

## ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ БАССЕЙНА РЕКИ Б.ПОРОЖНЯЯ (ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКИЙ ЗАПОВЕДНИК)

© 2010 Н.С. Смирнов

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, г. Москва

Поступила в редакцию 10.05.2010

В статье рассматривается ценотическая структура темнохвойных лесов модельного полигона в нижнем течении р. Б. Порожня. Дано описание выделенных групп типов леса. Проведена их ординация, дана экологическая, эколого-ценотическая характеристика и рассмотрена видовая структура исследуемых сообществ.

Ключевые слова: *средняя тайга, Печоро-Илычский заповедник, темнохвойная тайга, ординация, высокотравные леса*

Печоро-Илычский заповедник представляет собой крупный массив леса, давно не испытывавший антропогенного воздействия [5, 6]. Изучение природных процессов на таких территориях позволяет оценить потенциальные возможности растительного покрова в отношении сохранения максимально возможного биоразнообразия и высокой продуктивности лесных экосистем средней тайги.

**Цель работы:** инвентаризация и оценка флористического разнообразия темнохвойных лесов бассейна р. Б.Порожня.

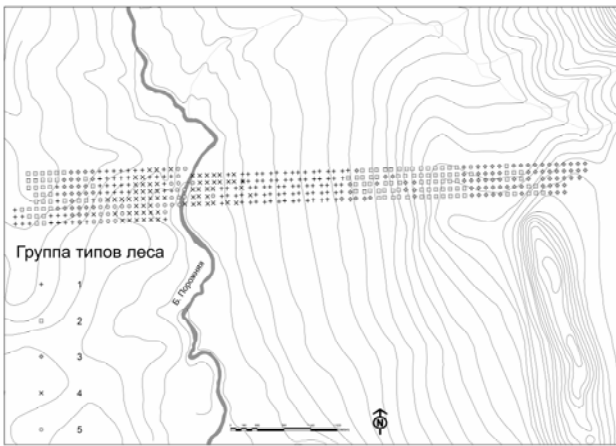
**Объекты и методы исследований.** На основе анализа литературных данных и картографических материалов был выбран модельный массив в Большепорожном ботанико-географическом районе Печоро-Илычского заповедника [7], в бассейне реки Большая Порожня (приток р. Печоры). В 2008-2009 гг. в модельном массиве заложена регулярная сеть, перпендикулярная водотоку. Она состоит из 8 экологических профилей от водораздела до русла на правом берегу р. Б. Порожня длиной 2,5 км каждый и 5 экологических профилей длиной 5,5 км каждый на левом берегу р. Б. Порожня. На каждом профиле через 100 м с помощью GPS зафиксированы координаты геоботанических описаний и отмечено положение в рельефе (верхняя, средняя или нижняя часть склона). В модельном массиве сделано 454 геоботанических описания на пробных площадях размером 10x10 м. Сбор и анализ геоботанических описаний проведен согласно опубликованной ранее методике (Смирнова и др., 2002). Эпифитные моховидные и лишайники не изучались. Латинские названия сосудистых растений приведены по С.К. Черепанову [11], мхов – по М.С. Игнатову и Е.А. Игнатовой [4].

Типизация сообществ проведена по результатам кластеризации и ординации описаний на основе баллов покрытия-обилия видов [9]. Для анализа структуры растительных сообществ виды трав и кустарничков сосудистых растений были разделены на эколого-ценотические группы [1, 12]. Экологические характеристики описаний получены по соответствующим характеристикам видов из экологических шкал Д.Н. Цыганова [10]. В статье использована классификация групп типов леса, разработанная Л.Б. Заугольной [2].

Обработка геоботанических описаний позволила выделить 5 групп типов леса: 1 – пихто-ельник с кедром чернично-зеленомошный; 2 – пихто-ельник с кедром крупнопоротниковый; 3 – пихто-ельник с кедром высокотравный; 4 – пихто-ельник с кедром сфагновый; 5 – ивняк влажнотравный.

