

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

ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ
Кафедра геоэкологии и природопользования

Заведующий кафедрой
Анна Владимировна Синдирева

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
магистра

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СВЕТЛОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ И РЕД-
КОЛЕСИЙ В НАДЫМСКОМ РАЙОНЕ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМ-
НОГО ОКРУГА

Код и наименование направления подготовки
Магистерская программа «05.04.06 Экология и природопользование
Геоэкология нефтедобывающих регионов»

Выполнил(а) работу
студент(ка) 2 курса очной
формы обучения

Таркова Юлиана Сергеевна

Научный руководитель
Профессор кафедры геоэкологии и
природопользования,
доктор биологических наук, доцент

Соромотин Андрей Владимирович

Рецензент
Кандидат геолого-минералогических
наук, ученый секретарь института
криосферы Земли, Тюменского науч-
ного центра СО РАН

Устинова Елена Валерьевна

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	4
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.....	4
СПИСОК ТЕРМИНОВ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА I. ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	8
1.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	8
1.2. ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРО-ТАЕЖНЫХ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ.....	13
1.3. ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ МОХОВО- ЛИЩАЙНИКОВОГО ПОКРОВА СЕВЕРО-ТАЕЖНЫХ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ.....	18
1.4. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ.....	20
1.5. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО ГЛАВЕ.....	27
ГЛАВА II. КРАТКАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	29
2.1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РЕГИОНА ИССЛЕДОВАНИЙ (НАДЫМСКАЯ ПРОВИНЦИЯ).....	29
2.2. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ (НАДЫМСКАЯ ПРОВИНЦИЯ).....	31

2.3. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ, ЛАНДШАФТНАЯ И ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ (НАДЫМСКАЯ ПРОВИНЦИЯ).....	31
2.4. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ, ЛАНДШАФТНАЯ И ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА "ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ ПОЛОСЫ"	34
2.5. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО ГЛАВЕ	35
ГЛАВА III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	37
3.1. ПРОВЕДЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ, А ТАКЖЕ ДРУГИЕ РАБОТЫ НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ БАЗЫ.....	37
3.2. ОБЪЕМ СОБРАННОГО МАТЕРИАЛА.....	45
3.3. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО ГЛАВЕ	46
ГЛАВА IV. ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ВЫРУБКЕ ЛИСТВЕННОГО РЕДКОЛЕСЬЯ.....	47
4.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРОСТА И ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА УЧАСТКЕ С ОТСУТСТВУЮЩИМ НАПОЧВЕННЫМ ПОКРОВОМ И В ЗОНЕ ВЫРУБКИ.	47
4.2. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В РАЙОНЕ «ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ» ПОЛОСЫ	49
4.3. ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В РАЙОНЕ ИССЛЕДОВАНИЙ	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	56

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

Взлетная полоса/ Взлетно-посадочная полоса/ Взлетка – бывший участок антропогенного воздействия на территории исследования в годы строительства Транс-полярной магистрали

Окна – участки полей в лесных сообществах куда попадают семена лиственницы при распространении, здесь они хорошо укореняются

РФ – Российская Федерация

ЯНАО – Ямало-Ненецкий автономный округ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Лиственница сибирская, лиственничник, подрост, естественное возобновление, минерализация почвы, вырубка, взлетно-посадочная полоса.

СПИСОК ТЕРМИНОВ

Инвазия – проникновение. В основном медицинский и биологический термин. В ботанике, экологии и биогеографии имеет понятие вселения новых видов на территории, где они ранее отсутствовали, которое происходит (в отличие от интродукции) без сознательного участия человека. В данной работе используется для обозначения вселения некоторых видов растительных пород в основную устойчивую лесообразующую группу

Минерализация – комплекс физико-химических и биохимических окислительно-восстановительных микропроцессов, которые приводят к полному разложению органических остатков

Низовые пожары – это лесной пожар, распространяющийся по нижним ярусам лесной растительности, лесной подстилке, опаду. В огне оказывается практически весь нижний ярус лесных территорий, который включает в себя также мох, лишайники и почвенную подстилку. Такое возгорание возникает чаще всего. По статистике, на низовой пожар приходится около 98% всех пожарных случаев в лесу

Подрост – молодое поколение деревьев, выросшее под пологом леса или на свободном от леса месте (вырубка, гарь и другие сукцессионные), способное стать главным ярусом древостоя (чем отличается от подлеска). Происхождение подроста, может быть, как семенным, так и вегетативным. Обычно различают непосредственно подрост и «всходы» семенного происхождения возрастом от одного года до трёх-пяти лет (на севере до десяти лет)

Сукцессия – последовательная закономерная смена одного биологического сообщества (фитоценоза, микробного сообщества и т. д.) другим на определённом участке среды во времени в результате влияния природных факторов (в том числе внутренних сил) или воздействия человека

Олиготрофы – растения, а также микроорганизмы, обитающие на почвах (или в водоёмах) с низким содержанием питательных веществ, например, в полупустынях, сухих степях, на верховых болотах

Мезогигрофиты – растения, предпочитающие местообитания со средней влажностью, т. е. занимающие промежуточное положение между гигрофитами и мезофитами

Плакор – плоский водораздельный участок бассейна равнинной реки, в почвенном и растительном покрове которого представлены типичные зональные черты (плакорная растительность). Это также местоположение и экотоп фитоценоза, которые в наибольшей степени свободны от влияния всех факторов, уменьшающих влияние климата на растительность

Квадратомическое дерево – Иерархическая структура данных, известная как квадратомическое дерево, используется для накопления и хранения географической информации. В этой структуре двумерная геометрическая область рекурсивно подразделяется на квадраты, что определило название данной модели

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в связи с развитием газотранспортной инфраструктуры на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, строительством Северного широтного хода северо-таежные и притундровые леса округа подвергаются сильнейшему антропогенному воздействию. В частности, для строительства автодорог требуется много песка, для добычи которого разрабатываются многочисленные карьеры, на которых проводятся сплошные рубки. Основной способ рекультивации сухоройных песчаных карьеров заключается в нанесении торфо-песчаной смеси с последующим посевом многолетних трав. Данный тип рекультивации не предусматривает посадку саженцем преобладающих пород деревьев – лиственницы сибирской, сосны сибирской, сосны обыкновенной. То есть эти территории оставляются на естественное лесовосстановление. Данных о ходе лесовосстановления на нарушенных территориях очень мало, поэтому изучение процесса успешности лесовосстановления от конкретных условий произрастания представляет большой как научный, так и практический интерес.

Еще одна важная проблема с восстановлением притундровых лесов – это гари. Ряд исследований показывают, что на гарях в первую очередь восстанавливаются кустарнички, карликовая береза, различные виды ив, на десятилетия задерживая восстановление коренной древесной растительности.

Цель работы заключалась в изучении влияния лесорастительных условий на состояние естественного возобновления лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.). А также в выявлении особенностей возобновления естественного лиственничника и на нарушенных участках в результате сплошной рубки без нарушения лишайникового покрова и с полной минерализацией почвы.

Задачи исследования:

1. Охарактеризовать физико-географические условия произрастания лиственничных лесов на севере Западной Сибири;
2. Оценить роль и значимость притундровых лиственничников;
3. Провести учет подроста лиственницы сибирской на выбранном модельном полигоне, состоящем из трех секторов – естественный лиственничный лес,

нарушенный участок с минерализованным почвенным пиковом и сплошная вырубка с сохранившимся травяно-лишайниковым покровом.

4. Установить численность и размерную структуру лиственничного подроста на каждом из выделенных секторов.

Объектом исследований послужили редкостойные, светлохвойные, лиственничные леса естественного происхождения. Исследования проводились в Надымском районе Ямало-Ненецкого АО в лишайниково-мохово-кустарничковом редкостойном лиственничнике на территории Надымского района Ямало-Ненецкого автономного округа ($65,702623^\circ$ с.ш. и $71,780508^\circ$ в.д.). А именно в районе прекращенной стройки Трансполярной магистрали, лагерного пункта №93, 501 строительной площади.

Предметом исследований является оценка состояния подроста лиственницы сибирской в различных условиях произрастания.

Положения, выносимые на защиту:

1. Минерализация почвы приводит к формированию более устойчивой структуры подроста лиственницы.
2. Травяно-лишайниковый покров значительно тормозит формирование подростов высоких размерных групп.

Новизна исследования заключается в том, что впервые были проведены натурные обследования и получены данные по состоянию подростов хвойных пород на трех смежных участках с известным временем прекращения техногенного воздействия (1953 год).

Материалами для написания диссертации послужили собственные полевые сборы и камеральные работы автора, а также литературные источники по тематике исследований.

Личный вклад автора заключается в выборе участка и темы исследования, его актуальности, сбора полевого материала, проведения измерений на объекте, статистической обработке подготовленного собственноручно материала исследований, написания защищаемых положений и заключений исходя из проделанной работы.

ГЛАВА I. ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В СЕВЕРОТАЕЖНЫХ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

1.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Известно, что светлохвойные леса, а в частности такие породы как лиственница сибирская имеют немалое лесообразующее значение в условиях вечной мерзлоты на моховых болотах, так как имеют поверхностную корневую систему [Воробьев, 1986; Бекетов, 1896].

Такие растительные сообщества занимают более 50% лесной площади бывшего СССР, географические диапазоны простираются от тундры до степной зоны, за рубежом такие леса широко распространены в Скандинавских странах (США, Канада) [Воробьев, 1986].

Соответственно, без естественного возобновления таких лесных единиц, велика вероятность снижения их влияния на средообразующее, природно-ландшафтное, водорегулирующее, водоохранное, почвозащитное значения, а также снижение их роли в стабилизации газового состава атмосферы и регуляции влагооборота. [Дылис, 1981; Воробьев, 1986]

В наше время территории крайнего севера, в том числе таежные территории подвергаются активным техногенным нагрузкам в связи с постоянным освоением этих мест. И можно сказать это вносит как толику отрицательного, так и положительного влияния на лесовосстановление. Связано это с выявлением успешного восстановления таежных редколесий при техногенной нагрузке, а именно при минерализации почв вызванной антропогенным вмешательством в напочвенный покров (снятие мохового слоя при строительстве линейных и площадных сооружений и дальнейшей их ликвидации с местности). Подобное восстановление ранее рассматривалось в научных трудах описывающих влияние пожаров на лесную сукцессию, идея в той же минерализации почв, происходящей при выгорании напочвенного слоя. [Арефьев, Казанцева, 2020]

Немалые площади отведены лиственничным лесам и редколесьям на Западно-Сибирской равнине. В Северной тайге они распространены повсеместно и образуют подзональные полосы [Ильина, Махно, 1976]. В средней тайге такие лесные сообщества встречаются редкими массивами и не играют здесь главной роли в сложении древостоя. Примесью к другим породам лиственница произрастает в южные края, прилегая к лесостепям, но их лесообразующая и экологическая функция уменьшается в геометрической прогрессии в сторону к югу.

Лесные сообщества Западной Сибири представлены в основном лиственницей сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.). Но, приближаясь к северо-востоку по левым берегам Енисея к ней частично добавляется лиственница Даурская (*Larix Gmelinii* (Rupr.) Kuzen.), а ближе к зауралью — лиственница Сукачева (*Larix sukaczewii* Dylis nom. illeg.).

Лиственница сибирская — дерево первой величины, достигает высоты более 50 м и диаметра 175 см в комфортных условиях. Это почти единственный, светолюбивый вид среди древесных пород Сибири. Доказательством этому служит высокое расположение крон, быстрое сбрасывание сучьев и склонность к самоизреживанию древостоя. Во многих лиственничниках сомкнутость крон имеет разреженный характер. Резче всего это проявляется в Западной Сибири и является следствием биологических особенностей лиственницы и сурового климата северной тайги.

Лиственничные сообщества Западной Сибири охватывают довольно большой экологический диапазон. Оптимальные условия для распространения таких лесных пород, созданы на суглинках, а также на дренированных и увлажненных почвах, в основном на водоразделах и в речных долинах. Весьма ограничены распространения таких местообитаний. Широко распространены на северных равнинах светлохвойные, в основном лиственничные леса с низким бонитетом и разреженным пологом, они приурочены к пескам и супесям озерно-аллювиальных равнин и высоких речных террас. Слабодренированные центральные части междуречий провоцируют на них развитие заболоченных лиственничников, фор-

мирующих различные по структурам (редкостойные леса — редколесья — редины) и образующие закономерные топо-экологические ряды смен растительных сообществ на территории по направлению от дренированных участков к болотам. В связи с этим обусловлено развитие вечной мерзлоты, под лиственничными редколесьями на суглинистых породах, с мощно развитым торфяным горизонтом [Тыртиков, 1974].

В Западной Сибири на обширных площадях лиственница сибирская образует близкие к чистым, древостои, с малой долей примеси других древесных пород. Наиболее часто, к лиственнице примешивается ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.). Елово-лиственничные леса характернее на равнинных местностях запада, хотя они распространены на любых лесных территориях Сибирских регионов не крупными, редкими массивами.

В сторону к югу, состав лиственничных лесов, в частности на песках, усиливается соснами, на широтах Сибирских увалов вытесняет лиственницу и остается единственной, доминирующей лесообразующей породой. Основную роль в данной смене пород играет климатический фактор и тесно связанный с ним тепловой режим почв. Главенствующее значение в становлении роли сосны на первый план, в южных регионах может иметь и антропогенное влияние, а именно действие пожаров, после которых подрост лиственницы уничтожается более ускоренными темпами чем, подрост сосны, и в целом позиция сосен здесь, вытесняющих лиственницу, чрезвычайно возрастает [Сочава, 1956].

