

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Фундаментальной Биологии и Биотехнологии

институт

Кафедра водных и наземных экосистем

кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Функциональные особенности и структура лесной подстилки лиственных
экосистем криолитозоны Центральной и Восточной Сибири.

020400.62- Биология

Руководитель

подпись, дата

должность, ученая степень

Л. В. Кривобоков

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Я. С. Осипенко

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Обзор литературы по теме исследования	5
2.1 Геология и орография.....	12
Прибайкалье.....	12
Эвенкия.....	14
2.2 Гидрография районов исследований и основные черты гидрологического режима.	14
Прибайкалье.....	14
Эвенкия.....	15
2.3 Климатическая характеристика районов исследований	16
Прибайкалье.....	16
Эвенкия.....	17
2.4. Особенности почвенного покрова.....	17
Прибайкалье.....	17
Эвенкия.....	20
2.5. Общая характеристика растительности района исследований	21
Прибайкалье.....	21
Эвенкия.....	23
Глава 3. Объекты и методы исследований	25
Глава 4. Результаты и их обсуждение.....	31
4.1. Запасы и фракционный состав лесной подстилки в лиственничниках Восточного Прибайкалья	Ошибка! Закладка не определена.
4.2. Запасы и фракционный состав лесной подстилки в лиственничниках Эвенкии.	Ошибка! Закладка не определена.
4.3. Сравнительный анализ запасов и фракционного состава лесной подстилки в лиственничных лесах Восточного Прибайкалья и Эвенкии.	Ошибка! Закладка не определена.
Заключение	32
Список литературы	34

Введение

Бореальные леса образуют крупнейший биом планеты. Большая часть бореальных лесов находится на территории России. Здесь они составляют широкую полосу между лесотундрой и широколиственными лесами и степями южнее, примерно от 45 до 70 градусов северной широты. Такая территория достаточно неоднородна по своим климатическим условиям и рельефу (Лесная энциклопедия, 1986).

Бореальные фитоценозы в основном представлены хвойными породами деревьев. Темнохвойная тайга представлена пихтой, елью, кедром. Светлохвойная тайга образована сосной и лиственницей. В средней и южной частях тайги могут встречаться лиственные породы.

Хвойные бореальные леса имеют важную особенность - способность произрастать на мерзлотных почвах в условиях нехватки влаги и длительных низких температур (Поздняков, 1986).

Одним из наиболее важных функциональных блоков лесной экосистемы является подстилка, представляющая собой верхний горизонт почвы. Она образуется в результате жизнедеятельности животных и микроорганизмов, из отмирающих частей древесного яруса (опада и отпада) и напочвенного покрова. Ее общий баланс поддерживается за счет постоянного поступления опада на поверхность почвы, внутрь ее, и его разложения.

Целью данной работы является оценка функциональной особенности и структуры лесной подстилки лиственничных экосистем на мерзлотных почвах Центральной Эвенкии и Восточного Прибайкалья.

Задачи:

1. Установить запасы и фракционный состав лесной подстилки горно-таежного лиственничника криолитозоны Восточного Прибайкалья.
2. Установить запасы и фракционный состав лесной подстилки криолитозоны Центральной Эвенкии.

3. Провести сравнительный анализ запасов и фракционного состава лесной подстилки исследуемых регионов и выявить связь этих запасов с основными экологическими факторами.

Глава 1. Обзор литературы по теме исследования

Наиболее распространенная лесообразующая порода на территории России – лиственница. Лиственничники занимают около 40% всей покрытой лесами территории России (Милютин, 2003). Многие из них являются «коренными лесами». «Коренными лесами» называют леса, представляющие собой финальную стадию, более устойчивую фазу развития лесного сообщества в данных экологических условиях и в данный период геологического времени (Зырянова, 2002). Коренные лиственничники Средней Сибири представлены в основном лиственницей Гмелина *Larix gmelinii (Rupr) Rupr.*. Причем, этот вид лиственницы более приспособлен к существованию на почвах, подстилаемых вечной мерзлотой, чем лиственница сибирская *Larix sibirica Ledeb.*. (Абаимов, 1984). Экологическое значение лиственничников криолитозоны заключается в водорегуляции, поддержании уровня подземных вод и видового разнообразия, предотвращении прогревания почвы и, как следствие, разрушения мерзлоты (Зырянова, 2004). Важное место занимают бореальные леса в аккумуляции углерода, так как в последнее время наблюдаются глобальные изменения климата, связанные с накоплением CO₂ в атмосфере. Для бореальных лесов характерна медленная деструкция, что позволяет им ежегодно поглощать углерод в северных лесах в среднем 0,48 т/га, в бореальных лесах России – от 0,08 до 0,44 т/га. Лесные экосистемы в структурном и функциональном плане подразделяют на два крупных блока – «почву» и «растительность». Сам процесс круговорота заключается в двух основных процессах: фотосинтетическая ассимиляция углерода и его возвращение в атмосферу за счет разложения органики. (Плешиков, 2003). В лесных экосистемах отмершая органика поступает не только в виде мелких частей, но и в виде валежа и сухостоя. Такой древесный отпад составляет собой мощный резервуар аккумуляции углерода. Важно заметить, что углерод, накопленный живым древостоем, на время выпадает из углеродного цикла и возвращается, когда дерево отмирает. Разложение древесины происходит намного дольше

остальных составляющих частей лесной подстилки. Таким образом происходит задерживание углерода в экосистемах. (Климченко, 2005).

Лесная подстилка играет особую роль в функционировании всех лесных биогеоценозов. Ее структура и функционирование поддерживается за счет регулярного поступления опада и частичного разложения. В лиственничниках криолитозоны Средней и Восточной Сибири ежегодное поступление опада составляет 1-6,7 т/га. Это значение зависит от возраста и полноты древостоя, от внешних условий. Помимо опада, значительное количество мортмассы поступает из подземных частей растений, то есть отмирающие корни деревьев, кустарничков и трав. Также нельзя не учитывать вклад опада напочвенного покрова, биомасса которого в подзоне северной тайги вполне соизмерима с биомассой древостоя (Прокушкин, 2014, Решетникова, 2014). Вклад в создание подстилки дает также и отпад – стволы, пни и крупные ветви деревьев (Решетникова, 2014).

Обычно подстилку разделяют на три основных слоя: A0L, A0Fi и A0H. Первый слой образован свежим опадом, где все фракции (листья, хвоя, ветви и др.) сохраняют свою морфологическую структуру. В этом слое происходят начальные стадии разложения, минерализация водорастворимых веществ, простых сахаров, частично целлюлозы. Второй слой – войлокообразный ферментативный слой, оплетенный гифами грибов. Здесь грибная и бактериальная флоры наиболее разнообразны. Базидиальные грибы разрушают легниноцеллюлозный комплекс. Происходит активная минерализация хитина и целлюлозы. Распад органики приводит к выделению углекислого газа. Тут же начинается синтез гумусовых веществ. В последнем слое завершается распад органических веществ, выделение углекислого газа снижается. Так же уменьшается биомасса бактерий (встречаются в основном в споровых формах) и грибов. Происходит конденсация ароматических соединений и усложнение гумусовых веществ (Титлянова, 2012).

Структура опада определяет биохимические различия подстилки в разных типах леса и различия экологической обстановки для беспозвоночных

и микроорганизмов. Большую долю опада в лесах составляют части верхнего яруса. Его поступление и качество зависят от вегетационного периода лиственницы. Интенсивность роста и продукция биомассы лиственницы зависят от комплекса условий среды, где произрастает дерево. Закономерно, что эти показатели популяции лиственниц снижаются при ухудшении условий, например, продвижении на север. Так, на протяжении вегетационного периода особую роль играют атмосферные осадки и температура. Эти факторы могут как угнетать, так и усиливать физиологические реакции растения (Судачкова 2003). Хвоя имеет несколько оценочных параметров. Например, длина хвои лиственницы Гмелина может варьировать от 11,2 до 21,9 мм, лиственницы Чекановского – от 17,6 до 27,5 мм, а лиственницы Сибирской – от 26,3 до 31,0 мм. Этот структурный признак зависит от почвенно-грунтовых и климатических условий. Число хвоинок в пучке лиственницы Гмелина варьирует в пределах от 18 до 24, в пучке лиственницы Чекановского – от 11 до 43, а в пучке лиственницы сибирской – 12 – 39. Хвоя распускается во второй половине мая у южной границы ареалов, на севере – в начале июня (Абаимов, 1984). Лиственницы способны к быстрому росту за счет высокого уровня метаболизма, а точнее благодаря активному фотосинтезу. При развитии хвои у лиственниц положительное влияние на него оказывают жаркая и сухая погоды, а для наиболее продуктивного фотосинтеза необходимы условия жаркого и умеренно влажного лета. Однако нельзя сказать, что недостаток влаги положительно влияет на рост дерева. В начале вегетационного периода происходит накопление необходимой влаги в корнеобитаемом слое почвы. Также важны осадки в течение сезона для предотвращения пересыхания корней. Таким образом, сезонное развитие хвои зависит от климатических условий, поэтому изучение роста колец ксилемы необходимо рассматривать как процесс, проходящий под влиянием внутренних и внешних факторов. (Велисевич, 2009; Ваганов, 1977).

