

АНАЛИЗ ВИДОВОГО БОГАТСТВА И ОРДИНАЦИЯ СООБЩЕСТВ ВЫРУБОК СВЕТЛО-ХВОЙНЫХ ЗЕЛЕНОМОШНЫХ ЛЕСОВ ЮЖНОГО УРАЛА

© 2012 А.М. Кунафин

Институт биологии Уфимского научного центра РАН

Поступила 15.03.2012

Изучены восстановительные сукцессии в чернично-зеленомошных лесах союза *Dicrano-Pinion*. Использовались методы ординации и анализа динамики видового богатства и объема ценофлор. Выявлен сложный тренд изменения богатства и возобновления вторичных пород вследствие развития процесса олуговения напочвенного покрова, ингибирующего ход сукцессий.

Ключевые слова: вторичные леса, восстановительные сукцессии, союз *Dicrano-Pinion*, фитоценологический спектр, