

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

Сравнительный эколого-географический анализ биомассы живого
напочвенного покрова лиственничников криолитозоны Центральной
Эвенкии и Восточного Прибайкалья

020400.62- Биология

Руководитель

подпись, дата

должность, ученая степень

Л. В. Кривобоков

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Д.В. Козлова

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. Обзор литературы по теме исследования.	5
Глава 2 Физико-географическая характеристика районов исследований.....	13
2.1 Географическое положение и орография.	13
2.2 Геология, почвообразующие породы.....	14
2.3 Гидрография района исследований и основные черты гидрологического режима.	15
2.4 Климатическая характеристика района исследований.	17
2.5 Особенности почвенного покрова.....	19
2.6 Общая характеристика растительности районов исследований.	21
Глава 3. Объекты и методы исследований.	25
Глава 4 Результаты и их обсуждение.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.1. Соотношение запасов живого напочвенного покрова внутри районов исследования (Восточное Прибайкалье и Эвенкия).....	Ошибка! Закладка не определена.
4.1.1. Надземная фитомасса.	Ошибка! Закладка не определена.
4.1.2. Подземная фитомасса.	Ошибка! Закладка не определена.
4.2. Сравнение запасов и фракционного состава биомассы живого напочвенного покрова в криогенных лиственничниках Восточного Прибайкалья и Эвенкии.....	Ошибка! Закладка не определена.
Заключение.	26
Список используемой литературы:	28

ВВЕДЕНИЕ

Леса являются одним из основных типов растительности на Земле. Они занимают 1/3 площади суши, что составляет 38 млн. км². Огромное влияние леса оказывают на климатические процессы, погоду, состав почв, определяют тип почв, а также взаимодействуют со многими компонентами окружающей среды (участвуют в круговороте воды, в процессе фотосинтеза накапливают большое количество углерода, выделяют кислород и т.д.) (Быков, и др. 2001; Макаревский, 1991)

Примерно около 38% из площади мировых лесов занимают бореальные леса, большая часть расположена на территории России (Маркатюк, 2012).

Бореальные леса выполняют чрезвычайно важную многофункциональную роль и являются одним из определяющих факторов равновесия природных процессов. Лесному покрову принадлежит особая криогенно-регулирующая роль. Живой напочвенный покров — одна из составных частей любой лесной экосистемы. Он оказывает существенное влияние на течение многих биоценологических и сукцессионных процессов. Большую роль играют свойства мохово-лишайникового покрова в регуляции гидрологических и термических процессов в почве и в экосистеме, в целом. В частности, в средне - и северотаежных лесах, его нарушение приводит к оттаиванию мерзлоты (Лесная энциклопедия, 1986).

Значительное количество мортмассы, формирующей органическое вещество почвы, поступает из подземных частей живых растений (отмирающие корни кустарничков и трав). Так напочвенный покров оказывает влияние на формирование верхнего органического горизонта почвы. Также нельзя не учитывать вклад опада напочвенного покрова (Решетникова, 2014).

Большую роль играет напочвенный покров при сукцессиях в нарушенных лесных фитоценозах. Так на зарастание вырубок большое влияние оказывает живой напочвенный покров. От его видового состава зависит скорость возобновления лесного сообщества и его тип (Решетникова, 2014).

Целью данной работы является выявление эколого-географических особенностей формирования запасов биомассы живого напочвенного покрова лиственничников криолитозоны Центральной Эвенкии и Восточного Прибайкалья.

В задачи исследования входило:

1. Установить запасы биомассы живого напочвенного покрова лиственничников криолитозоны Центральной Эвенкии.
2. Установить запасы биомассы живого напочвенного покрова лиственничников криолитозоны Восточного Прибайкалья.
3. Провести сравнительный анализ запасов биомассы живого напочвенного покрова исследуемых регионов и выявить связь этих запасов с основными экологическими факторами.

Глава 1. Обзор литературы по теме исследования.

В северных широтах, примерно на 55 -70°с.ш. располагается полоса бореальных, или таёжных лесов. Бореальные леса – крупнейший в мире наземный биом, который составляет примерно одну четвёртую всех лесных угодий на нашей планете. Они делятся на две категории: закрытые пологом леса и открытые. В более тёплых, южных регионах преобладают закрытые леса. В северных районах тайги, при коротком вегетационном периоде и низких температурах, ограничивающих разнообразие и плотность деревьев, где леса получают незначительное количество осадков за летний период (вместо этого, осадки либо выпадают в виде снега или тумана), доминируют открытые леса (Поздняков,1986).

Бореальные леса в основном представлены хвойными породами деревьев. В темнохвойной тайге произрастают пихта, ель, кедр. В светлохвойной тайге сосна и лиственница.

Зона тайги делится на три подзоны – северной, средней и южной тайги. Северная тайга занимает большую часть таежной зоны от лесотундры на севере до 64° с.ш. Южнее располагаются подзоны средней и южной тайги. Лето в северной тайге холодное. Средняя температура июля от 14 до 16°С, безморозный период длится около 75-95 дней. Леса северной тайги редкостойные, преобладают низкорослые деревья: ель и лиственница в западной части Евразии, лиственница – в восточной. Огромные площади заняты болотами, преимущественно верховыми, со сфагновым покровом. Зональные почвы глеево-подзолистые (Мильков,1977).

Средняя тайга характеризуется более теплым летом, со средней температурой июля 16-18°С. Безморозный период увеличивается до 100-105 дней. Преобладают зеленомошные типы хвойных лесов, отличающиеся

большой сомкнутостью по сравнению с северной тайгой. На Восточно-Европейской равнине самая распространенная ассоциация средней тайги – ельник-черничник. Эта подзона отличается наилучшими условиями для развития подзолообразовательного процесса; главная роль в почвенном покрове принадлежит типичным подзолистым почвам (Мильков, 1977). В Сибири в средней тайге преобладают лиственнично-кедровые и лиственнично-сосновые кустарничково-зеленомошные леса (Петров, Терехина, 2013).

Южная тайга хорошо развита в виде сплошной равнинной полосы только на Восточно-Европейской равнине и в Западной Сибири. В Средней и Восточной Сибири горные территории формируют высотно-поясные комплексы растительности, где леса южно-таежного типа занимают подножия хребтов и речные долины. Лето в южной тайге становится умеренно теплым, средняя температура июля около 18-19°C, безморозный период равен 105-120 дням. Степень заболоченности ниже, а продуктивность хвойных лесов выше, чем в средней тайге. В кустарниковом и травяном ярусах появляются виды, свойственные широколиственному лесу, а в сосновых борах заметны признаки остепнения. Почвы дерново-подзолистые (Мильков, 1977).

Наиболее распространенная лесообразующая порода на территории России – лиственница. Лиственничники занимают около 40% всей покрытой лесами территории России (Милютин, 2003). В Восточной Сибири леса формируют два вида лиственниц - лиственница сибирская *Larix sibirica* Ledeb. на юге и западе региона, на севере и востоке - лиственница Гмелина или даурская *L. gmelinii* (Rupr.) Rupr. Широкую полосу в зоне перекрытия их ареалов занимает гибридогенный вид - лиственница Чекановского *L. czekanowskii* Szaf. (Шумилова, 1962).

Лиственница является единственным уникальным родом хвойных деревьев, которые сбрасывают хвою зимой. Название - лиственница - очень точно подмечает эту особенность хвойного дерева. Исследователи считают, что это свойство - приобретенное, является следствием приспособления

лиственницы к исключительно суровым климатическим условиям - ведь они растут в местах, где морозы достигают -60°C . К такому выводу исследователи пришли потому, что в «младенчестве» сеянцы лиственницы хвою не сбрасывают, а сохраняют весь год, как и другие представители хвойных. А благодаря своей устойчивости к морозу и неприхотливости территориально лиственница распространена очень широко. Благодаря высокой морозостойкости лиственница составляет 4/5 всех деревьев, растущих в районах вечной мерзлоты (Рысин, 2010).

В Восточной и Средней Сибири доминирующим видом лиственницы является лиственница Гмелина *L. gmelinii*. Лиственница Гмелина дерево первой величины, редко высота её достигает 30 м при полуметре в диаметре. Эколого-географические свойства позволяют ей успешно расти в самых разнообразных лесорастительных условиях. Этот вид лиственницы устойчив к различным типам почв, вынося к заболачиванию. Корневая система – поверхностная или поверхностно-якорная, поэтому лиственница Гмелина выживает на холодных почвах с близким уровнем многолетней мерзлоты (Рысин, 2010).

Многолетней мерзлотой (или многолетнемёрзлыми горными породами) называют горные породы, промёрзшие на значительную глубину и не оттаивающие в течение длительного времени – от нескольких десятков лет до многих тысячелетий (Кривцов, 2001).

Главными характеристиками многолетней мерзлоты являются: распространение, мощность, льдистость и температура, криогенные образования (формы рельефа). Их распределение в пространстве подчиняется основным географическим закономерностям: широтной зональности, высотной поясности и секторности (определяется по степени континентальности-океаничности) климата (Кудрявцев и др., 1981).

На территории России представлены два мерзлотных сектора: Европейско-Западно-Сибирский (Атлантический), климат и природа которого развиваются под преобладающим влиянием атлантических (и

арктических) воздушных масс, и Азиатский, находящийся в зоне действия Сибирского антициклона и характеризующийся резко континентальным климатом. Секторные различия наиболее чётко проявляются в мощности мёрзлых толщ и широтном положении зон и подзон (Кудрявцев и др., 1981).

Зона вечной мерзлоты – часть криолитозоны, характеризующаяся отсутствием периодического протаивания. Криолитозона Земли определяется как зона проявления особого типа осадочного породообразования. Она состоит из областей наземного оледенения и распространения мерзлых горных пород. В криолитозоне формируются своеобразные отложения, специфика литогенеза которых определяется криогенными факторами. Криолитозона - это территория, в пределах которой осуществляется своеобразный тип литогенеза - криолитогенез. Существуют различные подходы к выделению и районированию криолитозоны Земли. В мерзлотоведении принципиально важным и определяющим является температурное состояние грунтов (Кудрявцев и др., 1981). При геокриологическом районировании выделяют зону распространения многолетнемерзлых пород (сплошного, прерывистого, островного и редкоостровного) и зону систематического сезонного промерзания пород. (Котляков, 1968; Кручинин, 1978).

Биогеоценоз – элементарная часть биосферы, взаимодействующая система биоценоза и основных, а также преобразованных им элементов внешней среды, имеющая определенный тип обмена веществ и энергии. Границы биогеоценоза совпадают с границами фитоценоза (Быков, 1973).

Биотическая составляющая биогеоценоза - биоценоз. Биоценоз – совокупность растений, животных, микроорганизмов и грибов, которые обитают на одном участке земной поверхности и характеризуются определенными отношениями, как между собой, так и с совокупностью абиотических факторов (Реймерс, 1994).

Пространственная структура биоценоза - распределение видов в пространстве (в соответствии с их потребностями и условиями

местообитания), составляющих биоценоз. Различают его вертикальную и горизонтальную структуры.

Вертикальная структура биоценоза образована отдельными его элементами - ярусами. Ярус слагают виды растений, которые произрастают совместно и различаются по высоте и положению в биоценозе ассимилирующих органов (листья, стебли, подземные органы - клубни, корневища, луковицы). Разные ярусы образованы разными жизненными формами (деревьями, кустарниками, кустарничками, травами, мхами). В бореальных лесных биоценозах ярусность выражена обычно чётко. В нём выделяют древостой, подлесок, подрост, травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый яруса.

Первый, **древесный, ярус** состоит из высоких деревьев с высоко расположенной листвой, которая хорошо освещается солнцем. Проникающий под полог первого древесного яруса свет может поглощаться деревьями, образующими второй, ярус.

Ярус подлеска составляют кустарники и кустарниковые формы древесных пород, а также подрост древесных пород верхнего яруса.

В ярус входят молодые невысокие (от 1 до 5 м) деревца, которые в будущем смогут выйти в первый ярус. Это, так называемые, лесообразующие породы сибирских лесов - ель, сосна, лиственница, кедр, пихта, береза, осина. Данные породы могут достичь первого яруса и образовать биоценозы со своим господством (лесные массивы). Пространственно, подлесок и подрост составляют один ярус, располагающийся между древесным пологом и напочвенным покровом. Иногда это ярус (кустарников и подроста) может разделяться на подъяруса, например, ольховник в первом высоком подъярусе и карликовая березка (в Эвенкии) или рододендрон даурский во втором низком подъярусе (в Прибайкалье).

Под пологом древесных и кустарниковых пород располагается **травяно-кустарничковый ярус**. К нему относятся лесные травы, полукустарнички и кустарнички, такие как брусника, черника, злаки, осоки,

разнотравье и т.д. Кустарнички - биоморфа, или жизненная форма растений, имеющих несколько надземных одревесневающих осей. В отличие от кустарников длительность жизни этих осей не превышает 5-10 лет, а высота колеблется от 5 до 60 см. Полукустарнички – биоморфа, или жизненная форма деревянистых растений, имеющих травянистые верхние части ортотропных (пряморастущих) осей, притом ежегодно почти полностью (кроме базального участка) отмирающих (Быков, 1973).

Напочвенный слой мхов и лишайников (в основном кустистых) формирует мохово-лишайниковый ярус – это эпигейные виды (Боголюбов, Лазарева, 1999). Помимо почвы мхи и лишайники могут использовать в качестве субстрата и другие поверхности. Например, эпиксильные мхи и лишайники произрастают на мертвой органике, в основном на валеже деревьев, эпилитные – на камнях, эпифитные – на живых растениях (Толпышева, Тарасов, 2014).

Горизонтальная структура биоценоза - горизонтальное распределение видов, образующих различного рода узорчатость, пятнистость или комплексность растительного покрова. Такое распределение еще называют мозаичностью или синузильностью фитоценоза. Примером такого распределения служат: скопления мхов и лишайников на почве в лесном биоценозе, пятна чертики или брусники в лесу. Мозаичность в лесном фитоценозе может быть обусловлена неоднородностью древесного полога (разрывы между кронами деревьев), неоднородностью почвенного покрова, которая может быть, в свою очередь связана с микрорельефом (микроямы и бугры – вывалы корней деревьев; выходы скал и камней на поверхность; порои животных, например, кабанов), а также особенностями размножения растений (клоны растений, возникающие при вегетативном размножении подземными и надземными побегами: многие папоротники, например, орляк, брусника, голубика, земляника, вейники, кислица и многие другие.

Подземные части растений также располагаются ярусно. Как правило, корни у деревьев проникают на большую глубину, чем у кустарников. Ближе

к поверхности, или в мощной подстилке располагаются корни мелких травянистых растений, а непосредственно на почве или на подстилке — ризоиды мхов. В поверхностных слоях корней значительно больше, чем в глубинных. Ярусы определяют структуру и сложение фитоценоза. При малой ярусности растительное сообщество называют простым, большой — сложным. Растения каждого яруса и обусловленный ими микроклимат создают определенную среду для специфических животных, что приводит к возникновению группировок растений и животных — популяций, тесно связанных между собой организмов. (Прокушкин, Абаимов, 2008).

Величина биомассы корней (скелетных и тонких) зависит от видовой принадлежности дерева, его возраста и условий место обитания и может составлять от 18 до 45 % общей биомассы дерева (Sanantonio et al., 1977; Fogel, 1983; Прокушкин, Абаимов, 2008). Более чем 50% ежегодной продукции может располагаться в подземной сфере лесных экосистем (Harris et al., 1977; Steele et al., 1997).

Небольшая часть от общей биомассы леса приходится на корни <2 мм, но это не мешает тонким корням играть ведущую роль в функционировании лесных экосистем. При короткой продолжительности жизни тонких корней и быстрому их обновлению они представляют собой основной сток для ежегодно производимых растением углеводов и играют центральную роль в динамике углерода в почве. Было установлено, что на прирост тонких корней может тратиться до одной трети глобальной ежегодной чистой первичной продукции (Jackson et al., 1997), что подтверждает важную роль динамики тонких корней, как в жизни лесного фитоценоза, так и в глобальном цикле углерода.

Травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый яруса входят в живой напочвенный покров. Живой напочвенный покров – совокупность мхов, лишайников, травянистых растений, кустарничков и полукустарничков, произрастающих под пологом древостоя и подлеска. Покров влияет на свойства почвы, микроклимат, на температуру приземного

слоя воздуха и температуру почвы, восстановление леса, развитие корневой системы, обуславливает среду для прорастания семян, формирования всходов и самосева древесных пород. Также он влияет на распространение лесных пожаров. Травы и мхи в основном задерживают распространение огня, так как обычно содержат в тканях много воды и плохо горят. Способствуют распространению огня часто кустарнички и лишайники, вследствие либо их сухости, либо содержанию легко горимых химических соединений (эфирных масел и др.) (Софронов и др., 2008). Моховой покров сдерживает прорастание семян, они «зависают» между отдельными растениями (не попадают на почву и в почву) и даже прорастая погибают. Это негативно, в большей степени, сказывается на восстановлении деревьев лесообразователей с легкими семенами (сосна, лиственница, береза, осина). Некоторые растения улучшают биологические свойства почвы, способствуя её разрыхлению – например, вереск обыкновенный (*Callúna vulgáris* (L.) Hull), вороний глаз (*Paris quadrifolia* L.), иван-чай узколистый (*Chamérion angustifólium* (L.) Holub). Иван-чай способствует сбережению азота, фосфора и усиливает микробиологические процессы, что благоприятствует прорастанию семян, росту всходов, самосева и подроста. При оценке воздействия живого напочвенного покрова необходимо учитывать географические условия. Например, вереск обыкновенный оказывает положительное воздействие на восстановление сосны, способствует разрыхлению почвы, сохранению влаги, в южных районах защищает от губельного воздействия солнечных лучей. Всё же на северо-западе вереск мощно разрастается, и его дебри (пустоши), наоборот, мешают восстановлению сосны. Видовой состав и проективное покрытие зависят от состава и стадии формирования древостоя, его возраста и полноты (Лесная энциклопедия, 1986).

Также живой напочвенный покров влияет на распространение представителей животного мира и грибов. В нем, особенно в подстилке, находят приют мелкие млекопитающие, уничтожающие в огромном

количестве семян лесных пород, а также большое количество почвенных беспозвоночных (червей, насекомых (в том числе личинок)). На багульнике развиваются грибы, паразитирующие на хвое ели, на звездчатке – грибы, опасные для пихты (Лесная энциклопедия 1986).

Глава 2 Физико-географическая характеристика районов исследований

2.1 Географическое положение и орография.

Прибайкалье.

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. расположен государственный природный заповедник «Джергинский». Он был создан 28 августа 1992 года площадью в 238088 га, с целью сохранения природных комплексов верховий реки Баргузин. Заповедник в основном охватывает таежные и гольцовые (горно-тундровые) ландшафты, наивысшая отметка достигает 2300 метров над уровнем моря. Южную и юго-западную части территории заповедника занимает 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, Олюнин, 1965).

Баргузинский хребет - это высокогорная область, без четко выраженного водораздельного гребня с несколькими ступенями. Восточная часть Баргузинского хребта в пределах территории «Джергинского» заповедника не подвергалась оледенению, однако испытала на себе влияние плейстоценовых похолоданий (Иметхенов, 1995).

Икатский хребет имеет протяженность свыше 350 км. Он отличается крутыми склонами, широкими и ровными водоразделами, часто заболоченными. В центральной части хребта кое-где сохранились

реликтовые ледниковые формы в виде дряхлых каров затянутых осыпями. В северо-восточной части так - же обнаружены следы бывшего оледенения (Флоренсов, Олюнин, 1965).

Эвенкия.

Эвенкия расположена на Среднесибирском плоскогорье, на правом берегу реки Енисей, между 59 и 70 градусами северной широты и 88-108 градусами восточной долготы. Территория Эвенкии граничит на севере с Таймырским (Долгано-Ненецким) муниципальным районом, на востоке с Якутией (республика Саха) и Иркутской областью, на юго-востоке с Богучанским и Кежемским районами, на западе и юго-западе с Северо-Енисейским и Туруханским районами Красноярского Края.

Благодаря протяженности с севера на юг территория округа расположена в подзонах лесотундры, северной и средней тайги. Рельеф района преимущественно низкогорный, также встречаются приподнятые полого холмистые равнины и широкие речные долины крупных рек (Гвоздецкий, 1978).

2.2 Геология, почвообразующие породы.

Прибайкалье.

Геологическое строение отличается большим разнообразием коренных пород. В горах преобладают граниты и породы гранитной группы, а также различные сланцы, базальты, известняки, доломиты, песчаники и другие. В результате движения земной коры в прошлые геологические эпохи породы смяты в различные складки и имеют причудливые формы. Межгорные котловины и речные долины состоят из рыхлых песчано-супесчаных отложений насыщенных карбонатами, на малых реках большое содержание галечника и валунов.

Почвообразующие породы относятся преимущественно к молодым четвертичным отложениям различного генезиса, мощности и состава. Среди них преобладают супесчаные и песчаные отложения, в основном состоящие из среднего и крупного зернистого песка. В течение четвертичного периода в Прибайкалье происходили мощные поднятия, сформировавшие высокогорный рельеф, сопровождавшиеся образованием впадин (Тункинской, Северного Байкала, Баргузинской и др.) (Буянтуев, 1959).

Почвообразующие породы горных таёжно-лесных территорий характеризуются кисло-слабокислой реакцией, лесостепных и степных-нейтрально-слабощелочной реакцией среды (Буянтуев, 1959).

Эвенкия.

Район исследования находится в пределах Сибирской платформы на туфово-лавовых покровах. Морфоструктура платформы - лавовое ступенчатое плато. В геологическом строении преобладают траппы, составляющие фундамент почвообразования. В центре Средне-Сибирского плоскогорья находится Тунгусская синеклиза – реликтовый слой мерзлотных пород, отмеченный в районе от р. Нижняя Тунгусска до водораздела р. Тунгусски и р. Вилюя. В северо-восточной части Среднесибирского плоскогорья расположено Анабарское плато. (Средняя Сибирь, 1964).

2.3 Гидрография района исследований и основные черты гидрологического режима.

Прибайкалье.

На территории Прибайкалья густая гидрологическая сеть. Весь водосборный бассейн озера Байкал входит в водосборный бассейн р. Енисей (через реку Ангара). В Байкал впадает более 330 рек. В горах Прибайкалья берёт начало река Баргузин, которая является третьей по величине рекой,

впадающей в Байкал (7% годового стока), а первые два места занимают Селенга (50% и Верхняя Ангара (25%) (Дриженко, 1908).

Строение и рисунок речной сети связан с расположением горных хребтов. Горные реки имеют быстрое течение, каменистые и порожистые русла, большое количество теснин и перекатов. По котловинам реки относительно спокойны с песчаными отмелями и перекатами. В этих местах реки имеют рукава и притоки.

Особенностью гидрографии как Бурятии в целом, так и в районе исследований являются многочисленные озера. Амут - самое крупное озеро заповедника. Из него берет начало река Амут, которая объединяется с рекой Баргузин.

Часть мелких рек и ручьев в зимний период промерзает до дна. Уровень воды в реках зависит от времени года и природных явлений. Значительное понижение приходится на зимний период, наибольшее повышение на период дождевых паводков (Дриженко, 1908).

Эвенкия.

Средняя Сибирь имеет развитую сеть рек. Средняя густота речной сети превышает 0,2 км на 1 км² территории, а коэффициент стока достигает 0,6. Большинство среднесибирских рек питается талыми снеговыми водами и летне-осенними дождями. Доля грунтового питания по причине широкого распространения вечной мерзлоты сравнительно невелика (обычно не более 5-8%), но несколько увеличивается в южных районах. Почти на всех реках сток за теплый период года составляет до 70-90% годового, а на зиму приходится не более 10%. Основная масса воды стекает в период половодья - в конце весны, а на севере страны - в начале лета. Снежный покров сходит дружно, в условиях еще слабо оттаявших грунтов (Гвоздецкий, 1978). Замерзание рек происходит в октябре - ноябре. (Гвоздецкий, 1978).

Речная сеть Эвенкии представлена реками: Подкаменная и Нижняя Тунгуска, Курейка и Котуй (Средняя Сибирь, 1964).

Нижняя Тунгуска - правый приток Енисея. Площадь водосбора (бассейна) - 473 тыс. км². Берет свое начало на Ангарском кряже (Иркутская область). Протяженность реки - 2989 километров от устья до впадения в Енисей.

Озёра на территории Эвенкии имеют тектоническое происхождение - Виви, Някшингда, Агата, Северное (Средняя Сибирь, 1964).

2.4 Климатическая характеристика района исследований.

Прибайкалье.

Климат Прибайкалья в целом резко континентальный, суровый и засушливый, что определяется географическим положением в центре Евразийского материка. Наблюдаются большие годовые и суточные колебания температур воздуха и неравномерное распределение атмосферных осадков по сезонам года. Длинная, безветренная холодная зима сменяется поздней ветреной засушливой весной. Затем наступает очередь короткого, в начале жаркого и засушливого, а далее относительно влажного лета. Осень прохладная и сухая, с резкими суточными колебаниями температур и часто с ранними заморозками.

Самый холодный месяц в году январь (средняя температура -22 -26°С), теплый – июль (средняя температура 15-18°С). 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. В меньшей степени обеспечены теплом северные мерзлотные территории, горно-таёжный пояс и высокогорные склоны. Среднегодовая температура воздуха в изучаемом регионе колеблется от – 2,6°С в котловинах, до - 6,7°С на высоте около 1500 м над у. м. (Справочник по климату..., 1968). Непосредственно в точках

исследований это показатель составляет примерно среднее значение, так как высоты точек от 800 до 1200 м над у.м.

Достаточно высокие ресурсы тепла и небольшие ресурсы влаги являются причиной низкой относительной влажности воздуха. Летом в котловинах она на 10-20% ниже, чем на побережье Байкала, и составляет в среднем от 40% в мае до 70% в августе (Визенко и др,1986).

В Баргузинской котловине резко континентальный климат характеризуется высокими годовыми амплитудами температуры воздуха до 46-51° С. Эта котловина – один из наиболее засушливых регионов бассейна Байкала. Верхние участки долины увлажнены достаточно (300-400 мм/г). Значительно переувлажнены окружающие котловины хребты – Баргузинский (1400-1600мм/г) и Икатский (до 1000мм/г) (Климатические особенности..., 1979).

Среднегодовая сумма осадков 250 мм у подножия хребта, 600 мм – на высоте 1500 м над у. м. (Справочник по климату..., 1968). Непосредственно в точках исследований это показатель составляет примерно среднее значение, то есть около 400 мм, так как высоты точек от 800 до 1200 м над у.м. Весной и ранним летом количество атмосферных осадков минимально, что вызывает в эти периоды засуху. Как правило, в это время усиливается пожароопасность лесных массивов.

Устойчивый снежный покров образуется в начале ноября, а к концу апреля сходит совсем. Высота снежного покрова в долине р. Баргузин (нижнее течение р. Джирга) — 15-20 см, значительно выше в гольцах — 35-40 см. В высокогорьях снежный покров может достигать 100см и более. Малоснежной является Баргузинская котловина: в отдельные годы сплошной снежный покров может даже отсутствовать (Помус и др., 1965). Число дней со снежным покровом в гольцовой части стыкующихся здесь хребтов на 2-3 месяца больше, чем в Баргузинской котловине, где снежный покров лежит 159 дней (Картушин, 1993).

Эвенкия.

Район относится к Крайнему Северу России. Климат континентальный, умеренно влажный. Среднегодовая температура воздуха -8.9°C , средняя годовая амплитуда температур – 52°C . Средние месячные температуры января составляют минус $34 - 38^{\circ}\text{C}$. Морозы длятся $240 - 275$ дней. Вся территория исследований относится к районам распространения вечной мерзлоты. Продолжительность зимы - восемь месяцев. Декабрь-февраль - сезон самых низких температур, бывает и ниже -60°C . Продолжительность весны и осени очень короткая. Лето длится совсем недолго: с конца июня до середины августа. Погода летом капризная: от внезапных заморозков до жары $+40^{\circ}\text{C}$. Полярный день летом постепенно сменяется на полярную ночь зимой. Средние месячные температуры июля - от $+13^{\circ}\text{C}$ до $+15^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая сумма осадков составляет около 370 мм, распределение их по сезонам года сравнительно равномерное, высота снежного покрова $50-60$ 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).

2.5 Особенности почвенного покрова.

Прибайкалье.

Разнообразие и уникальное сочетание факторов почвообразования обусловили большую неоднородность почвенного покрова Байкальской природной территории. Горно-тундровые ландшафты приурочены к верхнему поясу внутренних гор, занимая 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 подчиненных ландшафтов в речных долинах, падах встречаются болотные, лугово-болотные, луговые и пойменные почвы (Цыбжитов Ж.Х, Убугунов и др. 2009).

Среди почв горно-таежного пояса наиболее часто встречаются следующие типы почв:

Подбуры - широко распространенный тип почвы в горно-таёжных территориях Сибири, в подгольцовом и в таёжном выстно-поясном комплексе. Подбуры формируются на мелкозёмисто-грубощебнистом материале почвообразующих пород и на сильно расчленённых элементах рельефа. На этих почвах в основном произрастают лиственничники рододендрово-брусничные, рододендроновые бруснично-разнотравные, рододендроновые бруснично-зеленомошные и родендроновые бруснично-багульниковые (Корсунов, 1999), так как в профиле этих почв наблюдается льдистая мерзлота и в летний период.

Подзолистые почвы формируются на плотных массивно-кристаллических породах, занимая приводораздельную часть и преимущественно пологие северные склоны. В Прибайкалье они чаще всего встречаются на побережье Байкала и склонах хребтов, обращенных к побережью, на песчаных гранитных отложениях и при промывном режиме увлажнения почв (при достаточном количестве осадков - 400-500 мм/год (Цыбжитов, Убугунов и др., 2009).

Дерново-карбонатные почвы формируются на карбонатных или обогащенных карбонатами силикатно-осадочных породах и содержат углекислые соли в гумусовом горизонте. Этот тип почв встречается редко, в основном в нижней части горно-таежного пояса, под лиственничниками разнотравными и бруснично-разнотравными (Корсунов, 1999).

Дерновые таежные почвы - господствующий тип почв южной тайги и нижней части горно-таёжного пояса в горах региона, формируются в

антициклоническом резко континентальном климате под сосновыми и сосново-лиственничными травяными лесами с длительно сезонно-мерзлотным типом температурного режима и периодически промывным водным режимом.

Эвенкия.

В геологическом строении преобладают траппы, составляющие фундамент почвообразования. В почвенном покрове под различными типами лиственничных лесов преобладают подбуры, литоземы и криоземы, формирующиеся на суглинистом элювии (Кривобоков, Мухортова, 2016).

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 (Шишов и др., 2004).

Криоземы – почвы с криогенным горизонтом, сформированным мерзлотными перемещениями переувлажненной почвенной массы. Криогенный горизонт представляет собой грязно-бурюю или серовато-бурюю не глеевую или слабо оглеенную, бесструктурную или слабо оструктуренную минеральную массу суглинистого гранулометрического состава, подстилаемого льдистой мерзлотой (Шишов и др., 2004).

Литоземы маломощные неполноразвитые почвы, подстилаемые на глубине не более 30 см плотной породой любого состава. Литоземы широко распространены в горах, изредка встречаются на выходах плотных пород на возвышенностях и равнинах. Профиль литозема состоит из органогенного или гумусового горизонта различной природы, сформированного в мелкоземистой или щебнисто-мелкоземистой толще (Шишов и др., 2004).

2.6 Общая характеристика растительности районов исследований.

Прибайкалье.

Территория исследования относится к Прибайкальскому округу Забайкальской провинции Восточно-Сибирской подобласти светлохвойных лесов Евразийской хвойно-лесной области по ботанико-географическому районированию (Пешкова, 1985).

Наличие высоких хребтов и близость водной массы Байкала влияет на богатство, разнообразие и структуру растительного мира Прибайкалья. На данный момент в Бурятии выявлено 2161 вид и подвид сосудистых растений из 591 рода и 131 семейства (Аненхонов, Пыхалова, Осипов, и др., 2001).

Растительный покров, его эколого-географическая структура, характеризуется высотной - поясной дифференциацией, как и в любой горной стране. Горная растительность представлена: горно-таежными (800-1600 м), подгольцовыми (1400-1700) и гольцовыми (1500-2300, до вершин гор заповедника) поясами. Диапазоны поясов перекрываются, так как расположение растительности очень сильно зависит от экспозиции склонов. Нивальный подпояс (вечных снегов) в высокогорьях Прибайкалья практически отсутствует, так как он формируется на более высоких горах.

Горно-таежный пояс образуют главным образом лиственничники кустарничково-зеленомошные, IV класса бонитета. Он занимает большую часть территории. Ландшафты днищ межгорных котловин заняты лиственничниками и сосняками, часто остепенными, с редким подлеском.

Гольцовый пояс представлен в большей степени тундровой растительностью. Огромную роль в образовании растительного покрова высокогорий играют моховые, кустарничковые и кустистолишайниковые, а также дриадовые тундры и каменисто-щебнистые из листовых и накипных лишайников.

В подгольцовом поясе, субальпийская кустарниковая растительность занимает большие площади. Здесь преобладает кедровый стланик *Pinus pumila*(Pallas) Regel, который часто образует непроходимые заросли. Обширные площади северной части высокогорий занимают виды кустарниковых берёз (*Betula divaricata* (Ledeb), *B. exilis* (Sukaczew)) и

смешанные насаждения с кедровым стлаником. Черника (*Vaccinium myrtillus* L.), голубика (*Vaccinium uliginosum* L.) и багульник (*Ledum palustre* L.) - являются постоянными спутниками нижних ярусов тайги и составляют приземистый травяно-кустарничковый покров. Здесь же произрастают мхи и лишайники, таёжные травы.

К внепоясным (незональным) растительным сообществам относятся кустарниковые заросли, луга, болота и водная растительность.

Леса Прибайкалья подразделяются на хвойные и лиственные. Хвойные делятся на темнохвойные (из кедра - *Pinus sibirica* Du Tour, пихты - *Abies sibirica* Ledeb, ели – *Picea obovata* Ledeb) и светлохвойные (из сосны – *Pinus sylvestris* L. и лиственниц – *Larix sibirica*, *L. gmelinii*, *L. czekanowskii*). Лиственные представлены мелколиственными лесами (из берез – *Betula pendula* Roth и *Betula pubescens* Ehrh, и осины *Populus tremula* L.). Основные площади в Прибайкалье занимают лиственничные и сосновые леса.

Степная растительность представлена небольшими фрагментами в верхней части Баргузинской котловины. Она занимает южные, крутые щебнисто-каменистые склоны, сформированных в основном полынью холодной (*Artemisia frigida* Willd), лапчаткой бесстебельной (*Potentilla acaulis* L.) и тимьяном (*Thymus serpyllum* L.). На территории исследования также встречаются настоящие, остепненные, болотистые, торфянистые и пустошные луга.

Болотные ландшафты представляют собой сложный комплекс из заболоченных лесов, торфянистых и болотистых лугов, кустарниковых сообществ с застойным и проточным увлажнением, гидрофильно-моховой растительности из сфагновых и гипновых мхов. Такие ландшафты встречаются на территории исследований ограниченными площадями в выровненных условиях в горно-таежном поясе (днища небольших долин и водоразделы в пределах 1000-1600 м над уровнем моря, на вечно мерзлых почвах.

Эвенкия.

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). Древостои района исследований низкопродуктивные, V-Va класса бонитета.

Надпойменные террасы крупных рек заняты лиственничными травянистыми и кустарничковыми лесами. Древостои двухъярусные: 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. Bolschakov. 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*.

Лиственничники травяно-сухомшистые встречаются редко и небольшими площадями на выходах коренных пород склонов различной крутизны и экспозиции на высоте 150–350 м над у. м. Древостой состоит из *Larix gmelinii* разных возрастов, высотой от 7 до 15 м. В кустарничковом 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 багульниково-бруснично-зеленомошные 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 (Кривобоков, 2016).

Также в районе исследований редко и небольшими площадями встречаются пойменные луга по долинам рек, болота по мезопонижениям рельефа и по берегам озер, скальная растительность. По вершинам сопкок встречаются березняки кустарничково-зеленомошные и кустарничково-лишайниковые, возможно как производные послепожарные стадии лиственничных лесов.

Заключение

В результате проведенных исследований было установлено, что общие запасы биомассы живого напочвенного покрова в криогенных лиственничниках Центральной Эвенкии составляют от 833,9 г/м² в долине реки до 848,9 г/м² на склонах разной экспозиции. Ведущую роль в формировании запасов биомассы живого напочвенного покрова в этих лиственничниках играют мхи – на их долю приходится от 50 до 63% общих запасов биомассы живого напочвенного покрова. Значительная часть запасов живого напочвенного покрова здесь формируется также за счет биомассы кустарничковой растительности (от 30 до 40% общих запасов).

В горных лиственничниках Восточного Прибайкалья средние запасы биомассы живого напочвенного покрова составляют 710,9 г/м². Наибольший вклад в общие запасы биомассы вносят кустарнички, на их долю приходится от 50 до 97%. На долю мхов приходится от 0,4 до 35,7% общих запасов. Вклад лишайников и трав незначителен.

В структуре подземной биомассы в обоих регионах преобладает биомасса корней кустарничков.

Лиственничные экосистемы Эвенкии отличаются в целом более высокими запасами биомассы живого напочвенного покрова. Особенно большие различия наблюдаются по запасам биомассы мхов. В общей структуре запасов в лиственничниках Восточного Прибайкалья наибольшую роль (до 60%) играют кустарнички, а мхи составляют не более 30%. В лиственничниках Эвенкии на долю мохового покрова приходится до 60%, а биомасса кустарничков – 30%. Травы и лишайники в обоих регионах играют в структуре запасов незначительную роль.

В структуре подземной биомассы в лиственничниках Восточного Прибайкалья преобладает фракция тонких корней ($d < 2\text{мм}$), а в лиственничниках Эвенкии наибольший вклад дают корни кустарничков $d > 2\text{мм}$.

Такие различия могут быть объяснены экологическими и фитоценотическими условиями функционирования лиственничных экосистем изучаемых регионов. Климат Эвенкии более суров – при примерно равном количестве осадков среднегодовая температура в Эвенкии гораздо ниже. Соответственно отличаются гидротермические условия, которые влияют на прирост разных синузий напочвенного покрова (при одинаковом количестве осадков почвенные условия увлажнения лучше там, где ниже температура воздуха, так как в этом случае ниже испарение). Более влажные условия Эвенкии благоприятны для роста и кустарничков и мхов, в основном мхов.

Кроме этого, условия для развития древостоев в Восточном Прибайкалье более благоприятны также вследствие климатических факторов. Здесь древостои имеют более высокую сомкнутость (40-60%) и IV класс бонитета. Поэтому здесь условия для развития напочвенного покрова хуже (меньше света и корневая конкуренция деревьев). В Эвенкии древесный ярус оказывает меньшее влияние на развитие напочвенного покрова, так как сомкнутость его ниже (30-45%) и бонитет (V – Va), а соответственно корневая конкуренция, слабее.

Список используемой литературы:

1. Аненхонов О.А. Материалы к флоре заповедника «Джергинский»: двудольные долины реки Джирга / О.А. Аненхонов // Биоразнообразие экосистем Прибайкалья: тр. Заповедника «Джергинский». – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1995. – Вып.1.-С.38-48.
2. Аненхонов О.А., Пыхалова Т.Д., Осипов К.И. и др. Определитель растений Бурятии / Улан-Удэ, 2001.-С.672.
3. Басхаева Т.Г. Некоторые дополнения к флоре заповедника «Джергинский» / Т.Г. Басхаева // Биологические ресурсы Северного Прибайкалья: современное состояние и мониторинг: тр. Джергинского заповедника. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 1999. – Вып.3. -С.22-23.
4. Боголюбов А.С., Лазарева Н.С. Изучение вертикальной структуры леса. «Экосистема», 1999.
5. Буянтуев Б.Р. Баргузинская долина / Б.Р. Буянтуев. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1959.-С.123.
6. Быков Б.А. Геоботанический словарь, изд-во «Наука» Казахской ССР АЛМА-АТА. 1973.-С.29,103,139.
7. Быков В. Н. и др. Природные ресурсы и охрана окружающей среды. — 2001.-С.17.
8. Визенко О.С. Климатические особенности Баргузинской котловины / О.С. Визенко, В.В. Власенко, В.И. Дроздова, Т.В. Кокоева и др. // Озера Баргузинской долины.- Новосибирск: Наука, 1986.-С.5-15.
9. Дриженко Ф.К. Лоция и физико-географический очерк озера Байкал, под ред. бывшего начальника Гидрографической экспедиции Байкальского озера 1908.
10. Ихметхенов А.Б. Особенности морфоструктуры верховья реки Баргузин/ А.Б. Ихметхенов // Биоразнообразие экосистем Прибайкалья: тр. Государственного природного заповедника «Джергинский». – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1995. – Вып. 1.-С.22-27.