Разложение разных фракций подстилки происходит с различной скоростью. Ключевым фактором, влияющим на минерализацию органических веществ подстилки, является отношение углерода к азоту. В бореальных лесах такое отношение в живых тканях растений варьирует достаточно широко: 220 – древесина, 55 – хвоя, 58 – мхи, 88 – лишайники. Подстилка лиственничников перенимает от растений высокое отношение C:N – 35 и 80. Обогащение азотом подстилки может происходить в связи с его пассивной диффузией (Титлянова, 2012).

Так, в различных лесных экосистемах распад хвои различных пород хвойных может длиться от трех до двадцати лет. Хвоя может терять за год около 30% от исходной массы. Грубая же фракция, такая как шишки и ветви, в течение года теряет 7-17%. Такое медленное разложение грубой фракции обусловлено наличием в ней смол, входящих в состав ее химических соединений. Такие фракции как мох разлагаются за год на 10-13% (Титлянова, 2012).

В любом биогеоценозе подстилка является частью фонда легкоразлагаемых органических веществ (ЛОВ). В круговороте элементов питания ЛОВ обеспечивает их быстрое освобождение из различных слоев и депонирование их в фонде. В лесных ценозах подстилка служит главным источником элементов питания растений. Концентрация кремния на сухую массу подстилки бореальных лесов составляет от 6 до 9%. Концентрации остальных веществ уменьшаются в ряду: кальций > железо > алюминий > сера > магний > калий > фосфор > натрий. Так Са составляет целые и десятые доли %, Fe, Al, S – десятые доли, Mg, K, P – десятые и сотые, а Na – сотые и тысячные доли %. Количество потребляемых растениями элементов может составлять любую часть от их исходного количества и зависит от мощности подстилки. В Восточной Сибири в темнохвойной тайге потребление азота составляет лишь 7%, фосфора – 10%, калия – 39%, кальция – 9%, а кремния – 3% от их запаса в подстилке. В светлохвойных лесах потребление этих веществ выше: азота – 16%, фосфора – 23%, калия –

62%, кальция – 10%, и кремния – 12%. Таким образом, в зависимости от скорости разложения подстилки и попадания в нее опади, она может быть как ускоряющим круговорот веществ компонентом экосистемы, так и консервирующим элементы питания. Это зависит от распространения бореальных лесов на север или на юг: чем севернее, тем выше депонирование веществ, а чем южнее, тем выше скорость высвобождения элементов (Титлянова, 2012).

Также подстилка обеспечивает влагой растения нижних ярусов. Хотя она имеет высокую воздухопроницаемость, и, как следствие, быстро пересыхает. Поэтому влажность подстилки имеет неустойчивый характер. Тем не менее, она предохраняет от высыхания верхние минеральные горизонты почвы, что очень важно, особенно в период наибольшего прироста биомассы растений в первой половине вегетационного периода.

Подстилка участвует в процессах гумусообразования. Гумификация происходит в результате разложения растительных остатков. Причем, большой вклад в аккумуляцию углерода в форме гумуса производят тонкие корни нижнего яруса подстилки, чем остатки надземных частей растений. За счет короткой продолжительности жизни таких корней и их быстрого оборота они играют важную роль в динамике углерода в почве и являются основным стоком углеводов, производимых растением.

Пожары оказывают на лесные экосистемы сложное и неоднозначное воздействие. Во многом это зависит от эколого-географических особенностей лесов или их подзональной принадлежности. Что касается лесов подзоны северной тайги или горно-таежного пояса в горах Байкальского региона, то пожары способствуют возобновлению и функционированию лесов на мерзлотных почвах так как, уничтожая живой напочвенный покров, подстилку и часть древостоя, способствуют возобновлению лиственницы. Без огневой минерализации напочвенного слоя семена лиственницы не могут попасть в почву, прорасти и начать рост из-за неблагоприятных гидротермических условий и конкуренции с

кустарничками, травами и мхами. Напочвенный покров и подстилка (со временем накапливающаяся, из-за замедленного разложения в холодных условиях) играют роль термоизолятора, препятствуя прогреву верхнего горизонта почвы и сохраняя высокий уровень вечной мерзлоты. При пожаре напочвенный покров сгорает, т.е. минерализуется, обогащая почву зольными элементами (Абаимов и др., 2001; Цветков, 2005; Цветков, 1990).

Прогревание почвы во время пожара приводит к разрушению вечной мерзлоты. С разрушением мерзлоты понижается уровень подземных вод, происходит осушение болот. Нарушаются теплоизоляционные свойства мохово-лишайникового покрова, что так же приводит к оттаиванию почв. Послепожарные изменения способны создавать благоприятные условия для размножения дендрофагов – шелкопрядов сибирского (*Dendrolimus sibiricus*) и непарного (*Limantria dispar*) (Плюсин, 2007). Прямым следствием влияния пожара на напочвенных микроорганизмов является уменьшение их биомассы. Часто пик температур горения превышают те, которые требуются для уничтожения большинства живых существ. Наибольшим изменениям при пожарах подвергается накопленное органическое вещество. (Certini, 2005; Neff, 2005).

Второй фактор, который отрицательно влияет на листовенничные биогеоценозы, - вырубка лесов. Большое значение для лесовосстановления имеет возрастная структура подроста. Хвойным деревьям необходимы десятки лет, чтобы вырасти и достичь генеративного возрастного состояния. Поэтому лесовосстановление хвойных пород проходит очень медленно. (Мелехов, 1980). Также на зарастание вырубок большое влияние оказывает живой напочвенный покров и его видовой состав. Вслед за рубками изменяются травяной и моховой покровы что оказывает влияние на ход возобновления леса. Например, если территория вырубки покрывается злаковыми, то это приведет к образованию дернины, и, как следствие, к задерживанию прорастания семян и всходов. Считается, что почва, покрытая злаками, промерзает намного сильнее, чем поверхность почвы, покрытая

другой растительностью. Это напрямую связано с шириной листовой пластинки (Маркова, 2014).

В последние десятилетия в Евразии наблюдается изменение климата, а именно, его потепление (Сыроечковский, 2009). По данным метеорологических наблюдений установлено, что с середины 60-х гг. XX в. на планете происходит устойчивое повышение средней годовой температуры воздуха (Хрусталева, Давыдова, 2007). Вследствие этого границы мерзлоты постепенно смещаются на север и в горы, что в дальнейшем отрицательно скажется на уже устоявшемся состоянии геосистем (Certini, 2005).

Глава 2. Физико-географическая характеристика районов исследований.

2.1 Геология и орография

Прибайкалье

Заповедник «Джержинский» был создан 28 августа 1992 года площадью в 238088 га, с целью сохранения природных комплексов верховий реки Баргузин. Он расположен на севере Республики Бурятия в Курумканском районе, в верховьях реки Баргузин между $54^{\circ}56'$ и $55^{\circ}27'$ с.ш. и $111^{\circ}11'$ и $111^{\circ}58'$ в.д. Заповедник в основном охватывает таежные и гольцовые (горно-тундровые) ландшафты, наивысшая отметка достигает 2300 метров над уровнем моря. В юго-западной части территории заповедника находится северная часть Баргузинской котловины, а в центральной, северной и северо-восточной части расположены Баргузинский, Икатский и Южно-Муйский хребты, входящие в систему гор Станового нагорья (Флоренсов Н.А, 1965).

Баргузинский хребет – это высокогорная область, которая не имеет четко выраженного водораздельного гребня с несколькими ступенями. Первая (низкогорная) ступень находится на высоте 600-1000 м над у. м. и характеризуется склонами средней крутизны. Вторая (среднегорная) ступень более крутая, преимущественно гольцовая область с прямыми или выпуклыми склонами, отвесными скалами и расположена в интервале высот 1000-1800 м над у. м. Третья ступень представлена высокогорным рельефом. Восточная часть хребта в пределах территории «Джержинского» заповедника не подвергалась оледенению, однако испытала на себе влияние плейстоценовых похолоданий (Иметхенов, 1988).

