

DOI 10.315092658-607x-2018-1-1-1-53

УДК 574.42*58.009*574.472

**КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ ТИПОВ
ЛЕСА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ
(НА ПРИМЕРЕ КАРЕЛИИ И КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА)**

© 2018 г.

А.В. Горнов*Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН**Россия, 117997 Москва, ул. Профсоюзная, 84/32, стр. 14*

E-mail: aleksey-gornov@yandex.ru

Поступила в редакцию 15.11.2018

Проведена классификация лесов Карелии и Карельского перешейка при помощи определителя типов леса Европейской России, который разработан Л.Б. Заугольной и В.Б. Мартыненко. Исследуемые леса отнесены к пяти основным секциям: лишайниковая, зеленомошная, сфагновая, травяная и травяно-болотная. Наиболее широко представлены зеленомошная и сфагновая секции. Они включают в себя по пять групп типов леса. Наименее разнообразна лишайниковая секция: в ней отмечено только две группы типов леса. В каждой группе типов леса выявлены типы леса. Наиболее распространенные типы леса – сосняки и ельники чернично-зеленомошные.

Ключевые слова: *классификация лесов, определитель типов леса Европейской России, Карелия, Карельский перешеек, северная тайга, средняя тайга*

Один из первых этапов исследования растительности – это ее классификация. В настоящее время разработан ряд подходов к классификации растительности, в том числе и лесной, которые подробно описаны в обобщающих работах (Whittaker, 1962; Александрова, 1969; Рысин, 1982; Заугольная, 2008; Браславская, Заугольная, 2010; Миркин, Наумова, 2012 и др.). Все они тяготеют либо к доминантному подходу, либо к флористическому. Доминантный подход основывается на анализе сходства/различий лесных сообществ только по преобладающим видам из разных ярусов, при этом учитывается ограниченное число видов (Сукачев, 1930; Ниценко, 1972; Рысин, Савельева, 2008 и др.). Флористический подход отличается анализом сходства/различий лесных сообществ по общему видовому составу каждого яруса (Braun-Blanquet, 1964; Булохов, Соломещ, 2003; Ермаков, 2003 и др.). У обоих подходов есть свои плюсы, отказ от которых не целесообразен при практическом использовании классификаций (Браславская, Заугольная, 2010). Например, относительная простота правил диагностики доминантного подхода позволяет его использовать при решении практических задач. При эколого-флористической классификации, основанной на сопряженности видов, можно оценить экологический режим сообществ. Перечисленное послужило мотивацией для разработки унифицированной классификации, которая базируется на доминантном подходе, дополненном

эколого-ценотическим и флористическим анализом (Заугольнова, Морозова, 2006; Заугольнова, 2008). В результате Л.Б. Заугольновой и В.Б. Мартыненко создан электронный определитель типов леса Европейской России (<http://cepl.rssi.ru/bio/forest/index.htm>). Определитель позволяет охарактеризовать типологическое разнообразие лесов на основе традиций отечественной лесной фитоценологии и зарубежных подходов к классификации растительности. В связи с этим в работе поставлена цель – классифицировать леса Республики Карелия и Карельского перешейка (Ленинградская область) при помощи определителя типов леса Европейской России.

Проведенная работа – это начальный этап анализа полученного материала. Результаты позволили в достаточно компактном виде представить типологическое разнообразие лесов Карелии и Карельского перешейка. На основе этих данных можно проводить сопоставление выделенных единиц с единицами различных классификационных систем.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал собран в лесах республики Карелия и Карельского перешейка (Ленинградская область) в рамках международной программы ICP Forests (Лукина и др., 2013). Исследуемая территория полностью находится в таежной зоне. Карелия делится на две неравные части – среднюю и северную подзоны тайги. В средней тайге Карелии заложено 42 постоянных пункта наблюдений (ППН), а в северной – 58 (рис. 1). Карельский перешеек подвергался различному геоботаническому районированию: относился целиком к южной тайге (Юрковская, Елина, 2009) или делился на южную и среднюю подзоны (Геоботаническое..., 1989). Несмотря на то, что территория Карельского перешейка значительно меньше по площади, чем средне- и северотаежные части Карелии, на ней заложено 47 ППН. Поскольку географическое положение территории во многом объясняет видовое и ценотическое разнообразие лесных экосистем, а также их динамику, показатели разнообразия рассматриваются отдельно для Карельского перешейка, средней и северной подзон тайги Карелии.

Изучение напочвенного покрова проводили по методике мониторинга лесов по международной программе ICP Forests (2008). На территории ППН случайным образом закладывали 4 площадки величиной по 100 кв. м. Обычно площадки имели квадратную форму. Если в силу местных условий, было невозможно заложить площадку квадратной формы, то ее делали прямоугольной. Учетные площадки закладывали как можно дальше друг от друга в пределах границ территории ППН или ее буферной зоны (рис. 2). Это необходимо для того, чтобы сходство между учетными площадками по многолетней динамике (если оно будет проявляться) не было связано с чисто пространственными совпадениями. Геоботанические описания сделаны на 147 ППН.

Геоботанические описания выполнены Т.Ю. Браславской (ЦЭПЛ РАН), Н.В. Гениковой (Институт леса КарНЦ РАН), Е.Э. Костиной (Институт леса КарНЦ РАН) и Н.В.

Ивановой. При геоботаническом описании учетных площадок составляли полный флористический список с учетом ярусной структуры растительности. Мохово-лишайниковый ярус (D) включает напочвенные мохообразные и лишайники; травяно-кустарничковый ярус (C) включает все травянистые, а также одревесневающие растения высотой больше 0.5 м (кустарнички, полукустарники, всходы и молодую поросль деревьев); ярус кустарников и подроста деревьев (B) включает кустарники и подрост деревьев высотой более 0.5, но менее 5 м, и все лианы, поднимающиеся до этой высоты; ярус деревьев (A) одревесневающие растения высотой более 5 м и все лианы, поднимающиеся до этой высоты. В ярусе деревьев, а также ярусе кустарников и подроста деревьев определяли сомкнутость крон всех видов в их составе, а в травяно-кустарничковом и мохово-лишайниковом ярусах – проективное покрытие, которые записывались как целое число процентов. Основное обязательное требование к описанию учетной площадки – как можно более полное выявление видового состава растительности на ней. Латинские названия сосудистых растений даны по С. К. Черепанову (1995).

Классификация растительности ППН. На основе описаний учетных площадок каждая ППН была отнесена к определенному типу леса. Классификация проводилась при помощи электронного определителя типов леса Европейской России, который разработан Л.Б. Заугольной и В.Б. Мартыненко (<http://www.cepl.rssi.ru/cepl.htm>). При этом для каждой ППН делали сводное геоботаническое описание, несущее информацию с четырех учетных площадок.

Определитель охватывает слабо и умеренно нарушенные леса с развитым напочвенным покровом (как травяно-кустарничковым, так и мохово-лишайниковым). При составлении определителя учтены принципы как доминантной, так и флористической классификации лесных сообществ. Для определения в рамках доминантного подхода использовано как доминирование отдельных видов (преимущественно деревьев), так и эколого-ценотических групп видов (для растений наземных ярусов). В типологической схеме наиболее крупной единицей является *секция*, которая объединяет сообщества по характеру наземных ярусов. Название секции соответствует господствующей жизненной форме растений в наземных ярусах. Для секций и подсекций используются традиционные для российской геоботаники русские названия. *Подсекции* представляют собой объединение лесных сообществ в рамках одной секции, различающиеся структурой травяно-кустарничкового яруса. Совокупность подсекций в наиболее общем виде отражает экологические ряды зональных комплексов лесной растительности; на их основе могут быть сформированы экологические ряды отдельных ландшафтов и водосборных бассейнов. Основная типологическая единица – *группа типов леса*. Она представляет собой подразделение сообществ подсекции в зависимости от вида доминанта древесного яруса:

каждая группа типов леса характеризуется господствующим видом верхнего яруса древостоя в сочетании с определенным соотношением эколого-ценотических групп видов в составе травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов. Группа типов леса включает набор более мелких единиц – *типов леса*. Тип леса – это лесное сообщество, которое по своему объему в наибольшей степени соответствуют ассоциации с позиций доминантного подхода и представляют низшую единицу в данной типологии.

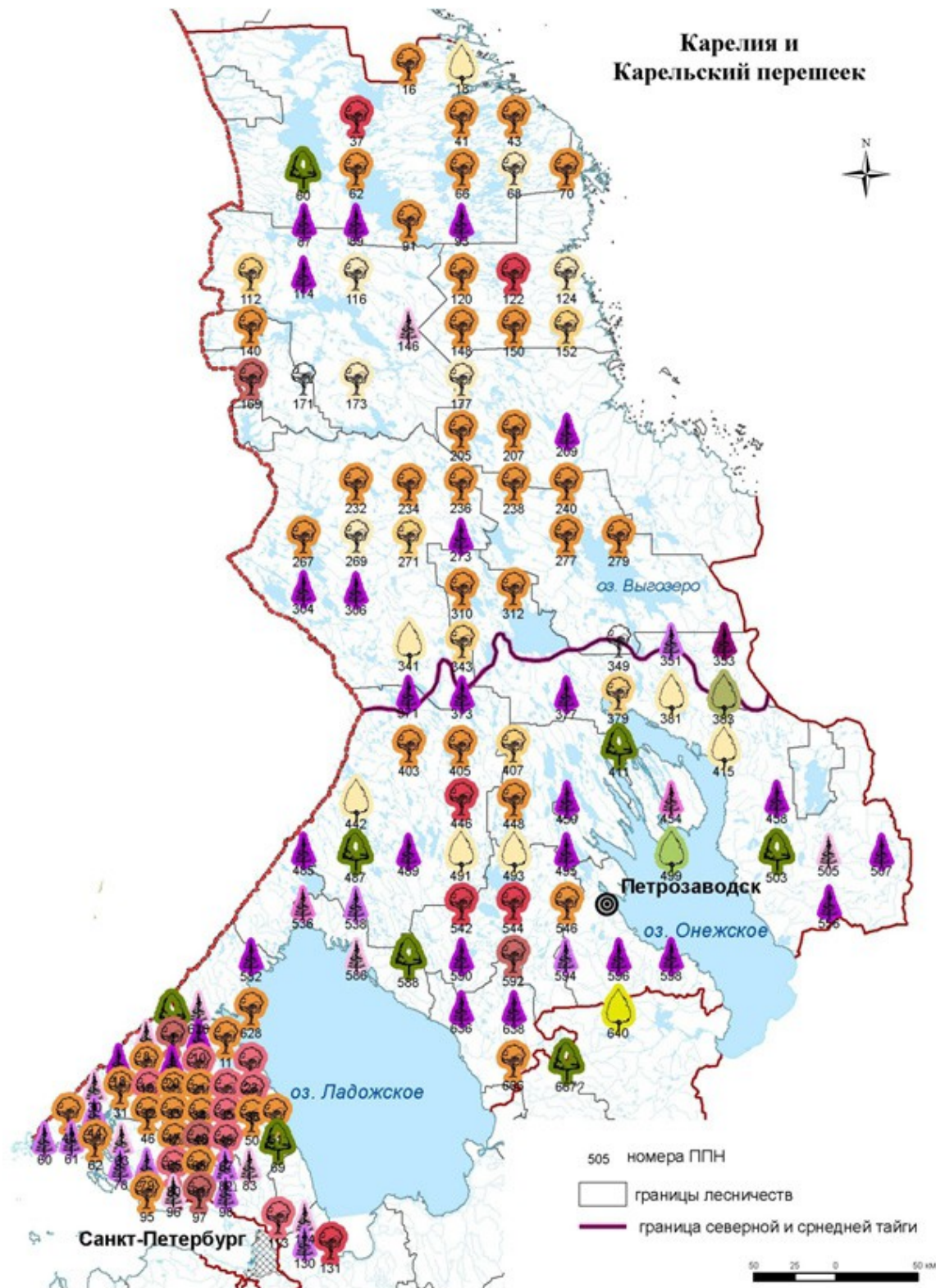


Рисунок 1. Расположение постоянных пунктов наблюдений (ППН) на территории Карелии и Карельского перешейка

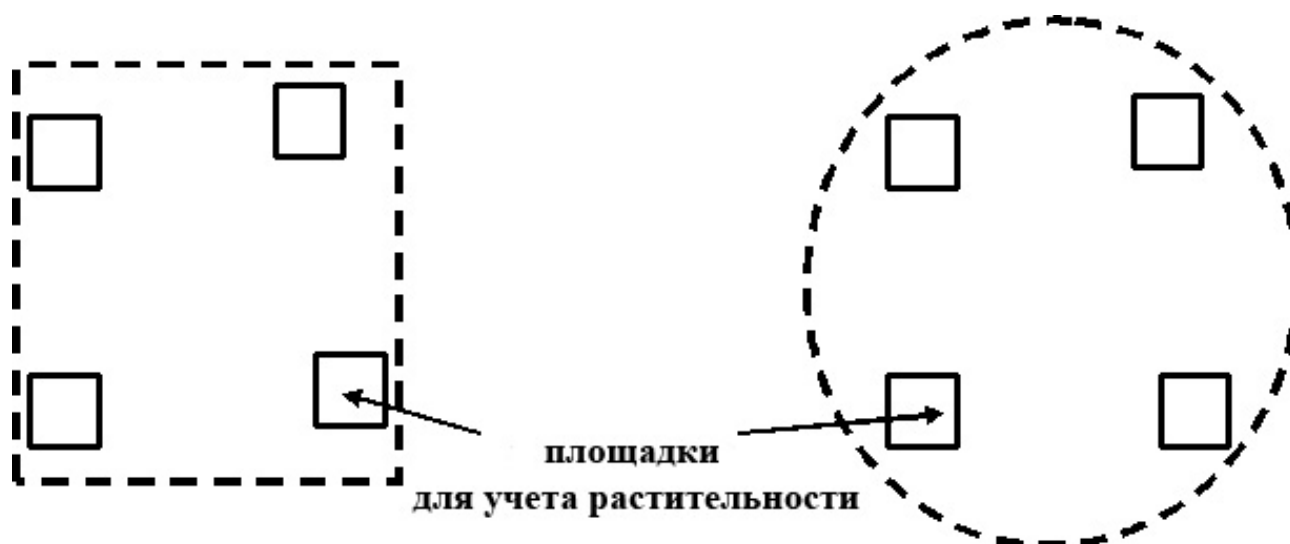


Рисунок 2. Примеры схем размещения учетных площадок на территории ППН

Оценка флористического разнообразия. Видовое разнообразие лесов оценивалось через показатели, предложенные Уиттекером, которые стали классическими в современной экологии: альфа- и бета-разнообразие (Миркин и др., 1989). Материалом для анализа флористического разнообразия послужили геоботанические описания, сделанные на учетных площадках ППН.

Альфа-разнообразие характеризует богатство видами отдельных сообществ. Основные показатели альфа-разнообразия: видовое богатство (*species richness*) – общее число видов в сообществе; и видовая насыщенность (*species density*) – среднее число видов на единицу площади. Одновременный учет видового богатства и видовой насыщенности позволяет получать сопоставимые оценки видового разнообразия при анализе различных сообществ, например, типов леса.

Бета-разнообразие характеризует изменчивость показателей альфа-разнообразия в пространстве при переходе от одного типа леса к другому. Бета-разнообразие оценивалось через индекс сходства (коэффициент Жаккара) и индекс гетерогенности (индекс Уиттекера). Кроме перечисленных индексов бета-разнообразия растительности можно охарактеризовать по набору и числу типов леса, представленных на конкретной территории.

Эколого-ценотическая структура. Структура видового разнообразия оценивалась по соотношению видов, входящих в разные эколого-ценотические группы (ЭЦГ). Под эколого-ценотическими группами, в соответствии с представлениями А.А. Ниценко (1969) и Г.М. Зозулина (1973), понимаются крупные группы экологически близких видов, в своем генезисе связанные с разными типами сообществ. В исследовании использовалась классификация эколого-ценотических групп видов сосудистых растений Европейской России (Восточноевропейские..., 2004), составленная на основе эколого-ценотических свит А.А. Ниценко и исторических свит Г.М. Зозулина. Расчет эколого-ценотической структуры

сообществ проводился по общему списку видов, встреченных на всех учетных площадках ППН. Для анализа лесной растительности использовался обобщенный вариант ЭЦГ: неморальная (Nm), бореальная (Br), нитрофильная (Nt), боровая (Pn), луговая и лугово-опушечная (Md), водно-болотная (W).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По геоботаническим описаниям на ППН исследуемые леса северной и средней тайги можно разделить на 5 основных секций в зависимости от общего покрытия мохово-лишайникового яруса и соотношения в его составе лишайников, зеленых и сфагновых мхов: лишайниковая секция (*cladinosa*), зеленомошная секция (*hylocomiosa*), сфагновая секция (*sphagnosa*), травяная секция (*herbosa*), травяно-болотная секция (*uliginosoherbosa*). Рассмотрим их подробнее.

Зеленомошная секция (*hylocomiosa*)

Сообщества, относящиеся к зеленомошной секции, наиболее распространены в исследуемых лесах: из всех заложенных ППН 70% приходится на зеленомошную секцию. Среди них 40% – леса северной тайги, а 60% – средней. В основном – это различные сосняки. Леса зеленомошной секции характеризуются сомкнутым древесным ярусом и хорошо развитыми моховым и лишайниковым покровами. Как правило, проективное покрытие мохово-лишайникового яруса не ниже 50%. При этом по покрытию преобладают зеленые мхи. Из-за формирования листового опада покрытие мохового покрова может сокращаться до 40% и ниже, такие сообщества занимают переходное положение между зеленомошной и травяной секциями. В состав травяно-кустарничкового яруса входят преимущественно бореальные виды: *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Empetrum hermaphroditum*, *E. nigrum*, *Linnaea borealis* и др. При этом виды рода *Empetrum* в абсолютном большинстве приурочены к лесам северной тайги.

В зеленомошную секцию входят леса, относящиеся к пяти группам типов леса: березняки кустарничково-зеленомошные, ельники мелкотравно-зеленомошные, ельники кустарничково-зеленомошные, сосняки кустарничково-зеленомошные и сосняки мелкотравно-зеленомошные (рис. 3). Среди перечисленных групп типов леса наиболее широко распространены сосняки кустарничково-зеленомошные. На их долю приходится около 50% ППН, относящихся к зеленомошной секции. Второе место занимают ельники кустарничково-зеленомошные (около 30% ППН зеленомошной секции). Участие ельников и сосняков мелкотравно-зеленомошных, а также березняков кустарничково-зеленомошных приблизительно одинаково. Рассмотрим группы типов леса зеленомошной секции.