**Краткая характеристика групп типов леса.**

Пихто-ельник с кедром чернично-зеленомошный. В модельном массиве данная группа типов леса приурочена к нижним и средним частям склона (рис. 1). Особенность сообществ этой группы типов леса – большое участие в ярусе А (сомкнутость – 0,4-0,7), помимо ели сибирской (*Picea obovata*) – березы пушистой (*Betula pubescens*) и кедра сибирского (*Pinus sibirica*). Значительное участие в древостое березы и кедра свидетельствует о том, что его состав еще не полностью сформирован. Это особенность характерна для средних стадий сукцессий в темнохвойных лесах средней тайги Европейской России [1, 8]. Пихта сибирская (*Abies sibirica*) в целом в сообществах данной группы типов леса в ярусе А представлена слабо. В ярусе В (ОПП – 30-60%) наиболее обильна и часто встречается рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*). Из древесных видов доминирует ель и пихта, а кедр и береза представлены в малом количестве.



**Рис. 1.** Расположение на экологических профилях площадок, где проводились геоботанические описания; 1-5 группы типов леса, выделенные в результате анализа данных

Ярус С развит хорошо (ОПП – 70-90%). Сообщества, отнесенные к этой группе типов леса, различны по доле участия в травяно-кустарниковом ярусе видов, которые отнесены к разным эколого-ценотическим группам: бореальных кустарничков и бореального мелкотравья. Среди мхов (ОПП – 70-90%) наиболее обильны *Pleurozium schreberi* и *Hylocomium splendens*. Особенностью мохового яруса этих лесов является совместное доминирование на почве видов родов *Brachythecium* и *Dicranum*, что не характерно для сообществ других групп типов леса.

Пихто-ельник с кедром крупнопapopротниковый. Описания данной группы типов леса относятся, главным образом, к 2 большим массивам, расположенным на автоморфных дренированных позициях в верхних частях обоих склонов (рис. 1). Сомкнутость древостоя (ярус А) – 0,3-0,6. В сообществах данной группы типов леса отмечено абсолютное доминирование хвойных видов – ели, кедра и пихты. Береза пушистая встречается достаточно редко. Проективное покрытие яруса В – 10-40%. В нем доминирующие позиции ели и пихты сохраняются, а обилие кедра значительно меньше, чем в ярусе А. Из кустарников здесь доминирует рябина, изредка встречается можжевельник (*Juniperus communis*). *Dryopteris expansa* господствующий в ярусе С (ОПП – 85-90%), создает мощный светоудерживающий экран и густую сеть корневищ и тонких корней. Новые местообитания в таком покрове создаются только при его нарушении, например падающим деревом. По этой причине здесь относительно мало подростов древесных видов и крупных трав. В то же время виды, нормально чувствующие себя под пологом крупных папоротников, могут быть содоминантами или присутствовать в малом обилии. Это *Gymnocarpium dryopteris*, *Maianthemum bifolium* и *Oxalis acetosella*. Ярус D развит слабо (ОПП –

30-60%). В сообществах этой группы типов леса, как и в сообществах чернично-зеленомошных пихто-ельников с кедром, наиболее обильны зеленые мхи, такие как *Pleurozium schreberi*, виды родов *Brachythecium* и *Scyurohypnum*. Среди ЭЦГ в данной группе типов леса с наибольшим обилием представлена группа высоких папоротников, а также, с большим обилием, представлены виды эколого-ценотической группы бореального мелкотравья которые образуют второй подъярус в ярусе С.

Пихто-ельник с кедром высокотравный. Сообщества данной группы типов леса приурочены к верхним частям склонов (рис. 1). В древесном ярусе (сомкнутость – 0,3-0,6) этих лесов содоминируют ель, пихта и кедр. Береза пушистая принимает здесь малое участие в сложении яруса древостоя. Ярус В в данной группе типов леса развит хорошо (ОПП – 30-60%). Здесь доминируют ель и пихта. Кедр, береза и рябина менее обильны. Ярус С состоит здесь, по меньшей мере, из 3 подъярусов. В первом ярусе доминируют виды бореального высокотравья, такие как *Aconitum septentrionale*, *Calamagrostis arundinacea*, *Paeonia anomala*. Под их покровом развиваются *Gymnocarpium dryopteris*, *Stellaria bungeana* и *Vaccinium myrtillus*, у самой поверхности почвы обитают такие виды, как *Chrysosplenium alternifolium*, *Oxalis acetosella*, *Adoxa moschatellina*. В ярусе D (ОПП – 20-60%), в отличие от сообществ предыдущих групп типов леса, хорошо представлены виды родов *Brachythecium* и *Mnium*. Такие бореальные мхи, как *Pleurozium schreberi* и *Hylocomium splendens* встречаются, в основном, по валежу.

