 20 – Фрагмент южных и юго-восточных гарей на топографической карте заповедника «Малая Сосьва» (выполнен автором, масштаб карты 1:110000)



**Условные обозначения:**

**Уклон**

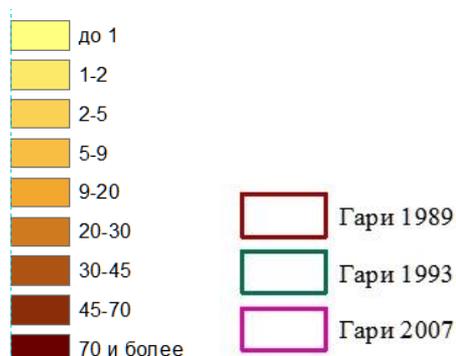


Рисунок 21 – Фрагмент карты уклона юго-восточной части заповедника «Малая Сосьва» (выполнен автором на основе ЦМР, масштаб карты 1:110000)

Во-первых, это объясняется тем, что территория заповедника характеризуется невысокой расчлененностью рельефа, и занимает преимущественно плоские и слабо наклонные участки равнин. Достаточно крутые и высокие склоны, которые могли бы определять высокую скорость распространения огня занимают небольшие территории, и значительная часть из них представлена крутыми слабозадерненными склонами, лишенными проводников горения.

Во-вторых, избыточное увлажнение, характерное для территории заповедника, снижает риски, связанные с частотой возгораний и их площадью.

### 3.3 Гидрологический фактор возникновения лесных пожаров

Более детально, изучить влияния гидрологического фактора на возникновения пожаров на территории заповедника, не получится в виду отсутствия данных регулярных наблюдений по рекам, протекающим на его территории (все гидрологические посты были закрыты в 1991 гг.) Самые ближайшие гидрологические посты находятся на р. Северная Сосьва (п. Игрим). Анализ этих данных позволяет сделать некоторые выводы.

Уровенный режим р. Северная Сосьва 1992-2012 года характеризуется следующими особенностями: экстремальный уровень был характерен для пгт Игрим 905 см в 1966 г, и 869 в 1979 г. (Козин, Коркина, 2013).

В период 1992- 2012 годы по данным поста Игрим был зафиксирован высший уровень в 1998 году, равный 831 см., а низший годом ранее, в 1997. Кроме этого, высокие уровни были зафиксированы в 2006, 1993 гг (Козин, Коркина, 2013).

Таблица 5 - Гидрологические данные р. Северная Сосьва в период 1992-2007 гг. (п. Игрим, выполнена автором по данным государственного водного кадастра, 1996)

Год	Высший уровень (см)
1992	734
1993	786
1994	760
1996	741
1997	767
1998	831
2000	690
2002	804
2006	809
2007	766

Невысокие уровни зафиксированы в 1992 г, перед пиком пожаров в 1993 г, в 1996 г, в 2000 г. уровень воды в р. Северная Сосьва опустился до 690 (минимальной за период 1992-2007 гг.), что соответствует пику по количеству пожаров в этот год.

### 3.4 Растительные (лесные) горючие материалы, как фактор горимости

Характер растительного покрова, также влияет на вероятность возникновения очага пожара и на скорость и площадь его распространения.

К лесным горючим материалам (ЛГМ) относят лесные растения, а также их остатки, которые полностью или частично сгорают при лесном пожаре.

Н.П Курбатским были выделены три группы ЛГМ:

1. Проводники горения (опад, лишайники, мхи, лесная постилка, торф, валежник, пни и т.д).
2. Поддерживающие горение (травы, кустарнички, плауны, подрост, подлесок, хвоя, листва)
3. Задерживающие горение (живые корни древостоя, вегетирующие травы, некоторые кустарнички)

Лесные горючие материалы могут выступать причиной возникновения пожара (большой запаса, низкое влагосодержание).

В сухую погоду в одних и тех же местах мхи и лишайники воспламеняются значительно быстрее, чем травы, кустарнички и, находящаяся под ними лесная подстилка, Леса с напочвенным покровом из кустистых лишайников являются наиболее пожароопасными среди растительных сообществ. На втором месте стоят зеленомошные леса (Гусев, Лопухова, Дубова, 2011).

Оценка растительных сообществ по наличию лесных горючих материалов была проведена на примере ключевого участка, расположенного на юго-восточной границе заповедника, где за изучаемый период наблюдалось наибольшее количество возгораний в разные годы и в пределах которого наблюдается одни из самых значительных по площади гари.

К числу растительных сообществ включающих основных проводников горения на ключевом участке были отнесены: березово-сосновые с елью бруснично-багульниково-зеленомошные леса в комплексе с кустарничково-сфагновыми болотами, сосновые бруснично-лишайниковые леса в комплексе с кустарничково-сфагновыми болотами, осоко-сфагновые болота, верховые кустарничково-пушицево-сфагновые болота и др. Растения поддерживающие горение на ключевом участке доминируют в напочвенном покрове: кедрово-еловых кустарничково-зеленомошных лесов, сосновых бруснично-зеленомошных лесов, сосновых бруснично-мелкотравно-зеленомошных лесов, березовых бруснично-разнотравно-зеленомошных лесов и т.д. (приложение Г).

Таким образом, наличие ЛГМ на территории заповедника «Малая Сосьва» с высокими пожароопасными свойствами и в сочетании с определенными погодными условиями, являются одним из главных факторов, которые способствуют распространению огня на охраняемой территории.

Сопоставив очаги пожаров и типы леса, было выявлено, что наиболее часто пожарам подвергаюсь сосняки лишайниковые приуроченные к возвышенным территориям.