Сосняки кустарничково-зеленомошные представляют собой леса, где в ярусе деревьев доминирует *Pinus sylvestris* (геоботаническая характеристика – табл. 1). В качестве примеси здесь обычны *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Picea abies* и др. (рис. 4).

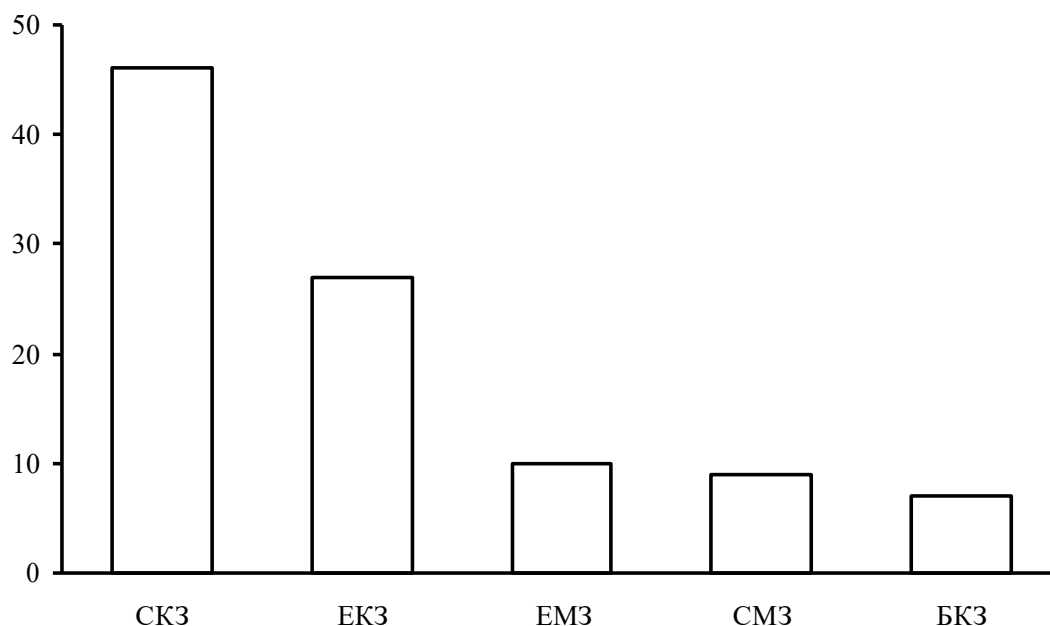


Рисунок 3. Соотношение ППН по группам типов леса. Зеленомошная секция. По оси абсцисс – группы типов леса (СКЗ – сосняки кустарничково-зеленомошные, ЕКЗ – ельники кустарничково-зеленомошные, ЕМЗ – ельники мелкотравно-зеленомошные, СМЗ – сосняки мелкотравно-зеленомошные, БКЗ – березняки кустарничково-зеленомошные), по оси ординат – доля в %

Ярус кустарников и подрост деревьев состоит из преобладающего молодого поколения деревьев *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris* и сопутствующих видов кустарников *Juniperus communis*, *Sorbus aucuparia*, *Salix caprea* и др. В травяно-кустарничковом ярусе как в северной, так и в средней тайге доминируют *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*. Константные виды с невысоким покрытием: *Avenella flexuosa*, *Linnaea borealis*, *Lycopodium annotinum*, *Luzula pilosa*, *Equisetum sylvaticum* и др. При этом сосняки кустарничково-зеленомошные северной тайги отличаются от таких же лесов средней тайги составом травяно-кустарничкового яруса. В северной тайге относительно высоко покрытие и встречаемость некоторых кустарничков: *Empetrum nigrum*, *Ledum palustre* и *Calluna vulgaris*. В сосняках средней тайги представлены виды, которые отсутствуют или очень редко встречаются в сосняках северной тайги: *Convallaria majalis*, *Dryopteris carthusiana*, *Fragaria vesca* и др.; с высоким постоянством отмечен *Calamagrostis arundinacea*. В средней тайге так же может встречаться папоротник *Pteridium aquilinum* – маркер часто повторяющихся низовых пожаров. Мохово-лишайниковый ярус хорошо развит. Здесь преобладают зеленые мхи: *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, виды рода *Dicranum*. С небольшим покрытием, но относительно часто встречается *Polytrichum commune*. Участие лишайников незначительно.



Рисунок 4. Сосняк кустарничково-зеленомошный

Внутри группы типов леса сосняки кустарничково-зеленомошные выделяется пять типов леса: сосняки чернично-зеленомошные, сосняки бруснично-зеленомошные, сосняки бруснично-вересково-зеленомошные, сосняки чернично-багульниково-зеленомошные, сосняки воронично-чернично-зеленомошные. Преобладают среди них сосняки чернично-зеленомошные, участие которых приблизительно одинаково в северной и средней тайге (рис. 5). При этом северная тайга отличается наличием двух типов леса, которые не отмечены в средней тайге: сосняки чернично-багульниково-зеленомошные и воронично-чернично-зеленомошные.

Сосняки кустарничково-зеленомошные присутствуют практически во всех типах ландшафтов и широко распространены в северной и средней тайге. Как правило, такие леса представляют собой результат часто повторяющихся пожаров. При длительном отсутствии пожаров происходит смена на сосняки с высоким участием ели, а затем – на ельники с единичной сосной.

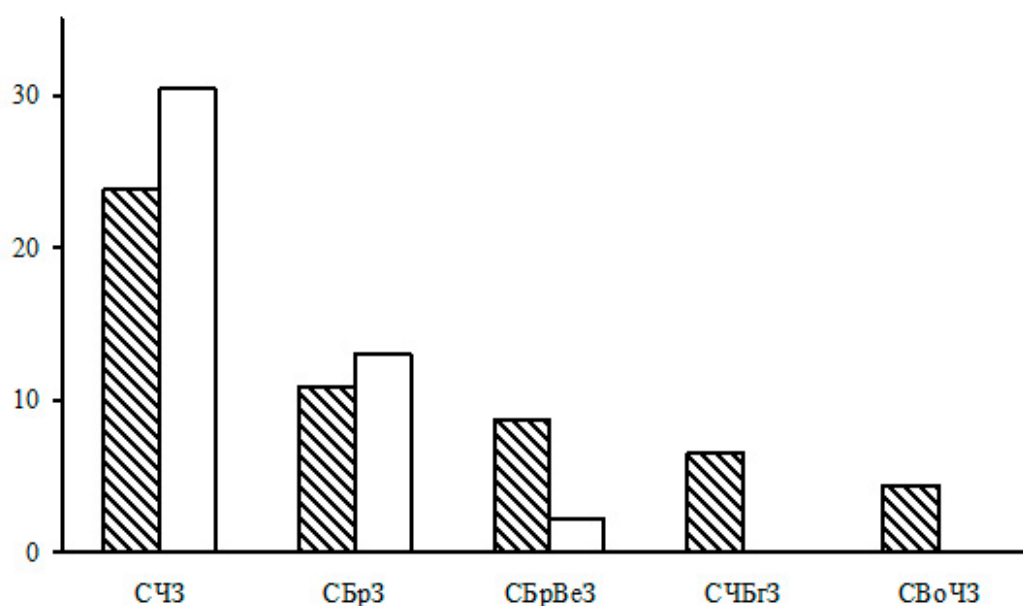


Рисунок 5. Соотношение типов леса в группе типов леса сосняки кустарничково-зеленомошные. Заштрихованные столбцы – северная тайга, незаштрихованные – средняя. По оси абсцисс – типы леса (СЧЗ – сосняки чернично-зеленомошные, СБрЗ – сосняки бруснично-зеленомошные, СБрВеЗ – сосняки бруснично-вересково зеленомошные, СЧБгЗ – сосняки чернично-багульниково-зеленомошные, СВоЧЗ – сосняки воронично-чернично-зеленомошные), по оси ординат – доля в %

Сосняки мелко травно-зеленомошные отмечены только на ППН, которые расположены в лесах средней тайги (геоботаническая характеристика – табл. 2). В этой группе типов леса доминант яруса деревьев – *Pinus sylvestris*. В виде примеси обычно присутствуют, *Betula pendula*, *B. pubescens* и др. Иногда формируется второй подъярус из *Picea abies* и видов рода *Betula*. Ярус кустарников и подроста деревьев состоит из доминирующих (*Sorbus aucuparia*, *Frangula alnus*, *Picea abies*) и сопутствующих видов (*Padus avium*, *Juniperus communis*); молодого поколения *Pinus sylvestris* практически нет. В травяно-кустарничковом ярусе в качестве содоминантов выступают *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa*, *Oxalis acetosella* и др. Местами доминантом становится *Pteridium aquilinum*, как отражение пожарного происхождения подобных сообществ. Высока встречаемость, но незначительное обилие у *Calamagrostis arundinacea*, *Dryopteris carthusiana*, *Fragaria vesca*, *Trientalis europaea*, *Rubus saxatilis*. Присутствуют неморальные виды: *Convallaria majalis*, *Lathyrus vernus*, *Melica nutans*. Мохово-лишайниковом ярус развит слабо: его покрытие зависит от мощности травяно-кустарничкового яруса. Здесь чаще всего содоминируют *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* и виды рода *Dicranum*.

Таблица 1. Некоторые геоботанические характеристики сосняков кустарничково-зеленомошных

Характеристики	Лесорастительная зона							
	Северная тайга				Средняя тайга			
	min	max	x	ст.о.	min	max	x	ст.о.
Возраст древостоя, г	30.0	160.0	72.6	36.5	40.0	130.0	89.3	21.5
Высота древостоя, м	6.0	23.0	14.4	4.0	14.0	26.0	20.7	3.1
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	13.8	76.3	47.3	16.1	19.3	67.5	45.0	12.1
Сомкнутость яруса кустарников и подростов деревьев (В), %	0.0	28.8	10.0	6.8	0.1	30.0	9.7	8.4
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	2.6	84.7	55.3	18.1	5.5	72.7	36.1	17.0
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	18.8	93.1	57.9	24.0	0.6	96.6	67.7	26.2
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	18.8	80.6	51.1	20.0	0.6	96.6	65.5	25.7
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	27.5	5.8	8.3	0.0	13.6	1.2	3.1
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	10.0	1.0	2.7	0.0	17.4	1.0	3.8
Число ППН	25				21			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, x – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.								

Таблица 2. Некоторые геоботанические характеристики сосняков мелкотравно-зеленомошных

Характеристики	Лесорастительная зона			
	Средняя тайга			
	min	max	x	ст.о.
Возраст древостоя, г	70.0	120.0	94.4	15.1
Высота древостоя, м	21.0	27.0	25.0	2.4
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	22.5	85.3	57.1	19.1
Сомкнутость яруса кустарников и подростов деревьев (В), %	1.6	28.6	18.6	7.9
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	15.6	81.1	59.0	20.8
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	0.9	31.4	11.1	11.2
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.9	31.3	9.7	11.3
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	0.5	0.1	0.2
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	11.8	1.4	3.9
Число ППН	9			
Примечание. Обозначения см. табл. 1.				

Внутри группы типов леса сосняки кустарничково-зеленомошные выделяется два типа леса: сосняки чернично-кислично-зеленомошные (8 ППН) и сосняки луговиково-орляково-зеленомошные (1 ППН).

Сосняки мелкотравно-зеленомошные представлены на плоских частях и склонах озерных террас, по склонам водораздельного хребта на перемытой супесчаной или песчаной морене.

Ельники кустарничково-зеленомошные (геоботаническая характеристика – табл. 3). В ярусе деревьев доминирует *Picea abies* с примесью *Betula pubescens* (рис. 6). Ярус подроста деревьев и кустарников состоит из *Picea abies*, *Betula pubescens*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus communis* и др. Травяно-кустарничковому ярусу ельников северной и средней тайги свойственно доминирование *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*. Константные виды: *Avenella flexuosa*, *Solidago virgaurea*, *Linnaea borealis* и др. При этом леса северной тайги отличаются относительно высоким покрытием и встречаемостью некоторых кустарничков: *Empetrum nigrum* и *Vaccinium uliginosum*. Мохово-лишайниковый ярус формируют *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum scoparium*. Константный вид с небольшим обилием – *Polytrichum commune*. В микропонижениях встречаются виды рода *Sphagnum*. Участие лишайников в составе яруса невелико.



Рисунок 6. Ельник кустарничково-зеленомошный

Внутри группы типов леса ельники кустарничково-зеленомошные выделено три типа леса: ельники чернично-зеленомошные, ельники бруснично-зеленомошные и ельники кустарничково-зеленомошные. Преобладают среди них ельники чернично-зеленомошные, которые наиболее часто встречаются в средней тайге (рис. 7).

Ельники кустарничково-зеленомошные присутствуют практически во всех типах ландшафтов и достаточно широко распространены в северной и средней тайге. Еловые леса так же, как и сосняки, достаточно часто обнаруживают слепожарное происхождение.

Таблица 3. Некоторые геоботанические характеристики ельников кустарничково-зеленомошных

Характеристики	Лесорастительная зона							
	Северная тайга				Средняя тайга			
	min	max	x	ст.о.	min	max	x	ст.о.
Возраст древостоя, г	30.0	190.0	101.8	52.4	40.0	230.0	100.0	41.3
Высота древостоя, м	7.0	21.0	14.0	4.4	11.0	26.0	19.3	3.9
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	15.0	71.3	38.9	18.6	0.0	80.5	44.0	30.6
Сомкнутость яруса кустарников и подроста деревьев (В), %	2.5	67.5	14.4	19.2	0.0	15.0	5.5	3.9
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	29.8	77.2	46.3	15.5	8.1	60.8	35.8	13.9
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	56.7	91.3	76.5	12.4	12.1	94.3	54.6	24.4
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	37.9	85.0	63.0	15.9	12.1	87.2	46.6	21.3
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	19.2	3.2	6.0	0.0	7.1	0.8	2.0
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	35.8	10.2	11.9	0.0	24.6	7.1	9.1
Число ППН	11				16			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, x – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.								

Ельники мелко травно-зеленомошные (геоботаническая характеристика – табл. 4).

Во всей сети ППН, расположенных как в северной, так и средней тайге, на эту группу типов леса попало десять площадок: одна в лесах северной тайги и девять – средней. Древесный ярус сформирован *Picea abies* с небольшой примесью *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Pinus sylvestris*, реже *Alnus incana* (рис. 8). Иногда может формироваться смешанный древесный ярус из *Picea abies* и *Pinus sylvestris*. В этом случае структура и состав нижних ярусов могут приближаться к аналогичным группам ельников и сосняков в зависимости от продвинутости восстановительных (обычно послепожарных) сукцессий от сосняков к ельникам. Ярус кустарников и подроста деревьев состоит из *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Alnus incana* и др. Возобновление *Picea abies* приурочено к микроповышениям и к периферии «окон» древесного полога. В травяно-кустарничковом ярусе содоминируют *Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa*, иногда *Gymnocarpium dryopteris*; с высокой константностью встречаются *Calamagrostis arundinacea*, *Maianthemum bifolium*, *Equisetum sylvaticum*, *Trientalis europaea*. Характерно присутствие некоторых неморальных видов с невысоким обилием: *Convallaria majalis*, *Stellaria holostea*, *Lathyrus vernus*, *Melica nutans* и др. По сравнению с ельниками кустарничково-зеленомошными в травяно-

кустарничковом ярусе возрастает участие видов мелкотравья. Степень развития этого яруса зависит от сомкнутости крон деревьев и развития яруса кустарников и подроста деревьев. Мохово-лишайниковый ярус характеризуется содоминированием *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, видов рода *Dicranum*. В микропонижениях встречаются виды рода *Sphagnum*. Участие лишайников в составе яруса не велико.

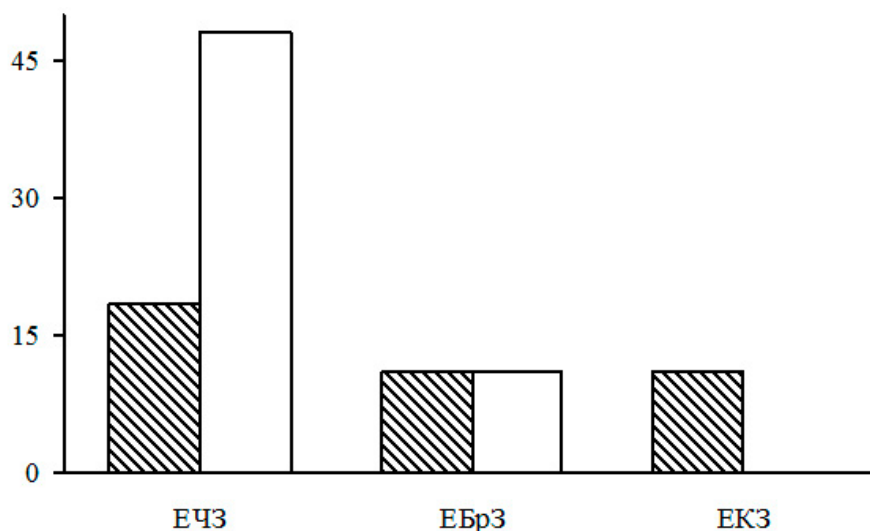


Рисунок 7. Соотношение типов леса в группе типов леса ельники кустарничково-зеленомошные. Заштрихованные столбцы – северная тайга, незаштрихованные – средняя. По оси абсцисс – типы леса (ЕЧЗ – ельники чернично-зеленомошные, ЕБрЗ – ельники бруснично-зеленомошные, ЕКЗ – ельники кустарничково-зеленомошные), по оси ординат – доля в %

Ельники кустарничково-зеленомошные присутствуют практически во всех типах ландшафтов и достаточно широко распространены в северной и средней тайге. Еловые леса так же, как и сосняки, достаточно часто обнаруживают послепожарное происхождение.

Ельники мелко травно-зеленомошные (геоботаническая характеристика – табл. 4). Во всей сети ППН, расположенных как в северной, так и средней тайге, на эту группу типов леса попало десять площадок: одна в лесах северной тайги и девять – средней. Древесный ярус сформирован *Picea abies* с небольшой примесью *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Pinus sylvestris*, реже *Alnus incana* (рис. 8). Иногда может формироваться смешанный древесный ярус из *Picea abies* и *Pinus sylvestris*. В этом случае структура и состав нижних ярусов могут приближаться к аналогичным группам ельников и сосняков в зависимости от продвинутости восстановительных (обычно послепожарных) сукцессий от сосняков к ельникам. Ярус кустарников и подроста деревьев состоит из *Picea abies*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Alnus incana* и др. Возобновление *Picea abies* приурочено к микроповышениям и к периферии «окон» древесного полога. В травяно-кустарничковом ярусе содоминируют *Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa*, иногда *Gymnocarpium dryopteris*; с высокой константностью встречаются *Calamagrostis arundinacea*, *Maianthemum bifolium*, *Equisetum sylvaticum*, *Trientalis europaea*. Характерно присутствие некоторых неморальных

видов с невысоким обилием: *Convallaria majalis*, *Stellaria holostea*, *Lathyrus vernus*, *Melica nutans* и др. По сравнению с ельниками кустарничково-зеленомошными в травяно-кустарничковом ярусе возрастает участие видов мелкотравья. Степень развития этого яруса зависит от сомкнутости крон деревьев и развития яруса кустарников и подроста деревьев. Мохово-лишайниковый ярус характеризуется содоминированием *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, видов рода *Dicranum*. В микропонижениях встречаются виды рода *Sphagnum*. Участие лишайников в составе яруса не велико.



Рисунок 8. Ельник мелкотравно-зеленомошный

Внутри группы типов леса ельники мелкотравно-зеленомошные выделено три типа леса: ельники кислично-папоротниковый, ельники чернично-мелкотравно-зеленомошный, ельники папоротничково-зеленомошный. Преобладают среди них ельники чернично-мелкотравно-зеленомошные, которые распространены в средней тайге (рис. 9).

Ельники мелкотравно-зеленомошные чаще всего занимают дренированные местообитания; встречается по склонам моренных всхолмлений, на плоских участках водоразделов, на пологих склонах предгорий как на бескарбонатных, так и на карбонатных моренных суглинках. Эта группа типов леса традиционно рассматривается как представитель зональной растительности средней тайги и отличаются от ельников кустарничково-зеленомошных более высоким флористическим разнообразием.

Таблица 4. Некоторые геоботанические характеристики ельников мелкотравно-зеленомошных

Характеристики	Лесорастительная зона				
	Северная тайга	Средняя тайга			
		min	max	x	ст.о.
Возраст древостоя, г	250.0	65.0	130.0	91.7	17.3
Высота древостоя, м	20.0	22.0	29.0	24.8	2.9
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	60.0	0.0	89.5	54.8	24.3
Сомкнутость яруса кустарников и подроста деревьев (В), %	8.8	2.0	22.5	9.4	7.0
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	64.0	10.8	97.1	52.5	25.4
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	52.3	0.1	82.7	31.6	31.4
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	52.2	0.1	82.6	29.1	29.6
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	0.0	15.8	2.5	5.2
Число ППН	1	9			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, x – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.					

Березняки кустарничково-зеленомошные (геоботаническая характеристика – табл. 5). Древостой сформирован *Betula pubescens* с небольшой примесью *B. pendula*, *Pinus sylvestris* и *Picea abies* (рис. 10). Ярус подроста деревьев и кустарников состоит преимущественно из *Picea abies*. Остальные виды (*Salix caprea*, *Pinus sylvestris*, *Sorbus aucuparia*, *Juniperus communis* и др.) характеризуются невысоким обилием. В травяно-кустарничковом ярусе как в северной, так и в средней тайге доминируют *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*. С высоким постоянством, но незначительным обилием встречаются *Linnaea borealis*, *Lycopodium annotinum*, *Trientalis europaea* и др. Иногда присутствует *Gymnocarpium dryopteris*. ППН, находящиеся в северной тайге, отличаются присутствием *Empetrum nigrum*. Мохово-лишайниковый ярус характеризуется доминированием *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* и *Polytrichum commune*. В микропонижениях встречаются виды рода *Sphagnum*. Участие лишайников в составе яруса не велико.

Внутри группы типов леса березняки кустарничково-зеленомошные выделено два типа леса: березняки кустарничково-зеленомошные и березняки чернично-зеленомошные. Первый тип леса встречается в лесах северной тайги, а второй – средней (рис. 11).

Березняки кустарничково-зеленомошные, как правило, представляют собой производный послепожарный или послерубочный вариант еловых лесов этой секции. Соотношение видов-доминантов наземных ярусов и степень их развития отражают разные

этапы восстановительных сукцессий.

Таблица 5. Некоторые геоботанические характеристики березняков кустарничково-зеленомошных

Характеристики	Лесорастительная зона							
	Северная тайга				Средняя тайга			
	min	max	х	ст.о.	min	max	х	ст.о.
Возраст древостоя, г	25.0	55.0	42.0	16.1	25.0	50.0	38.8	11.1
Высота древостоя, м	7.0	15.0	11.2	4.0	9.0	18.0	14.8	4.0
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	33.8	62.0	46.3	14.8	27.5	68.8	51.9	17.6
Сомкнутость яруса кустарников и подроста деревьев (В), %	13.8	36.5	23.2	12.7	3.5	8.0	6.5	2.0
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	40.6	60.2	51.2	10.1	23.8	40.8	32.3	7.6
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	17.9	76.6	49.0	29.8	18.7	91.7	45.1	32.1
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	17.3	52.3	38.2	20.0	18.3	80.2	41.9	26.8
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	24.3	9.7	14.0	0.0	11.5	2.9	5.7
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	4.3	1.8	2.3	0.0	0.8	0.3	0.4
Число ППН	3				4			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, х – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.								

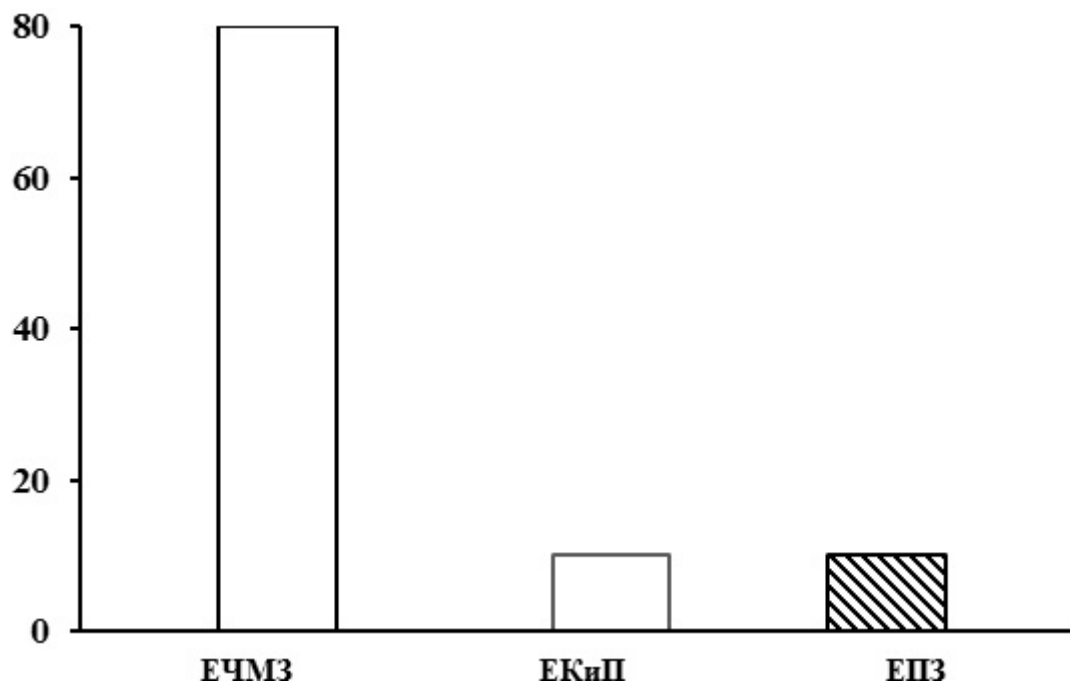


Рисунок 9. Соотношение типов леса в группе типов леса ельники мелкотравно-зеленомошные. Заштрихованные столбцы – северная тайга, незаштрихованные – средняя. По оси абсцисс – типы леса (ЕЧМЗ – ельник чернично-мелкотравно-зеленомошный, ЕКиП – ельник кислично-папоротниковый, ЕПЗ – ельник папоротничково-зеленомошный), по оси ординат – доля в %



Рисунок 10. Березняк кустарничково-зеленомошный

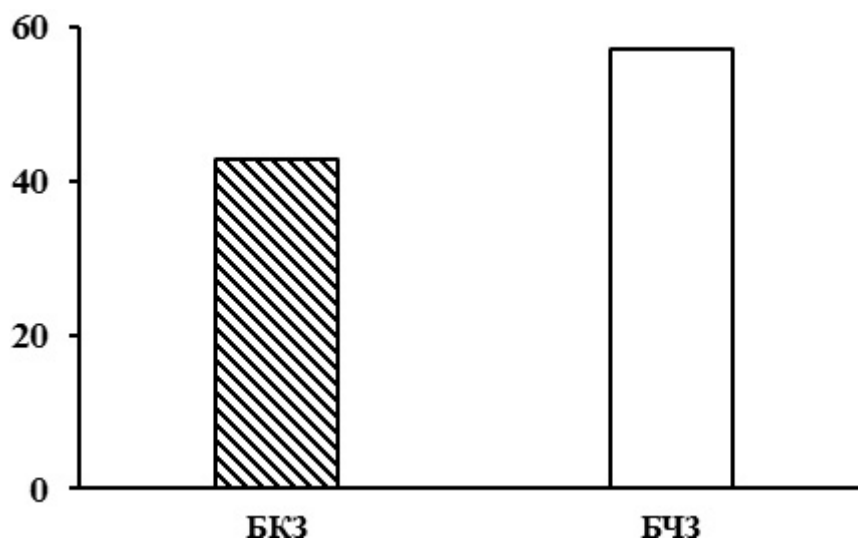


Рисунок 11. Соотношение типов леса в группе типов леса березняки кустарничково-зеленомошные. Заштрихованные столбцы – северная тайга, незаштрихованные – средняя. По оси абсцисс – типы леса (БКЗ – березняки кустарничково-зеленомошные, БЧЗ березняки чернично-зеленомошные), а по оси ординат – доля в %

Флористическое разнообразие лесов зеленомошной секции оценивалось через показатели альфа- и бета-разнообразия.

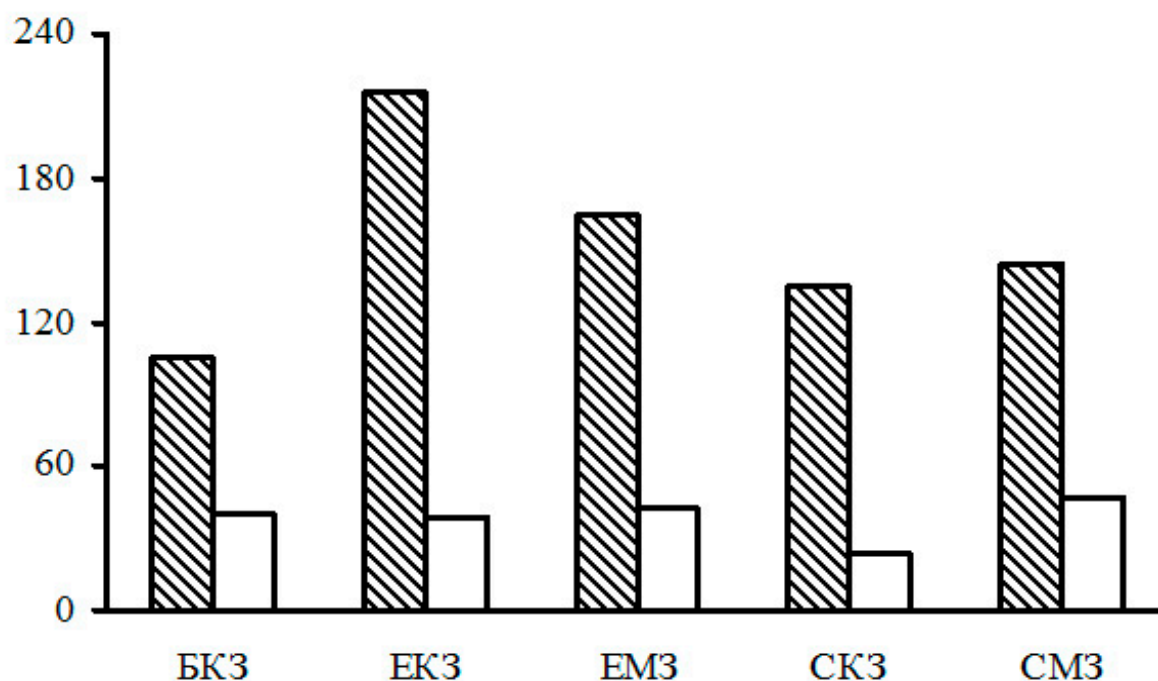


Рисунок 12. Альфа-разнообразие лесов зеленомошной секции. Заштрихованные столбцы – общее число видов в группе типов леса (видовое богатство); незаштрихованные столбцы – среднее число видов на ППН (видовая насыщенность). По оси абсцисс – группы типов леса (БКЗ – березняки кустарничково-зеленомошные, ЕКЗ – ельники кустарничково-зеленомошные, ЕМЗ – ельники мелкотравно-зеленомошные, СКЗ – сосняки кустарничково-зеленомошные, СМЗ – сосняки мелкотравно-зеленомошные), по оси ординат – число видов растений (сосудистые, мхи, лишайники)

Оценка альфа-разнообразия. Видовая насыщенность в различных группах типов леса зеленомошной секции изменяется в достаточно больших пределах – от 24 до 47 видов (рис. 12). При этом на большинстве ППН отмечено от 20 до 40 видов растений (табл. 6-10). Самое высокое флористическое разнообразие характерно для сосняков и ельников мелкотравно-зеленомошных: до 80 видов растений на одной ППН. Такие леса представляют собой более продвинутые стадии сукцессии (Морозова и др., 2008). Наиболее бедные по видовой насыщенности сосняки кустарничково-зеленомошные, которые чаще всего представляют собой результат периодически повторяющихся пожаров. В таких лесах на одной ППН число видов растений редко превышает 20. Видовое богатство в первую очередь определяется числом ППН, принадлежащих к определенной группе типов леса, но в целом коррелирует с видовой насыщенностью.

Оценка бета-разнообразия. Бета-разнообразие (табл. 11, 12) в пределах зеленомошной секции оценивается величиной коэффициента Жаккара и индекса Уиттекера.

При попарном сравнении групп типов леса зеленомошной секции значения коэффициента сходства Жаккара варьируют в диапазоне от 0.2 до 0.6. Наибольшим сходством обладают сосняки и ельники кустарничково-зеленомошные (0.6), а также сосняки

и ельники мелкотравно-зеленомошные (0.6); наименьшим – березняки кустарничково-зеленомошные и ельники мелкотравно-зеленомошные (0.2). Значение индекса Уиттикера (10.2) оказывается значительно выше, чем аналогичный параметр для разных групп типов леса внутри секции (2.7-5.9).

Таблица 6. Некоторые характеристики флористического разнообразия сосняков кустарничково-зеленомошных

Характеристики	Лесорастительная зона							
	Северная тайга				Средняя тайга			
	min	max	x	ст.о.	min	max	x	ст.о.
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	14.0	38.0	23.6	5.0	13.0	44.0	28.7	7.7
Число сосудистых растений на ППН	6.0	25.0	13.6	4.8	8.0	34.0	19.3	6.9
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	4.8	13.5	8.2	2.7	4.5	16.8	10.3	3.7
Число видов мхов и лишайников на ППН	6.0	14.0	10.0	2.2	4.0	21.0	9.4	4.7
Среднее число видов мхов и лишайников на одной площадке в ППН	4.0	8.8	6.4	1.3	2.8	12.0	5.3	2.4
Число ППН	25				21			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, x – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.								

Таблица 7. Некоторые характеристики флористического разнообразия сосняков мелкотравно-зеленомошных

Характеристики	Лесорастительная зона			
	Средняя тайга			
	min	max	x	ст.о.
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	38.0	81.0	53.2	15.9
Число сосудистых растений на ППН	32.0	73.0	46.1	14.6
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	16.3	35.3	22.6	6.6
Число видов мхов и лишайников на ППН	4.0	12.0	7.1	2.2
Среднее число видов мхов и лишайников на одной площадке в ППН	2.5	6.0	3.7	1.1
Число ППН	9			
Примечание. Обозначения см. табл. 6.				

Таблица 8. Некоторые характеристики флористического разнообразия ельников кустарничково-зеленомошных

Характеристики	Лесорастительная зона							
	Северная тайга				Средняя тайга			
	min	max	x	ст.о.	min	max	x	ст.о.
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	23.0	55.0	34.4	8.9	22.0	62.0	40.1	10.4
Число сосудистых растений на ППН	10.0	30.0	18.0	6.0	5.0	38.0	24.1	9.4
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	6.3	15.0	10.3	2.8	3.5	20.8	13.1	5.2
Число видов мхов и лишайников на ППН	9.0	25.0	16.4	5.6	6.0	36.0	15.9	7.8
Среднее число видов мхов и лишайников на одной площадке в ППН	6.5	12.3	8.9	2.0	2.0	22.3	9.0	4.8
Число ППН	11				16			
Примечание. Обозначения см. табл. 6.								

Таблица 9. Некоторые характеристики флористического разнообразия ельников мелкотравно-зеленомошных

Характеристики	Лесорастительная зона				
	Северная тайга	Средняя тайга			
		min	max	x	ст.о.
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	45.0	19.0	76.0	46.0	20.5
Число сосудистых растений на ППН	34.0	14.0	55.0	34.1	14.6
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	19.5	7.8	31.8	17.5	7.8
Число видов мхов и лишайников на ППН	11.0	2.0	25.0	11.9	7.9
Среднее число видов мхов и лишайников на одной площадке в ППН	5.5	1.0	17.3	6.4	5.4
Число ППН	1	9			
Примечание. Обозначения см. табл. 6.					

Таблица 10. Некоторые характеристики флористического разнообразия березняков кустарничково-зеленомошных

Характеристики	Лесорастительная зона							
	Северная тайга				Средняя тайга			
	min	max	x	ст.о.	min	max	x	ст.о.
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	27.0	57.0	40.8	15.4	33.0	45.0	39.3	6.1
Число сосудистых растений на ППН	18.0	34.0	25.2	8.3	19.0	31.0	24.8	5.1
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	13.3	17.3	15.4	2.0	10.8	16.8	13.9	2.6
Число видов мхов и лишайников на ППН	9.0	23.0	15.6	7.1	10.0	18.0	14.5	3.4
Среднее число видов мхов и лишайников на одной площадке в ППН	5.3	11.3	8.7	3.2	6.8	9.5	8.2	1.2
Число ППН	3				4			
Примечание. Обозначения см. табл. 6.								