Пихто-ельник с кедром сфагновый. Данная группа типов леса приурочена к слабо дренируемым участкам в средней и нижней частях склона (рис. 1). На этих элементах рельефа сообщества данной группы типов леса встречаются вместе с сообществами чернично-зеленомошного типа леса. Сомкнутость яруса А 0,3-0,5. В древостое кроме ели, пихты и кедра хорошо представлена береза пушистая. Проективное покрытие яруса В 10-40%; Доминирует ель, пихта и рябина. Иногда здесь встречается можжевельник. Проективное покрытие яруса С 30-60%, в нем доминируют бореальные виды кустарничков и трав: *Vaccinium myrtillus*, *Maianthemum bifolium*, *Gymnocarpium dryopteris*. В ярусе D, с проективным покрытием 90-95%, доминируют *Pleurozium schreberi* и виды рода *Sphagnum*.

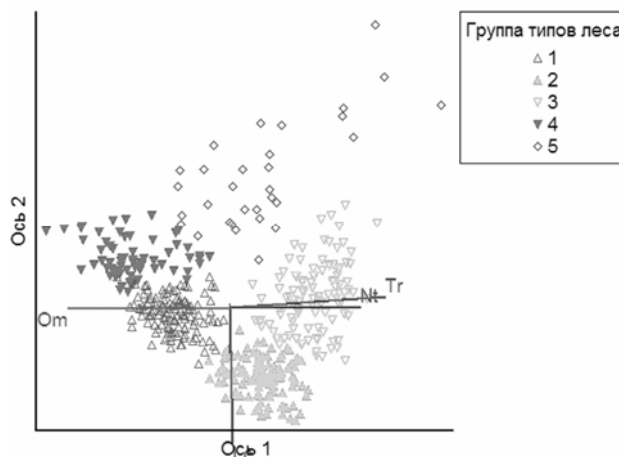
Ивняк влажнотравный. Данная группа типов леса приурочена к средней части склона и пойме р. Б. Порожня. Сомкнутость яруса А – 0,2-0,3. В нем доминирует ель и береза. Пихта встречается редко и с малым обилием. В ярусе В (сомкнутость – 0,2-0,5) доминируют виды рода *Salix*, береза и встречается можжевельник.

Травяно-кустарничковый ярус развит очень хорошо (ОПП – 85-95%). В нем доминируют *Calamagrostis langsdorffii*, *Filipendula ulmaria*, а также виды рода *Carex*. Проективное покрытие яруса D – 50-70%. Доминируют виды родов *Sphagnum* и *Mnium*. Также хорошо представлены *Pleurozium schreberi* и *Hylocomium splendens*. Среди ЭЦГ доминируют группы прибрежно-водных видов, нитрофильных и высокотравных видов.

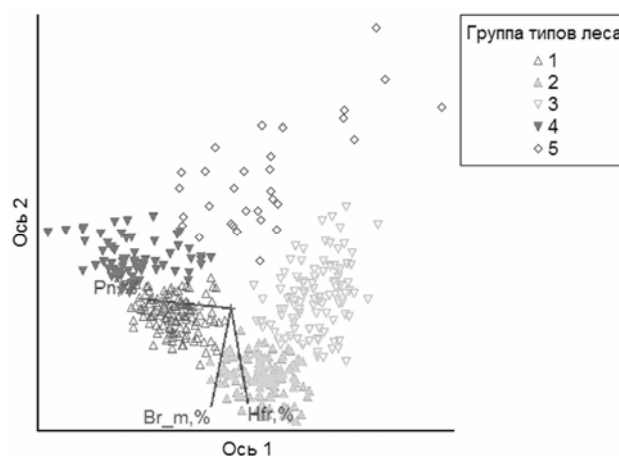
**Типизация сообществ, их экологическая и эколого-ценотическая характеристика.** Распределение типов растительности в осях ординации (рис. 2, 3) довольно четкое, что говорит о существенных отличиях между ними. Единственная группа типов леса, где наблюдается существенный разброс – ивняки влажнотравные. Скорее всего, это связано с тем, что в этот тип входят несколько разнородных типов пойменной и припойменной растительности. Экологическая интерпретация осей ординации показала, что основными экологическими факторами, определяющими видовой состав сообществ, являются такие, как общее богатство почвы, аридность климата, освещенность и запас азота в почве. Для иллюстрации корреляции осей с экологическими характеристиками описаний на ординационной диаграмме приведены векторы экологических факторов, длина и направление которых отражают степень корреляции факторов с осями (рис. 2). Высокие значения корреляции отмечены у первой оси DCA с аридностью климата Om ( $r=-0,904$ ), запасом азота в почве Nt ( $r=0,812$ ) и общим богатством почвы Tr ( $r=0,887$ ). У второй оси DCA с освещенностью Lc ( $r=0,825$ ). Такие высокие коэффициенты корреляции свидетельствуют о том, что эти факторы среды являются наиболее значимыми и сообщество распределены соответственно их изменению. Здесь же стоит отметить и тот факт, что на наиболее богатых почвах с наибольшим в них количеством азота произрастают высокотравные пихто-ельники с кедром. Наилучшая освещенность из всех упомянутых групп типов леса в крупнопоротниковых сообществах. Наиболее влажные местообитания с самыми бедными почвами занимают сфагновые пихто-ельники.

Для иллюстрации корреляции осей ординации с эколого-ценотическим составом сообществ на ординационной диаграмме показаны векторы, характеризующие доли в сообществах видов таких эколого-ценотических групп (ЭЦГ) как, как бореальное мелкотравье (Br\_m), крупные бореальные папоротники (Hfr) и боровые травы и кустарнички (Pn) (рис. 4). С первой осью DCA хорошо коррелирует Pn ( $r=-0,684$ ). Со второй осью – Br\_m ( $r=-0,705$ ) и виды Hfr ( $r=-0,691$ ). В отличие от экологических факторов корреляция осей DCA с ЭЦГ не так сильна.

Это связано в первую очередь с тем, что исследуются достаточно сходные группы типов – пихто-ельники с кедром.



**Рис. 2.** Положение геоботанических описаний групп типов леса в первых двух осях DCA вместе с векторами экологических факторов

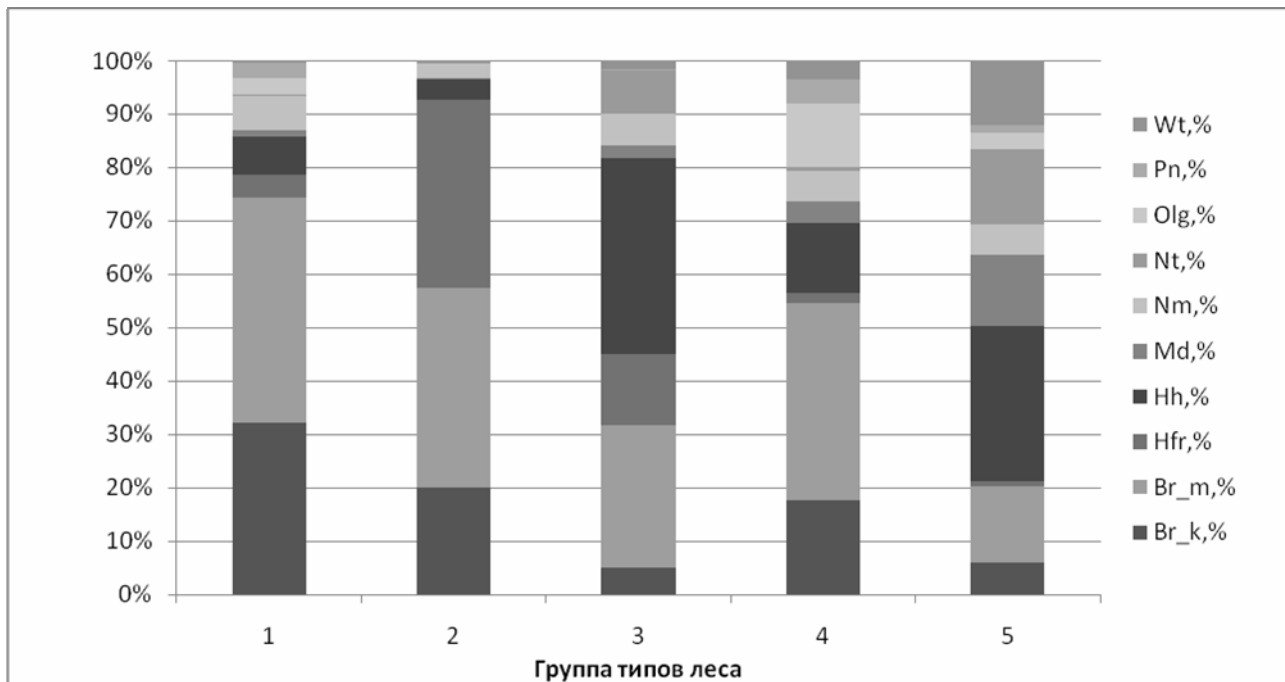


**Рис. 3.** Положение геоботанических описаний групп типов леса в первых двух осях DCA вместе с векторами эколого-ценотических групп

При рассмотрении эколого-ценотической структуры (рис. 4) обращает на себя внимание тот факт, что во всех группах типов леса общая доля бореальных видов не менее 20%. Это свидетельствует о том, что все группы типов леса являются истинно лесными или испытывают постоянное влияние лесной флоры (ивняки влажнотравные). Также мы видим, что сообщества первых трех групп типов леса проявляют достаточно четкую зависимость в изменении структуры (рис. 4). С ростом богатства почв и содержания в них азота (рис. 2) уменьшается доля бореальных кустарничков и бореального мелкотравья, увеличивается общее разнообразие ЭЦГ-структуры и доля высокотравных и нитрофильных видов, более требовательных к элементам минерального питания. Как было показано для бореальных лесов Европейской России [8],

сообщества этих типов растительности составляют часть сукцессионного постпирогенного ряда на дренированных местообитаниях, причем

черничные леса находятся на начальных стадиях, а высокотравные – на завершающих стадиях этого ряда.