Икатский хребет, протяженностью свыше 350 км, состоит из двух частей: юго-западной и северо-восточной, причем его северная часть является продолжением Южно-Муйского хребта, где он имеет максимальные высоты 2300-2500 м. Икатский хребет отличается крутыми асимметричными склонами, широкими и ровными водоразделами, часто заболоченными. Кое-где в центральной части хребта даже сохранились реликтовые ледниковые

формы в виде дряхлых каров, чашеобразных углублений, затянутых осыпями. Также следы бывшего оледенения обнаружены и в северо-восточной части хребта (Борисенко, 1978).

На территории Баргузинской котловины расположены четыре термальных источника – Мегдельгун, Умхей, Кучигер и Сеюйский. Максимальная температура зарегистрирована на озере Кучигер и достигает $+75^{\circ}\text{C}$. Наличие таких источников – признак существования активных сейсмических процессов (горообразования), которые протекают и в настоящее время (Борисенко, 1978).

Геологическое строение района исследований очень разнообразно по коренным породам. На всей территории широко распространены магматические породы и большие площади заняты массивами гранитоидов. В горах преобладают породы гранитной группы, сланцы, известняки, песчаники, базальты, доломиты и др. За счет тектонических движений породы имеют складчатую форму.

В межгорных котловинах и долинах рек расположены рыхлые песчано-супесчаные отложения насыщенные карбонатами, на малых реках наблюдается большое содержание галечника и валунов.

Почвообразующие породы относятся преимущественно к молодым четвертичным отложениям, различные по генезису, мощности и составу. Среди них преобладают супесчаные и песчаные отложения, в основном состоящие из среднего и крупного зернистого песка.

В процессе мезозойско-кайнозойских тектонических движений резко изменялся рельеф Прибайкалья и создавался современный облик глыбовых гор, разделенных глубокими котловинами. Мощные поднятия сформировали высокогорный рельеф, осевая часть оказалась расколота и опущена в виде нескольких впадин (Тункинской, Северного Байкала, Баргузинской и др.) (Буянтуев, 1959).

Почвообразующие породы горных таёжно-лесных территорий характеризуются кислослабой реакцией, лесостепных и степных-нейтрально-слабощелочной реакцией среды (Убугунов, 2012).

Эвенкия

Эвенкия расположена в Средней Сибири, большая часть которой занята Среднесибирским плоскогорьем. Для него характерна значительная приподнятость и контрастность рельефа. Высоты колеблются в диапазоне от 150 до 1700 м. На севере Эвенкии находится плато Путорана (Гвоздецкий, 1978).

Район исследования находится в пределах Сибирской платформы на туфово-лавовых покровах. Морфоструктура платформы – лавовое ступенчатое плато. В центре Средне-Сибирского плоскогорья находится Тунгусская синеклиза – реликтовый слой мерзлотных пород, отмеченный в районе от р. Нижней Тунгуски до водораздела р. Тунгуски и р. Вилюя. В северо-восточной части Среднесибирского плоскогорья расположено Анабарское плато. В геологическом строении территории исследований преобладают траппы, составляющие фундамент почвообразования. Современный почвенный покров формируется на продуктах выветривания траппов, в основном средних и легких суглинках (Средняя Сибирь, 1964).

2.2 Гидрография районов исследований и основные черты гидрологического режима.

Прибайкалье

Хорошо развитая гидрологическая сеть в регионе обусловлена геологическими особенностями территории, пересеченностью рельефа, особенностями влагооборота.

Речная сеть региона очень густая, в основном это система р. Баргузин с многочисленными притоками. Наиболее крупными из них являются Ковыли, Джирга, Ина и др. Среднегодовой расход воды в р. Баргузин составляет 141 м³/сек (Гвоздецкий, 1978). Основным источником питания рек – дождевой

сток. Все горные реки имеют быстрое течение, каменистые и порожистые русла, большое количество теснин и перекатов. По котловинам реки относительно спокойны с песчаными отмелями и перекатами. Многие из мелких рек и ручьев перемерзают в зимнее время. В районе верхнего течения реки Баргузин расположены крупные высокогорные озера – Амут, Малан-Зурхен, Якондыкон, Балан-Тамур и др. Эти озера расположены в реликтовой ледниковой зоне (Просекин, 2009).

Эвенкия

Средняя Сибирь – район с развитой речной сетью. Реки отличаются большой протяженностью: 7 рек имеют длину более 1000 км, 15 рек - от 1000 до 500 км (Средняя Сибирь, 1964). Средняя густота речной сети превышает 0,2 км на 1 км² территории, а коэффициент стока достигает 0,6 (Гвоздецкий, 1978). Большинство среднесибирских рек питается талыми снеговыми водами и летне-осенними дождями. Доля грунтового питания сравнительно невелика (обычно не более 5-8%) т.к. широко распространена вечная мерзлота. Почти на всех реках сток за теплый период года составляет до 70-90% годового, а на зиму приходится не более 10% (Гвоздецкий, 1978). Основная масса воды стекает в период половодья – в конце весны, а на севере страны - в начале лета. Снежный покров сходит в условиях еще слабо оттаявших грунтов. Поэтому талые воды не просачиваются в почву и стекают в реки, вызывая значительный подъем уровня воды, который достигает на Нижней Тунгуске даже 20-25 м (Гвоздецкий, 1978).

Эвенкийскую речную сеть представляют реки Подкаменная и Нижняя Тунгуски, Курейка и Котуй с их многочисленными притоками. Нижняя Тунгуска - правый приток Енисея (протяженность 2989 км). Река берет свое начало в Ангарском кряже (Гвоздецкий, 1978).

На территории Эвенкии расположены озера Виви, Някшингда, Агата, Северное, имеющие трещинное (тектоническое) происхождение (Средняя Сибирь, 1964).

2.3 Климатическая характеристика районов исследований

Прибайкалье

Географическое положение Прибайкалья определяет его климат. Климат резко континентальный, суровый и засушливый. Влияние Байкала практически не сказывается на ландшафты, удаленные от озера на 50 и более км. В течение года наблюдаются высокие колебания температур воздуха и неравномерное распределение атмосферных осадков по сезонам года. Зима в Прибайкалье длинная, продолжается с ноября по март, безветренная, холодная. Ее сменяет поздняя ветреная засушливая короткая (с апреля по май) весна. Затем наступает относительно короткое лето. В начале оно жаркое и засушливое, а в конце относительно влажное и прохладное. Осень прохладная и сухая, с резкими суточными колебаниями температур и часто с ранними заморозками. Самый холодный месяц в году – январь. Его средняя температура составляет $-20-30$ °С, а ее абсолютный минимум может достигать -57 °С. Средняя температура самого теплого месяца – июля достигает $15-20$ °С, а ее абсолютный максимум - $30-38$ °С (Павлов, 2000). Наиболее контрастными по разнице между зимними и летними температурами являются межгорные котловины и развитые долины рек. Межгорные котловины и долины рек относительно больше обеспечены теплом, так как они окружены высокогорным рельефом, который изолирует их от климатического влияния Байкала. В меньшей степени обеспечены теплом северные мерзлотные территории, горно-таежный пояс и высокогорные склоны (Визенко и др. 1986). Баргузинская котловина – один из наиболее засушливых регионов бассейна Байкала. Ее климат характеризуется высокими годовыми амплитудами температуры воздуха, достигающих $46-51$ ° С. Среднегодовая температура воздуха у подножия хребтов – $2,6$ ° С, на высоте около 1500 м над у. м. – $6,7$ ° С. Среднегодовая сумма осадков 250 мм у подножия хребтов, 600 мм – на высоте 1500 м над у. м. (Справочник по климату..., 1968). Влажность в котловине летом на 10-

20% ниже, чем на побережье Байкала, и составляет в среднем от 40% в мае до 70% в августе (Визенко и др., 1986).

Распределение осадков крайне неравномерное и определяется горным рельефом территории. На склонах гор созданы благоприятные условия для выпадения большого количества осадков. Наибольшее количество осадков за год выпадает в июле-августе, а наименьшее – в марте-июне (Кривобоков, 2013).

Постоянный снежный покров устанавливается уже 30.10 и держится в среднем до 2.05. Снежный покров в котловинах 10-20 см, на вершинах хребтов может достигать 100 см. Баргузинская котловина же является малоснежной, а в некоторые годы сплошной снежный покров может отсутствовать (Помус и др., 1965).

Эвенкия

Климат резко континентальный, умеренно влажный. Среднегодовая температура воздуха -8.9 °С, средняя температура января – -36 °С, июля – +16 °С, годовая амплитуда температур – 52 °С. Среднегодовая сумма осадков составляет около 370 мм, причем их распределение по сезонам года сравнительно равномерное. Высота снежного покрова составляет 50–60 см. Продолжительность вегетационного периода около 70–80 дней. Климатические показатели изменяются с увеличением абсолютной высоты, что связано с высотными инверсиями климата (Климатический атлас, 1960; Средняя Сибирь, 1964).