Кедр не участвует в составе лиственничных лесов. Это обусловлено малой сомкнутостью лиственничных древостоев, что повышает освещенность под пологом леса, кедр в таких сообществах возобновляется плохо. Но, например, на востоке равнины на Пур-Тазовском междуречье, кедр отлично возобновляется и произрастает в составе лиственничных лесов и редколесий по всему правобережью Пура.

Такая мелколистная древесная растительность как береза: — *Betula pubescens*, а в лесотундре и *Betula tortuosa* часто входит в состав примеси коренных

лиственничных древостоев, а в производных насаждениях береза становится доминантной лиственной породой.

Смешанные темнохвойно-лиственничные и березово-лиственничные леса в Западной Сибири располагаются в основном в речных долинах, где они способны образовывать сомкнутые более производительные (III - IV классов бонитета) древостои и представлены в заключительных стадиях развитых гидросерий долинной растительности [Городков, 1946; Ильина, 1976].

Выше уже неоднократно было отмечено что основная структура лиственничных лесов, это — их разреженность. Но на территории Западной Сибири все-таки можно наблюдать все разнообразие структурных форм лиственничного древостоя — от экземпляров с высокой сомкнутостью в речных долинах до низкорослых лиственничных редиц в лесотундре и на болотных местностях. Значительно распространены и зонально приурочены только два физиономических типа лиственничных древостоев — лиственничные редкостойные леса, свойственные крайнему северу северо-таежной зоны [Ильина, Махно, 1976], и лиственничные редколесья, объединенные в подзональные полосы на севере тайги. Граница ареала лиственниц на севере, и по обширным площадям равнин, проходит в зоне тундры, это максимально северные пределы ее распространения [Крылов, 1961].

Вертикальная структура сообществ лиственниц является показателем их большого разнообразия. Но древостои одного возраста и одной высоты встречаются крайне редко. Обычно лиственничные леса разновозрастные и содержат деревья разных поколений, что тесно связано с особенностями их возрастной и восстановительной динамики.

Нижние же ярусы лиственничных лесов меняются зависимо от местообитаний. В долинных типах сообществ формируется качественный подлесок из ольхи кустарниковой (*Duschekia fruticosa*), ивы (*Salix phylicifolia*), шиповника (*Rosa acicularis*), черемухи (*Padus avium*), иногда смородины (*Ribes nigrum*). В

частично сомкнутых лиственничных лесах водораздельных территорий подлесок обычно не развит, для него более характерны карликовая береза (*Betula nana*) и ольха.

В нижнем травянистом ярусе коренных лиственничных лесов господствуют бореальные и гипоарктические кустарнички — багульник (*Ledum* L.), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), водяника (*Empetrum* L.), голубика (*Vaccinium uliginosum* L.). На болотных местностях возрастает роль олиготрофов — клюквы (*Vaccinium* subgen. *Oxycoccus* Hill A.Gray), кассандры (*Chamaedaphne* Moench, nom. Cons). В лесах водоразделов произрастают травы мезогигрофитных видов — Осока шаровидная (*Carex globularis*) и хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.). Высокотравье в тайге встречается лишь в речных долинах, тогда как роль мелкотравья минимальна. Мохово-лишайниковый покров интенсивно развит в любом типе лиственничного леса. Здесь присутствуют так же зеленые мхи *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, и виды *Polytrichum*. Из лишайников — представители родов *Cladonia*, *Cladina* и *Cetraria*. В лиственничных лесах произрастают и трубчатые (*Stereocaulon*), и листоватые (*Peltigera*, *Nephroma*) лишайники.

Светлохвойные редколесья никогда не были в такой степени подвержены лесным пожарам, как например южные, темнохвойные сообщества. В основном на это влияет небольшое население территорий и труднодоступность из-за преобладания болот. Но многие районы, в основном те что покрыты лиственничными лишайниковыми лесами, были в достаточной мере подвержены пожарам, и даже сей час там произрастают не коренные, а производные леса.

Многие исследователи [Лесков, 1940; Сочава, 1956; Шанин, 1965] утверждали, что лиственничные леса более подвержены низовым пожарам, которые в меньшей степени влияют на сукцессионные процессы древостоя, но в то же время быстро сменяют нижние лесные ярусы. После таких пожаров интенсивно пробивается молодой подрост, и, при приостановлении пожаров на некоторый промежуток времени; формируется новое поколение лиственничного древостоя. После низовых пожаров в роль постсукцессионного вида вступает береза, она

особенно активна на горях, и возобновляется вегетативно и временно перенимает лесообразующую роль в подросте, а затем и в древостое. Намного медленнее в производных лесах восстанавливаются ели, ее подрост и молодняк после низовых пожаров полностью ликвидируется; на смену ей приходят кедр и сосна.

Для полной смены травяно-кустарничкового яруса лиственничных лесов характерно возрастание в нем багульника и водяники, а на первой стадии — появляется вейник (*Calamagrostis* Adans.), иван-чай (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) и другие травы. Полное уничтожение лишайникового покрова провоцирует расселение на почвах сначала зеленых мхов, рода *Polytrichum*. Лишайники в лиственничных лесах, начинают восстанавливаться спустя десятки лет после пожара, но это лишь при условии, что территория не подвержена вторично антропогенным воздействием [Тыртиков, 1974].

Лиственничные леса равнины имеют специфику разную для географических условий, представленную в формировании групп зональных и провинциальных типов. Внутри этих групп отмечены собственные эколого-фитоценоотические сообщественные ряды, свойственные плакорам и неплакорам на местности, а также ярко выраженные флористические комплексы.

Группы и классификации, ассоциирующиеся с лиственничными лесами и редколесьями отражены на геоботанической карте. Условно масштабам они в большинстве своем даны в сочетании с болотами и с лесами разных типов [Ильина, 1985].

1.2. ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРО-ТАЕЖНЫХ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ

Биологические и экологические особенности лиственницы позволяют ей восстанавливаться естественным путем, преимущественно после пожаров [Корчагин, 1968]. Семена ее, отличные от семян сосны и ели, имеют крепкое соединение с крылатками, поэтому после вылета из шишек они легко задерживаются на лесной подстилке, а на ней прорастание семян и укоренение всходов протекает обычно неблагоприятно [Шубин, Попов, 1959; Герасименко и др., 1995]. Лесной подстилки не остается после выгораний, а еще, происходит устранение

самого сильного конкурента лиственницы — ели и сосны, оставляя местность для скорого заселения лиственницей. Валовые вырубki подавляют злаки, а травянистый доминант иван-чай отлично защищает сеянцы от заморозков, к которым лиственница в молодом возрасте довольно чувствительна [Шиманюк, 1949; Крутов, Волкова, 1967]. Лиственница хорошо произрастает там, где после заготовок и трелевок древесины, ветреного вывала деревьев, обнажен минеральный горизонт почв [Шиманюк, 1955; Молчанов, Преображенский, 1957; Козобродов, 1971]. Годы урожая лиственницы на западных ее ареалах повторяются каждые 4-6 лет [Алексеев, Молчанов, 1938; Калинин, 1965; Кашин, Козобродов, 1994]. Участки вырубok отлично осеменяются на прямую независимо от дальности разлета семян от семенных куртин или деревьев. В этом лиственница, безоговорочно, уступает ели и сосне [Молчанов, Преображенский, 1957]. Когда остаются единичные экземпляры деревьев, лиственница хорошо возобновляется ближе к елям и соснам, а на расстоянии 10 м сокращается почти в два раза. Большинство всходов на лесосеменных зонах, появляется дальше 50 м, а от стен леса дальше 20 м [Кашин, Козобродов, 1994; Беляев и др., 2002].

Под лесным сводом, лиственница возобновляется удовлетворительно только в черте леса и в насаждениях при известной сомкнутости полога не более 0,4 - 0,5. Самосеянцы, чаще выпадают в жизнеспособные «окна». Он часто находится на прилегающей к древостою местности с нарушенным живым напочвенным покровом (гари, заброшенные сельхоз-угодья, обочины дорог), прорастание семян в таких условиях лучше, так как еще здесь присутствует хорошая освещенность, нежели под, пологом древостоя [Козобродов, 1971]. Лиственница достаточно светолюбивый вид, но пока она молода легко переносит тень [Каппер, 1954]. Группа лиственничного подроста, попавшая в «окна», отлично растет до 20 - 25 лет, а ее молодняк при густой сомкнутости древостоев сосны с полнотой 0,8 и выше массово отмирает к 30 - 40 годам [Калинин, 1965; Кашин, 1992]. Д. Н. Товстолес [Редько, Мьялкёнен, 2003] говорил, что в Линдуловской роще (Санкт-Петербург), лиственница в тени взрослеет до 60 - 80 лет. Несмотря на то, что такие единицы деревьев имели слабо охвоенную крону, а годовичные кольца

вовсе не образовывались и обнаруживались позже только в кроне. Зона хвойно-широколиственных лесов имеет нижний предел светового довольствия лиственницы сибирской, составляющий около 30% от полной освещенности. При освещенности в 10% лиственница сильно замедляет свой рост, а при 6 - 8% от общей освещенности — хвоя отсутствует [М. А. Карасева, 2003].

Основной причиной слабого возобновления лиственниц в местах рубок является отрицательная всхожесть ее семян. На плодоношение лиственницы существенное влияние оказывают климат и особенности почв и грунтов. В Сибири прорастание семян лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.) превышает 60% [Каппер, 1954; Дылис, 1981], а в ареалах западнее процент прорастания снижается до 46-76 [Алексеев, Молчанов, 1938]. К существенным нарушениям, в мужской генеративной сфере и образованию стерильной пыльцы, ведет неустойчивый температурный режим в основном в весенний период, в результате резкое снижение получает процент нормально развитых семян [Тренин, 1975]. В связи с повсеместными климатическими изменениями в последние годы, наблюдается характерная тенденция падения посевного качества семян лиственницы сибирской, связанного с повреждением пыльцы после весенних заморозков, даже в таких климатически благополучных регионах как: Республика Тыва и Хакасия, где обычно как раз высокая всхожесть семян в лабораторных условиях [Павлов, Миронов, 2003].

Известно, что перекрестное опыление лиственниц формирует нормальные семена. Но, пыльца лиственницы плохо переносится ветром, поскольку у нее отсутствуют воздушные мешки [Дылис, 1947]. Пыльца лиственниц распространяется примерно на расстоянии равному полуторной ее высоте [Карасева, 2004]. Основная часть пыльцы разлетается не далее 15 метров, и лишь в редких случаях единичные экземпляры пыльцы, достигают стометровых расстояний от родного дерева [Кашин, Козобродов, 2004]. Не плотная крона и большой диапазон разброса колосков также снижают эффективность перекрестного опыления [Каппер, 1954]. Если в лиственничном лесу примешаны другие породы, их кроны так же могут мешать распространению пыльцы лиственницы сибирской. Семена

лиственницы могут образоваться так же и из неопыленных семян, но тогда у них нет эндосперма и зародыша [Тренин, 1986]. Незначительное присутствие лиственницы в составе древостоев и одиночное расположение деревьев помогают самоопылению. Есть данные, гласящие что при самоопылении рецессивные летальные гены увеличивают свое действие, хотя обычно их влияние при перекрестном опылении слишком невелико. Поэтому качество семян значительно снижается [Коски, 1973; Тренин, 1986]. Полнозернистость семян лиственницы достигает до 90% только при перекрестном опылении, тогда как при самоопылении — 3-5% [Редько, 1988]. Это однозначно объясняет большее количество жизнеспособных семян в густых лиственничных насаждениях без примесей других пород, нежели при одиночном обсеменении на вырубках [Дылис, 1947; Заборовский, 1962; Харитонович, 1968]. Семена, собранные у столетних одиночно растущих лиственниц всхожи всего на 1%, у двух столетних лиственниц одиночно растущих на расстоянии 50 м — 6%, а у лиственницы, растущей в куртине — 27 - 32% [Шиманюк, 1949]. Подобные результаты выявил Тимофеев на лесной опытной даче ТСХА [Тимофеев, 1948].

Всхожести семян препятствуют и вредители. Урожайи семян лиственниц некоторых годов серьезно снижены и повреждены урону благодаря насекомым – вредителям, проживающим на шишках растений. Наибольшую опасность представляют такие насекомые как: шишковая огневка (*Dioryctria abietella* (Denis & Schiffermüller) и лиственничная муха (*Wohlfahrtia magnifica*, Schiner). Огневка повреждает шишки лиственницы после наступления молочной спелости семян и питается ими до поздней осени [Козобродов, 1959]. После разрушения шишки она оставляет только стерженек и обломки чешуек. Способна повредить более половины семенного урожая [Яковлев, 1961]. Огневке легче повреждать отдельно стоящие деревья, чем породы в сформированных лесных сообществах [Алексеев, Молчанов, 1938].

5% урожая шишек лиственницы уничтожает клест-еловик (*Loxia curvirostra*, Linnaeus.) [Алексеев, Молчанов, 1938]. Идеальное время для начала

питания клеста шишками – начало июля. В этот период он уничтожает все незрелые семена в шишках. Сначала клест приступает к одиночно стоящим деревьям, а затем и к групповым семенникам, а также к древесным единицам лиственницы на вырубках, и на последнем этапе перемещается в лес. К августу доходит до глубокого древостоя. Объяснение этому легко дать, поняв, что период восковой спелости семян самый ранний на вырубке и самый поздний в древостое. Питается шишками клест до самой весны. Незрелые семена в шишках, сбитые клестом в летне-осенний период, теряют свои урожайные свойства. Шишки, попавшие весной на землю, сразу раскрываются и основная масса семян оттуда прорастает. Но все-таки по статистике многие шишки падают непосредственно на площадь под кроной своего дерева и не способны заселить большие площади новыми лиственницами [Козобродов, 1959]. Важно указать о активной деятельности клеста с зимы по весну, благодаря которой может быть удобнее осуществлен сбор шишек. Таким образом заготавливали семена в Линдуловской роще [Редько, Мьялкёнен, 2003].

Можно сделать вывод, что из-за низкого качества семян и слабого их распространения, а также неблагоприятных водного и температурного режимов для прорастания семян и их дальнейшего успешного укоренения, молодое поколение лиственницы на вырубках возобновляется крайне неудовлетворительно, поэтому более надежным методом являются лесные культуры [Тимофеев, 1948; Евдокимов, 1954; Редько, Трещевский, 1986; Соколов, 2006].

1.3. ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ МОХОВО-ЛИШАЙНИКОВОГО ПОКРОВА СЕВЕРО-ТАЕЖНЫХ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ

Напочвенный покров — важнейшая и неотъемлемая часть экосистем северо-таежных лесов, он оказывает прямое влияние на выравнивание теплового и водного режимов верхних биологически активных горизонтов почвы и обуславливает стабильные условия для разложения органического вещества, а также играет не последнюю роль в поглощении корневыми системами растений минеральных веществ. Напочвенный покров является важным этапом на пути сукцессий в северных лесах тайги, он является средообразователем. В светлохвойных лесах с достаточным присутствием лишайников, быстрее всего восстанавливается травяно-кустарничковый ярус — проективное покрытие фитоценоза и первоначальный видовой состав деревьев с некоторыми изменениями, восстанавливается за первые 30 послепожарных лет. Мохово-лишайниковая подстилка восстанавливается дольше. В первое десятилетие после пожара напочвенный покров составляют такой видовой состав как *Cladonia* и *Trapeliopsis granulosa* и раннесукцессионные виды мхов рода *Polytrichum*. В сукцессионное сорокалетие в покрове доминируют шиловидные, бокальчатые и кустистые лишайники рода *Cladonia*. В послепожарное шестидесятилетие средообразующим яруса является *Cladina mitis*, когда послепожарная сукцессия достигает девяносто лет доминант меняется на *Cladina rangiferina*. Полное восстановление мохово-лишайникового напочвенного покрова происходит через 120–140 лет, на роль доминирующего лишайника вступает климаксовый вид *Cladina stellaris* [Горшков, 1993; Горшков, Баккал, 2012; Динамика лесных сообществ Северо-Запада России... 2009; Горшков, 2013].

Своеобразным стартом для лесовозобновления всегда были и будут пожары. Выгорают не только главные ярусы древостоев, но и напочвенный ярус. В лиственничниках тайги 80% напочвенного покрова составляют именно мхи и лишайники. Нижние ярусы никогда не имеют однородную структуру, но из-за чаще всего плотной или средне плотной сомкнутости полога леса, эта неоднородность

не заметна в экологическом плане. После пирогенной сукцессии такая неоднородность становится ярко заметной и приводит к частичной или же полной смене напочвенного покрова. Таким образом создается разнообразное по типам зарастание погоревших участков. Именно благодаря пожарам происходит инвазия раннесукцессионных видов, но обычно послепожарное сообщество состоит лишь из выживших видов растений [Ковалева, Иванова, 2013].

В светлых лиственничных (*Larix sibirica* Ledeb.) редирах лесотундровой зоны Западной Сибири ягель составляет около 90% напочвенного покрова, поэтому именно в этой местности происходит выпас оленей. Многие пастбища просто исчезают и восстанавливаются лишь спустя долгие годы, это происходит из-за учащенных низовых пожаров, причиной которым послужила разрастающаяся хозяйственная и промышленная деятельность человека. Очень многие авторы и исследователи разбирались с вопросом динамики возобновления и возрастом напочвенного растительного покрова в лиственничных редколесьях и освещали это в своих работах [Дунин-Горкавич, 1995; Андреев, 1935, 1938; Лесков, 1940; Сочава, 1956; Карев, 1956; Крылов, 1956, 1961; Ревер-Датто, 1963; Говорухин, 1963; Пьявченко, Федотова, 1967; Крылов, 1969; Тыртиков, 1974; Чертовский, Семенов, 1987]. Однако сведения о пожарах все равно не многочисленны [Дунин-Горкавич, 1995; Андреев, 1935; Лесков, 1940; Сочава, 1956].

Лиственничники, по сравнению с темнохвойными лесами, произрастают на более сухих грунтах, но вместе с тем и в местоположениях с заметно более суровыми условиями. В лесотундре они занимают склоны и речные долины, где летом почва лучше прогревается, а зимой ее поверхность в какой-то степени защищена снегом. Лиственничные леса и редколесья близки по структуре и флористическому составу покрова. Но в лесах и сомкнутость полога и средняя высота пород больше чем в лиственничных редколесьях (14-15 м), обильнее развивается подрост, разнообразнее породный состав древостоя [Сочава, 1956].

Непосредственно, после прохождения на территориях лесных пожаров, багульниково-лишайниковый лиственничный лес восстанавливается на тех же тер-

риториях где произрастал раньше, проходя стадию формирования березняка, перед возвращением сукцессионного процесса к прежнему составу, об этом свидетельствуют исследования, проведенные в таких лесах, на юге лесотундры Западной Сибири, в северном пределе своего распространения. Лиственница устойчивее ели и березы, к пожарам и выгораниям. Растительный напочвенный покров сменяет несколько стадий закономерного возобновления. На постепенно зарастающей гари через 40 – 50 лет послепожарной сукцессии характерна стадия березняка. Лишайники восстанавливаются повсеместно: под кронами деревьев, кустарников, на местах с нулевой сомкнутостью древостоя. На старых территориях бывшего пирогенного воздействия, примерно через 100 лет, лиственница сибирская окончательно образует первый ярус, постепенно появляются и кустистые виды лишайников под кронами лиственниц и берез. Эти пост пирогенные территории становятся пригодными для выпаса оленей. На гарях через 150 лет после пожара начинает расти молодой лиственничный лес нового поколения, а также лесные виды мхов, лишайники на стадии *Cladina rangiferina* и возможно вкрапления других растительных видов. На гарях старше 150 лет можно отмечать все элементы полного состава лиственничного сообщества, лишайники находятся на стадии *Cladina rangiferina*. Фитоценоз полностью восстановлен [Замараева, 2011].

1.4. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Для полного и правильного выполнения, практической части работы, а именно сборов и обработки полевого материала, были выбраны некоторые методы и приборы, использованные в ходе исследований.

Первый и самый важный, метод и классификация, использованные на самом участке исследований, а в дальнейшем и при описании собранных материалов, это методика Мелехова Ивана Степановича, ученого лесоведа, академика и заслуженного деятеля науки РСФСР, о изучении подроста путем измерения его и деления по высотным группам.

Методика исследований для оценки лесовозобновления заключается в использовании современных методов, теоретических положений лесной таксации, изложенных в трудах многих научных деятелей [Крюденер, 1910; Побединский, 1982; Мелехов, 1980; Анучин, 1982; Белов, 1983; Аглиуллин, 1976; Грязькин, 2013; Мартынов, 1984, 1996;].

Сам метод имеет больше практический характер. Закладка учетных площадок на территориях леса, для изучения лесовозобновления должна проводиться поэтапно:

1. Необходимо выбрать местность и объект исследования, а именно лесную площадную единицу, площади вырубок, либо другие участки для сравнения основной выбранной лесной площади.
2. Первичной единицей учета будет являться отмеченная площадка размером 1, 4, 10, 25 или 100 м².
3. Одним из удобных вариантов размещения учетных площадок на территории, может служить квадратомическое дерево. На участках исследования площадки закладываются и отмечаются кольшками или вешками, каждой площадке присваивается индивидуальный порядковый номер.
4. Заполняется карточка для каждой учетной площадки и описывается таксационная характеристика выдела (рисунок 1). Не обязательно использование именно такого шаблона карточки, он может быть разработан самостоятельно, либо видоизменен для удобства исследователя.
5. Измерения на каждой учетной площадке производятся в соответствии с карточкой, изображенной на рисунке 2. Подрост учитывается по видовым составам и категориям высот: мелкий подрост (до 0,5 м), средний подрост (0,51 - 1,50 м), крупный подрост (>1,5 м), для каждого растения необходимо определить возраст и жизнеспособность. Подлесок учитывается по породам и группам высот. Для живого напочвенного покрова определяется проективное покрытие. Количество проективного покрытия нижнего яруса определяются на 1 м².

КАРТОЧКА ОБСЛЕДОВАНИЯ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ №					КВАРТАЛ	Лесничество									
1	Номер выдела	Площ. выд., га	Катег. земель	Долг. польз.	ОЗУ	Н, у.м.	Экспозиция	Крутизна	Эрозия						
									Вид	Степень					
2	Степень задернения		Почвы	микрорельеф	S уч. площадки 10 м ²	Сумма обл. S	%	Факторы	Цел. пор						
3	Преобл. порода	Класс бонит.	Тип леса	ТЛУ	Год вырубki	Пни (шт/га) Всего Сосны		Д пней, см	Тип вырубki						
4	Захлам., 1 га/м ³		В т.ч. ликвид					Сухостой, 1 га/м ³							
10	Ярус	Состав		А, лет	Н, м	Д, см	Класс товар.	Прогн.	Р. относ.	G	Зап. 1 га/м ³				
		Кэф.	Порода												
31	Кол. тыс. шт	Н, м	А, лет	К	Пор	К	Пор	К	Пор	Оц.	32	Густота	Породы		
													1	2	3
ПДР											ПДЛ				
мдс								мдс							
1								1							
2								2							
3								3							
4								4							
5								5							
6								6							
7								7							
8								8							

Рисунок 1. Карточка обследования лесовосстановления на пробной площади

Номер квадрата									
Порода	А, лет	Н до 0,5 благ. \ небл.		0,6-1,5 благ. \ небл.		1,5 и > благ \ небл.		Всходы, шт/м ²	Самосев, шт/м ²
	1-10								
	11-20								
	21-30								
	31 и >								

Порода	А, лет	Н до 0,5 благ. \ небл.		0,6-1,5 благ. \ небл.		1,5 и > благ \ небл.		Всходы, шт/м ²	Самосев, шт/м ²
	1-10								
	11-20								
	21-30								
	31 и >								

Порода	А, лет	Н до 0,5 благ. \ небл.		0,6-1,5 благ. \ небл.		1,5 и > благ \ небл.		Всходы, шт/м ²	Самосев, шт/м ²
	1-10								
	11-20								
	21-30								
	31 и >								

Порода	А, лет	Н до 0,5 благ. \ небл.		0,6-1,5 благ. \ небл.		1,5 и > благ \ небл.		Всходы, шт/м ²	Самосев, шт/м ²
	1-10								
	11-20								
	21-30								
	31 и >								

Р	ЖНП, %		Дерн, см	
П Д Л	Н	Пор.	Пор.	Пор.
	до 2 м			
	2-5 м			
	5 и > м			

Рисунок 2. Карточка учетной площадки пробной площади

6. По необходимости на каждую учетную площадку оформляется карточка таксации лесотаксационного выдела, схема закладки и результаты измерений на учётных площадках. Проверяется однородность относительной полноты и других таксационных показателей.

Для 10-15 % точности, при закладке учетных площадок с целью определения и описания лесного подроста для выделов площадью от 1 до 25 гектар, размеры учетной площадки варьируются от 2 до 0,25 %. Например, в выделе площадью 25 га необходимо заложить такое количество учетных площадок чтобы

общая площадь составляла 625 м², это могут быть 63 круговых площадки радиусом в 178 см, или 25 площадок квадратной формы со стороной в 5 – 10 м. Разработке выборочно-перечислительного метода посвящены работы [Аглиуллин, 1976; Побединский, 1982; Санников, 1983; Мелехов, 1959, 1975, 1980, 2003]

Вместо размещения учетных площадок квадратомическим деревом, было решено использовать метод трансект. Это способ изучения фитоценозов с помощью площадок сильно вытянутой прямоугольной формы — трансект. При необходимости их можно разделить на более мелкие квадратные единицы. Таким методом часто изучают различные сообщества, численности, проективные покрытия, популяции и другие природные единицы. Часто трансекты делят на серию учетных площадок (метод пунктирной трансекты).

Чтобы изучить биотический или абиотический экосистемный компонент, необходимо собирать образцы только в пределах границ заложённых площадок.

Если необходим сбор материала только на однородной площади можно разметить территорию на линейные трансекты. Подобные трансекты размечают в пределах исследуемой территории, как и при закладке пунктирных трансект, если виден четкий переход одной популяции в другую. Суть установки секторов состоит в натягивании между установленными кольшками веревки, показывающей четкие границы трансекты; сбор полевых материалов и исследования ведутся строго в границах намеченной площадки.

Еще один вид трансект – ленточная. Для получения более достоверных данных для точных результатов в ходе работ, намечают ленточные трансекты. Через изучаемый сектор прокладывается полоса заданной ширины, состоящая из двух линейных трансект, на расстоянии не дальше 1 метра, между ними осуществляется сбор материалов или их учет. В общем, для сбора данных в пределах этой трансекты, обязательно нужно использовать совмещение линейной трансекты и рамочного квадрата. В процессе анализирования собранных данных, необходимо указать на схемах изменение высот и других параметров при их присутствии.

Тип трансекты определяется целью и характером исследования, точностью опыта, спецификой организмов, населяющих исследуемую площадку, размерами заложеной учетной площадки, а также продолжительностью периода времени, отведенного под исследование. Если на территории исследования однородные типы почв и растительные или животные виды, то обычно используют метод линейной трансекты, с учетом видов строго под лентой; на больших территориях логичнее пользоваться разметкой ленточной трансекты, а виды населяющие площадь исследования вносить в таблицы через заданный интервал, наиболее подходящий для данного обследования.

Квадраты при разметке трансект используются обычно с разборной металлической или деревянной рамой, площадью, варьирующейся от 0,25 (0,5 x 0,5) м² и до 1 м² (1 x 1). Рамку устанавливают по очереди с обеих сторон заложеной трансекты и уже внутри рамки исследуют всю площадь сектора. Далее, рамку переносят вдоль линейной трансекты в остальные точки через 5, 10, 20 метров в зависимости от размеров площади и целей научного исследования. Внутри этой рамки все виды записываются с подсчетом численности каждого вида или определением его обилия на выбранной в рамку территории. При необходимости, параметры и размеры рамки можно изменить, это легко сделать проволокой, просто разделить на секции всю площадь рамки, это делается для точности расчетов и в случаях изучения многовидового сообщества [Белюченко, 2011].

Так же были использованы и другие методы для более полного и точного результата в конце проведенного исследования.

Описательный метод – это вид научного метода, с системой процедур сбора, первичного и вторичного анализов и письменного изложения учетных данных и их полных характеристик. Такой метод имеет применение во всех сферах гуманитарной и естественнонаучной деятельности. Он часто, широко используется в сфере науки и объясняется многогранностью методологии современного научного познания, в иерархии которой данный метод занимает главные позиции, после наблюдения. Метод сформирован первичным описанием — особенностей, значимых отличий и признаков изучаемого объекта, отмечающихся как

важные и существенные, и кладущий в основу анализ наблюдения и описания (действия, осуществляемые по данной процедуре, носят преимущественно, лишь аналитический характер); основной путь описания проходит через сбор данных, внесение их в составляемый каталог при необходимости, распределение изучаемых данных по типам и категориям, а также определение их в системные структуры для более точного сравнения в конечном итоге исследования, при такой структуризации материала возможно изучение его состава, характеристик, и предметно заданных качеств данных (распределение данных по типам, классам, видам, родам или категориям); полевой материал, собранный и вторично переработанный по категориям, классам, группам, видам или типам отправляется на итоговый выход научного исследования [По данным: https://ru.wikipedia.org/wiki/Описательный_метод].

Аналитическое исследование – это достаточно глубокий вид анализа, целью которого является не только описание структуры частей и элементов исследования, но и определение причин, которые находятся в основе этого анализа и определяют особенность, распространение, актуальность и другие черты свойственные именно этому методу. Такие исследования, довольно часто практикуются. Например, в ходе описательного метода устанавливается связь между особенностями изучаемых явлений, тогда как, в ходе аналитического исследования определяется, имеет ли данная связь причину. При проведении такого типа исследования, чаще всего употребляется несколько методов сбора и учета имеющейся информации

[По данным: <http://www.nazaykin.ru/AD/effect/research/analytic.htm>].

Сравнительный метод - это метод сопоставляющий несколько объектов (явлений, результатов исследований), в них выделяется общие и разные понятия, чтобы классифицировать по типам.

Сравнительный метод универсален и относится к общенаучным методам исследований. По функционалу и способам использования, он относится к эмпирическим методам. Существует несколько форм сравнительного метода. Например, сравнительно-сопоставительный метод, выявляет природу не однородных

объектов [Бондалетов, 1983]; сравнительно-историко-типологический, показывает схожие, но, при этом не связанные по происхождению явления одинаковыми условиями развития [Ойнус, 1984]; сравнительно-историко-генетический метод показывает сходство явлений в результате их родственного происхождения; сравнение, которое фиксирует взаимодействие объектов и явлений между собой [Collier David, 1993].

Чаще всего в исследованиях прикладного характера, сравнительный метод используется как основной при классификации, типологии, оценке и генерализации. Он делит все общие и отличные признаки, а также свойства присущие изучаемым объектам и процессы их развития.

Сравнительный метод под успешным его применением подразумевает унификацию приёмов наблюдения, включая стандартизацию исходных данных и получаемых результатов [Collier David, 1993; По данным: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Сравнительный_метод](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сравнительный_метод)]

1.5. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО ГЛАВЕ

В данной главе были рассмотрены особенности восстановления лесной растительности в северо-таежных лиственничных лесах Западной Сибири. Исходя из этого описания можно сделать ряд выводов:

Лиственничные леса более подвержены действию низовых пожаров, при таком воздействии древостой полностью не уничтожается, но происходит быстрая смена нижних ярусов леса. После низовых пожаров обычно интенсивно развивается подрост, и, если пожары не повторяются большой промежуток времени, то формируется новый полог лиственничного древостоя.

Пожары уничтожают не только лесную подстилку, а также устраняют сильного конкурента лиственницы — ель и частично сосну, освобождая большую часть территорий для расселения лиственницы. На валовых вырубках подавляется развитие злаковых видов растений, а доминант среди трав иван-чай защищает сеянцы от заморозков, к которым молодая лиственница особенно чувствительна. Высокое возобновление лиственничных отмечено чаще всего на

участках, с обнаженным минеральным почвенным горизонтом, который образуется от ветреного вывала основной части древостоя.

Напочвенный мохово-лишайниковый покров — неотделимая часть экосистем северо-таежных лесов, главная функция которого это выравнивание теплового и водного режима верхних биологически активных горизонтов почвы и обеспечение неизменных условий для разложения органических веществ и поглощения минеральных веществ растительными корневыми системами. В таежных лесах главную средообразующую функцию, на всех этапах сукцессионных процессов, выполняет мохово-лишайниковый ярус.

ГЛАВА II. КРАТКАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РЕГИОНА ИССЛЕДОВАНИЙ (НАДЫМСКАЯ ПРОВИНЦИЯ)

Исследования проводились в Надымском районе Ямало-Ненецкого Автономного Округа в лишайниково-мохово-кустарничковом редкостойном лиственничнике, ($65,702623^{\circ}$ северной широты и $71,780508^{\circ}$ восточной долготы).

Ямало-Ненецкий Автономный Округ, субъект Российской Федерации. Он располагается на северо-западе России, в ее Азиатской части; часть территорий находится за Северным полярным кругом. Регион территориально включён в состав Тюменской области. Северные границы территорий омываются Карским морем, в состав округа входят – острова Белый, Олений, Шокальский и другие. Входит в Уральский федеральный округ. Площадь региона составляет 770 тыс. км². Население региона 534 тысячи человек. Салехард является административным центром. Административно-территориально делится на 7 районов, 6 городских округов; 8 городов и 4 посёлка городского типа.

Надымский район находится в центре ЯНАО. В южных частях граничит с Ханты-Мансийским автономным округом, на западе с Приуральским районом ЯНАО, на северо-западе – с Ямальским, на северо-востоке – с Тазовским, на востоке – с Пуровским. Акватории Обской и Тазовской губы являются частью северных границ региона. Район приурочен к северной части Западно-Сибирской низменности, в его состав входят бассейн реки Надым и западная часть Тазовского полуострова.

Район представлен площадью 110 тысяч км². Территории региона изрезаны большим количеством озер и наполовину заболочены. Помимо самой крупной реки Надым, на территории района протекают реки Правая Хетта, Левая Хетта, а также другие малые реки. Здесь повсюду распространена многолетняя мерзлота.

Надымский район, наделен статусом муниципального района с административным центром - город Надым. В составе территории муниципального образования Надымский район образованы муниципальные образования: статус городского поселения имеют такие населенные пункты как – город Надым, поселок Пангоды, поселок Заполярный; здесь также присутствует большое количество более мелких единиц населенных пунктов, например, сёла.

Одна из главных функций Надымского района в экономике не только региона, но и страны связано с добычей и транспортировкой природного газа и нефти. А также на территории района проходят основные потоки газа на Урал и в центральные районы России, и в Восточную и Западную Европу.

В настоящее время территория Надымского района усыпана нефтегазоконденсатными месторождениями в количестве более 40 шт, в том числе стоит упомянуть супергиганты по запасам углеводородов Медвежье, Ямбургское, Уренгойское, Северо-Уренгойское, Песцовое, Северо-Комсомольское, Сугмутское и Юрхаровское. Углеводороды добываются здесь на территории 18 действующих месторождений.

Слабое звено территории - транспорт. Действующий железнодорожный транспорт, например, в городе Надым для пассажиров отсутствует, чтобы добраться куда-то поездом необходимо ехать в Новый Уренгой. В г. Надым на обоих берегах одноименной реки расположен речной порт. Автодорожная сеть района развита слабо, покрытие даже в самом городе требует дорожного ремонта и демонтажа, особенно на некоторых участках. Действуют автодороги с твёрдым покрытием Надым - Новый Уренгой, Надым - Приозёрный, в процессе строительства автодорога Надым - Салехард. В Надыме есть аэропорт, в остальных населенных пунктах – вертолетные площадки. По территории района проходят магистральные газопроводы с Уренгойского, Ямбургского и Медвежьего месторождений в европейскую часть страны [По данным: <http://nadymregion.ru/nadym-raion/nature/geography.php>].

2.2. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ (НАДЫМСКАЯ ПРОВИНЦИЯ)

Округ расположен в арктическом, субарктическом и умеренном поясах. Северные части полуостровов Ямал, Гыданский и острова Карского моря находятся в арктическом природном поясе. Зима длится почти 8 месяцев, она очень суровая, устойчивые морозы длятся 220 дней. Средняя температура января – февраля около -27°C и ниже (абсолютный минимум -55°C , Гыда). Высота снежного покрова в среднем около 20–25 см, залегает снег более 200 дней. Здесь присутствуют сильные ветры до 30 метров в секунду, метели длятся иногда более 100 суток. На западе Ямала и на островах часты туманы. Лето короткое всего 50 дней и достаточно холодное, август уже как осенний сезон по погоде. Средняя температура июля $3,4-4,5^{\circ}\text{C}$ (максимальная установленная 31°C). Здесь преобладает пасмурная погода с морозящими дождями. Осадков менее 200 мм в год. В центральных и южных районах полуостровов (до Полярного круга) климат имеет субарктический тип. Вегетационный период до 44 дней. В южной части округа климат континентальный, его континентальность прямо пропорционально увеличивается на восток. В северных районах распространена сплошная мерзлота мощностью 300–400 метров, на юге – прерывистая; под руслами рек – талые грунты [По данным: <https://bigenc.ru/geography/text/4926339>].

2.3. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ, ЛАНДШАФТНАЯ И ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ (НАДЫМСКАЯ ПРОВИНЦИЯ)

Многолетнемерзлые породы Надымского района, занимающие половину площади региона, приурочены к торфяникам, а также торфяным болотам и буграм пучения. А также озерно-аллювиальные равнины с абсолютными отметками до 30 м. Равнина состоит из песчаных масс с прослоями суглинистых почв, в некоторых местах поверхность равнин перекрыта торфом. Зональным типом растительности здесь являются светлохвойные и темнохвойные леса и редколесья. Возле рек, расположенных у северо-таежных озерно-аллювиальных равнин и

надпойменных террас, с песком в составе, присутствуют березово-лиственничные и березово-сосновые, а также и бруснично-багульниково-ерниково-зелено-мошно-лишайниковые редколесья. Ярко и хорошо выражен бугристо-западинный микрорельеф, который значительно влияет на горизонтальную структуру местного наземного покрова. К буграм высотой до 1 метра приурочены такие травяно-кустарничковые представители как: брусника и багульник. Для микрорельефа кроме бугров и западин, характерны и мелкие моховые кочки не выше 20 см. Многолетнемерзлые породы, под местными лесами на поверхности отсутствуют. Сезонное промерзание не глубже 2 м. Кроны сомкнутостью 0,1 – 0,3 приурочены местному древесному ярусу. Первый ярус древостоя образуют лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) или сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*) высотой до 12 метров и диаметром до 20 сантиметров. Лиственничные верхушки не редко искривленные, а кроны неправильной пирамидальной формы. У лиственниц вверху крон обильно мутовчатое ветвление («ведьмины метлы»), которое встречается не так уж часто, как например сухость ветвей, особенно в нижней части кроны. Практически сплошной напочвенный покров представлен лишайниками, преимущественно рода кладонии — *Cladina rangiferina*, *Cladonia stellaris* а еще присутствуют зеленые мхи, в основном, *Pleurozium screberi*, развитых под древесным пологом. Покров состоящий из кустарников и кустарничков среди лишайников встречается крайне редко, его проективное покрытие здесь не выше 30 %, тогда как под кронами деревьев оно возрастает до 40–70 %. В кустарниково-кустарничковом ярусе на буграх доминирует брусника (*Vaccinium vitis-idaea*) и багульник (*Ledum palustre*) с присутствием вероники (*Empetrum nigrum*), голубики (*Vaccinium uliginosum*), а по западинам главенствует карликовая березка (*Betula nana*). На плоских торфяных буграх, занимающих до 50% площади озерно-аллювиальных равнин, широко развит комплекс кустарничково-сфагново-лишайниковых сообществ на плоскобугристых торфяниках и еще пушицево-осоково-сфагновых и ерниково-сфагновых сообществ в канавах по трещинам, а также на полосах стока и среди крупных мочажин. В зонах

тундр и лесотундр, бугры четко полигонально очерчены, в северной же тайге такого явления не наблюдается. Для торфяных бугров высотой до полуметра, весьма типичны морошково-багульниково-кладониево-сфагновые и морошково-багульниково-сфагново-кладониевые фитоценозы. Горизонтальная сложенность этих фитоценозов, объясняется наличием пяти часто встречающихся микро-фитоценозов, приуроченных к различным микрорельефным элементам: 1) морошково-багульниково-сфагновый на моховых кочках достигающих высоты до 40–50 см; 2) бруснично-багульниково-лишайниковый на кочках, остановивших рост; 3) лишайниковый с редко проросшей морошкой и багульником на плоских участках между кочек; 4) морошково-сфагновый между кочек; 5) пушицево-сфагновый в малых мочажинах [Москаленко, 1980]. Представленные микро-фитоценозы, очень различаются своими почвенными и микроклиматическими условиями. На кочках же, с бруснично-багульниково-кладониевым покровом наблюдается наибольшая степень разложения (30 %) и зольность (6 %) торфа. На морошково-багульниково-сфагновых кочках степень разложения уменьшается до 10 %, а зольность до 5 %. Еще ниже эти показатели для межкочий (степень разложения 7 %, зольность 3.7 %) и мочажин (степень разложения 5 %, зольность 4.4 %). В мочажинах присутствует наибольшая глубина сезонного протаивания почв, наименьшая глубина — на межкочечных участках, кочки протаивали на 10–15 см глубже. Температуры почвы кочек летом были заметно выше, чем между кочками. На кочках всегда были отмечены более высокие максимальные температуры поверхностей. Заморозки постоянно наблюдались только на межкочечных участках, в то время как на кочках сохранялись положительные температуры. На межкочечных участках с морошково-сфагновыми микро-фитоценозами и максимальные температуры поверхности были ниже, чем на кочках. Напротив, обычно сухая поверхность межкочечных участков с лишайниковым покровом нагревалась часто сильнее, чем затенённая кустарничками поверхность кочек, и здесь наблюдались наиболее высокие максимальные температуры поверхности и максимальная амплитуда температур. С глубиной разность температур кочек и межкочечных участков уменьшается, и на глубине 0.5 м в летний

период в северной тайге она не превышает 1 °С. Зимой кочки, на которых меньше мощность снега, имеют более низкую температуру, чем межкочечные участки, поэтому среднегодовая температура их на 0.4 °С ниже. Это и обуславливает поднятие верхней границы многолетнемерзлых пород под кочками. На глубине 1 м существенных различий в среднегодовых значениях температур почвы кочек и межкочий не наблюдается. Наибольшая общая фитомасса наблюдается в лесных сообществах, а наименьшая фитомасса — в болотных сообществах. Среднюю позицию по общей фитомассе занимают тундровые сообщества плоскобугристых торфяников. [Отечественная геоботаника... 2011]

2.4. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ, ЛАНДШАФТНАЯ И ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА "ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ ПОЛОСЫ"

Местность для проведения исследований располагается на равнинной территории в северной тайге, непосредственно на нескольких участках светлохвойного лиственничного редколесья с мохово-лишайниково-кустарничковым покровом. Участки исследований расположены неподалеку от небольшой неизвестной реки-ручья. Один из исследуемых участков был подвержен антропогенному воздействию с 1947 по 1953 годы (строительство Трансполярной магистрали), а именно участок бывшей взлетно-посадочной полосы для поставки продовольствия в лагерьный пункт №93, 501 стройки, точно установлено что участок являлся взлетно-посадочной полосой, так как рядом найдены обломки упавшего самолета советских времен. На участке была осуществлена вырубка и снят мохово-лишайниковый покров перед строительством данного объекта. После остановки строительства всей трансполярной магистрали, лагерьные пункты были упразднены, рабочие распущены и был осуществлен демонтаж площадки, служившей для посадки и взлета самолетов. Непосредственно после снятия покрытия, точно не известно из каких материалов оно было смонтировано (возможно асфальтированное покрытие), был обнажен верхний минерализованный почвенный горизонт. Форма участка имеет прямоугольную форму и длину 300 метров. На момент проведения исследований, а именно 2019 год, участок имел

плотный древостой с доминирующей лесообразующей породой лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), а также с включением сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.). Напочвенный покров здесь практически отсутствует, но есть небольшие вкрапления ягеля, в частности кладония оленья (*Cladonia rangiferina* (L.) Weber ex F.H.Wigg.), кладония звездчатая (*Cladonia stellaris* (Opiz) Pouzar & Vezda), цетрария снежная (*Flavocetraria nivalis* (L.) Kärnefelt & A.Thell.).

2.5. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО ГЛАВЕ

В этой главе представлены краткие физико-географические характеристики района исследований и непосредственно объекта исследований.

Здесь важно отметить что Надымский район является одним из ведущих регионов в Российской экономике, в связи с приверженностью его территорий к нефтегазодобывающей отрасли. Освоение региона увеличивается с каждым годом, поэтому растет и антропогенная нагрузка на местную в некотором роде уникальную флору и фауну. Такие нагрузки не могут оставить без изменений природу на прилегающих, а также используемых для добычи территориях. Множество песчаных карьеров, требующих рекультивации после ликвидации месторождений, а также другие нарушенные участки.

Преобладание субарктического климата обуславливает значимые отличия местной растительности от растительности, например, в умеренном климатическом поясе. Здесь растения приспособились к суровым длительным зимам и короткому лету, но все же имеют более медленный рост нежели в южных регионах, отмечено более продолжительное лесовозобновление таежной зоны, после вымерзания, выветривания и выгорания лесных территорий, а также немалой доли антропогенного воздействия.

Тип зональной растительности – редкостойные светло- и темнохвойные леса, травянистый ярус тут представлен бруснично-багульниково-ерниково-зеленомошно-лишайниковым напочвенным покровом.

Присутствуют лесные островки со средне-плотной сомкнутостью крон, расположенные на лишенных напочвенного покрова участках.

ГЛАВА III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. ПРОВЕДЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ, А ТАКЖЕ ДРУГИЕ РАБОТЫ НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ БАЗЫ

Исследования проводились с 2-х недельным выездом на объект и ежедневным его посещением для описания территории, ее разметки, измерений и сбора полевого материала.

На начальном этапе полевых работ был рассмотрен осенний космоснимок, представленный на рисунке 3:



Рисунок 3. Осенний космоснимок Landsat

Здесь сразу был отчетливо заметен будущий участок исследования, на снимке он расположен в верхней, центральной части.

Далее был осуществлен выход на местность для фотографирования и определения размеров территории. Посредством вычисления координат крайних точек участка был определен его размер в метрах, который составил 300 метров в длину и 50 в ширину. На рисунке 4 можно увидеть снимок с отмеченными координатами.



Рисунок 4. Участки исследования с точно-указанными координатными метками. (Зона вырубki - W2-S2-N2-E2; Взлетная полоса - W1-S1-N1-E1)

В местах, указанных выше точек, были расставлены вешки и помечены яркой изолентой. Для более точного сравнения в дальнейшем ходе исследований, была выделена контрольная зона лиственничного редколесья, снизу справа от взлетно-посадочной полосы если руководствоваться снимком. Участок был выбран точно такого же размера как первые два и также помечен в угловых зонах вешками. (Рисунок 5.) Следующим этапом разметки стало деление участков на трансекты, в каждом было заложено и отмечено вешками по 15 учетных площадок, размером 10x10 метров, каждая. Учетные площадки было решено расположить в центральной и боковых частях, каждого исследуемого участка. (Рисунок 5.)



Рисунок 5. Схема расположения трансект в пределах исследуемых участков

Каждому участку были даны краткие названия:

- Естественное лиственничное редколесье с возрастом древостоя 220 лет ("контрольная зона" на рисунке 5.);
- Антропогенно нарушенный участок (сплошная вырубка древостоя и минерализация почвенного покрова), поросший лиственничным молодняком, представляющий собой старую взлетно-посадочную полосу для легких самолётов типа АН-2, используемую до 1954 года ("взлетная полоса" рисунок 5.);
- Участок сплошной вырубki в период 1950-1953 г.г., с сохраненным лишайниковым покровом ("зона вырубki" на рисунок 5.).

Для описания подроста и оценки жизненного состояния, использована классификация И.С. Мелехова [Мелехов И.С. Лесоведение // – М.: Лесная промышленность, 1980. 408 с.]

Распределение подроста по категориям крупности осуществлялось по следующей высотной градации:

- мелкий подрост – менее 0,5 м;
- средний подрост – от 0,51 до 1,5 м;
- крупный подрост (молодой древостой) – более 1,51 м.

Была учтена каждая трансекта. Измерения подроста производились полуметровой линейкой. Все данные были внесены в таблицы 1, 2 и 3:

Таблица 1

Подрост антропогенно-нарушенного участка (взлетно-посадочная полоса)

W1-S1-N1-E1

Номер площадк и	Количество растений	Н, м					Видовое название
		Подрост				Древостой	
		<50	>50	>100	>150	>200	
1	1	-	-	-	-	8	Лиственница сибирская (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.), Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)
	2	-	-	-	-	6	
	3	-	-	-	-	7	
	4	-	-	-			
	5	-	-	-	-	6	
	6	-	-	-	-	7	
	7	-	-	-	-	8	
	8	-	-	-	-	7	
	9	-	-	-		-	
	10	-	-	-		-	
	11	-	-	-		-	
	12	-	-	-		-	
	13	-	-	-		-	
	14	-	-	-	-	7	
	15	-	-	-	-	6	
	16	-	-	-	-	8	
	17	-	-	-		-	
2	1	-	-			-	Лиственница сибирская (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.), Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.) Ель сибирская
	2	-	-	-		-	
	3	-	-	-		-	
	4	-	-	-		-	
	5	-	-	-		-	
	6	-		-	-	-	
	7		-	-	-	-	
	8	-	-	-		-	
	9	-	-		-	-	
	10		-	-	-	-	
	11		-	-	-	-	
	12	-	-	-		-	
	13	-	-	-		-	
	14	-	-	-	-	8	

3	1	-	-	-		-
	2	-	-	-		-
	3	-	-	-	-	7
	4	-	-	-	-	8
	5	-	-	-	-	7
	6	-	-	-	-	6
	7	-	-		-	-
	8	-	-	-		-
	9	-	-	-		-
	10	-		-	-	-
	11	-	-	-	-	8
	12	-	-	-	-	8
	13	-	-	-	-	8
4	1	-	-	-	-	7
	2	-	-	-		-
	3	-	-	-		-
	4	-	-	-	-	8
	5	-	-	-	-	7
	6	-	-	-	-	6
	7	-	-	-	-	7
	8	-	-	-	-	6
	9	-	-	-	-	7
5	1	-	-	-		-
	2	-	-	-	-	6
	3	-	-	-	-	6
	4	-	-	-	-	7
	5	-	-	-	-	6
6	1	-	-		-	-
	2	-	-	-		-
	3	-	-	-		-
7	1	-		-		-
	2	-	-	-		-
	3	-	-	-		-
	4	-	-	-		-
	5	-	-	-		-
	6	-	-	-		-
	7	-	-	-		-
	8	-	-	-		-
	9	-	-	-		-

Лиственница
сибирская (*Larix
sibirica* Ledeb.),
Сосна
обыкновенная
(*Pinus sylvestris*
L.)

8	0	-	-	-	-	-	Лиственница сибирская (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.), Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)
9	1		-	-	-	-	
	2		-	-	-	-	
	3		-	-	-	-	
	4		-	-	-	-	
	5		-	-	-	-	
	6		-	-	-	-	
	7		-	-	-	-	
	8		-	-	-	-	
	9		-	-	-	-	
	10		-	-	-	-	
	11		-	-	-	-	
12	-	-	-		-		
10	1		-	-	-	-	
	2	-	-		-	-	
	3	-	-	-		-	
	4	-	-	-		-	
	5	-	-	-		-	
11	1	-	-			-	
	2	-	-	-		-	
	3	-	-	-		-	
	4	-	-	-		-	
12	1		-	-	-	-	
	2		-	-	-	-	
	3		-	-	-	-	
	4	-	-	-		-	
	5	-	-	-		-	
13	0	-	-	-	-	-	
14	0	-	-	-	-	-	
15	0	-	-	-	-	-	

Подрост в зоне вырубki W2-S2-N2-E2

Номер площадки	Н, м					Видовое название
	Подрост				Древостой	
	<50	>50	>100	>150	>200	
1	11	-	-	-	-	Лиственница сибирская (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.), Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)
2	8	-	1	-	-	
3	14	-	-	-	-	
4	8	-	-	-	-	
5	7	1	-	-	-	
6	9	-	-	-	-	
7	16	2	2	-	-	
8	19	-	-	-	-	
9	6	2	-	-	-	
10	6	7	-	-	-	
11	4	-	2	-	-	
12	-	-	-	-	-	
13	-	-	-	-	-	
14	-	-	-	-	-	
15	-	-	-	-	-	

Таблица 3

Подрост в контрольной зоне (естественное лиственничное редколесье) W0-S0-N0-E0

Номер площадки	Н, м					Видовое название
	Подрост				Древостой	
	<50	>50	>100	>150	>200	
1	16	-	-	-	-	Лиственница сибирская (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.), Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)
2	30	-	-	-	-	
3	24	2	-	-	-	
4	17	2	-	-	-	
5	5	-	-	-	-	
6	1	-	-	-	-	
7	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	
10	-	-	-	-	-	
11	-	-	-	-	-	
12	-	-	-	-	-	
13	-	-	-	-	-	
14	-	-	-	-	-	
15	-	-	-	-	-	

Средняя высота древостоя в исследуемых зонах:

1. Антропогенно-нарушенный участок (взлетно-посадочная полоса)
W1-S1-N1-E1

Общее количество учтенных растений – 96 древесных экземпляров подроста и молодого древостоя;

Общая высота – 278 м;

Средняя высота подроста на участке – 2,8 м.

2. Участок вырубki W2-S2-N2-E2

Общее количество учтенных растений – 125 древесных экземпляров подроста;

Общая высота – 55,4 м;

Средняя высота подроста на участке – 0,44 м.

3. Контрольный участок естественного лиственничного редколесья
W0-S0-N0-E0

Общее количество учтенных растений – 97 древесных экземпляров подроста;

Общая высота – 39,6 м;

Средняя высота подроста на участке – 0,41 м.

Далее с 5 трансект из 15 на каждом участке 10x10 метров был снят мохово-лишайниковый покров размеров 1x1 метр. В основном напочвенный слой состоял из лишайника, мхи почти не встречались. С помощью двух пинцетов и лабораторной посуды материал был разделен на две основные группы:

1. Лишайниковый покров
2. Мортмасса (отмершие органические части растений, произрастающих на одной территории с лишайником). Основную их часть представляли небольшие веточки лиственниц (*Larix sibirica* Ledeb.) и листья багульника (*Ledum* L.)

Затем материал просушивался в течении недели в помещении с закрытыми окнами. После чего материалы были взвешены весами Digital Scale ML-CF10-1000гр, точность которых составляет 0,1 г. Ниже представлена таблица 4 с результатами взвешивания.

Вес напочвенного мохово-лишайникового покрова по трансектам

	Вес лишайникового покрова, г	Вес морт массы, г
Взлетная полоса 1	10,19	12,93
Взлетная полоса 2	18,7	8,48
Взлетная полоса 3	6,91	25,57
Взлетная полоса 4	11,145	15,755
Взлетная полоса 5	37,01	35,46
Взлетная полоса флора	9	1,21
Зона вырубki 1	15,4	33,7
Зона вырубki 2	6,8	24,6
Зона вырубki 3	47,1	78,3
Зона вырубki 4	7,6	51,8
Зона вырубki 5	14,9	80,2
Контрольная зона лиственничного редколесья 1	22,05	15,83
Контрольная зона лиственничного редколесья 2	41,09	33,93
Контрольная зона лиственничного редколесья 3	19,54	38,58
Контрольная зона лиственничного редколесья 4	20,7	27,8
Контрольная зона лиственничного редколесья 5	13,3	13,5

3.2. ОБЪЕМ СОБРАННОГО МАТЕРИАЛА

Всего в ходе исследования было отмечено 45 учетных площадок, в которые входило 9 трансект по 5 площадок. Общая площадь исследуемых участков составила 45 000 м², в то время как общая площадь измерений и сбора полевых материалов составила 4 500 м².

Всего было учтено 318 экземпляров древесного подроста. Из них 256 экземпляров лиственничного подроста (*Larix sibirica* Ledeb.), 61 сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и всего 1 экземпляр ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.).

Было собрано также 16 срезов напочвенного мохово-лишайникового покрова, общей площадью 16 м² и общим весом 799,08 г.

3.3. ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО ГЛАВЕ

За 2 недели пребывания на исследуемом объекте, а именно с 14 по 26 августа 2019 года, был собран достаточный объем материала для дальнейших исследований и обработки. Выбраны наиболее подходящие методы измерения объекта и изучения практического материала. Совмещены трансектный метод и методика изучения лесного подроста И.С. Мелехова.

ГЛАВА IV. ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ВЫРУБКЕ ЛИСТВЕННИЧНОГО РЕДКОЛЕСЬЯ

4.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДРОСТА И ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВОССТА- НОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА УЧАСТКЕ С ОТСУТ- СТВУЮЩИМ НАПОЧВЕННЫМ ПОКРОВОМ И В ЗОНЕ ВЫРУБКИ.

В ходе исследований, сравнительным методом было выявлено что характер подроста, на участке с минимальным процентом напочвенного мохово-лишайникового покрова, более жизнеспособный и способен быстрее заменить предшествующий древостой нежели на других двух участках исследования. Во-первых, это связано с тем что на данный момент средняя высота преобладающего поколения растительного древостоя здесь, составляет 2,8 м, что в 6 раз превышает среднюю высоту молодняка на остальных участках, средняя высота которых суммарно около 0,45 м. Хотя количество учтенных пород примерно одинаковое на всех участках. О чем свидетельствуют приведенные ниже диаграммы на рисунке 6.

Установлено, что размерная структура подроста в естественном насаждении и на вырубке совпадают – 87 % и 97 % подроста имеют высоту до 50 см соответственно. На минерализованном участке сформировался смешанный древостой их хвойных и мелколиственных пород с возрастом до 40 лет (лиственница), более 70 % подроста лиственницы имеют высоту более 150 см [Таркова, Соромотин, 2019].

Общее количество жизнеспособного подроста составило:

- в зоне "взлетно-посадочная полоса" 56 000 шт./га,
- в "зоне вырубки" 143 000 шт./га,
- в "контрольной зоне" 97 000 шт./га.

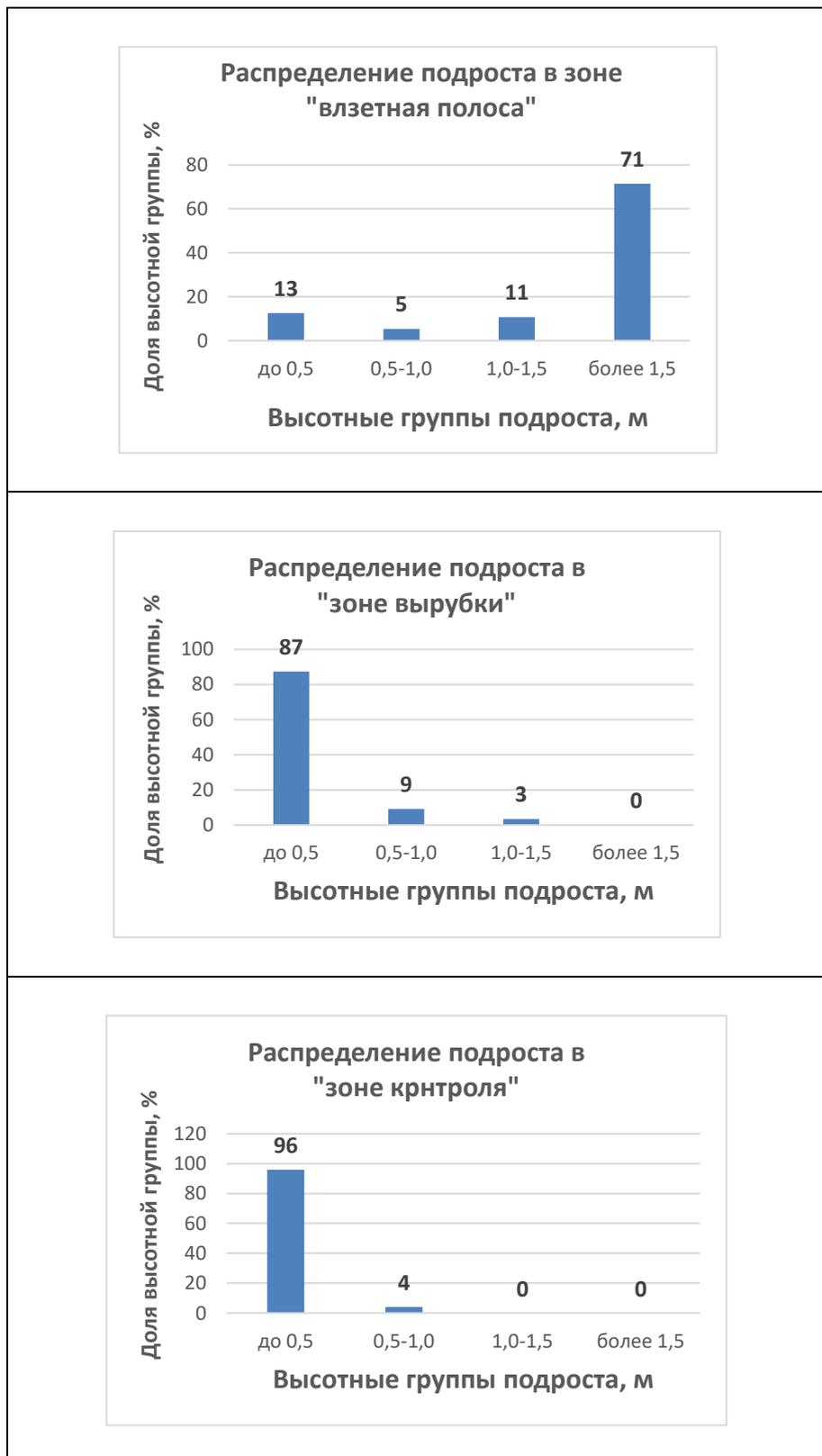


Рисунок 6. Распределение подростa лиственницы по высотным группам

4.2. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В РАЙОНЕ «ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ» ПОЛОСЫ

Исходя из выше представленных данных в таблице 4, был осуществлен расчет общего веса мохово-лишайникового напочвенного покрова в граммах и показан наглядно на диаграмме (рисунок 7).

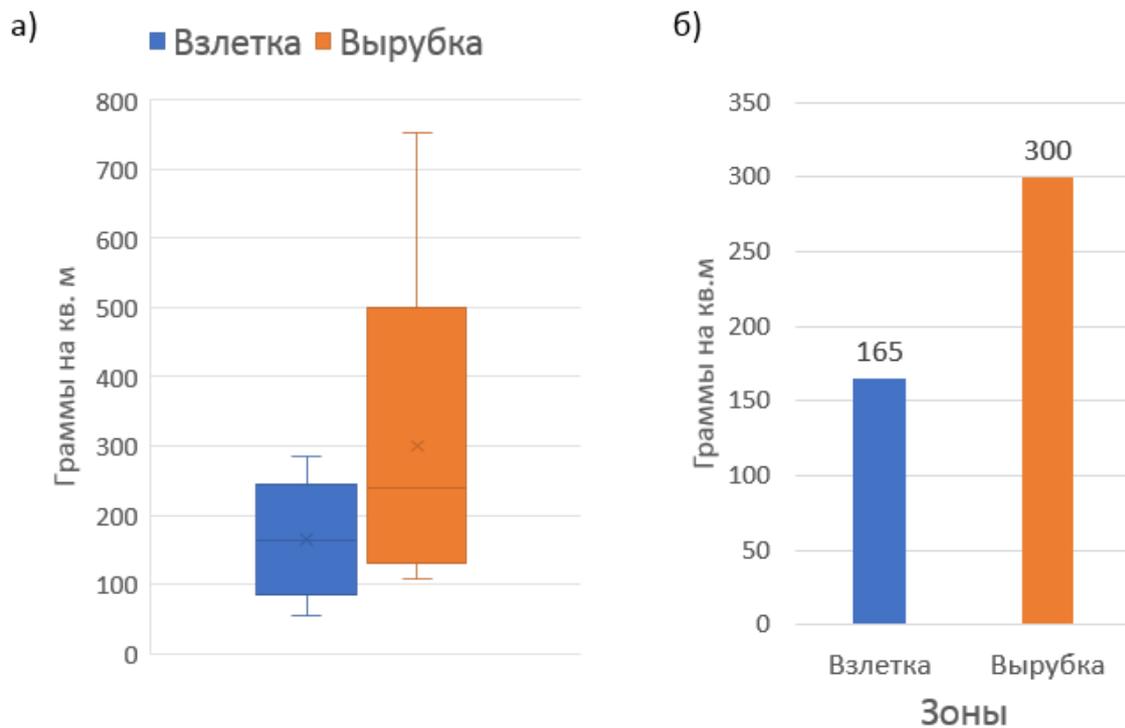


Рисунок 7 Биомасса лишайников на взлетной полосе и зоне вырубки (а – вес мохово-лишайникового покрова в граммах на 1м²; б – средние значения биомассы)

Биомасса лишайников на взлетно-посадочной полосе в среднем почти в два раза меньше, чем на вырубке.

4.3. ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В РАЙОНЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для более верной оценки успешности лесовозобновления в районе исследований, необходимо рассчитать число возможных отклонений в росте лиственного подроста и учесть какова вероятность лесовосстановления на остальных участках в сравнении с взлетно-посадочной полосой.

Для этого мы берем по 10 модельных деревьев из каждой зоны в 2-х высотных группах, а именно подрост величиной от 0,5 до 1 метра и подрост от 1 метра до 1,5 рассчитываем среднее и величину отклонений, о чем свидетельствуют таблицы 5 и 6. После чего получаем диаграмму (рисунок 8, 9) четко отображающую одинаковые возможности лесовосстановления на всех 3 исследуемых участках, но тем не менее только участок с минимальным напочвенным покровом успешно возобновляется и подрост здесь достигает высот более 1,5 м.

Распределение модельных деревьев по высотным и зональным группам

Группа 1-1,5 м	Вырубка	Группа 1-1,5 м	Взлетная полоса	Группа 1-1,5 м	Контроль
1	127	1	132	1	143
2	133	2	104	2	120
3	143	3	116	3	146
4	120	4	138	4	134
5	131	5	115	5	102
6	107	6	150	6	136
7	117	7	120	7	117
8	104	8	105	8	112
9	107	9	146	9	120
10	120	10	123	10	117
Группа 0,5-1 м	Вырубка	Группа 0,5-1 м	Взлетная полоса	Группа 0,5-1 м	Контроль
1	68	1	82	1	82
2	92	2	90	2	65
3	78	3	80	3	50
4	80	4	98	4	62
5	76	5	70	5	51
6	85	6	60	6	82
7	77	7	90	7	86
8	75	8	97	8	72
9	60	9	61	9	74
10	82	10	53	10	73

Таблица 6

Статистические характеристики высот подроста

	Группа 0,5-1 м			Группа 1-1,5 м		
	Вырубка	Лес	Взлетная полоса	Вырубка	Лес	Взлет- ная по- лоса
Среднее	77,3	69,7	78,1	120,9	124,7	124,9
CD	8,8	12,6	16,2	12,7	14,3	16,1
n	10	10	10	10	10	10
SEM	2,8	4,0	5,1	4	4,5	5,1

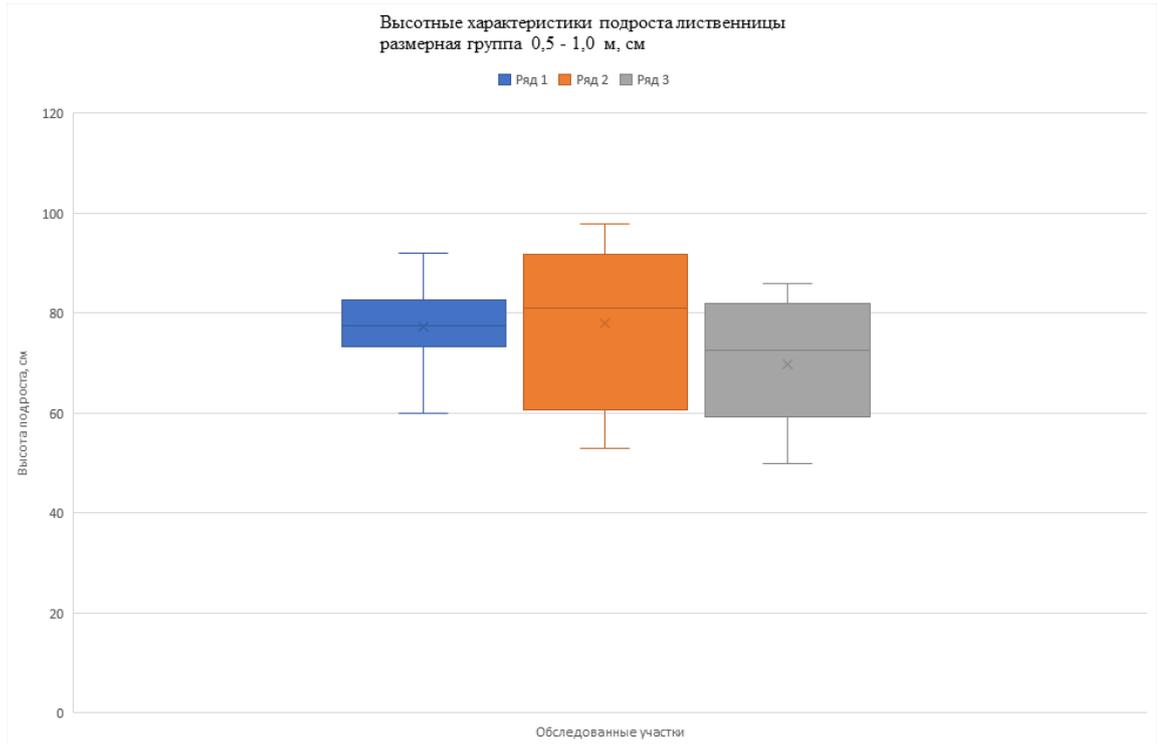


Рисунок 8 Высотные характеристики подростка лиственницы размерной группы 0,5-1,0 м (Ряд 1 – Зона вырубki, Ряд 2 – Взлетная полоса, Ряд 3 – Контрольная зона)

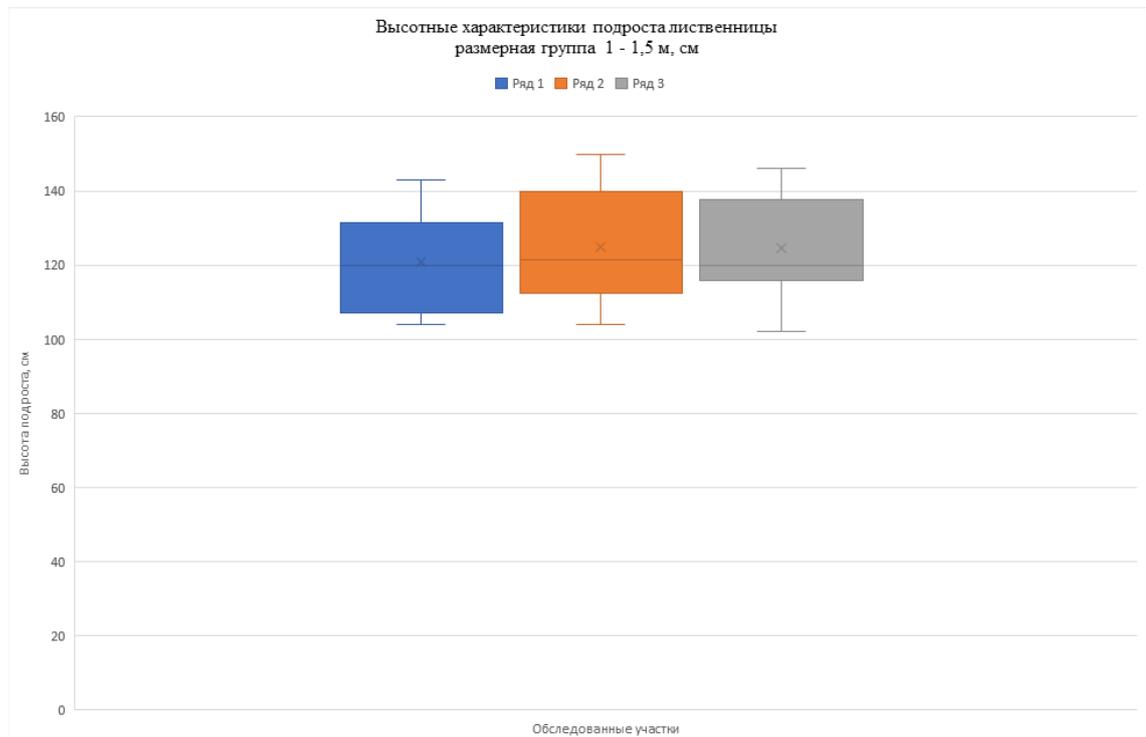


Рисунок 9 Высотные характеристики подростка лиственницы размерной группы 1-1,5 м (Ряд 1 – Зона вырубki, Ряд 2 – Взлетная полоса, Ряд 3 – Контрольная зона)

Статистический анализ размерных характеристик подроста на всех трех площадках показал практически абсолютное сходство средних высот в двух проанализированных высотных группах (0,5-1,0 м и 1,0 -1,5 м). Хотя на стандартных учетных площадках в естественном насаждении подроста размером до 1,5 м не было отмечено, но при произвольном учете на площади более 1 га были найдены 10 деревьев, которые и попали в расчеты (таблица 5). Наличие этих деревьев необходимо расценивать как исключение из общего правила и такое количество подроста высотой более 1 м явно недостаточно для нормального хода сукцессионного процесса. Низовой пожар полностью уничтожит мелкий подрост (до 1 м) как в зоне вырубki, так и в естественном насаждении, что надолго затормозит естественный процесс лесовосстановления. В тоже время на минерализованной взлетной полосе низовой пожар маловероятен, а обилие сформировавшегося молодого лиственничного леса послужит гарантией сохранности и успешного развития этого сектора в после пожарный период.

Идентичность статистических характеристик подроста в изученных высотных группах на трех различных по лесорастительным условиям участкам (вырубка, минерализованная взлётная полоса, естественный лес) говорит о том, что на всех трех участках обесцвечивается примерно одинаковые условия для роста деревьев, но максимальное количество подроста, достигающего высоты более 1,5 м отмечается только на взлетной полосе, это можно объяснить еще и тем что в составе древостоя здесь присутствуют другие древесные породы, например, березы карликовая и пушистая, сосна обыкновенная, ивы и различные кустарники. Подрост лиственницы многочислен и благонадежен за счет присутствия в ее лесообразующем древостое других пород, поддерживающих ее экологическую устойчивость [Амосова, Корельская, 2016].

Все обследованные зоны обеспечены подростом для естественного восстановления исходного типа леса. Однако, отсутствие, либо незначительное количество подроста основной породы (лиственница) в высотных группах более 50 см на вырубке и ненарушенном лесу ("зона контроля") может свидетельствовать о неблагоприятном ходе естественного возобновления на этих участках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе изучения состояния подроста в естественном лиственничном редколесье, были установлены основные характеристики подроста лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.).

Основные выводы по работе:

Лиственница сибирская – крайне устойчивый экологически и биологически вид древесного растения. Является основной лесообразующей породой северотаежной зоны Западной Сибири, влияет на формирование местного ландшафта, почвозащиту, влагооборот и на стабилизацию газового состава атмосферы, в связи с чем ее естественное возобновление является важнейшим фактором для поддержания общей устойчивости северотаежных фитоценозов в Западной Сибири.

Преобладание субарктического климата обуславливает значимые отличия местной растительности от растительности, в умеренном климатическом поясе. Здесь растения, а в частности лиственница сибирская, приспособилась к суровым длительным зимам и короткому лету, ветрам, осадкам; отмечено более продолжительное лесовозобновление таежной зоны, после вымерзания, выветривания и выгорания лесных территорий, а также немалой доли антропогенного воздействия.

Всего было учтено 318 экземпляров древесного подроста. Из них 256 экземпляров лиственничного подроста (*Larix sibirica* Ledeb.), 61 сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и всего 1 экземпляр ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.).

Было собрано также 16 срезов напочвенного мохово-лишайникового покрова, общей площадью 16 м² и общим весом 799,08 г.

Общее количество жизнеспособного подроста составило:

- в зоне "взлетно-посадочная полоса" 56 000 шт./га,
- в "зоне вырубki" 143 000 шт./га,
- в "контрольной зоне" 97 000 шт./га.

В ходе исследований, сравнительным методом было выявлено что характер подроста, на участке с минимальным процентом напочвенного мохово-лишайникового покрова, более жизнеспособный и способен быстрее заменить предшествующий древостой нежели на других двух участках исследования. Во-первых, это связано с тем что на данный момент средняя высота преемственного поколения растительного древостоя здесь, составляет 2,8 м, что в 6 раз превышает среднюю высоту молодняка на остальных участках, средняя высота которых суммарно около 0,45 м.

Установлено, что размерная структура подроста в естественном насаждении и на вырубке совпадают – 87 % и 97 % подроста имеют высоту до 50 см соответственно. На минерализованном участке сформировался смешанный древостой их хвойных и мелколиственных пород с возрастом до 40 лет (лиственница), более 70 % подроста лиственницы имеют высоту более 150 см.