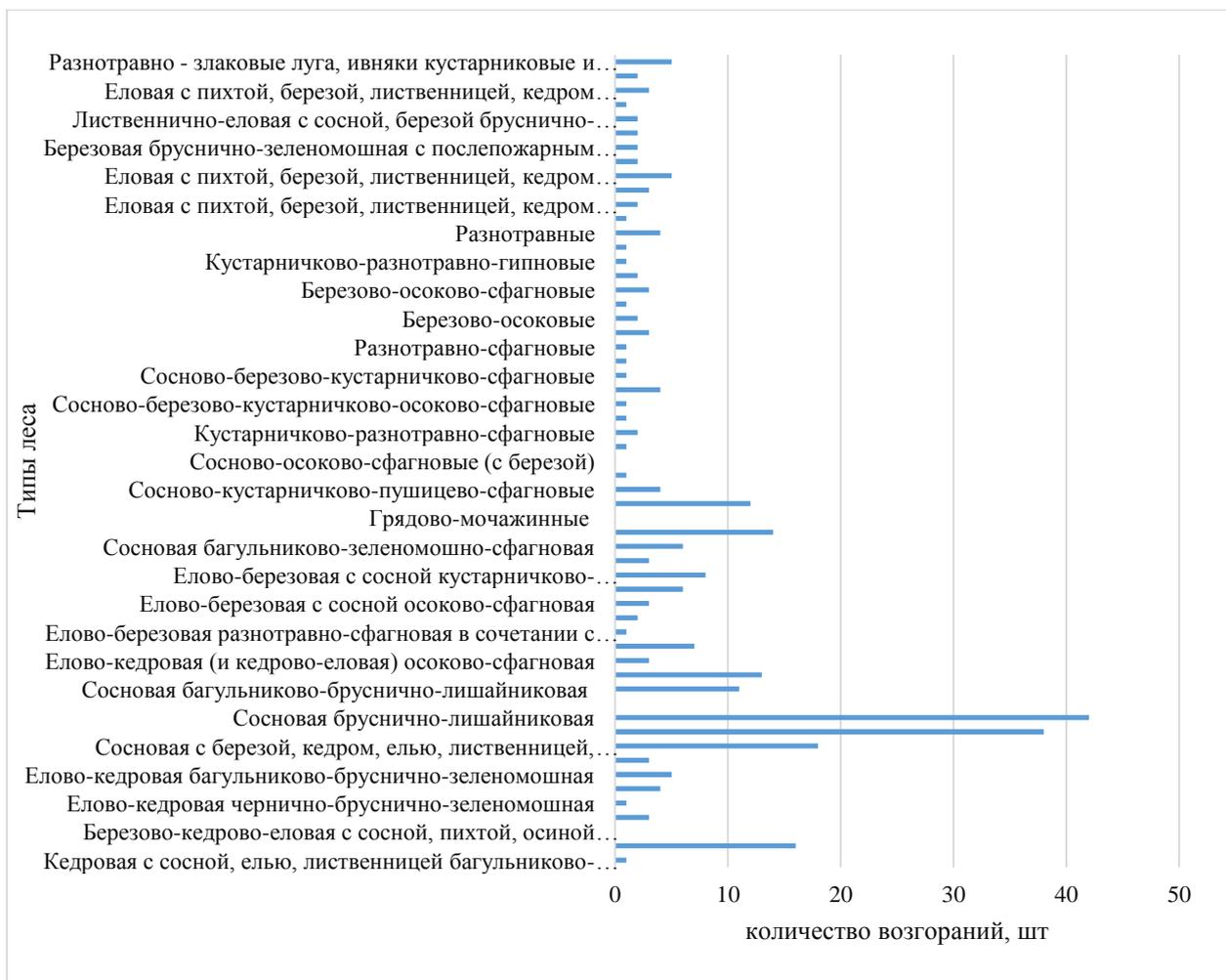


Рисунок 22 – Количество возгораний в различных типах леса

(выполнен автором по данным геоботанической карты заповедника)

Согласно запасам подстилки, в бореальных лесах Западной Сибири (Шибарева, 2004), сосняки чернично-зеленомошные и лишайниково-зеленомошные, обладая небольшими запасами подстилки (19 т/га, и 15 т/га, соответственно), горели наиболее часто, нежели чем ельники сфагновые и зеленомошные обладая большими запасом подстилки (19 т/га, и 15 т/га, соответственно). (приложение Г). Это объясняется различным положением таких лесов в ландшафте. Сосняки приурочены преимущественно к возвышенным, хорошо дренированным, как следствие, более сухим участкам террас и водораздельных поверхностей водно-ледниковых и озерно-аллювиальных равнин, сложенных песками и супесями. В то время как, ельники сфагновые и зеленомошные приурочены к условиям проточного и полупроточного избыточного увлажнения в пойменных и пойменно-долинных типах местности, поэтому подстилка всегда или почти всегда (за исключением лет с малой водностью) насыщена влагой, что препятствует ее возгоранию, несмотря на большой запас потенциально горючего биоматериала.

### 3.5 Ландшафтный анализ горимости лесов заповедника «Малая Сосьва»

В ландшафтном отношении, территория заповедника расположена в пределах северо-западной части Обь-Иртышской физико-географической области, Кондо-Сосьвинской среднетаёжной провинции (Гаврилов, 1990).

Каждому геоморфологическому уровню соответствует тип местности и соответствующие ее группы урочищ.

Заповедник располагается в центральной части Кондо-Сосьвинского Приобья, включающего бассейн р. Малая Сосьва, водораздельную Сосьвинско-Кондинскую возвышенность, верховья р. Конда и Белогорский материк на возвышенном правом берегу Оби. Растительный покров на территории заповедника различается следующим местообитаниям (Гаврилов, 1990):

1. На водоразделах преобладают такие типы лесов как:
  - елово-кедровые бруснично-зеленомошные на тяжелосуглинистых отложениях;
  - елово-кедровые чернично-зеленомошные леса на суглинистых и тяжелосуглинистых отложениях;
  - сосновые лишайниковые леса на флювиогляциальных песках и супесях;
2. На надпойменных террасах крупных рек встречаются:
  - елово-кедровые (с лиственницей) чернично-бруснично-зеленомошные леса на суглинистых отложениях;
  - елово-кедровые багульниково-бруснично-зеленомошные леса на тяжелосуглинистых отложениях;
  - небольшими островками встречаются пихтово-еловые травянные леса на суглинистых отложениях;
  - сосновые кустарничково-зеленомошные леса на супесчаных отложениях;
  - сосновые багульниково-бруснично-зеленомошные леса на песчаных отложениях;
3. По склонам распространены:
  - елово-кедровые кустарничково-зеленомошные леса на тяжелых суглинках;
  - сосновые бруснично-зеленомошные с ольхой леса на супесях и песках;
  - сосновые чернично-бруснично-зеленомошные леса на супесях.
4. На водораздельных понижениях:
  - елово-кедровые (с березой и лиственницей) воронично-бруснично-долгомошно-сфагновые леса на суглинках;

- изолированными островами на минеральных островах встречаются кедровые багульниково-зеленомошные леса

5. Пойму крупных рек охватывает группа:

- еловых лесов с примесью кедра лиственницы, пихты на суглинистых отложениях;

- березовых травянистых лесов на суглинках.

Анализ числа и площади пожаров на территории России показал, что наибольшее количество возгораний было отмечено в 1989 г, 1992 г, 1996 г, 1997 г, 1999 г, 2002 г, 2006 г, 2010 г; при этом наибольшие площади лесных пожаров зафиксированы в 1996 г, 1998 г, 2003 г, 2006 г, 2008 г, 2009 г, 2010 г, 2012. Следует отметить, что на сегодняшний день самыми пожароопасными регионами России остаются Сибирский и Дальневосточный (Ханты-мансийский автономный округ, Красноярский край, республика Саха (Якутия), Иркутская область) (Голубева, Жаринов, 2014).

На территории ХМАО, наибольшее число возгораний в лесу зафиксированы в 1988, 1989, 1991, 1993 г, 2003 г, 2004, 2005 г, 2011 г, 2012 г. (<http://reports.as-ugra.ru>).

Изучив журнал учета лесных пожаров заповедника «Малая Сосьва» было выявлено, что возникновение их обусловлено в первую очередь природным фактором. С момента отслеживания пожаров на территории заповедников, а именно с 1988 года, за последние 30 лет, число возгораний составило 224, из которых большая часть расположена в южной и юго-восточной части заповедника. (Журнал учета лесных пожаров, мультиспектральные разновременные космоснимки Landsat).

Суммарная площадь выгоревших участков составила 14134 га, что составляет 6,3 % от общей площади заповедника. Самые большие площади подвергшиеся пожарам зафиксированы в 1989 г – 4647 га, 1993 г -2192 га, 2005 г – 2334, 2007 г -3964 га. Несмотря на то, что в 1991 г и 2017 г возгораний было много (39 и 32 соответственно), площади их были небольшие.

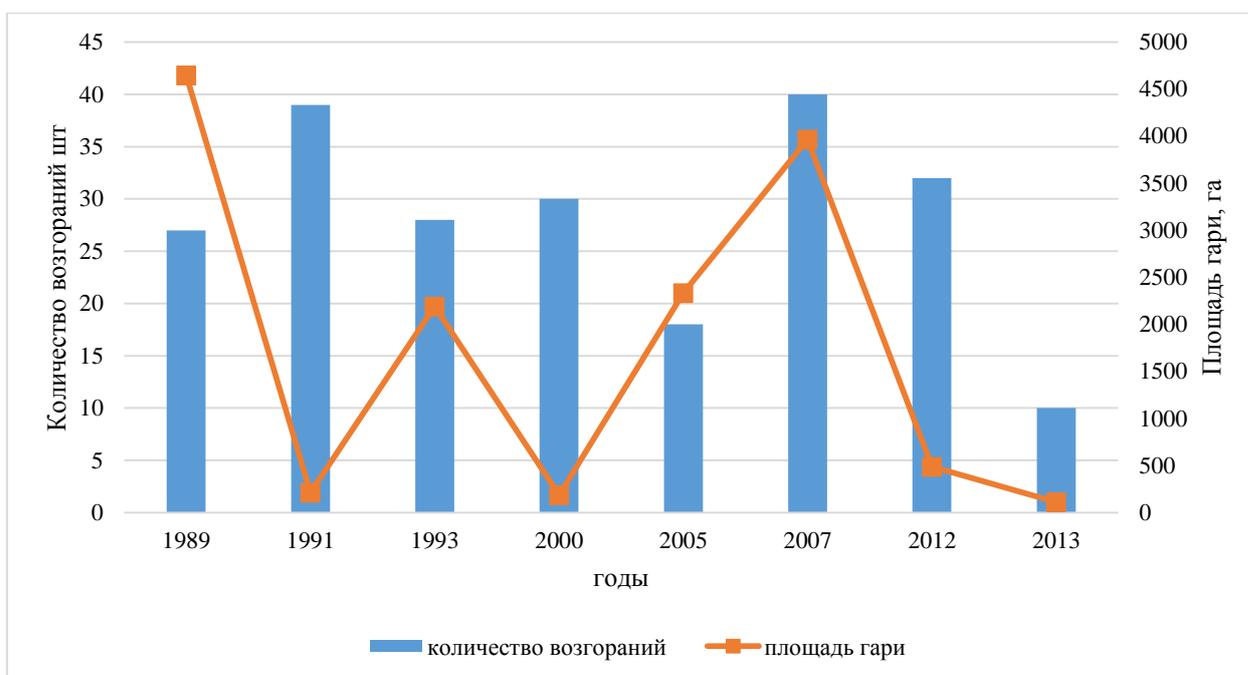


Рисунок 22 - Динамика количества и площади лесных пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва»

(выполнен автором по данным учёта лесных пожаров и снимкам Landsat 5,7)

В юго-восточной части заповедника «Малая Сосьва» за весь исследуемый период (с 1988 по 2013 гг) наблюдалось самое наибольшее число возгораний, следовательно, именно этот участок был выбран для ландшафтного анализа в дальнейшем.

Самая высокая встречаемость пожаров зафиксирована на надпойменных террасах, террасированных склонах и водораздельных слаборасчленённых равнинах, где наблюдается низкий уровень залегания грунтовых вод, и именно эти участки, приуроченные к наиболее высоким элементам рельефа, получают наибольшее количества солнечного тепла.

Низкое количество лесных пожаров в поймах рек заповедника, обусловлено в первую очередь природными особенностями среднетаёжных ландшафтов. Пойменные ландшафты территории заповедника характеризуются высоким уровнем грунтовых вод и наличием большого числа пойменных болот. Однако анализируя морфологическую структуру ландшафтов заповедника и распространение очагов возгораний, были выделены участки пожаров и на болотах.

В дальнейшем на основе ландшафтной карты (приложение Д) и приказа Федерального агентства лесного хозяйства от 5 июля 2011 г. N 287 "Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды, на ключевой участок была

составлена карта классов природной опасности лесов ключевого участка, с нанесением гарей (приложение В).

Очень высоким классом (1) природной опасности обладают следующие ландшафты:

4. Возвышенные ландшафты слабоволнистых дренированных поверхностей, занятые вторичными березовыми кустарничково-зеленомошными лесами в комплексе в горелые пустоши на месте сосновых кустарничково-лишайниково-зеленомошными лесов на дерново-подзолистых пирогенных почвах.

Лесные пожары в данных ландшафтах возникали с периодичностью в 14 лет. Так в 1993 году, было зафиксирована 4 очага с общей площадью гарей 350 га. В этот год по показателям увлажнения, был относительно сухой. В летний период в 1993 году было много дней с грозами (24). В 2007 году выявлено 3 возгорания площадью 330 га. Этот год является самым аномально жарким для заповедника, июльские температуры поднялись до 21,4<sup>0</sup>С, осадков в этот период выпало мало, а ГТК составил меньше единицы (0,8). Общая площадь, пройденная огнём в этих ландшафтах за 14 лет, составила 680 га.

21. 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 в сочетании и болотными верховыми торфянисто-глеевыми.

В данных ландшафтах в 2007 году было зафиксировано 5 случаев возгораний с общей площадью гарей 120 га. К основным причинам возгорания данных ландшафтов в 2007 году стали, во-первых, аномально жаркое лето (высокие температуры в июле, малое количество выпавших осадков за сезон), во-вторых расположение их на крутых склонах, от куда пожары распространяются с большой скоростью, возвышенных участках. Больше ни в какие годы эти ландшафты пожарам не подвергались.

22. Крутые хорошо дренированные склоны междуречий, занятые сосновыми с березой и елью бруснично-лишайниковыми лесами в комплексе с кустарничково-сфагновыми верховыми болотами и локальными участками гарей на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах в сочетании с болотными верховыми торфянисто-глеевыми, подвергались пожарам лишь в 2007 году, и площадь, пройденная огнем, составила 30 га.

23. Крутые хорошо дренированные склоны междуречий, занятые сосновыми с березой и елью бруснично-лишайниковыми лесами в комплексе локальными участками гарей на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах.

Больше всего ландшафт подвергался пожарам в 1989, где было зафиксировано 2 очага, с площадью 40 га, в этот год были высокие показатели увлажнения, хотя ему предшествовал аномально сухой 1988 год. Так же следует подчеркнуть, что данные ландшафты, представлены растительными сообществами в напочвенном покрове которых имеются как проводники горения, так и поддерживающие горение.

Высоким (2) и средним классом природной пожарной опасности обладают ландшафты 1, 4, 13, 17,18,20, но на ключевом участке в период 1988-2013 гг пожарам подвергались только:

17. Крутые расчлененные долинными врезами, хорошо дренированные склоны возвышенных междуречий с елово-березовыми с сосной бруснично-мелкотравно-зеленомошными лесами в комплексе с локальными участками гарей на глеевых поверхностно-оподзоленных почвах, в 2007 году эти ландшафты горели один раз, площадь, пройденная огнем, составила 135, га. Эти ландшафты характеризуются высоким (2) КППО.

20. Пологоволнистые относительно дренированные поверхности 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, пройденные пожаром только в 2007 году с общей площадью гарей – 450 га. В 2007 году причинами возгорания этих ландшафтов стали, во-первых, аномально жаркое лето (высокие температуры в июле, малое количество выпавших осадков за сезон), во-вторых, присутствие в напочвенном покрове растений проводников и поддерживающих горение.

К ландшафтам имеющих слабый класс природной пожарной опасности были отнесены:

9. Долины рек малых порядков с сосново-еловыми с лиственницей кустарничково-разнотравно-зеленомошными лесами на аллювиальных дерновых оглеенных почвах.

12. Долины рек малых порядков с лиственнично-березово-кедровыми с елью в подросте бруснично-разнотравно-зеленомошными лесами на аллювиальных дерновых оглеенных почвах.

15. Долины рек малых порядков с березовыми бруснично-разнотравно-зеленомошными лесами на аллювиальных дерновых оглеенных почвах.

На исследуемом участке эти ландшафты не были пройдены лесными пожарами, что соответствует приказу Федерального агентства лесного хозяйства от 5 июля 2011 г. N 287.

Был выделен 5-й класс природной пожарной опасности, где она отсутствует, хотя на ключевом участке в пределах этого класса лесным пожаром 1989 года были пройдены ландшафты плоскобугристых заболоченных междуречий поверхности с осоково-сфагновыми болотами в комплексе с сосново-еловыми с березой разнотравно-сфагновыми лесами на болотных верховых торфянисто-глеевых почвах в сочетании с аллювиально-дерновыми. В этот период было зафиксировано 3 случая с общей площадью гарей 80 га. Это связано с тем, что в 1989 году предшествовали аномально жаркие и сухие годы, а во вторых, болота, по которым формируется торф- являются проводником горения.

#### Выводы

В период 1988-2013 годы на территории заповедника пожарам чаще всего подвергались ландшафты возвышенных слабоволнистых дренированных поверхностей, занятые вторичными березовыми кустарничково-зеленомошными лесами в комплексе в горелыми пустошам на месте сосновых кустарничково-лишайниково-зеленомошными лесов на дерново-подзолистых пирогенных почвах, им и соответствует очень высокий класс природной пожарной опасности (1) приказа Федерального агентства лесного хозяйства от 5 июля 2011 г. № 287, общая площадь гарей за 1993 и 2007 год в этих ландшафтах составила 680 га.

Именно в эти годы территория заповедника характеризуется невысокими показателями увлажнения, а, следовательно, и низким ГТК; высокими температурами пожароопасного периода, большим количеством дней с грозами, особенно в 1993 г.

Кроме того, для данных ландшафтов характерны горелые пустоши, которые согласно приказу № 287, являются одним из объектов возгорания.

Для высокого класса природной пожарной опасности (2), характерно 2 крупные гари 2007, общей площадью 585 га. В эти ландшафты входят крутые расчлененные долинными врезами, хорошо дренированные склоны возвышенных междуречий с елово-березовыми с сосной бруснично-мелкотравно-зеленомошными лесами в комплексе с локальными участками гарей на глеевых поверхностно-оподзоленных почвах (17), пологоволнистые относительно дренированные поверхности 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 (20). Несмотря на то что было 2 случая возникновения пожара, при этом площадь их была большая. Предшествовавший сухой год 1989 году, способствовал возгоранию ландшафтов (24) которые были отнесены к 5 классу природной пожарной опасности.

## Заключение

Заповедник «Малая Сосьва» расположен в Северном Зауралье на территории Советского, Березовского районов, в пределах Ханты-Мансийского Автономного Округа – Югры. Большая часть (около 80%) расположена в Советском районе.

В ландшафтном отношении территория заповедника «Малая Сосьва», расположена в пределах средней тайги. Ввиду того что, в хозяйственном отношении, заповедник характеризуется низкой плотностью, населения, слабо развитой транспортной сетью инфраструктурой, то основными факторами возникновения пожаров на охраняемой территории являются погодные условия.

С момента отслеживания лесных пожаров на территории заповедников, а именно с 1988 года, за последние 30 лет, число возгораний составило 224, из которых большая часть расположена в южной и юго-восточной части заповедника. (Журнал учета лесных пожаров, мультиспектральные разновременные космоснимки Landsat).

Суммарная площадь выгоревших участков составила 14134 га, что составляет 6,3 % от общей площади заповедника. Самые большие площади, подвергшиеся пожарам зафиксированы в 1989 г – 4647 га, 1993 г -2192 га, 2005 г – 2334, 2007 г -3964 га. Несмотря на то, что в 1991 г и 2017 г возгораний было много (39 и 32 соответственно), площади их были небольшие.

В юго-восточной части заповедника «Малая Сосьва» за весь исследуемый период (с 1988 по 2013 гг) наблюдалось самое наибольшее число возгораний.

Основными причинами возникновения пожаров на территории заповедника «Малая Сосьва» являются: сухие грозы, высокие температуры пожароопасного сезона; условия увлажнения Западной Сибири, не оказывают заметного влияния на количество возгораний.

Приведенные данные по заповеднику «Малая Сосьва», свидетельствуют о сильной связи между количеством возгораний и метеорологическими условиями, что подтверждается множественным коэффициентом корреляции, равным 0,56.

Самое большое число возгораний и площадей лесных пожаров приурочены в основном к надпойменным террасам, террасированным склонам и водораздельным слаборасчленённым равнинах, где наблюдается низкий уровень залегания грунтовых вод, и именно эти участки, приуроченные к наиболее высоким элементам рельефа, получают наибольшее количества солнечного тепла.

Показатель тесноты связи выявил слабую зависимость между площадью лесных пожаров и уклоном местности.

Кроме того, основным источником возгораний являются ЛГМ (лесные горючие материалы), которые в основном представлены сосновыми лишайниковыми, бруснично-лишайниковыми лесами и сфагновыми болотами, содержащее в напочвенном покрове растений проводников горения или поддерживающих горение.

Полученные результаты, показывают важность применения ландшафтного подхода при изучении природных рисков возникновения лесных пожаров. Ландшафтный анализ горимости лесов позволил определить в каких условиях на территории заповедника в период 1989-2013 было самое большое количество возгораний, и каковы их площади.

#### Список используемых источников

1. Абдулжалимов А. А, Братков В. В., Туаев Г. А., Кравченко И. В, Атаев З. В.- Применение вегетационных индексов для картографирования ландшафтов Северного Кавказа, 2016.
2. Атлас Тюменской области. Вып. 1. Москва - Тюмень: ГУГК,1971.
3. Бакулин В.В., Козин В.В. География Тюменской области, Екатеринбург: Средне-Уральское книжное издательство, 1996.-235с.
4. Бех И.А., Данченко А.М. Б55 Библиографический указатель отечественной литературы по кедровым соснам за 1959–2011 гг. – 2-е изд., доп. – Томск: Томский государственный университет, 2012. – 248 с.
5. Баккал И. Ю., Горшков В. В. Влияние лесных пожаров на восстановление травяно-кустарничкового яруса сосновых лесов Кольского полуострова. // Растительные ресурсы, Т.36, вып. 2, 2000. С.1-13.
6. Бакулин В.В., Козин В.В. География Тюменской области, Екатеринбург: Средне-Уральское книжное издательство, 1996.-235с
7. Буц Ю.В «Динамика лесных пожаров в Харьковском регионе и ландшафтно-экологические условия их возникновения.
8. Вакуров А.Д. Лесные пожары на Севере. – М.: Издательство Наука, 1975
9. Воробьев О. Н., Курбанов Э. А., Губаев А. В., Лежнин С. А, Полевщикова Ю. А. «Дистанционный мониторинг гарей в Марийском Заволжье» 2012.
10. Гаврилов М.И., «Растительный покров Кондо-Сосьвинское Приобья и его отображение на крупномасштабной геоботанической карте (на примере заповедника «Малая Сосьва», Свердловск 1990 г.
11. Городецкая М.Е., Морфоструктуры и морфоскульптуры юга Западной-Сибирской равнины; М: изд-во «Наука»,1972.
12. Горшков В.В. Характеристики восстановления лесных экосистем после пожаров.// ДАН России Т. 333, №6, 1993. С. 811-813.
13. Горшков В. В. Послепожарное восстановление мохово-лишайникового яруса в сосновых лесах Кольского полуострова. // Экология, №3, 1995. С.179-183.
14. Горшков В. В., Баккал И. Ю. Ставрова Н. И. Динамика восстановления лесной подстилки в бореальных сосновых лесах после пожаров.// Лесоведение. 2005, №3, С.37-45.
15. Гусев В.Г, Лопухова Е.Л.Дубов В.К «Классификация и общие свойства лесных горючих материалов» ФБУ «Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства», 2011.

16. Дубровская О.А., Леженин А.А., Мальбахов В.М, Шлычков В.А., 2006 - Влияние лесных пожаров на климатические и ландшафтные изменения в азиатской части России.
17. Журнал «Вычислительные технологии», том 12, выпуск 2, 2007 год, И.Д. Махатков «Ретроспективный анализ пирогенной динамики северотаежных сосновых лесов Западной Сибири по данным дистанционного зондирования»
18. Журнал «Геоэкологические проблемы регионального мониторинга окружающей среды», Инновационные технологии в мониторинге лесных пожаров, Е.И. Голубева, С.Н. Жаринов, выпуск 2, 2014 г.
19. Журнал РАН Растительные ресурсы том 38 выпуск 2 2002 г. Гл. ред. Р.В.Камелин.
20. Журнал РАН Растительные ресурсы том 51 выпуск 2 2015 г. Гл. ред. А.Л. Буданцев.
21. Журнал «Forests», выпуск 7 том 139, 211, 2016 г. Гл.ред.Тимоти А. Мартин, Эрик Дж.Йокела.
22. Замараева Т. А. «Восстановление растительного покрова багульниково-лишайниковых лиственничных лесов после пожаров в лесотундровой зоне Западной Сибири». Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Выпуск № 11 / 2011.
23. Иванова Н.А., Голубцова О.С., «Динамика изменения видового состава и проективного покрытия растений на разных стадиях послепожарного восстановления леса в условиях Среднего Приобья», 2016.
24. Исаченко А.Г., «Ландшафтоведение и физико-географическое районирование», Москва «Высшая школа», 1991, с 365.
25. Каретин Л.Н, Почвы Тюменской области, Новосибирск, изд-во «Наука», 1990.
26. Комплексная оценка состояния водных объектов и водно-ресурсного потенциала в бассейне реки Северная Сосьва: Коллективная монография / Под ред. В.В.Козина, Е.А.Коркиной. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2013. — 143 с. (Региональная география. Серия научных трудов и монографий. Вып. 5).
27. Лёзин В.А. Реки Тюменской области (южные районы): Справочное пособие/ Тюмень: Вектор Бук, 1999. 196 с.
28. Мелехов И.С., Сборник «Современные вопросы охраны лесов от пожаров и борьбы с ними», изд.: Лесная промышленность, Москва, 1965, с 26-38.
29. Мильков Ф.Н., Физическая география. Учение о ландшафте и географическая зональность, Воронеж, 1986, с. 327.
30. Седых В. Н. Реакция лесов и болот на воздействие техногенных факторов. – Новосибирск. 2011.

31. Сибирский лесной журнал «Исследования природы пожаров в лесах Сибири», 2014 г., №3, с25-42, П. А. Цветков, Л. В. Бурякю.
32. Сибирский экологический журнал, 4(2005) 589-596, Проблемы сохранения биоразнообразия в лесах Приморского края, Ю.И. Манько, Дон ку ли, Биолого-почвенный институт ДВО РАН 690022 Владивосток просп. Столетия 159.
33. Сибирский экологический журнал, 2 (2013) 195-202), В.В. Фурьева, В.И. Заболотского, С.Д. Самосенко и В.А. Черных, «Пространственно-временное воздействие пожаров на лесоболотные экосистемы Западно-Сибирской равнины».
34. Стыщенко Ф.В., Диссертация «Разработка и применение методики и автоматизированной технологии оценки пирогенной гибели лесов на основе спутниковых данных» 2016.
35. Сосьвинское Приобье - очерки природы и хозяйства, Иркутск 1975 г.
36. Рубцов А.В., Сухинин А.И., Ваганов Е.А, «Системный анализ погодной пожарной опасности при прогнозировании крупных пожаров в лесах Сибири», Исследование Земли из космоса, 2010, №3, Красноярск, с. 62-70.
37. Хренов В.Я. Почвы Тюменской области: словарь-справочник/ Екатеринбург : УрО РАН, 2002 - 156 с.
38. Чижов Б. Е., Санникова Н.С. Пожароустойчивость растений травяно-кустарничкового яруса сосновых лесов Зауралья // Лесоведение, № 5, 1978, С. 67-76.
39. Чижов Б.Е., Крупинин И.Я., Попов П.П., Санников С.Н. Леса и лесное хозяйство Западной Сибири, выпуск 6 Тюмень. Изд.: ТюмГУ 1998, 240 с.
40. Чижов Б.Е., Санников С.Н., Куликов Г.М. Леса и лесное хозяйство Западной Сибири, выпуск 7 Тюмень. Изд.: ТюмГУ 2006, 240 с.
41. Шерстюкова Б.Г Лесные пожары, 2007
42. Шибарева С.В Запасы и элементный состав подстилок в лесных и травяных экосистемах Сибири.

#### Интернет ресурсы

43. [http://yunus.hacettepe.edu.tr/~ctavsan/papers/Tavsanoglu&Gurkan\\_2014\\_post\\_fire\\_recovery\\_in\\_Pinus\\_brutia\\_forests.pdf](http://yunus.hacettepe.edu.tr/~ctavsan/papers/Tavsanoglu&Gurkan_2014_post_fire_recovery_in_Pinus_brutia_forests.pdf) - Plant Ecology An International Journal ISSN 1385-0237 Volume 215 Number 3 Plant Ecol (2014) 215:355-365 DOI 10.1007/s11258-014-0306-2- Международный экологический журнал растений выпуск 3 том 215, 2014 год.
44. <http://gis-lab.info/qa/firms.html> – Географические информационные системы и дистанционное зондирование.
45. <http://earthexplorer.usgs.gov/> - Геологическая служба США – USGS

46. [http://m-sosva.ru/?page\\_id=15](http://m-sosva.ru/?page_id=15)- ФГБУ "Государственный природный заповедник "Малая Сосьва".<https://ru.wikipedia.org/wiki>- Заповедник Малая Сосьва.
47. <http://oopt.info/msosva/physgeo.html>- А.М. Васин, А.П. Васина, М.И. Гаврилов, В.П. Лыхварь, Э.В. Рогачева, Е.Е. Сыроечковский, Ф.Р. Штильмарк. Заповедник «Малая Сосьва». // Заповедники России. Заповедники Сибири. I, - М., Логата, 1999. с. 28-4
48. [http://www.zapoved.net/index.php?option=com\\_mtree&task=viewlink&link\\_id=3715&Itemid=365](http://www.zapoved.net/index.php?option=com_mtree&task=viewlink&link_id=3715&Itemid=365)- Заповедная Россия.
49. <https://new.wwf.ru/>-Всемирный фонд дикой природы.
50. <http://reports.as-ugra.ru/?p=4426>- Прогноз лесных пожаров на территории Ханты-Мансийского автономного округа — Югры в 2015 г.

#### Нормативно-правовые документы

51. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 5 июля 2011 г. N 287 "Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды

## ПРИЛОЖЕНИЯ

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1 - Запасы и элементный состав подстилок в лесных и травяных экосистемах Сибири, (Шибарева, 2004)

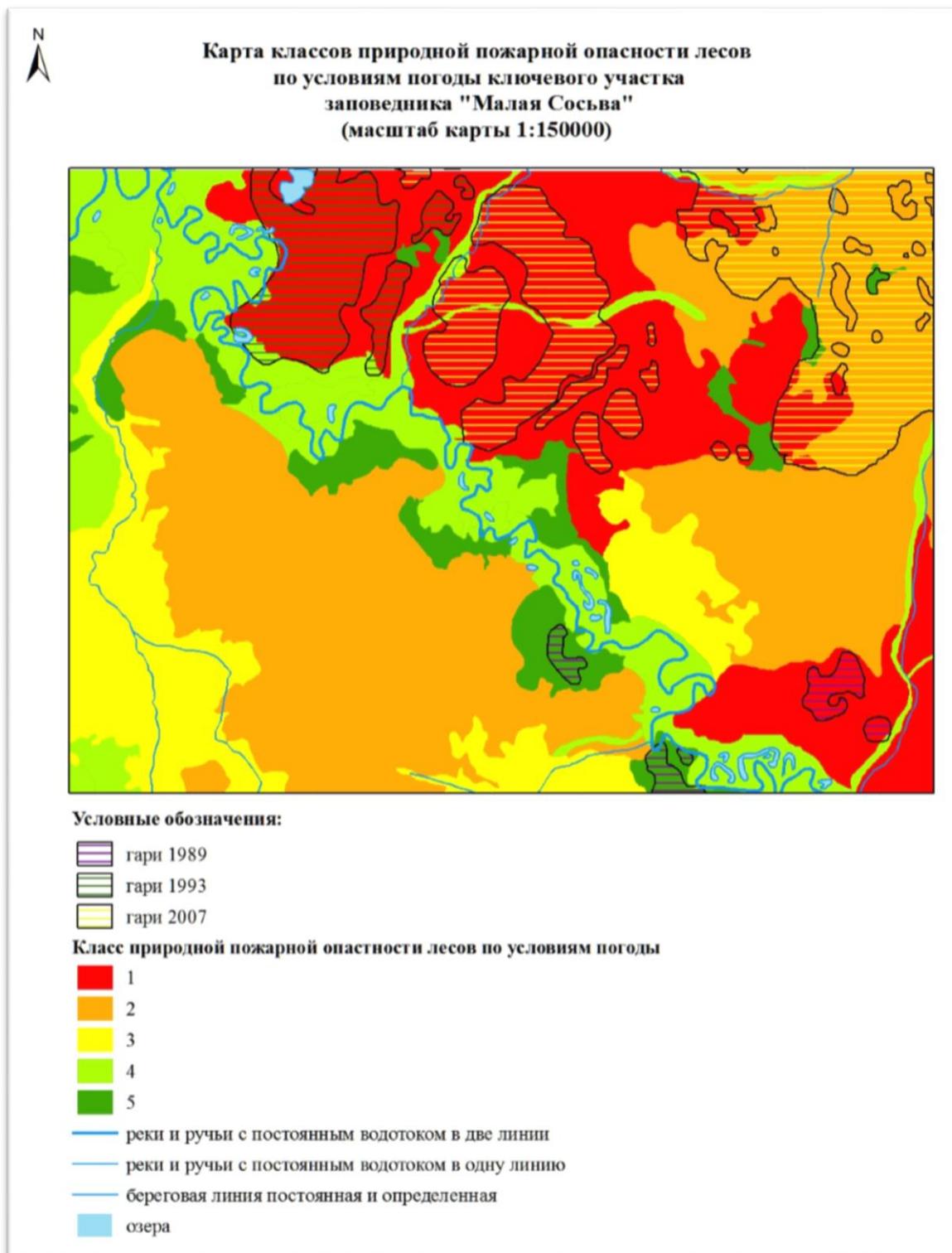
Тип леса	Запас подстилки, т/га
Ельник сфагновый	78
Ельник зеленомошный	42
Лиственничник кустарничково-зеленомошный	44
Лиственничник кустарничково-лишайниковый	45
Сосняк чернично-зеленомошный	19
Сосняк лишайниково-зеленомошный	15

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 2- Качественная оценка тесноты связи при различных значения корреляционного анализа

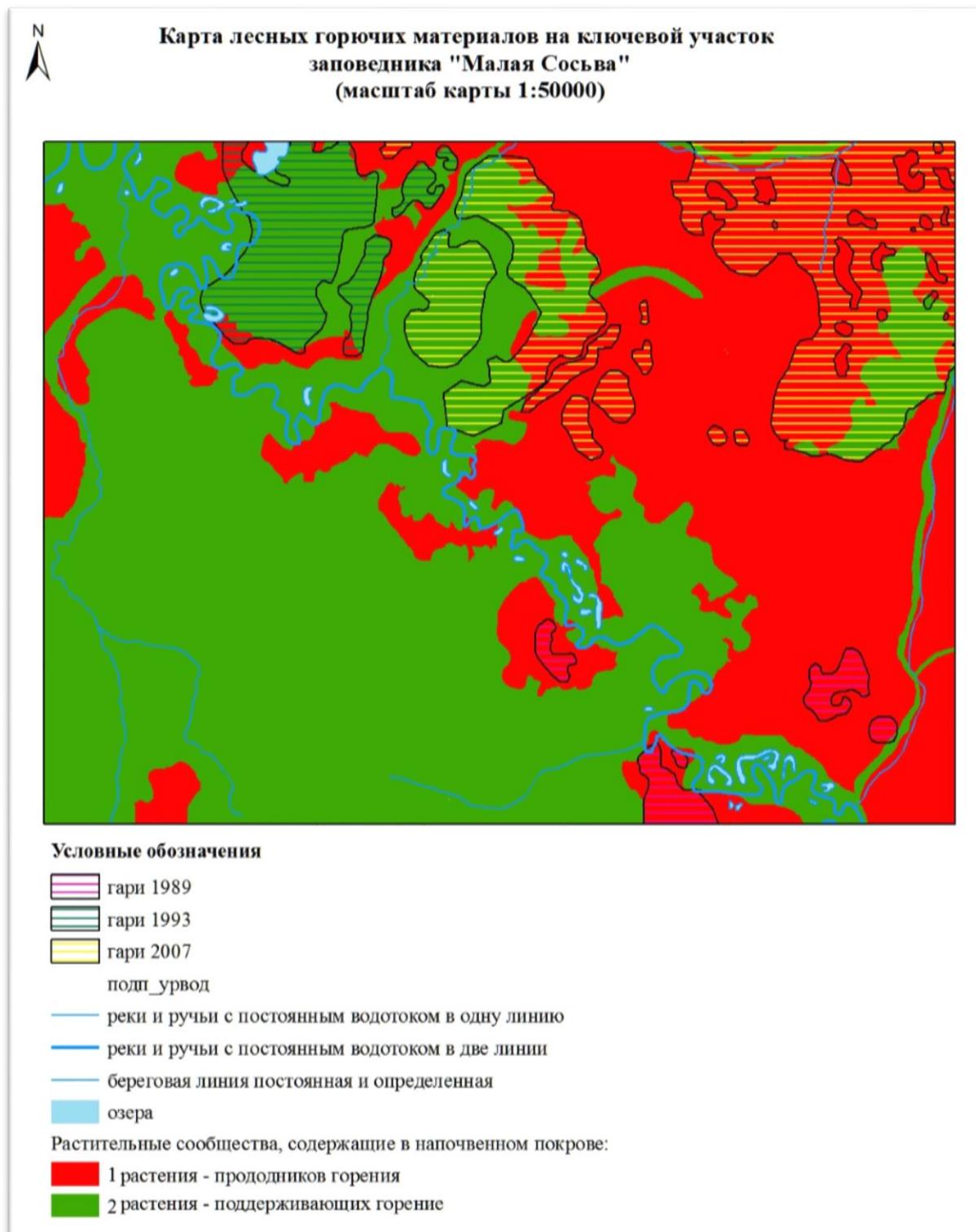
<i>Величина корреляционного отношения</i>	0,1 – 0,3	0,3 – 0,5	0,5 – 0,7	0,7 – 0,9	0,9 – 0,99
<i>Теснота связи</i>	Слабая	Умеренная	Заметная	Высокая	Весьма высокая

## ПРИЛОЖЕНИЕ В



Карта классов природной опасности лесов ключевого участка, с нанесением гарей (выполнена автором по данным ландшафтной карты и приказа Федерального агентства лесного хозяйства от 5 июля 2011 г. N 287 "Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды, масштаб карты 1: 50000)

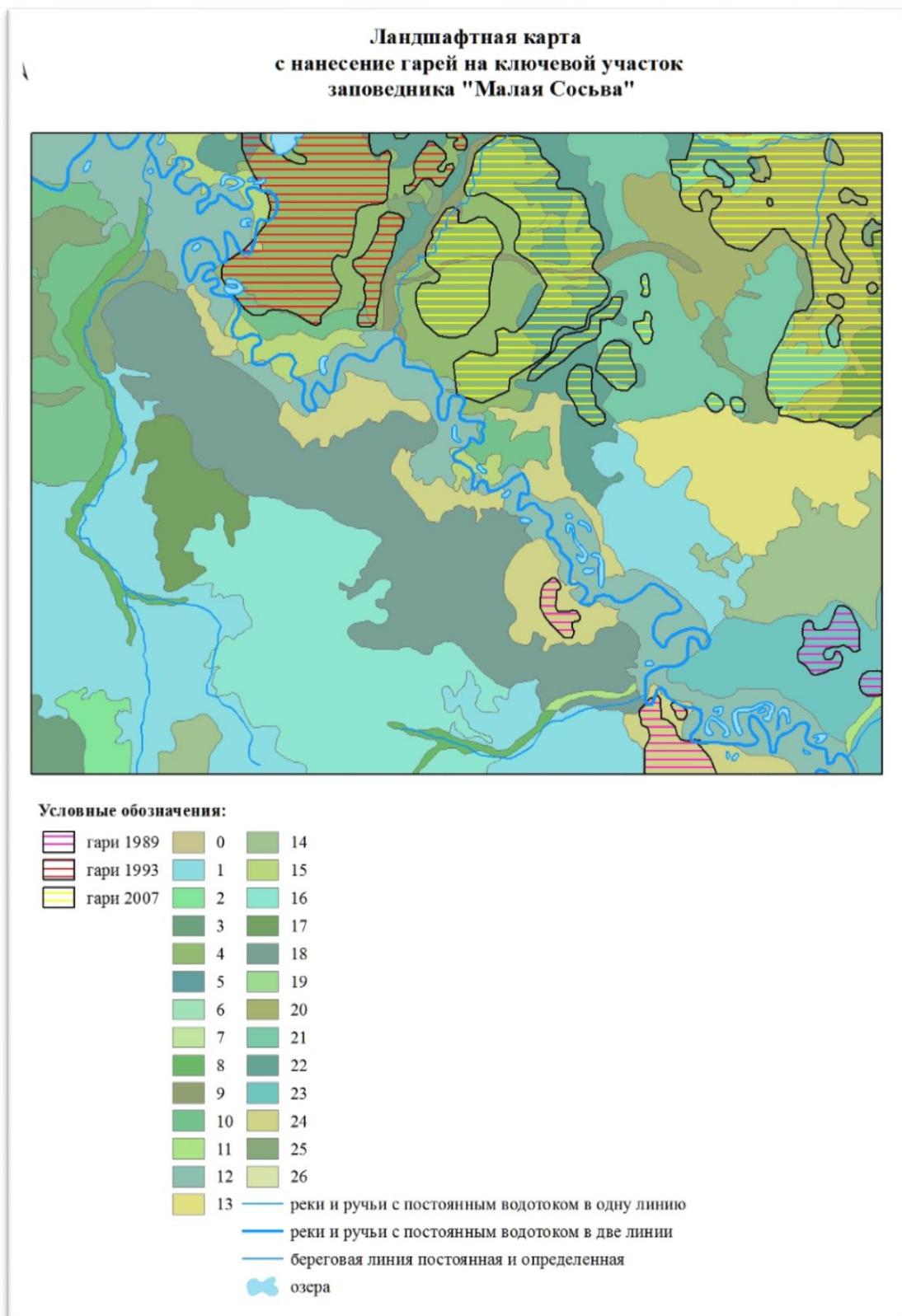
ПРИЛОЖЕНИЕ Г



Карта ЛГМ на ключевой участок

(выполнена автором на основе ландшафтной карты, масштаб карты 1: 50000)

ПРИЛОЖЕНИЕ Д



Ландшафтная карта (выполнена Укубаевой К.Б.) с нанесение гарей (выполнена автором)  
на ключевой участок заповедника «Малая Сосьва»  
(масштаб карты 1: 50000)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица 3- Название ландшафтных выделов на ключевой участок (автор: Укубаева К.Б.)

№ урочища	Название
1	Крутые, расчлененные долинными врезами, хорошо дренированные склоны возвышенных междуречий с кедрово-еловыми с примесью березы, сосны и лиственницы кустарничково-зеленомошными лесами в комплексе с локальными участками гарей на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах
2	Покатые, расчлененные долинными врезами, хорошо дренированные склоны возвышенных междуречий с елово-березовыми с примесью сосны кустарничково-разнотравно-зеленомошными лесами на глеевых слабоподзолистых почвах в сочетании с дерново-подзолистыми оглеенными
3	Пологоволнистые хорошо дренированные поверхности возвышенных междуречий с елово-березовыми с сосной и кедром кустарничково-зеленомошными лесами в комплексе с локальными участками гарей на глеевых слабоподзолистых в сочетании с дерново-подзолистыми оглеенными почвах
4	Слабоволнистые хорошо дренированные поверхности междуречий с восстанавливающимися березовыми кустарничково-зеленомошными лесами в комплексе с горелыми пустошами на месте сосновых кустарничково-лишайниково-зеленомошных лесов на дерново-подзолистых пирогенных почвах
5	Пологоволнистые хорошо дренированные поверхности возвышенных междуречий с березово-кедрово-еловыми с участием сосны кустарничково-зеленомошными лесами на глеевых слабоподзолистых почвах в сочетании с дерново-подзолистыми оглеенными
6	Крутые, расчлененные долинными врезами, хорошо дренированные склоны возвышенных междуречий с кедрово-еловыми с сосной кустарничково-хвоцево-зеленомошными лесами в комплексе с верховыми кустарничково-сфагновыми болотами на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах в сочетании с болотными верховыми торфяно-глеевыми

7	Крутые, расчлененные долинными врезами, хорошо дренированные склоны возвышенных междуречий с сосновыми с кедром, елью и березой бруснично-зеленомошными лесами на глеевых слабоподзолистых
8	Долины рек малых порядков с кедрово-еловыми с примесью березы и сосны кустарничково-разнотравно-зеленомошными лесами на аллювиальных дерновых оглеенных почвах
9	Долины рек малых порядков с сосново-еловыми с лиственницей кустарничково-разнотравно-зеленомошными лесами на аллювиальных дерновых оглеенных почвах
10	Пологоволнистые относительно дренированные поверхности возвышенных междуречий с березово-сосновыми с елью бруснично-багульниково-зеленомошными лесами в комплексе с кустарничково-сфагновыми болотами на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах в сочетании с верховыми торфянисто-глеевыми
11	Долины рек малых порядков с елово-березовыми с сосной бруснично-мелкотравно-зеленомошными лесами на аллювиальных дерновых оглеенных почвах
12	Долины рек малых порядков с лиственнично-березово-кедровыми с елью в подросте бруснично-разнотравно-зеленомошными лесами на аллювиальных дерновых оглеенных почвах
13	Пологоволнистые относительно дренированные поверхности возвышенных междуречий с сосново-елово-березовыми с лиственницей бруснично-чернично-зеленомошными лесами в комплексе с кустарничково-сфагновыми верховыми болотами и локальными участками гарей на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах в сочетании с болотными верховыми торфянисто-глеевыми
14	Крутые, расчлененные долинными врезами, хорошо дренированные склоны возвышенных междуречий с сосново-елово-березовыми с лиственницей бруснично-чернично-зеленомошными лесами в комплексе с кустарничково-сфагновыми верховыми болотами с локальными участками гарей на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах
15	Долины рек малых порядков с березовыми бруснично-разнотравно-зеленомошными лесами на аллювиальных дерновых оглеенных почвах

16	Пологоволнистые хорошо дренированные поверхности возвышенных междуречий с елово-березовыми с сосной бруснично-мелкотравно-зеленомошными лесами в комплексе с локальными участками гарей на глеевых поверхностно-оподзоленных почвах
17	Крутые, расчлененные долинными врезами, хорошо дренированные склоны возвышенных междуречий с елово-березовыми с сосной бруснично-мелкотравно-зеленомошными лесами в комплексе с локальными участками гарей на глеевых поверхностно-оподзоленных почвах
18	Крутые, расчлененные долинными врезами, хорошо дренированные склоны возвышенных междуречий с березово-кедрово-еловыми с сосной бруснично-мелкотравно-зеленомошными лесами в комплексе с локальными участками гарей на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах
19	Долины рек малых порядков с березово-сосновыми разнотравно-сфагновыми лесами на аллювиальных дерновых оглеенных почвах в сочетании с болотными переходными торфянисто-глеевыми
20	Пологоволнистые относительно дренированные поверхности возвышенных междуречий с елово-сосновыми бруснично-багульничково-сфагновыми лесами в комплексе с верховыми кустарничково-сфагновыми болотами на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах в сочетании с болотными верховыми торфянисто-глеевыми
21	Пологоволнистые относительно дренированные поверхности возвышенных междуречий с сосновыми с березой и елью бруснично-лишайниковыми лесами в комплексе с кустарничково-сфагновыми верховыми болотами и локальными участками гарей на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах в сочетании с болотными верховыми торфянисто-глеевыми
22	Крутые, расчлененные долинными врезами, хорошо дренированные склоны возвышенных междуречий с сосновыми с березой и елью бруснично-лишайниковыми лесами в комплексе с кустарничково-сфагновыми верховыми болотами и локальными участками гарей на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах в сочетании с болотными верховыми торфянисто-глеевыми

23	Крутые, расчлененные долинными врезами, хорошо дренированные склоны возвышенных междуречий с сосновыми с березой и елью бруснично-лишайниковыми лесами в комплексе с локальными участками гарей на подзолистых иллювиально-железистых оглеенных почвах
24	Плоскобугристые заболоченные междуречные поверхности с осоково-сфагновыми болотами в комплексе с сосново-еловыми с березой разнотравно-сфагновыми лесами на болотных верховых торфянисто-глеевых почвах в сочетании с аллювиально дерновыми
25	Плоскобугристые заболоченные междуречные поверхности с верховыми кустарничково-пушицево-сфагновыми болотами с угнетенной сосной и сухостоем на болотных верховых торфяно-глеевых почвах
26	Долины рек малых порядков с разнотравно-осоковыми низинными болотами на болотных низинных торфяных почвах
27	Пологоволнистые дренированные поверхности возвышенных междуречий с восстанавливающимися березовыми кустарничково-зеленомошными лесами в комплексе с горелыми пустошами на месте сосновых кустарничково-лишайниково-зеленомошных лесов на дерново-подзолистых пирогенных почвах