2.4. Особенности почвенного покрова

Прибайкалье

Почвы горно-таежных ландшафтов Прибайкалья в генетическом отношении не имеют аналогов. Это связано с тем, что процесс их образования идет часто на многолетней мерзлоте. Воздействие мерзлоты на почвы настолько велико, что позволяет рассматривать ее как основной

фактор почвообразования, а криогенез почвы – как криопедосферу (Станюкович, 1973).

Почвы наследуют морфологические особенности и состав пород. Так, например, карбонаты придают почвам светлую окраску, основные породы – более темную, обогащая почвы железом (Кузьмин, 2012). Также в качестве фактора почвообразования выступает растительный покров, подчиненный высотной поясности (Беручашвили, 1997). Разнообразие факторов почвообразования послужило причиной местного распространения эндемичных почвенных типов - горных почв.

Горно-тундровые ландшафты занимают высоты порядка 1600–2000 м над уровнем моря. В таких условиях формируются органогенно-щебнистые примитивные, подбуры тундровые и глееземы тундровые мерзлотные. В высокогорьях хребтов, имеющих более влажный климат, широко развиты альпийские и субальпийские почвы. На таежной территории преобладают дерновые таежные почвы, подбуры, подзолы.

Среди почв речных долин встречаются болотные, лугово-болотные, луговые и пойменные почвы. (Цыбжитов, 2009).

Горные органогенно-щебнистые примитивные почвы – почвы, формирующиеся в горах на сильно каменистых субстратах под моховой, кустарничково-моховой и стланиковой растительностью. Характеризуются провальной водопроницаемостью и малой влагоемкостью.

Глееземы тундровые формируются в условиях затрудненного просачивания влаги. Образуются при низких температурах и долго сохраняющемся снежным покровом. Здесь развивается преимущественно осоково- и кустарничково-лишайничково-моховая растительность. Многолетняя мерзлота встречается на глубине 50–55 см.

Подбуры – широко распространенный тип почвы верхней и средней тайги. Это почвы с бурым недифференцированным или слабо дифференцированным профилем, в которых отсутствуют процессы оподзоливания. Они расположены на склонах хребтов, преимущественно

встречаются на плакорах, северных и северо-восточных склонах крутизной 10-25°, террасах и равнинах, сложенных песками, под сосновыми и лиственнично-сосновыми рододендроновыми лишайниковыми лесами, а также лиственничными кустарничково-зеленомошными лесами на крупнозернистых песках различного генезиса. Содержание гумуса изменяется сверху вниз по профилю от 2,17 до 0,2 %, рН 4,0–6,7, гранулометрический состав песчаный и супесчаный.

Подзолистые почвы - типичные почвы бореальных лесов. Они формируются на плотных массивно-кристаллических породах, занимая приводораздельную часть и преимущественно пологие северные склоны. Они характеризуются относительно высокой степенью аккумуляции перегноя и оснований в верхней части профиля, слабокислым, близким к нейтральному значению рН, значительным содержанием первичных минералов, разнообразным состав вторичных.

Дерново-карбонатные почвы формируются на карбонатных или обогащенных карбонатами силикатно-осадочных породах и содержат углекислые соли в гумусовом горизонте. Такой тип почвы широко распространен в пределах южной тайги. Формируются они на водоразделах и на их склонах под сосновыми и лиственничными лесами с травяным покровом. Содержание гумуса высокое, от 7,0 до 11,62 %; рН от 7,0 до 7,6. В иллювиальном горизонте характерно накопление железа и алюминия при малом количестве кремнезема. Богатство пород карбонатами, слабое выветривание из-за малого количества осадков и позднее оттаивание препятствуют подзолообразовательному процессу. В почвах встречается гипс. Его появление связано с выветриванием гипсоносных кембрийских и третичных пород. Среди этих почв также встречаются осолоделые.

Дерновые таежные почвы - господствующий тип почв южной тайги или нижнего лесного пояса в горах, формируются в антициклоническом резко континентальном климате под сосновыми и сосново-лиственничными травянистыми лесами с длительно сезонно-мерзлотным типом

температурного режима и периодически промывным водным режимом (Цыбжитов, Убугунов и др., 2009).

Эвенкия

Фундамент почвообразования Эвенкии составляют трапы. Почвенный покров образован подбурами, литоземами, криоземами на суглинистом элювии. (Кривобоков, Мухортова, 2016). Исследуемая территория располагается в пределах Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области. Исследуемая территория характеризуется как подзона палевых почв, подбуров, палево-подбуров, криоземов, криоторфянистых почв северной тайги и расположена в районе горной провинции Илимпея-Нидымской криоземов гомогенных и тиксотропных, криоторфянистых, палевых кислых и палевых грубогумусовых почв (Ершов, 1998).

Подбуры – широко распространенный тип почвы верхней и средней тайги в горах, а также подзонах северной тайги Средней и Восточной Сибири. Это почвы с бурым недифференцированным или слабо дифференцированным профилем, в которых отсутствуют процессы оподзоливания. Они расположены на склонах хребтов, преимущественно встречаются на плакорах, на почвообразующих породах в условиях криолитозоны.

Палевые почвы - это почвы, имеющие светлогумусовый горизонт мощностью 15-20 см имеет серовато-светлобурый цвет и мелкую пороховидную структуру. Палевые почвы формируются под травяно-брусничной листовенничной тайгой. Они имеют слабо дифференцированный профиль.

Криоземы – почвы с криогенным горизонтом, сформированным мерзлотными перемещениями переувлажненной почвенной массы. Криогенный горизонт представляет собой грязно-бурую или серовато-бурую не глеевую или слабо оглеенную, бесструктурную или слабо оструктуренную минеральную массу суглинистого гранулометрического состава, подстилаемого льдистой мерзлотой.

Криоторфянистые почвы характеризуются сочетанием торфяного и криогенного горизонтов. Мощность торфяного горизонта колеблется от 10 до 50 см в соответствии с микрорельефом: на бугорках и в межбугорковых западинах. Криогенный горизонт, грязно-серый или серовато-бурый, прокрашен гумусом и представляет собой смесь минерального и органического материала (Шишов и др., 2004).

2.5. Общая характеристика растительности района исследований Прибайкалье

Природа Прибайкалья очень разнообразна и содержит множество эндемичных видов. Известно 56 видов лишайников из 17 родов и 13 семейств, мохообразных – 114 видов из 64 родов и 34 семейств. В Джергинском заповеднике сосудистых растений же известно более 650 видов, относящихся к 200 родам и 70 семействам (Аненхонов, 1995; Басхаева, 1999 и др.). Хотя состав флоры заповедника до сих пор остается изученным не полностью, в его растительности явно преобладают бореальные и альпийские черты (Павлов, 2000).

Растительность заповедника дифференцирована по высоте, т. е. делится на несколько поясов растительности или высотно-поясных комплексов растительности. Основными растительными поясами являются лесной, подгольцовый и гольцовый. А в месте, где на территорию заповедника заходит северная часть Баргузинской котловины, сформирован горно-лесостепной пояс. В долинах рек, ручьев находятся интразональные сообщества – луговые, кустарниковые, болотные.

Растительность западного макросклона Икатского хребта также слагается снизу-вверх из подтаежно-лесостепного (550-900 м над у.м.), горно-таежного светлохвойного (900-1600 м над у.м.), подгольцового (1600-1800 м над у.м.) и гольцового поясов (выше 1800 м над у.м.) (Кривобоков, 2013).

В лесном сообществе наиболее распространена лиственница Гмелина (даурская) (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.), помимо нее на изучаемых территориях встречаются лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) и лиственница Чекановского (*Larix czekanowskii* Szaf.). Лиственничники господствуют в горно-таежном поясе региона. Не менее важным компонентом растительного покрова являются сосновые леса, представленные преимущественно одним видом сосны – сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Сосняки распространены в подтаежно-лесостепном поясе, на прогреваемых склонах. По долинам рек могут встречаться леса из ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.). В наиболее увлажненных местообитаниях как примесь лиственничников встречается кедр (сосна сибирская) (*Pinus sibirica* DuTour) (Пыхалова, 2009).

Характерными для травяно-кустарничкового яруса лиственничников багульниковых и зеленомошных являются типичные таежные виды – брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), голубика (*Vaccinium uliginosum* L.), грушанка копытнелистная (*Pyrola asarifolia* Michx), осоки шаровидная (*Carex globularis* L.) и бледная (*Carex pallida* C. A. Mey.), линнея северная (*Linnaea borealis* L.), вейник лапландский (*Calamagrostis lapponica* Wahl.). Мхи представлены широко распространенными видами: плевроциум Шребера (*Pleurozium schreberi* Brid.), гилокомий блестящий (*Hylocomium splendens* Hedw.), дикранум многоножковый (*Dicranum polysetum* Sw.) и др.