Минерализация почвы сформировала более устойчивую структуру подроста лиственницы сибирской – присутствуют все высотные группы с явным преобладанием подроста с высотами более 1,5 м, что гарантирует преемственность смены поколений;

Травяно-лишайниковый покров значительно тормозит формирование подроста высоких размерных групп как в естественном насаждении, так и на вырубке - основной подрост имеет высоты до 0,5 м, а остальные высотные группы в составе подроста практически отсутствуют. В случае низовых пожаров мелкий подрост выгорит полностью, что надолго затормозит восстановление исходного фитоценоза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Collier David. The Comparative Method. In Ada W. Finifter, ed. Political Sciences: The State of the Discipline II. DC: American Science Association. Washington, 1993. 105—119 p.
2. Аглиуллин Ф. В. Методика изучения лесовосстановительных процессов и формирования елово-лиственных молодняков на вырубках. Тат. ЦНТИ. Казань: Информ.листок, 1976. №148, 149 с.
3. Администрация муниципального образования Надымский район: официальный сайт. Надым. URL: <http://nadymregion.ru> (дата обращения: 06.05.2020)
4. Алексеев С.В., Молчанов А.А. Плодоношение сибирской лиственницы в северных условиях. Москва: Советский север №8, 1938. 62-72 с.
5. Амосова И.Б., Корельская М.А. Возобновление лиственницы на участках с разным режимом лесопользования. Самара: Известия СНЦ РАН, 2016. Т.18. №2. 24-28 с.
6. Андреев В.Н., Панфиловский А.П. Опыт воздушно-глазомерного обследования пастбищ на Ямальском севере. Обследование тундровых пастбищ с помощью самолета: Тр. НИИ Оленеводство. Ленинград: Главсевморпути, 1938. В.1. 151-171 с.
7. Андреев В.Н., Игошина К.Н., Лесков А.И. Оленьи пастбища и растительный покров Полярного Приуралья. Сов. Оленеводство. Ленинград: Главсевморпути, 1935. В.5. 171-406 с.
8. Анучин Н.П. Лесная таксация: учебник для лесных вузов. Издание 5, доп. - Москва: Лесная промышленность, 1982. 552 с.
9. Арефьев С.П., Казанцева М.Н. Периодичность пожаров и естественное возобновление светлохвойных лесов и редколесий в Надымском районе Ямало-Немецкого автономного округа. Сибирский лесной журнал №1. Тюмень: СО РАН, 2020. 15 с.
10. Бекетов А.Н. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона. Санкт – Петербург: АО «Ф. А. Брокгауз — И. А. Ефрон», 1896. Т.17А. 508 с.

11. Белов С.В. Лесоводство: учебное пособие. Москва: Лесная промышленность, 1983. 352 с.
12. Белюченко И.С. Введение в экологический мониторинг: учебное пособие. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2011. 297 с.
13. Беляев В.В. [и др.]. Некоторые аспекты восстановления лиственницы в Архангельской области. Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство: Материалы регионального рабочего совещания (1-3 июня 1998 г.). Архангельск, 2002. 56-59 с.
14. Большая Российская энциклопедия: министерство культуры РФ. Москва URL:<https://bigenc.ru/geography/text/4926339> (дата обращения 03.06.2020).
15. Бондалетов В. Сравнительно-сопоставительный метод в кн: Русская ономастика: Учеб. пособие. Москва: Просвещение, 1983. 224 с.
16. Википедия: интернет-энциклопедия. Сан-Франциско. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Описательный_метод (дата обращения 02.06.2020).
17. Википедия: интернет-энциклопедия. Сан-Франциско. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Анализ>) (дата обращения 02.06.2020).
18. Википедия: интернет-энциклопедия. Сан-Франциско. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Сравнительный_метод (дата обращения 02.06.2020).
19. Воробьев Г.И. Лесная энциклопедия. Москва: Сов. Энциклопедия, 1986. 631 с.
20. Герасименко Г.Г. [и др.]. Опыт динамической классификации искусственных насаждений *Larix sibirica* (Pinaceae) в условиях естественного развития. Ботанический журнал, 1995. Т.80. №11. 95-103 с.
21. Говорухин В.С. Зона лесотундры. Западная Сибирь. Москва: АН СССР, 1963. 324-331 с.
22. Городков Б.Н. Движение растительности на севере лесной зоны Западно-Сибирской низменности. В кн.: Проблемы физической географии. Москва: АН СССР, 1946. В.12. 81-106 с.

23. Горшков В. В. [и др.]. Прогноз восстановления напочвенного покрова в сосновом лесу с давностью пожара 65 лет при искусственном загрязнении полиметаллической пылью. Живые и биокосные системы. Ростов-на-Дону, 2013. В.3. 6 с.
24. Горшков В. В. Характеристики восстановления лесных экосистем после пожаров. ДАН России, 1993. Т.333. № 6. 111–114 с.
25. Горшков В.В., Баккал И.Ю. Особенности послепожарной восстановительной динамики сообществ с доминированием лишайников. Самара: НЦ РАН, 2012. Т.14. №1(5). 1223–1227 с.
26. Грязькин А.В., Беляева Н.В. Структура фенологических форм молодого поколения ели в условиях ленинградской области. Лесной журнал. 2013. №2. 84-92 с.
27. Динамика лесных сообществ Северо-Запада России. Санкт-Петербург: Издательство ВВМ, 2009. 276 с.
28. Дунин-Горкавич А.А. Тобольский Север. Москва: Либерия, 1995. Т.1. 1-75 с.
29. Дылис Н.В. Сибирская лиственница. Москва: МОИП, 1947. 138 с.
30. Дылис Н.В. Лиственница. Москва: Лесная промышленность, 1981. 96 с.
31. Евдокимов Д.В. Опыт выращивания лиственницы сибирской в Пушкинском опытно-показательном лесхозе. Опыт культуры лиственницы в Московской области. Москва: Гослесбумиздат, 1954. 5-27 с.
32. Заборовский Е. П. Плоды и семена древесных и кустарниковых пород. Москва: Гослесбумиздат, 1962. 303 с.
33. Замаараева Т.А. Восстановление растительного покрова багульниково-лишайниковых лиственничных лесов после пожаров в лесотундровой зоне Западной Сибири. Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2011. 96-101 с.
34. Ильина И.С. [и др.]. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, 1985. 252 с.
35. Ильина И.С., Махно В.Д. Геоботаническое районирование. Врезка на карте «Растительность Западно-Сибирской равнины». Москва: ГУГК, 1976. 1 с.

36. Калинин В.И. Лиственница Европейского севера. Москва: Лесная промышленность, 1965. 91 с.
37. Каппер О.Г. Хвойные породы. Лесоводственная характеристика. Москва: Гослесбумиздат, 1954. 304 с.
38. Карасева М.А., Карасев В.Н., Маторкин А.А. Физиологическая оценка устойчивости лиственницы сибирской в Среднем Поволжье. Красноярск: Хвойные бореальной зоны. Лиственница, 2003. В.1. 27-35 с.
39. Карасева М.А. Эколого-физиологические и агротехнические основы выращивания культур лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Led.) в Среднем Поволжье: специальность 06.03.01 лесные культуры, селекция, семеноводство: дис. док. с/х наук. Йошкар-Ола, 2004. 48 с.
40. Карев Г.И. Корма и пастбища северного оленя. Москва, Ленинград: Гос. Издат. с/х литературы, 1956. 99 с.
41. Кашин В.И. Восстановление и повышение производительности лиственницы. Повышение продуктивности лесов Европейского севера. Архангельск: АИЛиЛХ, 1992. 43-55 с.
42. Кашин В.И., Козобродов А.С. Лиственничные леса Европейского севера России. Архангельск: Издательство Архангельский филиал Русского географического общества РАН, 1994. 221 с.
43. Ковалева Н.М., Иванова Г.А. Восстановление живого напочвенного покрова на начальной стадии пирогенной сукцессии. Сибирский экологический журнал. Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2013. №2. 203-213 с.
44. Козобродов А.С. Естественное возобновление лиственницы под пологом насаждений в средней подзоне тайги. Возобновление и рост древесных пород на вырубках Европейского севера. Архангельск, 1971. 24-30 с.
45. Козобродов А.С. О потерях в урожае семян лиственницы Сукачева (*Larix Sukaczewii* Djil.). Тр. Архангельского Лесотехнического института. Архангельск, 1959. Т.19. 103-111 с.
46. Корчагин А.А. Современная динамика лесной растительности на Европейском Севере СССР. Лесоведение. 1968. №3. 30-35 с.

47. Коски В. Пустые семена – часть выраженного генетического груза. Половая репродукция хвойных. Новосибирск, 1973. Т.2. 23-30 с.
48. Крутов В.И., Волкова И.П. О лесопатологическом состоянии культур лиственницы сибирской в Карелии. Петрозаводск: Сборник научных работ, 1967. 63-68 с.
49. Крылов Г.В. Листвяги сибирские. Леса Западной Сибири. Москва: АН СССР, 1961. 253 с.
50. Крылов Г.В. Карта лесов Западной Сибири. Западная Сибирь. Москва: Гос. издат. географической литературы, 1956. 643 с.
51. Крылов Г.В., Крылов А.Г. Леса Западной Сибири. Леса СССР. Москва: Наука, 1969. Т.4. 157-248 с.
52. Крюденер, А. А. Сплошные и семенно-лесосечные рубки в типах насаждений приволжских губерний лесостепной области с преимущественно сосновым древостоем (в Симбирской, Пензенской, Саратовской и Самарской губерниях): доклад. Санкт-Петербург, 1910. 72 с.
53. Лесков А.И. Фитоценотический очерк редколесий бассейна р. Полуй. Тр. Ботан. Института. Москва: АН СССР, 1940. С.3. В.4. 253-276 с.
54. Мартынов А.Н. Рекомендации по комплексной оценке естественного лесовозобновления. Санкт-Петербург: СПбНИИЛХ, 1996. 18 с.
55. Мартынов А.Н. О методике определения показателя встречаемости подроста. Лесное хозяйство, 1984. №11. 29-31 с.
56. Мелехов И. С. Биология, экология и география возобновления леса. Москва: Колос, 1975. 4-22 с. 79 с.
57. Мелехов И. С. Лесоведение: учебник для вузов Москва: Лесная промышленность, 1980. 408 с.
58. Мелехов И.С. Научные основы лесовосстановительных мероприятий в таежных лесах. Известия вузов. Лесной журнал. 1959. №2. 3-15 с.
59. Мелехов И. С. Лесоводство. Москва: МГУЛ, 2003. 320 с.
60. Молчанов А.А., Преображенский И.Ф. Леса и лесное хозяйство Архангельской области. Москва: АН СССР, 1957. 238 с.

61. Ойнус М.Э. Сравнительный метод в общественных науках: специальность 09.00.01 Диалектический и исторический материализм: дис. канд. фил. наук. Ленинград, 1984. 207 с.
62. Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием 20-24 сентября. Санкт-Петербург, 2011. 517 с.
63. Павлов И.Н., Миронов А.Г. Динамика посевных качеств *Larix sibirica* Ledeb. в насаждениях юга Сибири с 1936 по 2000 г. Хвойные бореальные зоны. Лиственница, 2003. В.1. 6-9 с.
64. Побединский А.В. Сравнение естественного и искусственного возобновления леса. Москва: Лесная промышленность, 1982. 25-36 с.
65. Побединский А.В. Системы ведения лесного хозяйства на зонально-типологической основе. Лесоведение и лесоводство, 1983. №7. 1-36 с.
66. Пьявченко Н.И., Федотов С.С. Природа лесотундры Таз-Енисейского междуречья. Растительность лесотундры и ее освоение. Ленинград: Наука, 1967. 157-163 с.
67. Ревер-Датто В.В., Куминова А.В., Соболев Л.Н. Зона лесотундры. Западная Сибирь. Москва: АН СССР, 1963. 202-204 с.
68. Редько Г.И. К истории лесного хозяйства России. Ленинград: РИО ЛТА, 1981. 81 с.
69. Редько Г.И., Трещевский И.В. Рукотворные леса. Москва: Агропромиздат., 1986. 240 с.
70. Редько Г.И., Мьялкёнен Э. Линдуловская лиственничная роща. Хельсинки: Научный исследовательский институт леса Финляндии, 2003. 90 с.
71. Санников Ю. Г., Баранцев А.С. Способ оценки естественного возобновления. Лесное хозяйство, 1983. №10. 38 с.
72. Соколов А.И. Лесовосстановление на вырубках Северо-Запада России. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. 164-167 с. 215 с.
73. Сочава В.Б. Темнохвойные леса. В кн.: Растительный покров СССР. Москва: АН СССР, 1956. 139-216 с.

74. Таркова Ю.С., Соромотин А.В. Особенности формирования подроста лиственничных редколесий на участках с различным режимом лесопользования // Тезисы доклада, Международная научно-практическая конференция «Экосистемные услуги и менеджмент природных ресурсов» 28-29 ноября. Тюмень: ТюмГУ, 2019. 4 с.
75. Тимофеев В.П. Выращивание лиственницы. Москва, Ленинград: Гослесбумиздат, 1948. 48 с.
76. Тренин В.В. Влияние экстремальных условий Севера на микроспорогенез у лиственницы сибирской. Вопросы адаптации растений к экстремальным условиям Севера. Петрозаводск, 1975. 191-200 с.
77. Тренин В.В. Цитоэмбриология лиственницы. Ленинград: Наука, 1986. 88 с.
78. Тыртиков А.П. Динамика растительного покрова и развитие вечной мерзлоты в Западной Сибири. Москва: Московский университет, 1974. 197 с.
79. Харитонович Ф.Н. Биология и экология древесных пород. Москва: Лесная промышленность, 1968. 304 с.
80. Чертовской В.Г., Семенов Б.А. Западно-Сибирская лесорастительная область. Придтундровые леса. Москва: Агропромиздат, 1987. 97-114 с.
81. Шиманюк А.П. Причины слабого возобновления лиственницы Сукачева. Доклад АН СССР, 1949. Т.16. №3. 479-482 с.
82. Шиманюк А.П. Естественное возобновление на концентрированных вырубках (по исследованиям в сосновых лесах таежной зоны Европейской части СССР). Москва: АН СССР, 1955. 355 с.
83. Шубин В.И., Попов Л.В. Исследования по вопросу агротехники лесных культур на концентрированных вырубках Южной Карелии. Петрозаводск: Труды Карельского филиала АН СССР, 1959. В.16. 47-81 с.
84. Яковлев Б.П. Вредители шишек и семян ели. Петрозаводск, 1961. 48 с.