11. Картушин В.М. Температура воздуха. Январь. Июль. Снежный покров, (карта М 1:250000). // Атлас Байкал. М., 1993.
12. Климатические особенности зоны БАМ // Тр. Лимнологического ин-та. – Новосибирск: Наук, 1979.- Т.30 (51).-С.144.
13. Корсунов А.В. Лесные почвы бассейна реки Ина Икатского хребта байкальского региона: эколого-географический анализ почвенного покрова и свойства почв//Улан-Удэ, 1999.-С.18.
14. Кривобоков Л.В., Мухортова Л.В. Типологическое разнообразие лесных экосистем подзоны северной тайги Средней Сибири // Материалы III Всероссийской научной конференции с международным участием «Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии». Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. 2016.-С.188-191.
15. Кривцов В. А. Физическая география России. Общий обзор. — Рязань, 2001 Гл. 5.2.
16. Кручинин Ю.А. Опыт разработки схемы гляциологического районирования Земли. - Материалы гляциологических исследований. Хроника, обсуждения. 1978, № 34,-С.134.
17. Кудрявцев В.А., Полтев Н.Ф., Романовский Н.Н., Кондратьева К.А. и др. Мерзлотоведение. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981.-С.239.
18. Лесная энциклопедия/ Гл.ред. Г. И. Воробьев. Т. 1.-М.: Советская энциклопедия. 1986. –С.564.
19. Лесная энциклопедия.-М.: Советская энциклопедия. Гл.ред. Г.И. Воробьев 1986. Т. 2.-С.15.
20. Макаревский М.Ф. Запасы и баланс органического углерода в лесных и болотных биогеоценозах Карелии // Экология. 1991. № 3.-С.3-10.
21. Маркатык А.А. Значение бореальных лесов, расположенных на территории Восточной Сибири // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2012.
22. Мильков Ф.Н. Природные зоны СССР / Ф.Н. Мильков. - М. : Мысль, 1977.-С.296.

23. Методы изучения лесных сообществ.-СПб.:НИИХимии СПбГУ, М54 2002.-С.240.
24. Милютин Л.И. Биоразнообразие лиственниц России / Л.И. Милютин // научно-практический журнал «Хвойные бореальной зоны», 2003. -№1.-С.6-9.
25. Мухортова Л.В., Л. В. Кривобоков, Т. М. Харпухаева, Б. Б. Найданов Влияние пожаров на запасы корней и подземного детрита в горно-таежных лиственничниках Прибайкалья// Лесоведение, 2015, № 4.-С.282–292.
26. Пешкова Г.А. Растительность Сибири (Предбайкалье и Забайкалье) / Г.А. Пешкова. - Новосибирск: Наука, 1985.-С.145.
27. Поздняков Л.К. Мерзлотное лесоведение. Новосибирск: Наука, 1986.-С.192.
28. Помус М.И., Преображенский В.С., Кротов В.А. Введение // Предбайкалье и Забайкалье. М, 1965.-С.4-6.
29. Прокушкин С.Г., Абамов А.П. Толерантность лиственницы Гмелина к гипотермии // Хвойные бореальной зоны. 2008. Т. XXV. №3-4.-С.196-202.
30. Пыхалова Т.Д., Тубанова Д.Я., Аненхонов О.А. Высшие растения // Байкал. Природа и люди. Под ред. А. К. Тулохонова. – Улан-Удэ: ЭКОС, изд-во БНЦ СО РАН, 2009.
31. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы).- М: Журнал «Россия Молодая», 1994.-С.367.
32. Решетникова Т.В., Зырянова А.А., Ведрова В.Э. Трансформация органического вещества лесной подстилки / Т.В. Решетникова, А.А. Зырянова, В.Э. Ведрова // Вестник КрасГАУ. -2014. -№6.-С.80-91.
33. Рысин Л.П. Лиственничные леса России. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2010.-С.7-15.
34. Софронов М.А., Волокитина А.В., Софронова Т.М. Пожары в горных лесах Красноярск: ИЛ СО РАН, ГОУ ВПО КГПУ, 2008.-С.25-26.

35. Справочник по климату СССР.: Гидрометеиздат, 1966, 1968.
36. Средняя Сибирь / Под. ред. И.П. Герасимова. М.: Наука. 1964. - С.480.
37. Толпышева Т.Ю., Тарасов К.Л. Учебное пособие по морским водорослям и лишайникам (лишайникам). М.: Изд-во Моск. ун-та, 2014.-С.46-53.
38. Флоренсов Н.А., Олюнин В.Н. Рельеф и геологическое строение // Предбайкалье и Забайкалье. – М: Наука, 1965.-С.581-593.
39. Цветков П.А. Пиропитность лиственницы Гмелина с позиции жизненных стратегий // Экология. 2004. № 4.-С.259-265.
40. Цыбжитов Ж.Х., Убугунов Л.Л., Гончиков Б.Н., Цыбжитов А. Ц., Бадмаев Н.Б. Почвы // Байкал. Природа и люди. Под ред. А.К. Тулохонова. – Улан-Удэ: ЭКОС, изд-во БНЦ СО РАН, 2009.
41. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России/Под ред. Г.В. Добровольского. Смоленск: Ойкумена, 2004.-С.342.
42. Шумилова Л.В. Ботаническая география Сибири. Томск. 1962.- С.439.
43. Fogel R. Root turnover and productivity of coniferous forest // Plant and Soil. 1983. V. 71. P. 75-85.
44. Harris W.F., Kinerson R.S., Edwards N.T. Comparison of belowground biomass of natural deciduous forest and loblolly pine plantations // Pedobiologia. 1977. V. 17. P. 369-381.
45. Jackson R.B., Mooney H.A., Schulze E.D. A global budget for fine root biomass, surface area, and nutrient contents // Proc. National Academy of Sciences United States of America. 1997. V. 94. P. 7362-7366.
46. Santantonio D., Hermann R.K., Overtion W.S. Root biomass studies in forest ecosystems // Pedobiologia. 1977. V. 17. P. 1-31.

47. Steele S.J., Gower S.T., Vogel J.G., Norman J.M. Root mass, net primary production and turnover in aspen, Jack pine and black spruce forest in Saskatchewan and Manitoba, Canada // *Tree Physiol.* 1997. V. 17. P. 557-587.