Таблица 11. Значения коэффициента Жаккара для групп типов леса зеленомошной секции

Группа типов леса	БКЗ	ЕМЗ	ЕКЗ	СКЗ	СМЗ
БКЗ	1	0.2	0.4	0.4	0.3
ЕМЗ	-	1	0.3	0.5	0.6
ЕКЗ	-	-	1	0.6	0.5
СКЗ	-	-	-	1	0.4
СМЗ	-	-	-	-	1
Примечание. БКЗ – березняки кустарничково-зеленомошные, ЕКЗ – ельники кустарничково-зеленомошные, ЕМЗ – ельники мелкотравно-зеленомошные, СКЗ – сосняки кустарничково-зеленомошные, СМЗ – сосняки мелкотравно-зеленомошные.					

Таблица 12. Значения бета-разнообразия лесов зеленомошной секции

Группа типов леса	БКЗ	ЕМЗ	ЕКЗ	СКЗ	СМЗ	Для секции
Средняя видовая насыщенность	105	215	164	135	144	327
Общее число видов	40	39	43	24	47	33
Индекс Уиттекера (W)	2.7	5.7	3.9	5.9	3.1	10.2
Примечание. БКЗ – березняки кустарничково-зеленомошные, ЕКЗ – ельники кустарничково-зеленомошные, ЕМЗ – ельники мелкотравно-зеленомошные, СКЗ – сосняки кустарничково-зеленомошные, СМЗ – сосняки мелкотравно-зеленомошные.						

Эколого-ценотическая структура лесов. Результаты расчета эколого-ценотической структуры видового разнообразия, вычисленной по флористическому списку, показали, что леса зеленомошной секции характеризуются богатым набором эколого-ценотических групп растений (рис. 13). В спектре преобладают лесные виды (бореальные, неморальные, нитрофильные и боровые) всех жизненных форм: деревья, кустарники, кустарнички и травы. Достаточно высока доля луговых и опушечных растений. Это объясняется тем, что большая часть лесов зеленомошной секции – сосняки, которые пропускают через свой полог количество света, достаточное для существования светолюбивых растений открытых местообитаний. В исследуемых лесах невелико участие нитрофильных видов, которые часто указывают на продвинутый сукцессионный статус сообществ (Заугольнова, Морозова, 2004).

Леса зеленомошной секции широко распространены как в северной, так и средней тайге. Большей частью это различные монодоминантные сосняки. Они характеризуются относительно высокой сомкнутостью древесного полога, преобладанием одного или двух видов доминантов в травяно-кустарничковом ярусе, мощным развитием мохового покрова из бореальных зеленых мхов. При длительном отсутствии пожаров и рубок ель из подроста может выходить в ярус деревьев и сосняки с елью сменяются на ельники с единичной сосной. При этом еловые леса так же достаточно часто обнаруживают послепожарное происхождение (Волков, 2008; Заугольнова, Морозова, 2004). Березняки, как правило, представляют собой производный послепожарный или послерубочный вариант сосновых и еловых лесов этой секции, о чем свидетельствует флористическое сходство этих лесов.

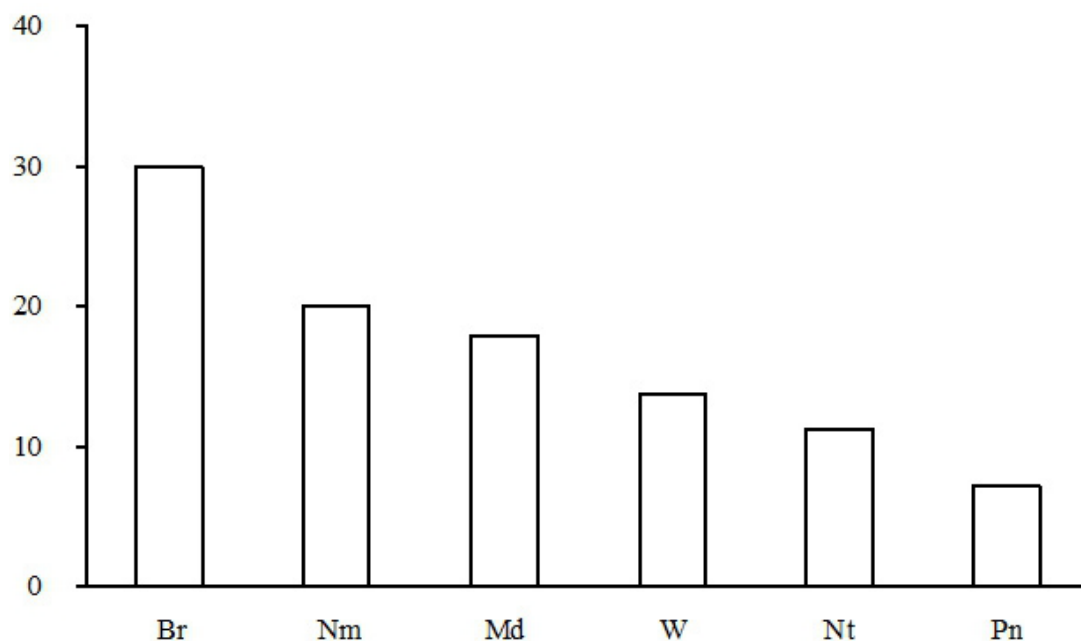


Рисунок 13. Эколого-ценотическая структура лесов зеленомошной секции. По оси абсцисс – эколого-ценотические группы растений (Br – бореальная, Nm – неморальная, Pn – боровая, Md – луговая и лугово-опушечная, Nt – нирофильная, W – водно-болотная), по оси ординат – доля в %

Лишайниковая секция (*cladinosa*)

Классификация и характеристика лесов. Сообщества, принадлежащие лишайниковой секции, не часто встречаются в изученных лесах: из всех заложенных ППН только 8% приходится на лишайниковую секцию. Среди них абсолютное большинство оказалось в лесах северной тайги. Это различные сосняки, которые отличаются хорошо развитым мохово-лишайниковым покровом: как правило, покрытие яруса не ниже 50%. Покрытие лишайников превосходит покрытие мхов или они примерно равны.

В лишайниковой секции представлено только две группы типов леса: сосняки лишайниковые и сосняки зеленомошно-лишайниковые. Их участие одинаково. Рассмотрим группы типов леса лишайниковой секции.

Сосняки лишайниковые (геоботаническая характеристика – табл. 13) отмечены только в лесах северной тайги. В древесном ярусе доминирует *Pinus sylvestris*, есть небольшая примесь *Betula pubescens* (рис. 14). Ярус подроста деревьев и кустарников, как правило, разреженный. Здесь присутствует молодое поколение деревьев (*Betula pubescens*, *Picea abies*) и кустарники (*Juniperus communis*, *Salix caprea* и др.). В травяно-кустарничковом ярусе содоминируют *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Empetrum nigrum* и др. Мохово-лишайниковый ярус отличается преобладанием лишайников: *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. stellaris* и др. Из мхов присутствуют *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum*

commune, *Dicranum polysetum*, *Dicranum scoparium* и др.



Рисунок 14. Сосняк лишайниковый

Внутри группы типов леса сосняки лишайниковые выделено три типа леса: сосняки вересково-лишайниковые, сосняки воронично-бруснично-лишайниковые и сосняки бруснично-лишайниковые. Преобладают среди них сосняки вересково-лишайниковые (рис. 15).

Таблица 13. Некоторые геоботанические характеристики сосняков лишайниковых

Характеристики	Лесорастительная зона			
	Средняя тайга			
	min	max	х	ст.о.
Возраст древостоя, г	30.0	60.0	40.2	12.5
Высота древостоя, м	6.0	13.0	8.5	2.8
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	3.8	57.5	35.5	19.2
Сомкнутость яруса кустарников и подроста деревьев (В), %	3.5	18.0	8.2	5.9
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	17.0	56.1	30.5	13.6
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	6.2	83.8	60.6	30.1
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.2	30.9	16.0	13.1
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	6.0	75.7	44.6	23.3
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	0.0	0.0	0.0
Число ППН	6			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, х – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.				

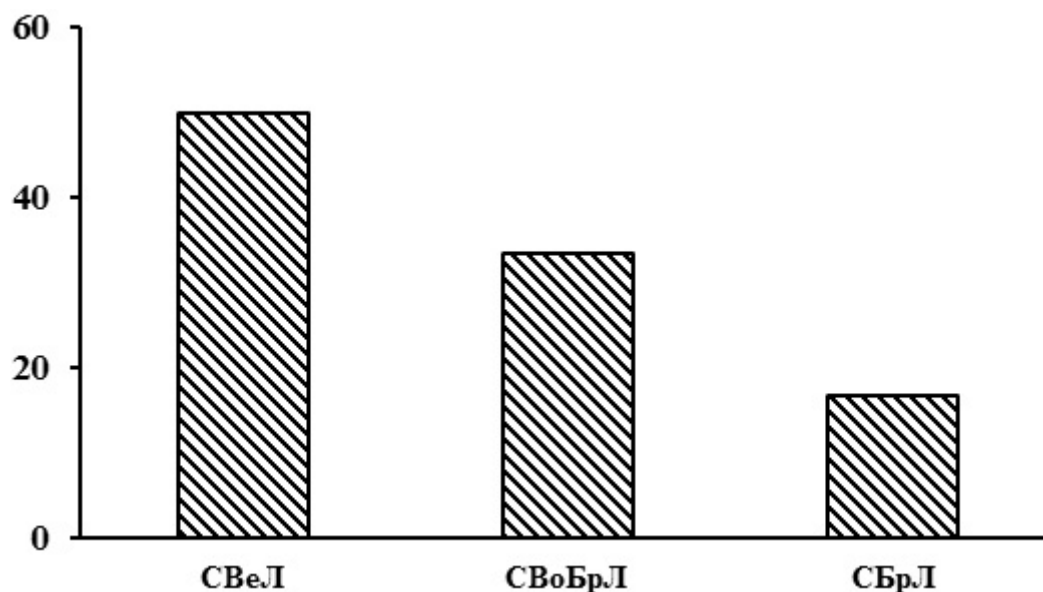


Рисунок 15. Соотношение типов леса в группе типов леса сосняки лишайниковые.

Заштрихованные столбцы – северная тайга. По оси абсцисс – типы леса (СВеЛ – сосняки вересково-лишайниковые, СВоБрЛ – сосняки воронично-бруснично-лишайниковые, СБрЛ – сосняки бруснично-лишайниковые), по оси ординат – доля в %

Сосняки зеленомошно-лишайниковые (геоботаническая характеристика – табл. 14).

Древесный ярус состоит из *Pinus sylvestris* с небольшой примесью *Betula pubescens* и *Picea abies*. Ярус кустарников и подроста деревьев развит относительно слабо (рис. 16). Он состоит из молодого поколения деревьев (*Pinus sylvestris*, *Betula pubescens* и *Picea abies*) и кустарников (*Sorbus aucuparia*, *Salix caprea*, *Juniperus communis* и др.). Травяно-кустарничковый ярус сформирован преобладающими кустарничками: *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Calluna vulgaris*, *Ledum palustre*, *Empetrum nigrum*, *E. hermaphroditum* и др. Единично присутствуют бореальные травы: *Equisetum sylvaticum*, *Carex globularis*, *Avenella flexuosa* и др. Мохово-лишайниковый ярус состоит из лишайников (*Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina* и др.) и зеленых мхов (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* и др.).

Внутри группы типов леса сосняки зеленомошно-лишайниковые выделено три типа леса: сосняки зеленомошно-лишайниковые вересковые, сосняки зеленомошно-лишайниковые черничные и сосняки зеленомошно-лишайниковые брусничные. На каждый тип леса приходится всего по несколько ППН. При этом преобладают среди них сосняки зеленомошно-лишайниковые вересковые, которые отмечены как в северной (2 ППН), так и средней (1 ППН) тайге (рис. 17).

Таблица 14. Некоторые геоботанические характеристики сосняков зеленомошно-лишайниковых

Характеристики	Лесорастительная зона				Средняя тайга
	Северная тайга				
	min	max	x	ст.о.	
Возраст древостоя, г	40.0	210.0	104.0	70.9	34.0
Высота древостоя, м	6.0	19.0	13.6	5.0	11.0
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	18.8	42.5	33.0	8.9	40.0
Сомкнутость яруса кустарников и подроста деревьев (В), %	2.3	15.0	6.9	4.9	2.8
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	34.7	67.1	50.2	15.1	25.5
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	72.8	95.4	87.2	8.8	91.8
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	25.6	47.7	39.0	9.7	47.3
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	27.6	51.8	39.3	10.4	44.5
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	32.5	8.9	14.0	0,0
Число ППН	5				1
Примечание. Обозначения см. табл. 13.					

**Рисунок 16.** Сосняк лишайниково-зеленомошный

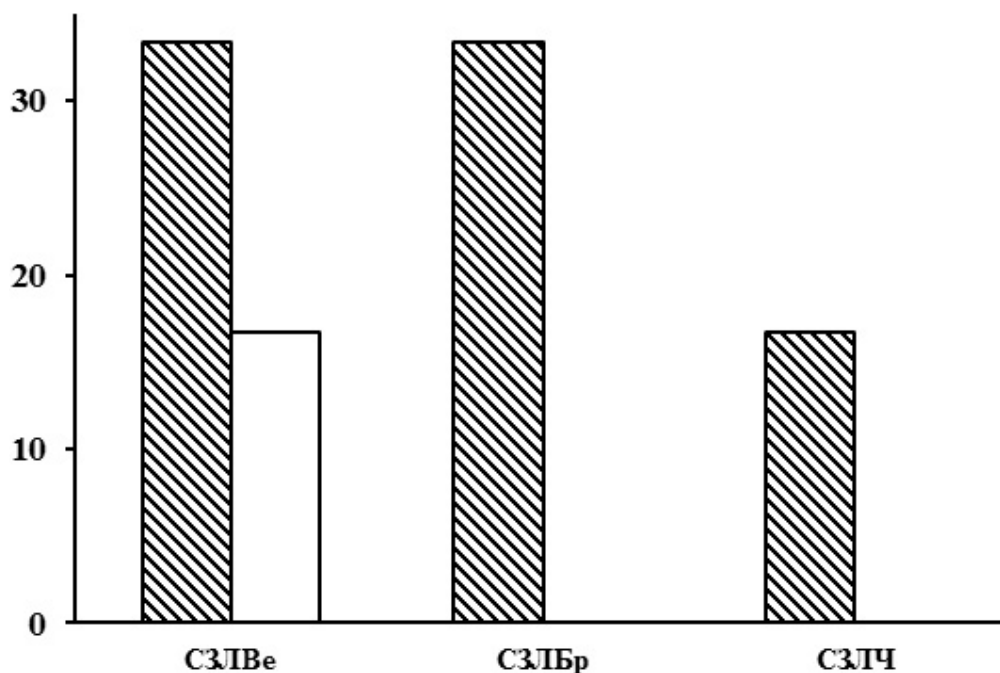


Рисунок 17. Соотношение типов леса в группе типов леса сосняки зеленомошно-лишайниковые. Заштрихованные столбцы – северная тайга, незаштрихованные – средняя. По оси абсцисс – типы леса (СЗЛВе – сосняки зеленомошно-лишайниковые вересковые, СЗЛБр – сосняки зеленомошно-лишайниковые брусничные, СЗЛЧ – сосняки зеленомошно-лишайниковые черничные), по оси ординат – доля в %

Флористическое разнообразие лесов лишайниковой секции оценивалось через показатели альфа- и бета-разнообразие.

Оценка альфа-разнообразия. Видовая насыщенность в различных группах типов леса лишайниковой секции изменяется в небольших пределах: от 22 до 29 видов (рис. 18). При этом на большинстве ППН отмечено от 20 до 30 видов растений (табл. 15, 16). Наименьшими значениями флористического разнообразия характеризуются сосняки лишайниковые. Например, в сосняках вересково-лишайниковых, которые преобладают в этой группе типов леса, встречается всего от 16 до 19 видов растений на ППН. Флористическое разнообразие сосняков зеленомошно-лишайниковых выше, чем у сосняков лишайниковых. Так, в сосняках зеленомошно-лишайниковых брусничных и черничных встречается до 36 видов на ППН.

Оценка бета-разнообразия. Бета-разнообразие (табл. 17, 18) в пределах лишайниковой секции оценивается величиной коэффициента Жаккара и индекса Уиттекера. При сравнении сосняков лишайниковых и сосняков зеленомошно-лишайниковых значение коэффициента сходства Жаккара оказалось высоким – 0.7. Это указывает о значительном флористическом сходстве перечисленных групп типов леса. Значение индекса Уиттекера (3.3) для лишайниковой секции очень близко аналогичному параметру для групп типов леса внутри секции: 2.4 (сосняки лишайниковые) и 2.5 (сосняки зеленомошно-лишайниковые).

Таблица 15. Некоторые характеристики флористического разнообразия сосняков лишайниковых

Характеристики	Лесорастительная зона			
	Средняя тайга			
	min	max	х	ст.о.
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	16.0	29.0	21.5	4.5
Число сосудистых растений на ППН	6.0	16.0	11.0	3.2
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	4.3	9.5	7.6	2.0
Число видов мхов и лишайников на ППН	5.0	18.0	10.5	4.7
Среднее число видов мхов и лишайников на одной площадке в ППН	3.3	14.3	7.5	4.0
Число ППН	6			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, х – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.				

Таблица 16. Некоторые геоботанические характеристики сосняков зеленомошно-лишайниковых

Характеристики	Лесорастительная зона				
	Северная тайга				Северная тайга
	min	max	х	ст.о.	
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	16.0	37.0	28.2	9.9	30.0
Число сосудистых растений на ППН	7.0	20.0	12.6	5.0	13.0
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	5.3	12.3	8.6	3.1	7.0
Число видов мхов и лишайников на ППН	9.0	24.0	15.6	6.4	17.0
Среднее число видов мхов и лишайников на одной площадке в ППН	6.8	12.3	9.3	2.6	9.0
Число ППН	5				1
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, х – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.					

Таблица 17. Значения коэффициента Жаккара для групп типов леса лишайниковой секции

Группа типов леса	СЛ	СЗЛ
СЛ	1	0,7
СЗЛ	-	1
Примечание. СЛ – сосняки лишайниковые, СЗЛ – сосняки зеленомошно-лишайниковые		

Таблица 18. Значения бета-разнообразия лесов лишайниковой секции

Группа типов леса	СЛ	СЗЛ	Для секции
Общее число видов	51.0	70.0	80
Средняя видовая насыщенность	22.0	29.0	25
Индекс Уиттекера (W)	2.4	2.5	3.3
Примечание. СЛ – сосняки лишайниковые, СЗЛ – сосняки зеленомошно-лишайниковые			

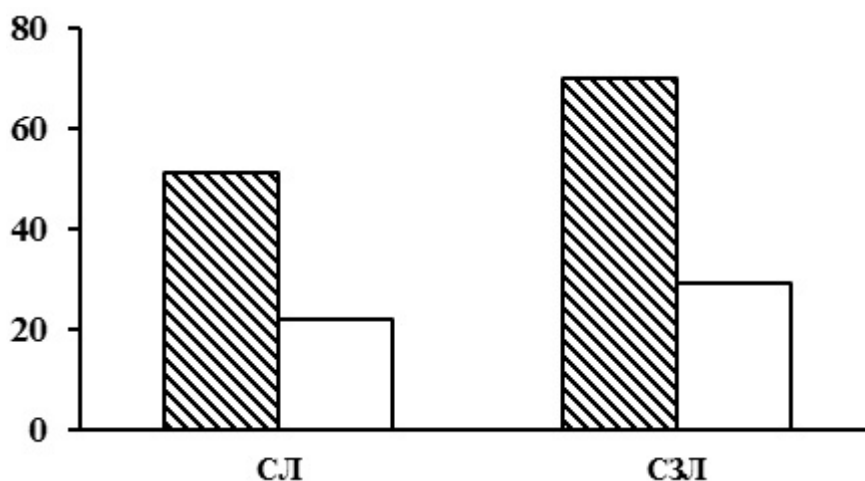


Рисунок 18. Альфа-разнообразие лесов лишайниковой секции. Заштрихованные столбцы – общее число видов в группе типов леса (видовое богатство); незаштрихованные столбцы – среднее число видов на ППН (видовая насыщенность). По оси абсцисс – группы типов леса (СЛ – сосняки лишайниковые, СЗЛ – сосняки зеленомошно-лишайниковые), по оси ординат – число видов растений (сосудистые, мхи, лишайники)

Эколого-ценотическая структура лесов. Результаты расчета эколого-ценотической структуры видового разнообразия, вычисленной по флористическому списку, показали, что леса лишайниковой секции обладают разнообразным набором эколого-ценотических групп растений (рис. 19). В спектре бореальные лесные виды всех жизненных форм дерева, кустарники, кустарнички и травы. Высокое участие болотных растений определяется тем, что сосняки лишайниковой секции, как правило, приурочены к гривам среди болот. Участие луговых и опушечных растений незначительно, что характерно для таежных лесов. Важно отметить, что в исследуемых лесах нет нитрофильных видов растений.

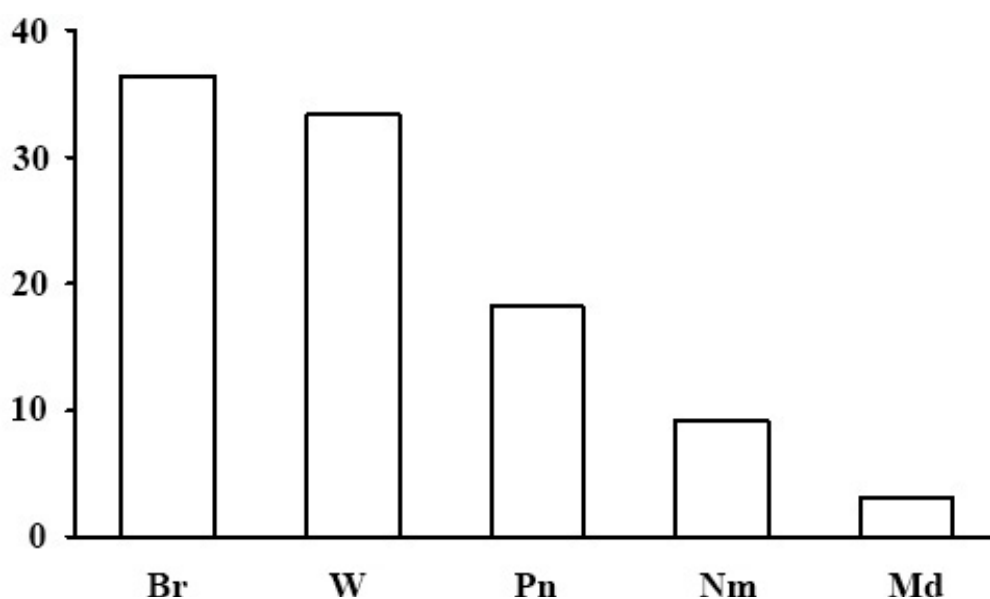


Рисунок 19. Эколого-ценотическая структура лесов лишайниковой секции. По оси абсцисс – эколого-ценотические группы растений (Br – бореальная, Nm – неморальная, Pn – боровая, Nt – нитрофильная, W – водно-болотная, Md – луговая и лугово-опушечная), по оси ординат – доля в %

Леса лишайниковой секции не часто встречаются на исследуемой территории. В основном они приурочены к северной тайге. Это различные монодоминантные сосняки (лишайниковые и зеленомошно-лишайниковые) с невысокими значениями видовой насыщенности и видового богатства. Сосняки лишайниковые, как правило, имеют пирогенное происхождение. Сосняки зеленомошно-лишайниковые представляют собой переходный этап в ходе послепожарных восстановительных сукцессий: от сосняков лишайниковых к соснякам зеленомошным. Однако повторяющиеся пожары часто препятствуют продолжению восстановительных сукцессий. (Волков, 2008). О том, что леса лишайниковой секции находятся на начальной стадии сукцессии, говорит невысокое флористическое разнообразие сообществ, слабо развитый ярус кустарников и подроста деревьев (подлесок), преобладание одного или двух видов доминантов в травяно-кустарничковом ярусе и отсутствие редких видов.

Сфагновая секция (*sphagnosa*)

Классификация и характеристика лесов. Сообщества, относящиеся к сфагновой секции, относительно не часто встречаются в исследуемых лесах: из всех заложенных ППН только 16% приходится на сфагновую секцию. Среди них 20% – леса северной тайги, а 80% – средней. В основном – это различные сосняки и ельники. Леса сфагновой секции характеризуются хорошо развитым моховым покровом: как правило, покрытие мхов не ниже 50%. По покрытию преобладают сфагновые мхи. Иногда в сочетании с *Polytrichum commune*. В травяно-кустарничковом ярусе, как правило, преобладают бореальные виды (травы и кустарнички), а болотные виды, как правило, присутствуют с невысоким обилием.

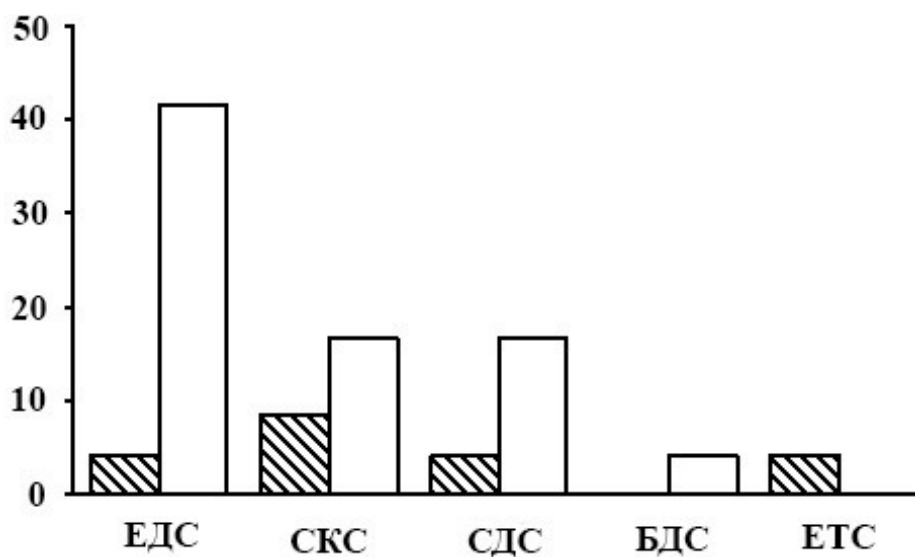


Рисунок 20. Соотношение ППН по группам типов леса. Сфагновая секция. Заштрихованные столбцы – северная тайга, незаштрихованные – средняя. По оси абсцисс – группы типов леса (БДС – березняки долгомошно-сфагновые, СКС – сосняки кустарничково-сфагновые, СДС – сосняки долгомошно-сфагновые, ЕДС – ельники долгомошно-сфагновые, ЕТС – ельники эумезотрофнотравяно-сфагновые), по оси ординат – доля в %

К сфагновой секции принадлежат леса, относящиеся к пяти группам типов леса: березняки долгомошно-сфагновые, сосняки кустарничково-сфагновые, сосняки долгомошно-сфагновые, ельники долгомошно-сфагновые и ельники эумезотрофнотравяно-сфагновые. Среди перечисленных групп типов леса наиболее широко распространены ельники долгомошно-сфагновые (рис. 20). На их долю приходится около 50% ППН, относящихся к сфагновой секции. Второе место занимают сосняки кустарничково-сфагновые и сосняки долгомошно-сфагновые. Участие березняков долгомошно-сфагновых, а также ельников эумезотрофнотравяно-сфагновых незначительно. Рассмотрим группы типов леса сфагновой секции.

Ельники долгомошно-сфагновые (геоботаническая характеристика – табл. 19). В ярусе деревьев преобладает *Picea abies*, как примесь встречаются *Betula pubescens*, *Pinus sylvestris* и др. (рис. 21). Ярус кустарников и подрост деревьев состоит из доминирующей *Picea abies*; единично встречается *Salix caprea*, *Alnus incana*, *Betula pubescens*, *Pinus sylvestris*, *Sorbus aucuparia* и др. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют бореальные кустарнички: *Vaccinium myrtillus* и *Vaccinium vitis idaea*; с большим постоянством, но малым обилием встречаются *Rubus chamaemorus*, *Equisetum sylvaticum*, *Carex globularis* и др. Отмечены виды *Viola epipsila*, *Equisetum palustre* и др., свидетельствующие о признаках заболачивания. Мохово-лишайниковый ярус отличается преобладанием сфагновых мхов: *Sphagnum girgensohnii*, *S. angustifolium* и др. Среди зеленых мхов обычны *Polytrichum commune*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*. В литературе описаны ельники долгомошно-сфагновые с преобладанием *Polytrichum commune* (Корчагин, 1940). Это связывают с пожарами: после гибели деревьев резко снижается испарение, а развитие покрова из кукушкина льна приводит к еще большему ухудшению гидрологического режима.

Внутри группы типов леса ельники долгомошно-сфагновые выделено два типа леса: ельники чернично-сфагновые и ельники чернично-долгомошно-сфагновые (рис. 22). Преобладают среди них ельники чернично-долгомошно-сфагновые, которые отмечены только в средней тайге.

Ельники долгомошно-сфагновые встречаются на плоских понижениях между гривами в пойменных ландшафтах, а также в истоках малых рек и депрессиях мезорельефа.

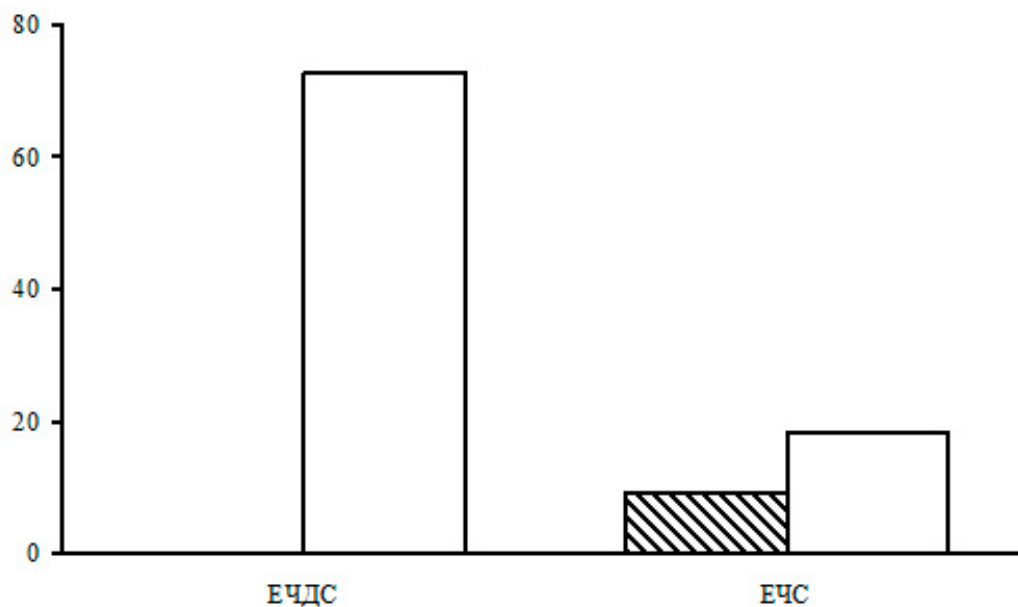


Рисунок 21. Ельник долгомошно-сфагновый

Сосняки долгомошно-сфагновые (геоботаническая характеристика — табл. 20) представляют собой леса, где в древесном ярусе преобладает *Pinus sylvestris*. Достаточно часто высоко обилие у *Betula pubescens*. Ярус кустарников и подроста деревьев состоит из взрослых кустарников (*Juniperus communis*, *Sorbus aucuparia*) и молодого поколения деревьев (*Betula pubescens*, *Pinus sylvestris*). В травяно-кустарничковом ярусе как в северной, так и средней тайге доминируют *Vaccinium myrtillus* и *Rubus chamaemorus*. Высококонстантные виды: *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Avenella flexuosa*, *Carex globularis*. От северной тайги к средней увеличивается участие бореального мелкотравья; кроме того, в северной тайге присутствует *Empetrum hermaphroditum*. Мохово-лишайниковый ярус характеризуется господством сфагновых (*Sphagnum angustifolium*) и зеленых (*Pleurozium schreberi*) мхов. При этом встречаются и другие виды сфагновых мхов *Sphagnum russowii*, *S. magellanicum* и др., а также есть примесь лишайников.

Таблица 19. Некоторые геоботанические характеристики ельников долгомошно-сфагновых

Характеристики	Лесорастительная зона				
	Северная тайга	Средняя тайга			
		min	max	x	ст.о.
Возраст древостоя, г	130.0	75.0	120.0	96.0	14.1
Высота древостоя, м	19.0	13.0	25.0	21.2	4.0
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	35.0	21.8	74.3	49.5	17.9
Сомкнутость яруса кустарников и подроста деревьев (В), %	10.0	4.6	22.6	11.6	5.7
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	72.4	17.1	44.2	27.1	8.5
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	83.1	23.1	92.8	67.2	22.1
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	18.1	0.1	40.3	16.2	15.2
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	0.0	0.8	0.1	0.2
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	65.0	23.0	77.0	51.0	18.0
Число ППН	1	10			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, x – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.					

**Рисунок 22.** Соотношение типов леса в группе типов леса ельники долгомошно-сфагновые. Заштрихованные столбцы – северная тайга, незаштрихованные – средняя. По оси абсцисс – типы леса (ЕЧС – ельники чернично-сфагновые, ЕЧДС – ельники чернично-долгомошно-сфагновые), по оси ординат – доля в %

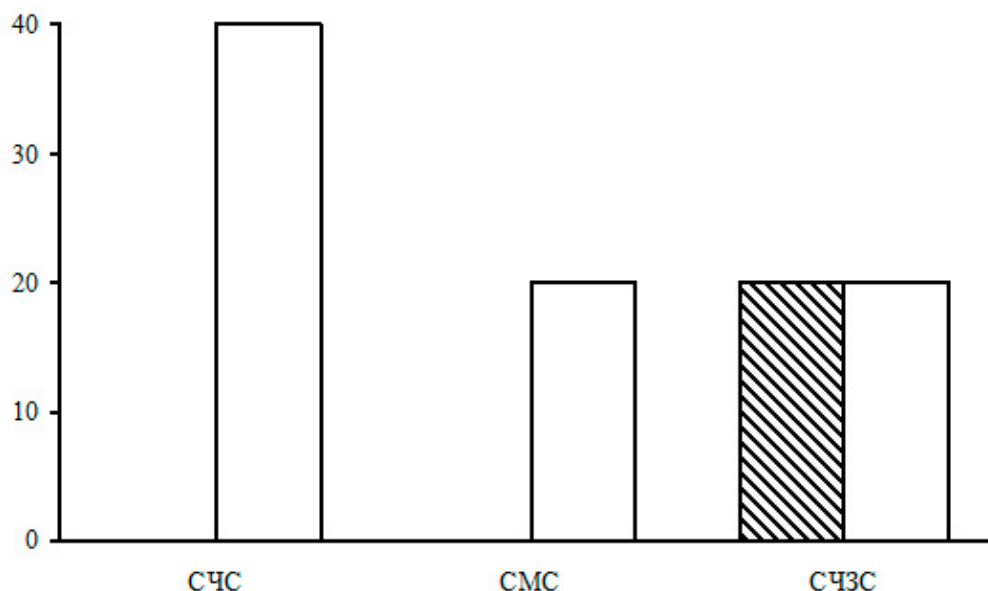


Рисунок 23. Соотношение типов леса в группе типов леса сосняки долгомошно-сфагновые. Заштрихованные столбцы – северная тайга, незаштрихованные – средняя. По оси абсцисс – типы леса (СЧС – сосняки чернично-сфагновые, СМС – сосняки морошково-сфагновые, СЧЗС – сосняки чернично-зеленомошно-сфагновые), а по оси ординат – доля в %

Внутри группы типов леса сосняки долгомошно-сфагновые выделено три типа леса: сосняки морошково-сфагновые, сосняки чернично-зеленомошно-сфагновые и сосняки чернично-сфагновые. Преобладают среди них сосняки чернично-сфагновые, которые отмечены только в средней тайге (рис. 23). Сосняки чернично-зеленомошно-сфагновые встречаются как в северной, так и в средней тайге. Они представляют собой начальные этапы заболачивания кустарничково-зеленомошных лесов.

Сосняки долгомошно-сфагновые отмечены на слабодренированных участках равнин, на пологих склонах гряд с торфянистыми и торфянисто-глеевыми почвами.