**Рис. 4.** Распределение ЭЦГ по группам типов леса с учетом обилия. Названия групп типов леса даны в тексте

Также мы наблюдаем при увеличении влажности (рис. 2) увеличение доли олиготрофных видов и видов низинных болот (рис. 3) в елово-сфагновом типе растительности. В целом доминирование бореальных видов и общее разнообразие эколого-ценотических групп в сообществах анализируемых групп типов леса позволяет сделать вывод о высоком разнообразии микрорастительности в пределах модельного массива.

**Видовое богатство и видовая насыщенность групп типов леса.** Оценка видового

богатства и видовой насыщенности сообществ (табл. 1), отнесенных к разным группам типов леса, показала, что на модельном полигоне произрастает 246 видов сосудистых растений. По общему числу видов сосудистых растений наиболее богаты ивняки влажнотравные. Также сообщества этой группы типов леса характеризуются наибольшей видовой насыщенностью. Это объясняется смешением лесной, лугово-опушечной флор и флоры переувлажненных местообитаний.

**Таблица 1.** Характеристика видового разнообразия растительных сообществ пихто-ельников с кедром модельного массива

Группа типов леса	Число описаний	Видовое богатство *	Видовая насыщенность**	Макс. число видов	Миним. число видов
1	130	99	21,6	40	12
2	116	82	16,8	26	11
3	109	134	27,9	42	15
4	67	114	24,2	36	12
5	31	176	36,4	57	20

Примечание: \* - видовое богатство – общее число видов в описаниях; \*\*видовая насыщенность – число видов сосудистых растений на 100 м<sup>2</sup>

Из истинно лесных групп типов леса наибольшее видовое богатство наблюдается в пихто-ельниках с кедром высокотравных. Это объясняется наибольшим разнообразием микрорастительности в этих условиях и, предположительно,

длительным спонтанным развитием, обусловившим значительное обогащение почв элементами питания. Наименьшее видовое богатство и видовая насыщенность характерны для пихто-ельников крупнопоротниковых, которые

отличаются небольшим разнообразием микро-местообитаний и абсолютным доминированием крупных папоротников, более быстро, по сравнению с цветковыми растениями, осваивающими постпирогенные местообитания, очень долго живущими и образующими мощный напочвенный покров, препятствующий внедрению видов трав, кустарничков и подроста деревьев.