Подгольцовый пояс представлен характерными для него кедрово-стланиковыми (*Pinus pumila* Rgl.) зарослями, редко чередующимися с сообществами из кустарниковых берез (*Betula divaricata* Ledeb., *Betula exilis* Sukaczew.), тополей (*Populus suaveolens* Fisch., *P. laurifolia* Ledeb.) и осины (*Populus tremula* L.).

Для гольцового пояса характерны тундровые сообщества (кустарничковые, лишайниковые, моховые). Среди лишайников горно-таежной лишенофлоры часто встречаются такие семейства как кладониевые (*Cladoniaceae*), алекторивые, биликариевые. Цветковые растения

лишайниковых тундр немногочисленны, среди них: патриния сибирская (*Patrinia sibirica* L.), проломник Бунге (Лемана) (*Androsace lehmanniana* Spreng.), ива Турчанинова (*Salix turczaninowii* Laksch.) и др. Однако приручейные луга более красочны в гольцовом ярусе. Здесь встречаются купальница замещающая (*Trollius vicarius* Sipliv.), диходон ясколковый (*Dichodon cerastoides* L.), чемерица Лобеля (*Veratrum lobellianum* Bernh.), ветреница сибирская (*Anemone sibirica* L.) (Малышев, 1984).

Эвенкия

Территория исследований находится в Средне-Сибирской плоскогорной лесорастительной области. (Коротков, 1994). Растительность представлена в основном северотаежными светлохвойными лесами, древесный ярус которых представлен в большинстве своем лиственницей Гмелина (*Larix gmelinii* Rupr.), находящейся в разных стадиях восстановительных постпирогенных сукцессий (Цветков, 2005).

Надпойменные террасы крупных рек заняты лиственничными травянистыми и кустарничковыми лесами ассоциации *Rubus arcticus-Laricetum gmelinii*. Древостой двухъярусный: первый ярус состоит из *L. gmelinii*, высотой 10–20 м и *Betula pendula* Roth во втором, высотой 7–10 м. Подлесок развит слабо. В нем доминируют *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar или *Salix saposhnikovii* N. Borschakov. Травяно-кустарничковый ярус сложен брусникой *Vaccinium vitis-idaea* L., грушанкой, багульником и травами. В мохово-лишайниковый покрове преобладают *Pleurozium schreberi*, *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. и *Hylocomium splendens*. Характерными видами являются *Pyrola rotundifolia* L., *Lonicera caerulea* L., *Salix saposhnikovii*, *Sorbus sibirica* Hedl., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Holub., *Ribes triste* Pall., *Equisetum pratense* Ehrh., *Vicia cracca* L., *Orthilia obtusata* (Turcz.) Jurtzev, *Rubus arcticus*, *R. humilifolius* C.A. Meyer, *Betula pendula*.

Ассоциация *Campanulo rotundifoliae-Laricetum gmelinii* – это разреженное сообщество на выходах коренных пород склонов различной крутизны и экспозиции на высоте 150–350 м над у. м., встречается часто, но

небольшими площадями по всему району исследований. Древостой состоит из *Larix gmelinii* разных возрастов, высотой от 7 до 15 м. В кустарниковом ярусе преобладают *Rosa acicularis* Lindl. или *Juniperus communis* L. Травяно-кустарничковый ярус сложен *Vaccinium vitis-idaea* L. и петрофитным разнотравьем. Мохово-лишайниковый покров сложен в среднем 20 видами мхов и лишайников. Доминируют *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. и лишайники рода *Cladonia*. Характерными видами *Lonicera caerulea*, *Ribes nigrum* L., *Gymnocarpium jessoense* (Koidz.) Koidz., *Viola brachyceras* Turcz., *Dryopteris fragrans* (L.) Schott., *Potentilla inquinans* Turcz., *Rubus matsumuranus* Levl. ex Vaniot, *Sorbus sibirica*, *Chamaenerion angustifolium*, *Ribes triste*.

Лиственничники северных, западных и восточных пологих склонов относятся к ассоциации *Saussureo parviflorae-Laricetum gmelinii* и встречаются повсеместно в районе исследований на высоте 140–450 м. Древостой из лиственницы, возрастом 100–300 лет, высотой 6–13 м. Кустарниковый ярус высотой 1–3 м, сложен в основном *Duschekia fruticosa*, в примеси 3–5 видов, в основном ив. В напочвенном покрове, состоящем из 10–20 видов, доминируют обычно *Ledum palustre* L. В первом подъярусе и *V. vitis-idaea*, *Empetrum nigrum* L., *Carex globularis* L. – во втором. Мохово-лишайниковый покров сложен 10–16 видами, с доминированием *Pleurozium schreberi*, реже *Hylocomium splendens* или *Aulacomnium* sp., содоминируют *Cladonia rangiferina* L. (Web.), *C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vezda. Характерные виды – *Salix saposhnikovii*, *Poa sergievskajae* Probat., *Arctagrostis latifolia* (R.Br.) Griseb., *Carex vaginata* Tausch.

На вершинах сопок сообщества из *Betula pubescens* Ehrh. всегда с примесью лиственницы, иногда ели 450–650 м абс. выс. Возраст березы обычно 30–70 лет, лиственницы – 100–200 лет. Подлесок из подроста, высотой 1–4 м, слагают 4–7 видов. Травяно-кустарничковый ярус из 10–18 видов, 2-х ярусный, доминируют голубика (30–50 см) и брусника (5–15 см), в примеси *Calamagrostis lapponica* (Wahlenb.) Hartm. и *Rubus arcticus* L.. Мохово-лишайниковый покров из 12–15 видов. Доминируют *Hylocomium*

splendens (Hedw.) Schimp и *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., содоминируют виды рода *Cladonia* P.Browne. Характерные виды – *Betula pubescens*, *Lycopodium annotinum* L., *Vaccinium myrtillus* L. (Урбанавичюс, 2010; Черепанов, 1995; Кривобоков, Мухортова, 2016; Кривобоков, Зверев, 2015).

Глава 3. Объекты и методы исследований

Исследования проводили в районах Среднесибирского плоскогорья, в бассейне среднего течения р. Нижняя Тунгуска, в районе пос. Тура и на севере Республики Бурятия, в горно-таежном поясе, на высотах 950-1050 м над уровнем моря, в средней части урочища рек Укшаки (Джергинский заповедник) и Ины (средняя часть Икатского хребта), в лиственничниках кустарничково-зеленомошных.

Пробные площади (П.П.) были заложены по стандартной методике в коренных или условно-коренных типах лесных сообществ, так, чтобы к ним не прилегали участки мелиоративной сети, вырубки, сельскохозяйственные угодия. Каждая пробная площадь однородна по характеристикам растительности и почв (Методы изучения лесных сообществ, 2002).

Пробные площади Прибайкалья

ПП 11 - лиственничник бруснично-зеленомошный (абс. высота 972 м, 55°13' с.ш., 111°28' в.д.), расположен в нижней части ровного склона Ю-ЮВ экспозиции крутизной 8–10°, нанорельеф бугристо-западинный, слабо выражен. Древесный ярус делится на два подъяруса. Первый представлен *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr., возраст 100–150 лет, сомкнутость крон 40%, высота древостоя 15–20 м. Второй подъярус сложен *Pinus sibirica* Du Tour, *Larix gmelinii* и *Betula pendula* Roth. примерно в равных пропорциях. Общая сомкнутость крон не более 5%, высота древостоя 5–12 м. Ярус подлеска с проективным покрытием 5% и высотой 1.5–2.0 м, включает подрост кедра и лиственницы, а также до 10 видов кустарников, распределенных по площади редко, и 4 вида ив. Травяно-кустарничковый ярус с проективным покрытием 60%, высотой 10–40 см, насчитывает 35 видов. Доминирует *Vaccinium vitisidaea* L., содоминантами выступают *Ledum palustre* L., *Carex iljinii* V.I.

Krecz. u Orthilia obtusata (Turcz.) H. Hara. В примеси богатый набор таежных мезофильных трав. Мохово-лишайниковый покров развит куртинами, с общим проективным покрытием 40%. Доминирует *Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.*, в примеси другие мхи и лишайники родов *Cladonia* и *Peltigera*.

III 1.06 (размер 40×50 м) - лиственничник брусничный на высоте 883 м над у. м., расположен в средней части ровного склона сопки Икатского хребта С-3 экспозиции. Его крутизна составляет 5°. Микро- и нанорельеф бугристо-западинные слабой выраженности. Древесный ярус сравнительно однородный, сложен одним ярусом из *Larix gmelinii (Rupr.) Rupr.*, высотой 18-22 м с примесью *Betula pendula Roth.* Возраст древостоя составляет 100-200 лет, сомкнутость крон 60. Подлесок развит слабо, встречаются отдельные кусты ив, *Duschekia fruticosa (Rupr.) Pouzar*, *Rhododendron dauricum L.* Встречается подрост лиственницы, кедра и березы. Его общее проективное покрытие 10%, высота 1-3 м. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 50%, его высота - 15-30 см. В нем преобладает *Vaccinium vitis-idaea L.*, всего присутствует 17 видов трав и кустарничков. Общее проективное покрытие мохово-лишайникового покрова – 25%. Преобладающими являются виды *Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.*, *Hylocomium splendens (Hedw.) Bruch*, реже лишайники рода *Cladonia*, всего 6 видов.

III 2.06 (размер 40×50 м). Лиственничник бруснично-голубично-зеленомошный (1215 м абс. выс.) расположен на ровном плоском водоразделе, вершине сопки Икатского хребта, микро- и нанорельеф очень слабо выражены. Одновозрастный древостой общей сомкнутостью 50%, высотой 14-18 м, сложен *Larix gmelinii*, с примесью *Betula pendula* и *Pinus sibirica Du Tour.* Возраст лиственницы - 100-150 лет. Кустарниковый ярус разреженный, 15% сомкнутостью и от 1,5 до 3 м высотой. Сложен ярус *Duschekia fruticosa*, *Pinus pumila (Pall.) Regel*, *Salix rhamnifolia Pall.*, подрост лиственницы, кедра, березы. Травяно-кустарничковый ярус с общим проективным покрытием 60% и числом видов – 21, в нем доминируют

Vaccinium uliginosum L. и *Ledum palustre* L., *Vaccinium vitis-idaea* L. Мохово-лишайниковый ярус сплошной, с проективным покрытием 80%. Доминируют в нем *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, лишайники рода *Cladonia*, *Cetraria laevigata* Rass. Ярус слагают 12 видов мхов и лишайников.

Эвенкия

Исследования проводили в лиственничных лесах произрастающих в долине реки и на склонах северной и южной экспозиции. В этих лиственничниках закладывал временные пробные площади 25×25 м на которых проводили отбор образцов подстилки в 5-10-кратной повторности.

Лиственничники в долине реки относятся к багульниково-зеленомошному и багульниково-бруснично-зеленомошному типам леса. Они произрастают на высоте 125-157 м над у. м., на надпойменной террасе р. Нижняя Тунгуска. Уклон 1-3.2°. Микрорельеф либо слабо развит, либо болотистый, с микроямами в которых стоит вода. Древостой сложен исключительно *Larix gmelinii*. высотой 7-13 м, возрастом 40-100 лет. Сомкнутость около 30%. Кустарниковый ярус от 4% до 20% сомкнутости, высотой до 1-2 м, сложен *Betula exilis* Sukaczew, *Salix phylicifolia* L., и *Duschekia fruticosa* с редким подростом лиственницы и ели. Травяно-кустарничковый ярус с общим проективным покрытием 40-45% и общим видовым разнообразием в 7-13 видов, делится по высоте на 2 подъяруса. Первый, 30-40 см, с проективным покрытием 25-35% сложен *Vaccinium uliginosum* и *Ledum palustre*, второй – высотой 5-10 см, с проективным покрытием 15-30%, доминируют *Vaccinium vitis-idaea* L., *Calamagrostis lapponica* (Wahlb.) Hartm., *Empetrum nigrum*, *Carex globularis*. Мохово-лишайниковый покров сплошной, доминирует *Pleurozium schreberi*, содоминирует *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwagr., *Sphagnum angustifolium*, *Sph. girgensohnii* всего 19 видов мхов и кустистых лишайников.

Северный склон характеризуется комплексом лиственничников, которые приурочены к разным частям склонов.

В нижней части склона (196 м над у.м.) произрастают лиственничники кустарничково-осоково-зеленомошно-лишайниковые. Склон 3-4°, ровный. Микрорельеф выражен слабо, нанорельеф развит хорошо – бугристо-западинный. Древостой послепожарный, высотой 4-8 м, возрастом 40-80 лет, сомкнутостью около 20%. Сложен исключительно *Larix gmelinii*. Кустарниковый ярус 15% сомкнутостью, высотой до 1-2 м, сложен *Duschekia fruticosa* и *Salix saposhnikovii* A.K. Skvortsov, подростом лиственницы и березы *Betula tortuosa* Ledeb., всего 6 видов. Травяно-кустарничковый ярус в 21 вид с общим проективным покрытием 35% сравнительно однородный, делится по высоте на 2 подъяруса. Первый высотой 30-40 см и проективным покрытием 30% сложен *Vaccinium uliginosum*, *Carex globularis* L. и *Ledum palustre*, второй – высотой 5-10 см и проективным покрытием 15%, доминируют *Vaccinium vitis-idaea* L., *Arctous alpina* (L.) Nied. Мохово-лишайниковый покров сплошной, 100 % проективного покрытия, доминирует *Aulacomnium acuminatum* (Lindb. & Arnell) Kindb., содоминируют *Dicranum undulatum* Schrad. ex Brid., *Cladonia rangiferina* (L.) F.H. Wigg., *Cl. stellaris* (Opiz.) Pouzar et Vezda, *Cetraria laevigata*, всего 16 видов.

В средней части склона (345 м над у. м.) лиственничники багульниково-зеленомошные. Уклон 3-5°, ровный. Микрорельеф и нанорельеф выражены слабо. Древостой послепожарный, высотой 5-11 м, возрастом 50-100 лет, сомкнутостью 30%. Сложен *Larix gmelinii*, отдельные деревья *Pinus sibirica*. Кустарниковый ярус 15% сомкнутостью, высотой до 1-3 м, сложен *Duschekia fruticosa*, подростом лиственницы и березы *Betula tortuosa* Ledeb., всего 3 вида. Травяно-кустарничковый ярус с общим проективным покрытием 20%, всего 8 видов, сравнительно однородный, делится по высоте на 2 подъяруса. Первый высотой 30-40 см и проективным покрытием 20% сложен *Vaccinium uliginosum* и *Ledum palustre*, второй – высотой 5-10 см и проективным покрытием 10%, доминирует *Vaccinium vitis-idaea* L., содоминирует *Calamagrostis lapponica*. Мохово-лишайниковый

покров сплошной, 100 % проективного покрытия, доминируют *Pleurozium schreberi*, *Cladonia rangiferina*, всего 13 видов мхов и кустистых лишайников.

Верхняя часть склона (471 м над у.м.) характеризуется лиственничниками с березой багульниково-бруснично-зеленомошными. Склон 5°, ровный. Микрорельеф пологоволнистый, нанорельеф слабо выражен, кочковатый. Древостой послепожарный, молодой, разновозрастный и смешанный, высотой 5-12 м, возрастом 40-70 лет (лиственница) и 30-60 лет (береза), сомкнутостью 45%. Сложен древостой *Larix gmelinii* со значительной примесью *Betula tortuosa*. Кустарниковый ярус 20% сомкнутостью, высотой до 1-3 м, сложен *Duschekia fruticosa* и подростом лиственницы, кедра и березы, всего 4 вида. Травяно-кустарничковый ярус с общим проективным покрытием 65% и общим видовым разнообразием в 9 видов, сравнительно однородный, сложен *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*. Мохово-лишайниковый покров почти сплошной, 90 % проективного покрытия, доминирует *Pleurozium schreberi*, содоминирует *Peltigera aphthosa* (L.) Willd., всего 10.

На **южном склоне** в нижней его части произрастают лиственничники бруснично-багульниково-зеленомошно-лишайниковые (226 м над у.м.) Склон 5°, ровный. Микро- и нанорельеф бугристо-западинные (камни под моховым покровом и подстилкой). Древостой послепожарный, разновозрастный, высотой 7-12 м, возрастом 30-80 лет, общая сомкнутость 40%. Сложен древостой *Larix gmelinii* с небольшой примесью *Betula pendula* и *Pinus sibirica*. Кустарниковый ярус 5% сомкнутостью, высотой 1-3 м, сложен *Salix saposhnikovii*, также подростом лиственницы, кедра, карликовой березки, смородины, душикии и ивы, всего 9 видов. Травяно-кустарничковый ярус с общим проективным покрытием 45% и общим видовым разнообразием в 17 видов, сравнительно однородный, сложен *Ledum palustre* и *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum nigrum*, *Equisetum scirpoides* Michx., *Calamagrostis langsdorffii* (Link.) Trin., *Valeriana capitata* Pall. ex Link. Мохово-лишайниковый покров сплошной, 100 % проективного

покрытия, доминируют *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Aulacomnium palustre*, *Cladonia rangiferina* и *Cladonia stellaris*, всего 15 видов.

Средняя часть склона покрыта лиственничниками багульниково-зеленомошными (312 м над у.м.). Склон 5°, ровный. Микро- и нанорельеф почти не выражены. Древостой разновозрастный, высотой 6-13 м, возрастом 50-150 лет, общая сомкнутость 35%. Сложен древостой *Larix gmelinii* с небольшой примесью *Betula pendula* Roth. Кустарниковый ярус 25% сомкнутостью, высотой 1-3 м, сложен *Duschekia fruticosa*, также подростом березы, лиственницы, кедра и ели, карликовая березка и ивы, всего 8 видов. Травяно-кустарничковый ярус с общим проективным покрытием 40% и общим видовым разнообразием в 14 видов, сравнительно однородный, сложен *Ledum palustre* и *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum nigrum*. Мохово-лишайниковый покров сплошной, 100 % проективного покрытия, доминируют *Pleurozium schreberi*, *Cladonia rangiferina* и *Cetraria laevigata*, всего 12 видов.

Для верхней части склона характерны лиственнично-березовые душекиевые кустарничково-зеленомошные леса (472 м над у.м.). Уклон 5°, ровный. Микро- и нанорельеф почти не выражены. Древостой разновозрастный, высотой 7-11 м, возрастом 30-150 лет (лиственница) и 40-80 лет (береза), общая сомкнутость 50%. Сложен древостой *Larix gmelinii* и *Betula tortuosa*. Кустарниковый ярус делится на два подъяруса, первый – 40% сомкнутостью, высотой 2-4 м, сложен *Duschekia fruticosa*, также подростом березы, лиственницы и ели, второй – 4% сомкнутостью, высотой 0,5-1,5 м, сложен подростом деревьев и *Rosa acicularis* Lindl., всего 6 видов. Травяно-кустарничковый ярус с общим проективным покрытием 40% и общим видовым разнообразием в 10 видов, сравнительно однородный, 10–40 см, сложен *Ledum palustre* и *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum nigrum* L., *Lycopodium annotinum*, *Calamagrostis lapponica* и *Linnaea borealis* L.. Мохово-лишайниковый покров почти сплошной, 90 %

проективного покрытия, доминируют *Hylocomium splendens* и *Pleurozium schreberi*, всего 11 видов.

Отбор образцов для определения запасов лесной подстилки проводили с помощью шаблона диаметром 20 см в 5-10-кратной повторности на каждой пробной площади. В Эвенкии образцы подстилки отбирали в разных частях склонов, которые затем были объединены в одну общую выборку для каждого из склонов, для того, чтобы охарактеризовать склоны в целом и сравнить запасы подстилки на склонах разной экспозиции и в долине реки.

Образцы подстилки высушивали и разбирали на фракции: мертвые корни, полуразложившаяся древесина, кора, хвоя, листья, угли, шишки, ветви, мицелий, остатки мхов, остатки трав, полусгоревшая древесина, A_0F (ферментированные остатки) и A_0H (гумифицированные остатки). Для этого использовали сита с отверстиями разного диаметра. Каждую фракцию взвешивали, определяли абсолютную сухую массу. Проводили перерасчет массы каждой фракции выборки на 1 м^2 :

$$M \text{ (г/м}^2\text{)} = m_{\text{абс. сух.}} * \frac{1}{S_{\text{шаб.}}}, \text{ где}$$

$m_{\text{абс. сух.}}$ – абсолютная сухая масса фракции, г;

$S_{\text{шаб.}}$ – площадь шаблона, м^2 .

Статистический анализ проводили с помощью программы Excel: для определения статистической значимости различий средних величин использовали двухвыборочный t-критерий Стьюдента для выборок с различными дисперсиями.

Заключение

В результате проведенных исследований было установлено, что общие запасы лесной подстилки в горно-таежных лиственничниках Восточного Прибайкалья составляют от 3195 до 6173 г/м². Более 80% этих запасов приходится на фракции сильноразложившихся растительных остатков (А0F и А0Н). В составе слаборазложившихся растительных остатков значительно преобладает фракция трудноразлагаемых растительных остатков – ветви, шишки, кора, мертвые корни $d > 1$ см, угли и полуразложившаяся древесина. В сумме эти фракции составляют до 16% запасов слаборазложившихся растительных остатков. На долю мягкой, легко разлагаемой части опада (хвоя, листья, остатки трав) здесь приходится до 20% запасов слаборазложившихся растительных остатков.

Запасы подстилки в северотаежных лиственничниках Эвенкии составляют от 2253 до 5427 г/м². На долю сильноразложившихся фракций растительных остатков здесь также приходится от 89 до 94 % общего запаса подстилки. До 50% запасов слаборазложившихся растительных остатков приходится здесь на долю полуразложившейся древесины. Вклад мохового покрова в этих экосистемах может составлять до 10% общих запасов фракций слабо затронутых разложением. На долю мягких фракций опада приходится не более 9% слаборазложившейся массы растительных остатков.

Сравнительный анализ запасов и фракционного состава лесной подстилки северотаежных лиственничников Эвенкии и горно-таежных лиственничных лесов Восточного Прибайкалья показал, что средние запасы лесной подстилки выше в горно-таежных лиственничниках. Эти запасы обусловлены, вероятно, в первую очередь, большим поступлением растительных остатков на поверхность почвы, что в свою очередь, связано с более высокой продуктивностью всех ярусов леса в этих условиях (древостои здесь относятся к IV классу бонитета, а в Эвенкии — к Va классу). Фракционный состав подстилки северных лиственничников характеризуется более высоким вкладом трудноразлагаемых фракций (ветви, шишки, кора,

полуразложившаяся древесина, толстые корни, остатки мхов). Их доля составляет более 90% слаборазложившихся фракций. В горнотаежных лиственничниках на долю трудноразлагаемых фракций приходится менее 80% общих запасов слаборазложившихся растительных остатков.

Такой состав запасов слаборазложившейся части лесной подстилки в северотаежных лиственничниках обуславливает, наряду с климатическими факторами, более медленное разложение подстилки в этих условиях. А значительная аккумуляция ферментированных остатков по сравнению с гумифицированными свидетельствует об аккумуляции не полностью разложившихся растительных остатков на поверхности почвы.

Список литературы

1. Абаимов А. П. Лиственницы Гмелина и Каяндера / А. П. Абаимов, И. Ю. Коропачинский. - Новосибирск.: Наука. -1984. -С.120.
2. Абаимов А. П. Экологическая и лесообразующая роль пожаров в криолитозоне Сибири /А. П. Абаимов, С. Г. Прокушкин, О. А. Зырянова, Ю. Каназава, К. Такахаши // Лесоведение. -2001. -№ 5. -С. 50-59.
3. Аненхонов О.А. Материалы к флоре заповедника «Джергинский»: двудольные долины реки Джирга / О.А. Аненхонов // Биоразнообразие экосистем Прибайкалья: тр. Заповедника «Джергинский». - 1995. -№1. -С. 38-48.
4. Аристовская Т.В. Микробиология процессов почвообразования. Изд-во: Наука, 1980 г. -187 с.
5. Басхаева Т.Г. Некоторые дополнения к флоре заповедника «Джергинский» / Т.Г. Басхаева // Биологические ресурсы Северного Прибайкалья: современное состояние и мониторинг: тр. Джергинского заповедника. -1999. -№3. -С. 22-23.
6. Борисенко И. М. Минеральные воды Бурятской АССР / И. М. Борисенко, Л. В. Замана – Бурятское книжное изд-во. –1978. – С. 162.
7. Буянтуев Б. Р. Баргузинская долина / Б. Р. Буянтуев –Улан-Удэ: Бур. кн. изд-во. – 1959. – С. 123.
8. Ваганов Е.А. Анализ роста дерева по структуре годичных колец / Е. А. Ваганов, И. А. Терсков. -Новосибирск: Наука. -1977. –С.94.
9. Василевич С. Н. Влияние климатических факторов на радиальный рост кедра и лиственницы в экотопах с различной влажностью почвы на юге Западной Сибири / С.Н. Велиевич, О.В. Хуторной // Journal of Siberian Federal University. Biology. -№ 1. -2009. -Т.2. –С.117-132.
10. Визенко О.С. Климатические особенности Баргузинской котловины / О. С. Визенко, В. В. Власенко, В. И. Дроздова, Т. В. Кокоева, Н. П. Ладейщиков, Л. И. Лут, К. Н. Мизандронцева, В. А. Оболкин // Озера Баргузинской долины. -Новосибирск: Наука, -1986. -С. 5–15.

11. Гвоздецкий Н. А. Физическая география СССР / Н. А. Гвоздецкий, Н. И. Михайлов // Азиатская часть. - М.: Мысль. – 1978. – С. 188-234.
12. Ершов Ю. И. Почвенно-географическое районирование Красноярского края / Ю. И. Шишов // География и природные ресурсы. - 1998. – №. 2. – С. 110-118.
13. Зырянова О. А. К вопросу изучения видового разнообразия коренных лесов криолитозоны Сибири / О. А. Зырянова, Т.Н. Бугаенко, Н.Н. Бугаенко // Электронный журнал «Исследовано в России». -2002. -№198.
14. Зырянова О. А. Оценка видового разнообразия коренных лиственных ассоциаций криолитозоны и его послепожарной динамики на основе информационного индекса Шеннона / О. А. Зырянова, А.П. Абаимов, Т.Н. Бугаенко // Сибирский экологический журнал -2004. -№5. –С.735-743.
15. Иметхенов А. Б. О состоянии и перспективах развития охраняемых природных территорий Бурятии // Рекреация и охраняемые территории. -Иркутск: Ин-т географии СО АН СССР. – 1988. – С. 54-57.
16. Климатический Атлас СССР. – М.: Гидрометеиздат. –Т.1. –1960. –С.181.
17. Климченко А. В. Аккумуляция углерода в валежнике лиственныхников северной тайги Средней Сибири / А. В. Климченко // Лесн. хоз-во. — 2005. — № 5. — С. 33–34.
18. Коротков И.А. Лесорастительное районирование России и республик бывшего СССР / И. А. Коротков. Углерод в экосистемах лесов и болот России. Под. ред. В. А. Алексеева и Р. А. Бердси. Красноярск: Изд-во ИЛ СО РАН. –1994. –С. 29-47.
19. Кривобоков Л. В. Классификация растительности и особенности ценофлоры лиственных лесов криолитозоны Средней Сибири / Л. В. Кривобоков, А. А. Зверев // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : сб. науч. ст. по материалам Четырнадцатой междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 25-29 мая 2015 г.) / АлтГУ, Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова РАН,

Центр. Сиб. ботан. сад СО РАН, Алтайское отд-ние Рус. ботан. о-ва ; [отв. ред. А. И. Шмаков, Т. М. Копытина]. - Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2015. - С. 99–104.

20. Кривобоков Л.В. Конспект локальной флоры на западном макросклоне Икатского хребта в бассейне реки Ины (Западное Забайкалье) / Кривобоков Л.В., Зверев А.А. // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология». 2013. Т. 6, № 1. С. 17-31.

21. Кривобоков Л.В. Типологическое разнообразие лесных экосистем подзоны северной тайги Средней Сибири / Л. В. Кривобоков, Л. В. Мухортова // Материалы III Всероссийской научной конференции с международным участием «Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии» (Улан-Удэ, 21-23 июня 2016 г.). -Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. -2016. -С. 188-191.

22. Лесная энциклопедия : в 2 т. / Гл.ред. Г. И. Воробьев. – М. : Сов. Энциклопедия. –Т.1. -1986. –С. 564.

23. Лямкин В. Ф. Зоогеография млекопитающих и птиц Баргузинской котловины / В. Ф. Лямкин. Региональные биогеографические исследования в Сибири. – 1977. – С. 111-177.

24. Малышев Л.И. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье)/ Л. И. Малышев, Г. А. Пешкова. -Новосибирск: Наука. -1984. –С.264.

25. Маркова А. Б. Оценка лесовосстановления на вырубках арендуемых участков в условиях Тулунского лесничества Иркутской области / А. Б. Маркова //МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ В РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ НАУКИ. – 2014.– С. 34.

26. Мелехов И.С. Лесоведение // -М.: Лесн. пром-сть. -1980. –С.408.

27. Методы изучения лесных сообществ / Под ред. Ярмишко В.Т., Лянгузова И.В. // Санкт-Петербург: НИИХимии СПбГУ. -2002. –С. 33-37.

28. Милютин Л.И. Биоразнообразие лиственниц России / Л.И. Милютин // научно-практический журнал «Хвойные бореальной зоны». - 2003. -№1. –С.6-9.
29. Мухортова Л.В., Кривобоков Л.В. Влияние пожара на запасы корней и подземного детрита в горно-таежных лиственничниках Прибайкалья // Материалы Всероссийской научной конференции «Научные основы устойчивого управления лесами». М.: ЦЭПЛ РАН. 2014. С. 178-180.
30. Павлов Д. С. Заповедники Сибири / Д. С. Павлов [и др.] // Под ред. Амирханов А. М. [и др.] – М: Логата. – 2000. –Т. 2. – С. 320.
31. Плешиков Ф. И. Цикл углерода в лиственничниках северной тайги / Ф. И. Плешиков, Э. Ф. Ведрова, В. Я. Каплунов, Л. В. Мухортова, И. И. Безкороваяная, А. В. Климченко // ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК. – 2003. – Т. 388. – №. 2. – С. 246-248.
32. Поздняков Л.К. Мерзлотное лесоведение / Новосибирск: Наука. - 1986. –С.192.
33. Помус М.И. Введение / М. И. Помпус, В. С. Преображенский, В. А. Кротов // Предбайкалье и Забайкалье. -М.: Наука. -1965. - С.4-6.
34. Прокушкин С. Г., Прокушкин А. С., Сорокин Н. Д. Интенсивность разложения отдельных компонентов фитодетрита в лиственничниках криолитозоны Средней Сибири //Известия РАН. Сер. биол. – 2014. – №. 1. – С. 76-85.
35. Просекин К.А. Гидрологическая характеристика водоемов и водотоков заповедника «Джержинский» как среды обитания гидробионтов / К.А. Просекин, А.А. Просекина. – Самарская лука: Проблемы региональной и глобальной экологии. –2009. –С. 206.
36. Пыхалова Т.Д. Флора хребта Улан-Бургасы (Восточное Прибайкалье)/ Т. Д. Пыхалова, Т.Г. Бойков, О.А. Аненхонов. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. –2007. –С. 126.
37. Решетникова Т.В. Трансформация органического вещества лесной подстилки / Т.В. Решетникова, А.А. Зырянова, В.Э. Ведрова //

Вестник КрасГАУ. -2014. -№6. -С.80-91.

38. Средняя Сибирь / Под ред. И.П. Герасимова. -М.: Наука. -1964. -С.480.

39. Станюкович К. В. Растительность гор СССР (ботанико-географический очерк) / К. В. Станюкович. Душанбе: Дониш. – 1973. –С. 411.

40. Судацкова Н.Е. Специфика метаболизма лиственницы сибирской и лиственницы Гмелина в различных экологических условиях / Н. Е. Судацкова, И. Л. Милютин, Г.П. Семенова // "Хвойные бореальной зоны". – 2003г. – №1.

41. Сыроечковский Е. Е. Изменение ареалов птиц в Средней Сибири в результате потепления климата и воздействия человека //Русский орнитологический журнал. – 2009. – Т. 18. – №. 503. –С. 212.

42. Урбанавичюс Г. П. Список лишенофлоры России / Г. П. Урбанавичюс. –СПб.: Наука. –2010. –С. 194.

43. Хрусталева Л. Н. Прогноз потепления климата и его учет при оценке надежности оснований зданий на вечномёрзлых грунтах / Л. Н. Хрусталева, И. В. Давыдова // Криосфера Земли. – 2007. – Т. 11. – №. 2. – С. 68-75.

44. Цветков П.А. Адаптация лиственницы Гмелина к пожарам в северной тайге Средней Сибири // Сибирский экологический журнал. – 2005. -№ 1. -С. 117-129.

45. Цветков П.А. Возобновление на горячих в лиственничниках Центральной Эвенкии // Лесоведение. -1990. -№ 1. -С. 62-67.

46. Цветков П.А. Пиропитность лиственницы Гмелина с позиции жизненных стратегий / П. А. Цветков. Экология. –2004. –№ 4. –С. 259-265.

47. Цыбжитов Ж.Х. Почвы / Ж. Х. Цыбжитов, Л. Л. Убугунов, Б. Н. Гончиков, А. Ц. Цыбжитов, Н. Б. Бадмаев // Байкал. Природа и люди. Под ред. А.К. Тулохонова. - Улан-Удэ: ЭКОС, Изд-во БНЦ СО РАН. –2009.

48. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья. –1995. –С. 992.

49. Шишов Л.Л. Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова // Под ред. Г.В. Добровольского. -Смоленск: Ойкумена. -2004. -С. 342.
50. Certini G. Effects of fire on properties of forest soils: a review //Oecologia. – 2005. – Т. 143. – №. 1. – С. 1-10.
51. Neary D. G. et al. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis //Forest ecology and management. – 1999. – Т. 122. – №. 1. – С. 51-71.
52. Neff J. C., Harden J. W., Gleixner G. Fire effects on soil organic matter content, composition, and nutrients in boreal interior Alaska //Canadian Journal of Forest Research. – 2005. – Т. 35. – №. 9. – С. 2178-2187.