Сосняки кустарничково-сфагновые (геоботаническая характеристика – табл. 21). Древесный ярус сформирован доминирующей *Pinus sylvestris*; в качестве примеси встречается *Betula pubescens*, *Picea abies* и др. (рис. 24). В ярусе кустарников и подроста деревьев господствует молодое поколение деревьев, формирующих древостой. Травяно-кустарничковый ярус отличается постоянным присутствием *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus*, *Ledum palustre*, *Carex globularis*, *Eriophorum vaginatum*, *Rubus chamaemorus*, *Oxycoccus palustris* и др. Доминируют среди них чаще всего олиготрофные виды: *Vaccinium uliginosum* и *Ledum palustre*. Мохово-лишайниковый ярус характеризуется преобладанием сфагновых мхов: *Sphagnum angustifolium*, *S. fuscum*, *S. magellanicum*. Для лесов этой группы характерен кочковатый микрорельеф и мозаичная структура наземных ярусов.

Таблица 20. Некоторые геоботанические характеристики сосняков долгомошно-сфагновых

Характеристики	Лесорастительная зона				
	Северная тайга	Средняя тайга			
		min	max	х	ст.о.
Возраст древостоя, г	130.0	65.0	130.0	91.0	24.1
Высота древостоя, м	14.0	7.0	26.0	17.8	7.4
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	18.5	17.5	100.0	49.2	34.5
Сомкнутость яруса кустарников и подроста деревьев (В), %	4.5	0.8	16.3	8.4	6.3
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	46.6	28.4	55.4	44.2	11.3
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	79.3	26.9	99.5	57.2	31.2
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	21.0	1.0	26.4	13.4	11.1
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	1.0	0.0	1.0	0.2	0.4
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	57.3	17.0	98.5	43.6	34.7
Число ППН	1	4			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, х – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.					

Таблица 21. Некоторые геоботанические характеристики сосняков кустарничково-сфагновых

Характеристики	Лесорастительная зона							
	Северная тайга				Средняя тайга			
	min	max	х	ст.о.	min	max	х	ст.о.
Возраст древостоя, г	80.0	300.0	190.0	155.6	30.0	100.0	65.0	31.1
Высота древостоя, м	10.0	11.0	10.5	0.7	6.0	14.0	8.5	3.7
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	15.0	32.5	23.8	12.4	7.5	55.0	23.1	22.1
Сомкнутость яруса кустарников и подроста деревьев (В), %	13.5	16.3	14.9	1.9	1.8	31.3	12.9	12.8
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	41.7	67.8	54.7	18.4	17.3	61.7	41.7	18.9
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	59.4	90.0	74.7	21.6	94.0	98.9	96.9	2.3
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	2.5	6.1	4.3	2.6	0.1	11.7	4.4	5.4
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.1	0.8	0.4	0.5	0.0	2.7	0.7	1.3
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	52.5	87.5	70.0	24.7	84.4	98.8	91.8	7.6
Число ППН	2				4			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, х – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.								



Рисунок 24. Сосняк кустарничково-сфагновый

Внутри группы типов леса сосняки кустарничково-сфагновые выделено два типа леса: сосняки кустарничково-сфагновые и сосняки багульниково-сфагновые. Преобладают среди них сосняки кустарничково-сфагновые, которые представлены как в северной, так и средней тайге (рис. 25). Сосняки багульниково-сфагновые отмечены только в средней тайге.

Обычно сосняки кустарничково-сфагновые располагаются в слабосточных депрессиях рельефа или по окраинам олиготрофных болот.

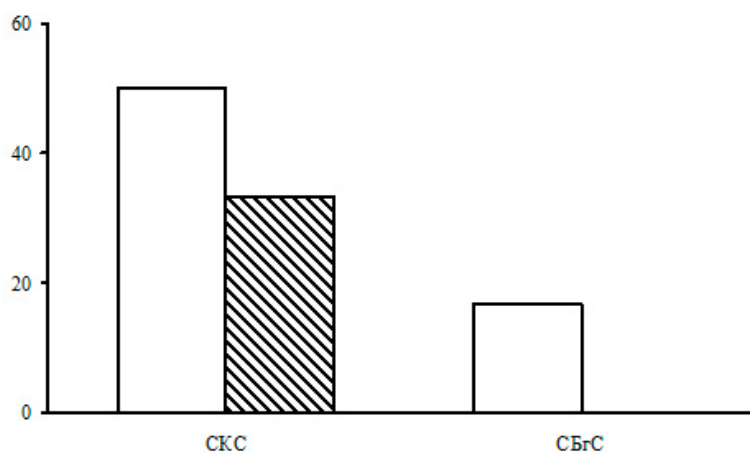


Рисунок 25. Соотношение типов леса в группе типов леса сосняки кустарничково-сфагновые. Заштрихованные столбцы – северная тайга, незаштрихованные – средняя. По оси абсцисс – типы леса (СКС – сосняки кустарничково-сфагновые, СБгС – сосняки багульниково-сфагновые), по оси ординат – доля в %

Ельники эумезотрофнотравяно-сфагновые (геоботаническая характеристика – табл.

22) представлены только одним ППН (ельник травяно-брусничный сфагновый), который находится в северной тайге. Ярус деревьев сформирован доминирующей *Picea abies*, с примесью *Betula pubescens*. В ярусе кустарников и подроста деревьев с небольшим обилием присутствуют *Betula pubescens*, *Juniperus communis*, *Sorbus aucuparia*, *Rosa acicularis* и др. Травяно-кустарничковый ярус характеризуется наличием бореальных кустарничков (*Vaccinium vitis-idaea*), эутрофных и мезотрофных трав. В мохово-лишайниковом покрове постоянны виды рода *Sphagnum*. Зеленые бореальные мхи (*Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*) также встречаются, но с небольшим обилием.

Березняки долгомошно-сфагновые (геоботаническая характеристика – табл. 22) представлены только одним ППН (березняк хвощево-сфагновый), который находится в средней тайге. Древесный ярус сформирован *Betula pendula*, *B. pubescens*, а также *Populus tremula*. Ярус кустарников и подроста деревьев состоит из молодого поколения деревьев (*Picea abies*) и взрослых кустарников (*Sorbus aucuparia*). В травяно-кустарничковом ярусе доминирует *Equisetum sylvaticum*. В качестве примеси отмечены *Vaccinium myrtillus*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Oxalis acetosella* и др. Мохово-лишайниковый ярус отличается преобладанием сфагновых мхов: *Sphagnum girgensohnii*.

Таблица 22. Некоторые геоботанические характеристики ельника эумезотрофнотравяно-сфагнового и березняки долгомошно-сфагнового

Характеристики	Тип леса	
	ЕТБрС	БХС
Возраст древостоя, г	80.0	70.0
Высота древостоя, м	15.0	20.0
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	46.3	81.3
Сомкнутость яруса кустарников и подроста деревьев (В), %	9.0	11.5
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	35.5	44.2
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	79.7	69.8
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	12.7	15.0
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	0.0
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	67.0	54.9
Число ППН	1	1
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, x – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение. ЕТБрС – ельник травяно-брусничный сфагновый, БХС – березняк хвощево-сфагновый.		

Флористическое разнообразие лесов сфагновой секции оценивалось через показатели альфа- и бета-разнообразие.

Оценка альфа-разнообразия. Видовая насыщенность в различных группах типов леса сфагновой секции практически не изменяется: от 28 до 29 видов (рис. 26). При этом на

большинстве ППН отмечено около 30 видов растений (табл. 23-26). Наименьшими значениями флористического разнообразия характеризуются сосняки долгомошно- и кустарничково-сфагновые, а наибольшими – ельники долгомошно-сфагновые.

Оценка бета-разнообразия. Бета-разнообразие (табл. 27, 28) в пределах сфагновой секции оценивается величиной коэффициента Жаккара и индекса Уиттекера.

При попарном сравнении групп типов леса сфагновой секции значение коэффициента сходства Жаккара изменяется от 0.3 до 0.6. Наиболее сходными по флористическому составу оказались сосняки и ельники долгомошно-сфагновые (0.6), а также ельники и березняки долгомошно-сфагновые (0.5); наименее сходные – березняки долгомошно-сфагновые и ельники эумезотрофнотравяно-сфагновые (0.2). Значение индекса Уиттекера (5.7) для сфагновой секции выше аналогичного параметра для групп типов леса внутри секции (2.6-4.0).

Таблица 23. Некоторые характеристики флористического разнообразия ельников

долгомошно-сфагновых

Характеристики	Лесорастительная зона				
	Северная тайга	Средняя тайга			
		min	max	x	ст.о.
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	48.0	20.0	39.0	29.9	7.5
Число сосудистых растений на ППН	41.0	8.0	31.0	21.5	7.5
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	23.0	4.3	15.5	10.4	3.9
Число видов мхов и лишайников на ППН	7.0	5.0	17.0	8.4	3.6
Среднее число видов мхов и лишайников на одной площадке в ППН	4.5	3.3	9.5	5.0	2.0
Число ППН	1	10			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, x – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.					

Таблица 24. Некоторые характеристики флористического разнообразия сосняков

долгомошно-сфагновых

Характеристики	Лесорастительная зона				
	Северная тайга	Средняя тайга			
		min	max	x	ст.о.
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	28.0	25.0	41.0	30.2	6.5
Число сосудистых растений на ППН	14.0	14.0	34.0	20.6	7.7
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	8.8	8.8	19.3	12.2	4.3
Число видов мхов и лишайников на ППН	14.0	7.0	14.0	9.6	3.2
Среднее число видов мхов и лишайников на одной площадке в ППН	7.3	3.5	7.3	5.5	1.6
Число ППН	1	4			
Примечание. Обозначения см. табл. 23.					

Таблица 25. Некоторые характеристики флористического разнообразия сосняков кустарничково-сфагновых

Характеристики	Лесорастительная зона							
	Северная тайга				Средняя тайга			
	min	max	х	ст.о.	min	max	х	ст.о.
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	33.0	38.0	35.5	3.5	13.0	38.0	24.5	10.9
Число сосудистых растений на ППН	21.0	24.0	22.5	2.1	8.0	15.0	11.8	3.8
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	14.3	16.8	15.5	1.8	6.3	11.5	8.6	2.4
Число видов мхов и лишайников на ППН	12.0	14.0	13.0	1.4	4.0	23.0	12.8	7.8
Среднее число видов мхов и лишайников	5.0	6.0	5.5	0.7	2.8	10.	7.0	3.5
Число ППН	2				4			
Примечание. Обозначения см. табл. 23.								

Таблица 26. Некоторые характеристики флористического разнообразия ельника эумезотрофнотравяно-сфагнуго и березняка долгомошно-сфагнуго

Характеристики	Тип леса	
	ЕТБрС	БХС
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	51.0	61.0
Число сосудистых растений на ППН	39.0	44.0
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	18.0	20.0
Число видов мхов и лишайников на ППН	12.0	17.0
Среднее число видов мхов и лишайников на одной площадке в ППН	6.0	12.0
Число ППН	1	1
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, x – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение. ЕТБрС – ельник травяно-брусничный сфагновый, БХС – березняк хвощево-сфагновый.		

Эколого-ценотическая структура лесов. Результаты расчета эколого-ценотической структуры видового разнообразия, вычисленной по флористическим спискам, показали, что леса сфагновой секции обладают достаточно разнообразным набором эколого-ценотических групп растений (рис. 27). В спектре преобладают бореальные лесные виды всех жизненных форм дерева, кустарники, кустарнички и травы. Высоко участие болотных растений, что характерно для заболоченных лесов. Отмечены нитрофильные виды. Доля луговых и опушечных растений незначительна.

Леса сфагновой секции относительно не часто встречаются на исследуемой территории. В основном они приурочены к средней тайге. Преобладают среди них сосняки и ельники долгомошно-сфагновые. Считается, что они представляют собой начальные этапы заболачивания олиготрофного ряда. Последовательность смены доминантов и содоминантов при усилении заболачивания: *Vaccinium myrtillus* – *Equisetum sylvaticum* + *Rubus*

chamaemorus – *Carex globularis* (Морозова и др., 2008). Выделяются коренные (разновозрастные) и производные ельники. Последние возникли за счет сохранения подроста и тонкомера после рубок середины XX века (Мартыненко, 1999). Березняки-долгомошные формируются по вырубкам и гарям на месте ельников и сосняков зеленомошного типа или на месте ельников долгомошных. Об этом говорит сходство их видового состава.

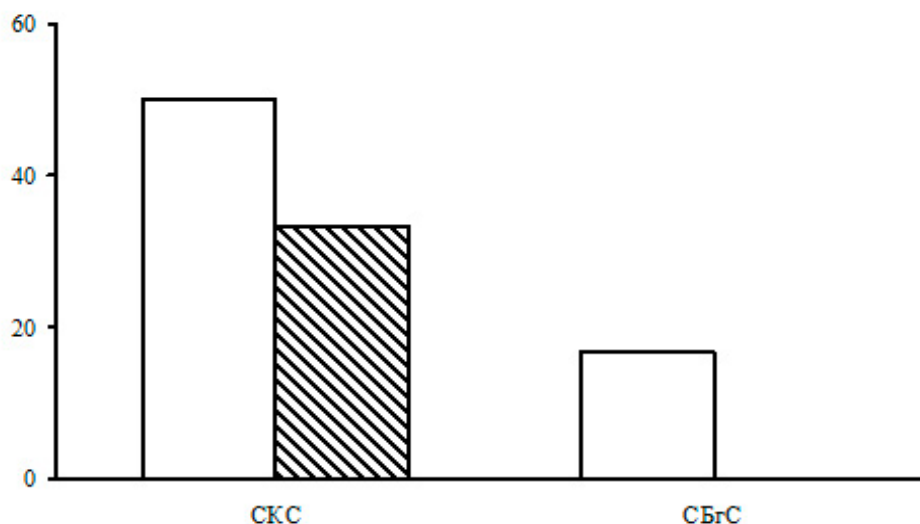


Рисунок 26. Альфа-разнообразие лесов сфагновой секции. Заштрихованные столбцы – общее число видов в группе типов леса (видовое богатство); незаштрихованные столбцы – среднее число видов на ППН (видовая насыщенность). По оси абсцисс – группы типов леса (БДС – березняки долгомошно-сфагновые, СКС – сосняки кустарничково-сфагновые, СДС – сосняки долгомошно-сфагновые, ЕДС – ельники долгомошно-сфагновые, ЕТС – ельники эумезотрофнотравяно-сфагновые), по оси ординат – число видов растений (сосудистые, мхи, лишайники)

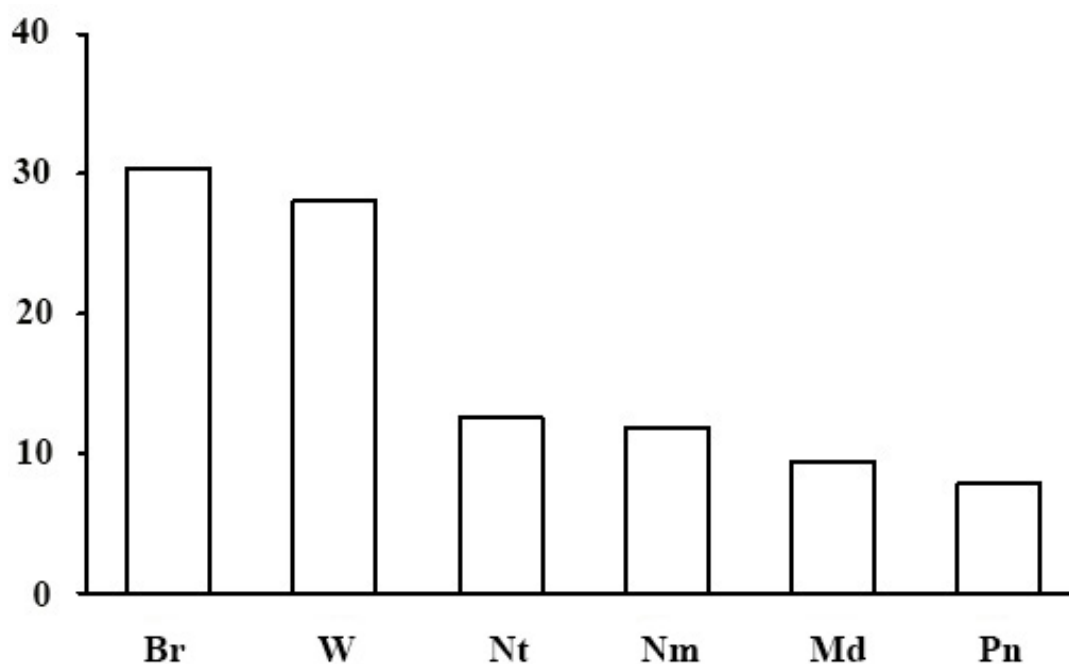


Рисунок 27. Эколого-ценотическая структура лесов сфагновой секции. По оси абсцисс – эколого-ценотические группы растений (Br – бореальная, Nm – неморальная, Pn – боровая, Md – луговая и лугово-опушечная, Nt – нирофильная, W – водно-болотная), по оси ординат – доля в %

Таблица 27. Значения коэффициента Жаккара для групп типов леса сфагновой секции

Группа типов леса	БДС	СКС	СДС	ЕДС	ЕТС
БДС	1	0.3	0.4	0.5	0.2
СКС	-	1	0.3	0.4	0.3
СДС	-	-	1	0.6	0.3
ЕДС	-	-	-	1	0.4
ЕТС	-	-	-	-	1
Примечание. БДС – березняки долгомошно-сфагновые, СКС – сосняки кустарничково-сфагновые, СДС – сосняки долгомошно-сфагновые, ЕДС – ельники долгомошно-сфагновые, ЕТС – ельники эумезотрофнотравяно-сфагновые					

Таблица 28. Значения бета-разнообразия лесов сфагновой секции

Группа типов леса	ЕДС	СДС	СКС	ЕТС	БДС	Для секции
Общее число видов	112.0	82.0	71.0	60.0	62.0	159
Средняя видовая насыщенность	29.0	29.0	28.0	-	-	29
Индекс Уиттекера (W)	4.0	2.9	2.6	-	-	5.7
Примечание. БДС – березняки долгомошно-сфагновые, СКС – сосняки кустарничково-сфагновые, СДС – сосняки долгомошно-сфагновые, ЕДС – ельники долгомошно-сфагновые, ЕТС – ельники эумезотрофнотравяно-сфагновые						

Травяная (*herbosa*) и травяно-болотная секции (*uliginosoherbosa*)

Классификация и характеристика лесов. Травяная и травяно-болотная секции рассматриваются вместе по нескольким причинам. Во-первых, эти леса схожи по флористическому составу и экологическим условиям; а во-вторых, на травяно-болотную секцию приходится всего один ППН. Сообщества, относящиеся к травяной и травяно-болотной секциям, не часто встречаются в исследуемых лесах: из всех заложенных ППН только около 10% приходится на травяную и травяно-болотную секции. Среди них 15% – леса северной тайги, а 85% – средней. В основном – это различные березняки. Леса травяной секции расположены на слабо или умеренно увлажненных местообитаниях, а травяно-болотной – на избыточно увлажненных местообитаниях (вода может стоять на поверхности длительное время). При этом обе секции отличаются слабо развитым моховым и лишайниковым покроями (покрытие ниже 20%, хотя местами может достигать 50%).