**Выводы:** темнохвойные леса средней тайги модельного полигона очень разнообразны по видам, эколого-ценотической структуре и характеру местообитаний. В ходе исследования была выявлена связь факторов среды и распределения сообществ. Также была выявлена связь факторов среды и изменения структуры ЭЦГ. Наиболее интересными группами типов растительности модельного полигона являются высокотравные и крупнопоротниковые слабо представленные на Восточно-Европейской равнине. Высокотравные типы леса представляют собой сообщества со сложной вертикальной и горизонтальной структурой и слабо изученной временной динамикой. Как показывают ранее проведенные исследования – крупнопоротниковые группы типов леса маркируют пожары [8]. Высокотравные типы леса соответствуют наименее нарушенным местообитаниям [3]. В связи с этим, представляет большой интерес динамика этих групп типов растительности в условиях территории, где антропогенное воздействие было минимальным.

Авторы выражают благодарность сотруднику заповедника Л. Симакину за предоставление картографических материалов в электронной форме, всем участникам экспедиции ЦЭПЛ РАН за активное содействие в сборе данных, О.В.Смирновой за помощь в сборе, обработке и интерпретации данных, Н.А.Тороповой за критические замечания и советы при подготовке публикации.

*Работа выполнена при поддержке фонда РФФИ, проект 07-04-00565, программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Научные основы сохранения биоразнообразия России».*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. – М.: Наука, 2004. – Кн.1. – 479 с. – Кн.2. – 575 с.
2. Заугольнова, Л.Б. Типологическое разнообразие лесов Европейской России / Л.Б. Заугольнова, О.В. Морозова. – URL: [http:// mfd.cepl.rssi.ru /flora/ princip.htm](http://mfd.cepl.rssi.ru/flora/princip.htm).
3. Заугольнова, Л.Б. Высокотравные таежные леса восточной части Европейской России / Л.Б. Заугольнова, О.В. Смирнова, Т.Ю. Браславская и др. // Растительность России. – 2009. - №. 15. – С. 3-26.
4. Игнатов, М.С. Флора мхов средней части Европейской России / М.С. Игнатов, Е.А. Игнатова. – М.: КМК. – 2003. – Т. 1. – С.1-608. – 2004. – Т. 2. С. 611-960.
5. Коренные еловые леса Севера: биоразнообразие, структура, функции. – СПб.: Наука, 2006. – 337 с.
6. Корчагин, А.А. Растительность северной половины Печоро-Ильчского заповедника // Тр. Печоро-Ильчского заповед. – 1940. – Вып. 2. – 416 с.
7. Лавренко, А.Н. Флора Печоро-Ильчского биосферного заповедника / А.Н. Лавренко, З.Г. Улле, Н.П. Сердитов. – СПб.: Наука, 1995. – 256 с.
8. Смирнова, О.В. Сукцессионный статус старовозрастных темнохвойных лесов Европейской России / О.В. Смирнова, М.В. Бобровский, Л.Г. Ханина, В.Э. Смирнов // Успехи совр. биологии. – 2006. - № 1. – С. 26-48.
9. Ханина, Л.Г. Новый метод анализа лесной растительности с использованием многомерной статистики (на примере заповедника «Калужские засеки») / Л.Г. Ханина, В.Э. Смирнов, М.В. Бобровский // Бюлл. МОИП. Сер. Биологическая. – 2002. – Т. 107, № 1. – С. 40-48.
10. Цыганов, Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М.: Наука, 1983. – 196 с.
11. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб: Мир и семья, 1995. – 990 с.
12. Эколого-ценотические группы растений. Справочные базы. URL: <http://mfd.cepl.rssi.ru/lora/cogroup.html>

## THE BASIC TYPES OF TAIGA FORESTS IN RIVER POROZHNYAYA BASIN (PECHORO-ILYCHSKIY RESERVE)

© 2010 N.S. Smirnov

Center on Problems of Ecology and Forests Productivity RAS, Moscow

In article is examined cenotical structure of taiga forests on modelling polygon in the low current of r.Porozhnyaya. The description of the allocated groups of forest types is given. It is lead their ordination, it is given ecological, ecological-cenotical characteristic and is examined specific structure of researched communities.

Key words: *middle taiga, Pechoro-Ilychsky reserve, taiga forest, ordination, tall-grass forests*