К травяной и травяно-болотной секциям принадлежат леса, относящиеся к четырем группам типов леса: березняки/осинники мелкотравные, березняки болотно-травяные, березняки высокотравные и ельники высокотравные (рис. 28). Преобладают среди них березняки/осинники мелкотравные (около 60%). Участие остальных групп типов леса незначительно. Рассмотрим группы типов леса травяной и травяно-болотной секций.

Березняки/осинники мелкотравные (геоботаническая характеристика – табл. 29) характеризуются преобладанием в древесном ярусе *Betula pubescens* с примесью *B. pendula*, *Picea abies* и др. (рис. 29). Ярус кустарников и подроста деревьев состоит из молодого

поколения деревьев (*Picea abies*, *Betula pubescens*) и взрослых кустарников (*Sorbus aucuparia*, *Juniperus communis* и др.). В травяно-кустарничковом ярусе содоминируют *Vaccinium myrtillus* и *Equisetum sylvaticum*. С небольшим обилием, но высокой константностью здесь отмечены *Gymnocarpium dryopteris*, *Oxalis acetosella*, *Trientalis europaea* и *Maianthemum bifolium*.

В составе сообществ иногда встречается высокотравье (*Geranium sylvaticum*, *Cirsium heterophyllum*, *Dryopteris expansa*, *D. cartusiana*). Мохово-лишайниковый ярус отличается низким покрытием. В нем отмечены *Rhodobryum roseum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Pleurozium schreberi* и др.

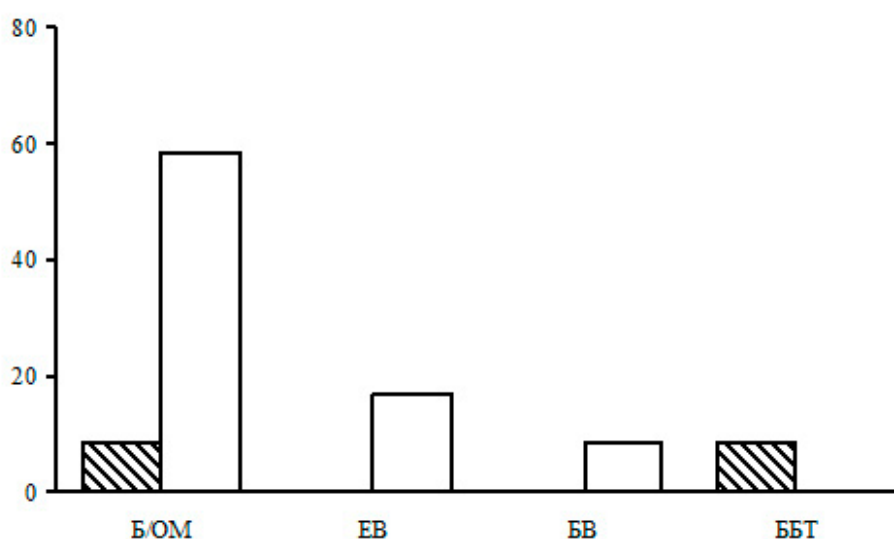


Рисунок 28. Соотношение ППН по группам типов леса. Травяная и болотно-травяная секции. Заштрихованные столбцы – северная тайга, незаштрихованные – средняя. По оси абсцисс – группы типов леса (Б/ОМ – березняки/осинники мелкотравные, ББТ – березняки болотно-травяные, БВ – березняки высокотравные, ЕВ – ельники высокотравные), по оси ординат – доля в %



Рисунок 29. Березняк мелкотравный

Таблица 29. Некоторые геоботанические характеристики березняков/осинников мелкотравных

Характеристики	Лесорастительная зона				
	Северная тайга	Средняя тайга			
		min	max	x	ст.о.
Возраст древостоя, г	30.0	30.0	100.0	60.0	26.9
Высота древостоя, м	9.0	9.0	25.0	18.6	5.2
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	80.0	33.8	85.0	68.9	16.6
Сомкнутость яруса кустарников и подроста деревьев (В), %	14.3	2.3	38.8	15.3	12.0
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	58.8	24.9	103.2	52.7	28.9
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	9.1	4.0	31.1	11.4	9.0
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	9.0	3.4	13.6	8.3	3.8
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	0.0	0.3	0.0	0.1
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	0.0	17.5	3.1	6.5
Число ППН	1	7			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, x – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.					

Внутри группы типов леса березняки/осинники мелкотравные выделено четыре типа леса (березняки злаково-черничные, березняки разнотравно-черничные, березняки хвощовые, осинники разнотравно-черничные), которые в абсолютном большинстве отмечены в средней тайге. Преобладают среди них березняки разнотравно-черничные (рис. 30).

Эта группа типов леса объединяет березняки, возникшие на месте мелкотравно-зеленомошных ельников средней тайги после рубок и пожаров. Сообщества занимают дренированные местообитания, встречаются по склонам моренных всхолмлений, на плоских участках водоразделов и склонах речных террас как на бескарбонатных, так и на карбонатных моренных суглинках.

Ельники высокотравные (геоботаническая характеристика – табл. 30). Ярус деревьев сформирован доминирующей *Picea abies* с примесью *Betula pubescens* и *Populus tremula*. В ярусе кустарников и подроста деревьев отмечены *Alnus incana*, *Sorbus aucuparia*, *Picea abies* и др. Наиболее часто встречается возобновление *Picea abies*. В травяно-кустарничковом ярусе в качестве содоминантов выступают *Aconitum septentrionale*, *Vaccinium myrtillus*, *Equisetum sylvaticum*, *Oxalis acetosella*, а также высокие папоротники. Характерно присутствие с невысоким обилием некоторых неморальных видов. Мохово-лишайниковый ярус отличается невысоким покрытием.

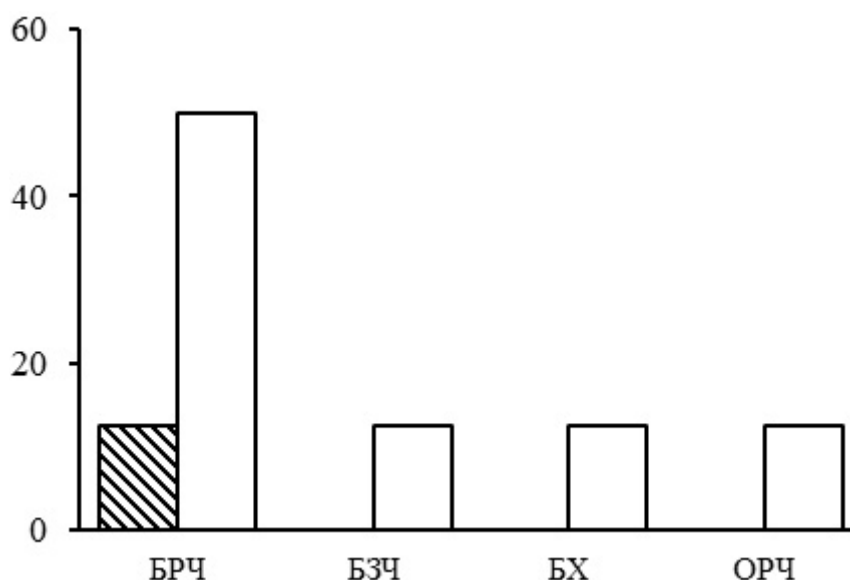


Рисунок 30. Соотношение типов леса в группе типов леса березняки/осинники мелкотравные. Заштрихованные столбцы – северная тайга, незаштрихованные – средняя. По оси абсцисс – типы леса (БЗЧ – березняки злаково-черничные, БРЧ – березняки разнотравно-черничные, БХ – березняки хвощовые, ОРЧ – осинники разнотравно-черничные), по оси ординат – доля в %

Таблица 30. Некоторые геоботанические характеристики ельников высокотравных

Характеристики	Лесорастительная зона			
	Средняя тайга			
	min	max	х	ст.о.
Возраст древостоя, г	100.0	120.0	110.0	14.1
Высота древостоя, м	25.0	26.0	25.5	0.7
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	45.0	67.5	56.3	15.9
Сомкнутость яруса кустарников и подроста деревьев (В), %	7.0	15.0	11.0	5.7
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	70.2	70.8	70.5	0.4
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	27.4	31.0	29.2	2.5
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	27.4	31.0	29.2	2.5
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	0.0	0.0	0.0
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	0.0	0.0	0.0
Число ППН	2			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, х – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.				

Внутри группы типов леса ельники высокотравные мелкотравные выделен один тип леса – ельник аконитово-крупнопапоротниковый.

Березняки высокотравные и березняки болотно-травяные в исследуемых лесах представлены по одному ППН (геоботаническая характеристика – табл. 31). Эти леса представляют собой сообщества, где в ярусе деревьев доминирует *Betula pubescens* с небольшой примесью *Picea abies* (рис. 31). Ярус кустарников и подроста деревьев

сформирован *Picea abies*, *Sorbus aucuparia* и др. В травяно-кустарничковом ярусе суммарное участие трав превосходит по покрытию бореальные кустарнички. Мохово-лишайниковый ярус практически не развит.



Рисунок 31. Березняк высокотравный

Березняки высокотравные и березняки болотно-травяные преимущественно распространены в поймах рек, ложбинах стока, в местообитаниях с повышенным увлажнением. Кроме того, подобные сообщества встречаются по водоразделам и пологим склонам. Поскольку практически всегда в березняках присутствует подрост *Picea abies*, то такие березняки постепенно могут замещаться ельниками с примесью березы.

Флористическое разнообразие лесов травяной и травяно-болотной секций оценивалось через показатели альфа- и бета-разнообразия.

Оценка альфа-разнообразия. Видовая насыщенность в различных группах типов леса травяной и травяно-болотной секций изменяется: от 47 до 66 видов (рис. 32). При этом на большинстве ППН отмечено от 40 до 60 видов растений (табл. 32-34). Наибольшими значениями флористического разнообразия характеризуются ельники высокотравные и березняки мелкотравные. Более низкое видовое богатство ельников высокотравных по сравнению с березняками мелкотравными определяется объемом выборки: березняки попали на восемь ППН, а ельники – всего на две.

Оценка бета-разнообразия. Бета-разнообразие (табл. 35, 36) в пределах травяной и травяно-болотной секций оценивается величиной коэффициента Жаккара и индекса Уиттекера.

При попарном сравнении групп типов леса травяной и травяно-болотной секций значение коэффициента сходства Жаккара изменяется от 0.2 до 0.6. Наиболее сходными по флористическому составу оказались березняки и ельники высокотравные (0.6); наименее сходные – березняки болотно-травяные и березняки мелкотравные (0.2). Значение индекса Уиттекера (4.3) для травяной и травяно-болотной секций выше аналогичного параметра для групп типов леса внутри секции (1.5-3.4).

Эколого-ценотическая структура лесов. Результаты расчета эколого-ценотической структуры видового разнообразия, вычисленной по флористическим спискам, показали, что леса травяной и травяно-болотной секций обладают достаточно разнообразным набором эколого-ценотических групп растений (рис. 33). В этих спектрах преобладают бореальные лесные виды всех жизненных форм дерева, кустарники, кустарнички и травы. Высоко участие неморальных и вводно-болотных видов. Отмечены нитрофильные растения. Участие луговых и опушечных растений незначительно, что характерно для лесов таежной зоны.

Таблица 31. Некоторые геоботанические характеристики березняков высокотравных и болотно-травяных

Характеристики	Тип леса	
	БВ	ББТ
Возраст древостоя, г	-	-
Высота древостоя, м	80.0	60.0
Сомкнутость яруса деревьев (А), %	25.0	9.0
Сомкнутость яруса кустарников и подроста деревьев (В), %	43.8	68.8
Общее проективное покрытие яруса трав (С), %	4.8	1.3
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D), %	75.4	49.6
Общее проективное покрытие зеленых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	3.9	50.6
Общее проективное покрытие лишайников в мохово-лишайниковом ярусе, %	3.9	28.2
Общее проективное покрытие сфагновых мхов в мохово-лишайниковом ярусе, %	0.0	0.0
Число ППН	1	1
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, x – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение. ЕТБрс – ельник травяно-брусничный сфагновый, БХС – березняк хвощево-сфагновый.		

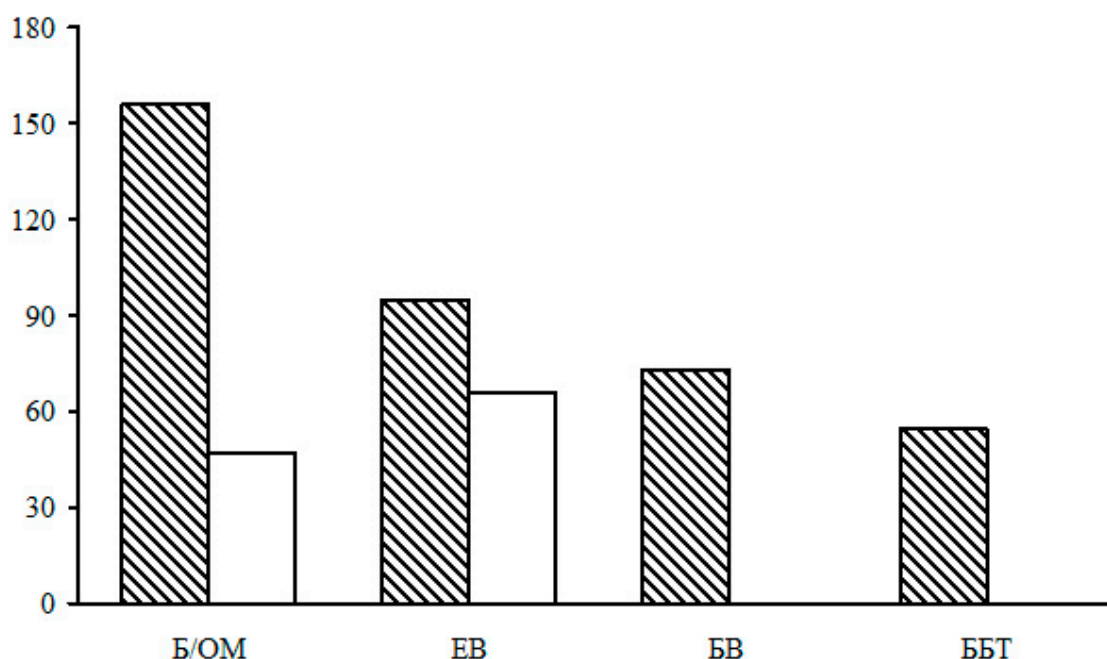


Рисунок 32. Альфа-разнообразие лесов травяной и травяно-болотной секций.

Заштрихованные столбцы – общее число видов в группе типов леса (видовое богатство); незаштрихованные столбцы – среднее число видов на ППН (видовая насыщенность). По оси абсцисс – группы типов леса (Б/ОМ – березняки/осинники мелкотравные, ББТ – березняки болотно-травяные, БВ – березняки высокотравные, ЕВ – ельники высокотравные), по оси ординат – число видов растений (сосудистые, мхи, лишайники)

Таблица 32. Некоторые характеристики флористического разнообразия березняков/осинников мелкотравных

Характеристики	Лесорастительная зона				
	Северная тайга	Средняя тайга			
		min	max	x	ст.о
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	37.0	29.0	70.0	48.4	17.3
Число сосудистых растений на ППН	28.0	18.0	47.0	32.6	12.5
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	16.8	9.3	26.0	18.0	6.1
Число видов мхов и лишайников на ППН	9.0	7.0	24.0	15.9	7.0
Среднее число видов мхов и лишайников на одной площадке в ППН	5.8	2.0	11.5	6.9	3.1
Число ППН	1	7			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, x – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.					

Таблица 33. Некоторые характеристики флористического разнообразия ельников высокотравных

Характеристики	Лесорастительная зона			
	Средняя тайга			
	min	max	x	ст.о.
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	57.0	68.0	62.5	7.8
Число сосудистых растений на ППН	42.0	46.0	44.0	2.8
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	23.5	29.0	26.3	3.9
Число видов мхов и лишайников на ППН	11.0	26.0	18.5	10.6
Среднее число видов мхов и лишайников на одной площадке в ППН	7.8	9.5	8.6	1.2
Число ППН	2			
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, x – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение.				

Таблица 34. Некоторые характеристики флористического разнообразия березняков высокотравных и болотно-травяных

Характеристики	Тип леса	
	БВ	ББТ
Число видов на ППН (сосудистые, мхи и лишайники)	69.0	51.0
Число сосудистых растений на ППН	49.0	25.0
Среднее число видов сосудистых растений на одной площадке в ППН	24.0	13.0
Число видов мхов и лишайников на ППН	20.0	26.0
Среднее число видов мхов и лишайников на одной площадке в ППН	8.0	15.0
Число ППН	1	1
Примечание. ППН – постоянный пункт наблюдения, min – минимальное значение, max – максимальное значение, x – среднее значение, ст.о. – стандартное отклонение. ЕТБРС – ельник травяно-брусничный сфагновый, БХС – березняк хвощево-сфагновый.		

Таблица 35. Значения коэффициента Жаккара для групп типов леса травяной и травяно-болотной секций

Группа типов леса	Б/ОМ	ЕВ	БВ	ББТ
Б/ОМ	1	0.3	0.4	0.2
ЕВ	-	1	0.6	0.3
БВ	-	-	1	0.2
ББТ	-	-	-	1
Примечание. Б/ОМ – березняки/осинники мелкотравные, ББТ – березняки болотно-травяные, БВ – березняки высокотравные, ЕВ – ельники высокотравные				

Таблица 36. Значения бета-разнообразия лесов травяной и травяно-болотной секций

Группа типов леса	Б/ОМ	ЕВ	БВ	ББТ	Для секции
Общее число видов	156.0	95.0	73.0	55.0	224.0
Средняя видовая насыщенность	47.0	66.0	-	-	53.0
Индекс Уиттекера (W)	3.4	1.5	-	-	4.3
Примечание. Б/ОМ – березняки/осинники мелкотравные, ББТ – березняки болотно-травяные, БВ – березняки высокотравные, ЕВ – ельники высокотравные					

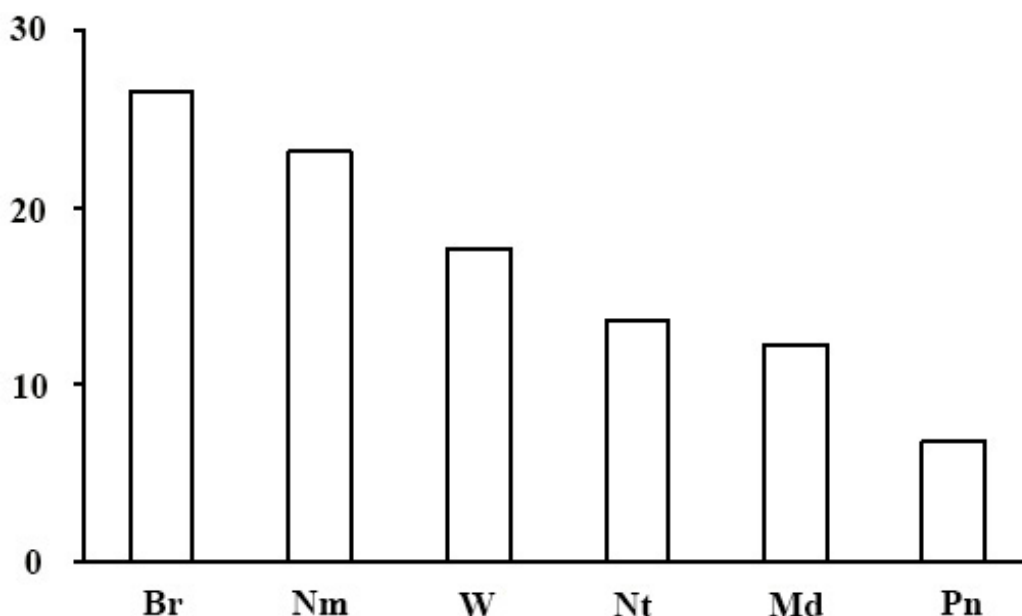


Рисунок 33. Эколого-ценотическая структура лесов травяной и травяно-болотной секций. По оси абсцисс – эколого-ценотические группы растений (Br – бореальная, Nm – неморальная, Pn – боровая, Md – луговая и лугово-опушечная, Nt – нитрофильная, W – водно-болотная), по оси ординат – доля в %

Сообщества, относящиеся к травяной и травяно-болотной секциям, не часто встречаются в исследуемых лесах. В основном это березняки, приуроченные к средней тайге. Березняки травяной секции представляют собой леса, которые возникли на месте мелкотравно-зеленомошных ельников после рубок и пожаров (Морозова и др., 2008). Березняки болотно-травяной секции в основном встречаются в поймах рек и заболоченных притеррасных понижениях. Так как в березняках практически всегда присутствует подрост ели, то такие леса постепенно могут замещаться ельниками с примесью березы. По флористическому и структурному разнообразию наиболее богаты высокотравные леса: березняки и ельники. Такие сообщества сходны между собой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для территории Карелии и Карельского перешейка проведена классификация лесов при помощи определителя типов леса Европейской России, который разработан Л.Б. Заугольной и В.Б. Мартыненко. Исследуемые леса отнесены к пяти основным секциям: лишайниковая, зеленомошная, сфагновая, травяная и травяно-болотная. Наиболее широко представлены зеленомошная и сфагновая секции. Они включают в себя по пять групп типов леса. Наименее разнообразна лишайниковая секция: в ней отмечено только две группы типов леса. В каждой группе типов леса выявлены типы леса. Наиболее распространенные типы леса – сосняки и ельники чернично-зеленомошные.

Большая часть исследуемых лесов (60%) приурочена к средней тайге, а меньшая часть (40%) – к северной. Основные лесообразователи, формирующие ярус деревьев: сосна

обыкновенная (*Pinus sylvestris*), ель обыкновенная (*Picea abies*), береза бородавчатая (*Betula pendula*) и береза пушистая (*B. pubescens*). Ярус кустарников и подрост деревьев (подлесок) состоит из молодого поколения перечисленных деревьев и взрослых бореальных кустарников. В травяно-кустарничковом ярусе обычны кустарнички, вечнозеленые травы и бореальное мелкотравье; редко встречаются леса с господством бореального высокотравья и крупных папоротников. Леса северной тайги отличаются от лесов средней тайги менее сомкнутым древесным пологом и присутствием в разных типах леса вороники (*Empetrum sp.*). В мохово-лишайниковом ярусе могут различным образом сочетаться лишайники, зеленые и сфагновые мхи. При этом как литературные данные, так и геоботанические описания указывают на то, что большинство исследуемых лесов вторичные и имеют послерубочное или послепожарное происхождение. На это указывает: малый возраст основных лесообразователей (в основном меньше 100 лет); наличие сомкнутых древостоев, формирование которых обычно вызвано крупномасштабными нарушениями (рубка, пожар); высокая доля пионерных видов деревьев (сосна обыкновенная, береза бородавчатая и береза пушистая), способных первыми поселяться на открытых безлесных пространствах.

Наибольшим видовым богатством обладают леса зеленомошной секции, а видовой насыщенностью – леса травяной секции. Высокое видовое богатство определяется значительной распространенностью лесов этой секции на исследуемой территории, и, следовательно, большим числом заложенных ППН. Высокая видовая насыщенность обусловлена большим числом видов на ППН, относящихся к травяной секции. Наименьшие показатели видового богатства и насыщенности свойственны лишайниковой секции. При этом все исследуемые леса обладают достаточно разнообразным набором эколого-ценотических групп растений. В этих спектрах преобладают бореальные лесные виды всех жизненных форм: деревья, кустарники, кустарнички и травы, что характерно для таежных лесов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках темы № 0110-2018-0004 «Сохранение и восстановление экологических функций лесных почв» ГЗ ЦЭПЛ РАН.

Автор выражает благодарность Т.Ю. Браславской, Н.В. Гениковой, Е.Э. Костиной и Н.В. Ивановой за выполненные геоботанические описания.

ЛИТЕРАТУРА

Александрова В.Д. Классификация растительности: обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. Л.: Наука, 1969. 275 с.

Браславская Т.Ю., Заугольнова Л.Б. Классификация и типология лесной растительности как инструмент исследования лесного покрова // Методические подходы к экологической оценке лесного покрова в бассейне малой реки. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. С. 56-

71.

Булохов А.Д., Соломещ А.И. Эколого-флористическая классификация лесов Южного Нечерноземья. Брянск: Изд-во Брянского гос. пед. ун-та, 2003. 359 с.

Волков А.Д. Типы леса Карелии. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. 2008. 180 с.

Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. Книга 1. М.: Наука, 2004. 479 с.

Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР / Отв. ред. В.Д. Александрова, Т.К. Юрковская. Л.: Наука, 1989. 64 с.

Ермаков Н.Б. Разнообразие бореальной растительности Северной Азии. Континентальные гемибореальные леса. Классификация и ординация. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. 232 с.

Заугольнова Л.Б. Подходы к оценке типологического разнообразия лесного покрова // Мониторинг биологического разнообразия лесов России: методология и методы. М.: Наука, 2008. С. 36-58.

Заугольнова Л.Б., Мартыненко В.Б. Определитель типов леса Европейской России URL: <http://cepl.rssi.ru/bio/forest/index.htm> (дата обращения 01.11.18)

Заугольнова Л.Б., Морозова О.В. Распространение и классификация бореальных лесов // Восточноевропейские леса. Книга 2. М.: Наука, 2004. С. 295-330.

Заугольнова Л.Б., Морозова О.В. Типология и классификация лесов Европейской России: методические подходы и возможности реализации // Лесоведение. 2006. № 1. С. 34-48.

Зозулин Г.М. Исторические свиты растительности Европейской части СССР // Бот. журн. 1973. Т. 58. № 8. С. 1081-1092.

Корчагин А.А. Растительность северной половины Печоро-Илычского заповедника // Труды Печоро-Илычского заповедника. 1940. Вып. 2. 416 с.

Лукина Н.В., Орлова М.А., Горнов А.В., Крышень А.М., Кузнецов П.В., Князева С.В., Смирнов В.Э., Бахмет О.Н., Эйдлина С.П., Еришов В.В., Зукерт Н.В., Исаева Л.Г. Оценка критериев устойчивого управления лесами с использованием индикаторов международной программы ICP Forests // Лесоведение. 2013. № 5. С. 62-75.

Мартыненко В.А. Темнохвойные леса // Леса Республики Коми. М.: Дизайн. Информация. Картография, 1999. С. 133-184.

Методика мониторинга лесов по международной программе ICP Forests. М., 2008. 46 с.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. 448 с.

Миркин Б.М., Розенберг Л.Г., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М., 1989. 224 с.

Морозова О.В., Заугольнова Л.Б., Исаева Л.Г., Костина В.А. Классификация бореальных лесов севера Европейской России. Олиготрофные хвойные леса // Растительность России. СПб.

2008. № 13. С. 61-81.

Ниценко А.А. Об изучении экологической структуры растительного покрова // Бот. журн. 1969. Т. 54. № 7. С. 1002-1014.

Ниценко А.А. Типология мелколиственных лесов Европейской части СССР. Л.: Изд-во ЛГУ, 1972. 138 с.

Рысин Л.П. Лесная типология в СССР. М.: Наука, 1982. 217 с.

Рысин Л.П., Савельева Л.И. Сосновые леса России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 289 с.

Сукачев В.Н. Руководство к исследованию типов леса. М.; Л.: Сельхозгиз, 1930. 318 с.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.

Юрковская Т.К., Елина Г.А. Восстановленная растительность Карелии на геоботанической и палеокартах. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2009. 136 с.

Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Wien-N.Y: Springer, 1964. 565 s.

Whittaker R.H. Classification of natural communities // Bot. rev. 1962. Vol. 28. P. 1-239.

REFERENCES

Aleksandrova V.D., *Klassifikaciya rastitel'nosti: obzor principov klassifikacii i klassifikacionnyh sistem v raznyh geobotanicheskikh shkolah* (Classification of vegetation: principles and classification systems of various phytocoenological schools), Leningrad: Nauka, 1969. 275 p.

Braslavskaya T.Yu., Zaugolnova L.B., *Klassifikaciya i tipologiya lesnoj rastitel'nosti kak instrument issledovaniya lesnogo pokrova* (Classification and typology of forest vegetation as a tool for the study of forest cover), In: Metodicheskie podkhody k ekologicheskoy otsenke lesnogo pokrova v bassejne maloj reki (Methodical approaches to the ecological assessment of forest cover in the small river basin). Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdanij KMK, 2010. pp. 56-71.

Braun-Blanquet J., Pflanzensoziologie, Wien-N.Y: Springer, 1964, 565 s.

Bulokhov A.D., Solomeshch A.I., *Ekologo-floristicheskaya klassifikatsiya lesov Yuzhnogo Nechernozemya* (Ecological and floristic classification of forests of the Southern Non-Black Earth Region), Bryansk: Izd-vo Bryanskogo gos. ped. un-ta, 2003, 359 p.

Cherepanov S.K., *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nyh gosudarstv* (Vascular plants of Russia and neighboring states), St. Petersburg: "Mir i Sem'ya-95", 1995, 992 p.

Ermakov N.B., *Raznoobrazie boreal'noj rastitel'nosti Severnoj Azii. Kontinental'nye gemiboreal'nye lesa. Klassifikaciya i ordinaciya* (The diversity of boreal vegetation of northern Asia. Continental hemiboreal forests. Classification and ordination), Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2003, 232 s.

Geobotanicheskoe rajonirovanie Nechernozemya evropejskoj chasti RSFSR (Geobotanical zoning of the Black Earth Region of the European Part of the RSFSR), V.D. Aleksandrova, T.K.

Yurkovskaya (Eds.), Leningrad: Nauka, 1989, 64 p.

Korchagin A.A., Rastitelnost severnoj poloviny Pechoro-Ilychskogo zapovednika (Vegetation of the northern half of the Pechora-Ilych reserve), *Trudy Pechoro-Ilychskogo zapovednika*, 1940, Issue 2, 416 p.

Lukina N.V., Orlova M.A., Gornov A.V., Kryshen' A.M., Kuznecov P.V., Knyazeva S.V., Smirnov V.E., Bahmet O.N., Edlina S.P., Ershov V.V., Zukert N.V., Isaeva L.G., Ocenka kriteriev ustojchivogo upravleniya lesami s ispol'zovaniem indikatorov mezhdunarodnoj programmy ICP Forests (Evaluation of criteria for sustainable forest management using indicators of the international program ICP Forests), *Lesovedenie*. 2013, № 5, pp. 62-75.

Martynenko V.A., Temnohvojnye lesa (Dark coniferous forests), In: *Lesa Respubliki Komi* (Forests of the Komi Republic). Moscow: Dizajn. Informaciya. Kartografiya, 1999, pp. 133-184.

Metodika monitoringa lesov po mezhdunarodnoj programme ICP Forests (Forest monitoring method of the international program ICP Forests), Moscow, 2008, 46 p.

Mirkin B.M., Naumova L.G., *Sovremennoe sostoyanie osnovnykh koncepcij nauki o rastitel'nosti* (The current state of the basic concepts of the science of vegetation), Ufa: AN RB, Gilem, 2012, 448 s.

Mirkin B.M., Rozenberg L.G., Naumova L.G., Slovar' ponyatij i terminov sovremennoj fitocenologii (Dictionary of concepts and terms of modern phytocenology), Moscow, 1989, 224 p.

Morozova O.V., Zaugol'nova L.B., Isaeva L.G., Kostina V.A., Klassifikaciya boreal'nyh lesov severa Evropejskoj Rossii. Oligotrofnye hvojnye lesa (Classification of boreal forests of northern European Russia. Oligotrophic coniferous forests), *Rastitel'nost' Rossii*, 2008, № 13, pp. 61-81.

Nicenko A.A., Ob izuchenii ehkologicheskoy struktury rastitel'nogo pokrova (On the study of the ecological structure of vegetation), *Botanicheskii zhurnal*, 1969, Vol. 54, № 7, pp. 1002-1014.

Nicenko A.A., *Tipologiya melkolistvennyh lesov Evropejskoj chasti SSSR* (Typology of small-leaved forests of the European part of the USSR), Leningrad: Izd-vo LGU, 1972, 138 s.

Rysin L.P., *Lesnaya tipologiya v SSSR* (Forest typology in the USSR), Moscow: Nauka, 1982, 217 s.

Rysin L.P., Savel'eva L.I., *Sosnovye lesa Rossii* (Pine forests of Russia), Moscow: Tovarishestvo nauchnyh izdanij KMK, 2008, 289 s.

Sukachev V.N., *Rukovodstvo k issledovaniyu tipov lesa* (Forest Type Research Guide), M Moscow; Leningrad: Sel'hozgiz, 1930, 318 s.

Volkov A.D., *Tipy lesa Karelii* (Types of Karelia forest), Petrozavodsk: Karelskii NTs RAN, 2008, 180 p.

Vostochnoevropeskie lesa: istoriya v golotsene i sovremennost' (Eastern European forests: history in the Holocene and modernity), Book 1, Moscow: Nauka, 2004, 479 p.

Whittaker R.H., *Classification of natural communities*, Bot. rev., 1962, Vol. 28, P. 1-239.

Yurkovskaya T.K., Elina G.A., *Vosstanovlennaya rastitel'nost' Karelii na geobotanicheskoy i*

paleokartah (Restored vegetation of Karelia on geobotanical and paleo-maps), Petrozavodsk: Karelskii NTs RAN, 2009. 136 p.

Zaugol'nova L.B., *Podhody k ocenke tipologicheskogo raznoobraziya lesnogo pokrova* (Approaches to the assessment of typological diversity of forest cover), Monitoring biologicheskogo raznoobraziya lesov Rossii: metodologiya i metody, Moscow: Nauka, 2008. S. 36-58.

Zaugolnova L.B., Martynenko V.B., *Opredelitel' tipov lesa Evropejskoj Rossii* (Determinant of forest types in European Russia), Available at: <http://cepl.rssi.ru/bio/forest/index.htm> (2018, 01 November).

Zaugolnova L.B., Morozova O.V., *Rasprostranenie i klassifikatsiya borealnykh lesov* (Distribution and classification of boreal forests), In: *Vostochnoevropejskie lesa: istoriya v golotsene i sovremennost'* (Eastern European forests: history in the Holocene and modernity), Book 2, Moscow: Nauka, 2004, pp. 295-330.

Zaugolnova L.B., Morozova O.V., *Tipologiya i klassifikatsiya lesov Evropejskoj Rossii metodicheskie podkhody i vozmozhnosti realizatsii* (Typology and classification of forests in European Russia: methodical approaches and opportunities for implementation), *Lesovedenie*, 2006, № 1, pp. 34-48.

Zozulin G.M., *Istoricheskie svity rastitelnosti Evropejskoj chasti SSSR* (Historical formation of vegetation of the European part of the USSR), *Botanicheskii zhurnal*, 1973, Vol. 58, No 8. pp. 1081-1092.

FORESTS CLASSIFICATION WITH THE USE OF FIELD GUIDE OF EUROPEAN RUSSIA FOREST TYPES

(ON THE EXAMPLE OF KARELIA AND KARELIAN ISTHMUS)

A.V. Gornov

Center for Forest Ecology and Productivity of the RAS

Profsoyuznaya st. 84/32 bldg. 14, Moscow, 117997, Russia

E-mail: aleksey-gornov@yandex.ru

Received 15 November 2018

The forests of Karelia and the Karelian Isthmus were classified by field guide of European Russia forest types, which was developed by L. B. Zaugolnova and V.B Martynenko. The studied forests were classified into five main sections: lichenous, green moss, sphagnous, grass and grass-marsh. The most widely represented are the green moss and sphagnous sections. They include five groups of forest types. The lichen section is the least diverse: it contains only two groups of forest types. In each group of forest types identified forest types. The most common types of forest are pine and blueberry-green moss forests.

Key words: *forest classification, determinant of forest types in European Russia, Karelia, Karelian Isthmus, northern taiga, middle taiga.*

Рецензент: к.б.н., доцент Панасенко Н.Н.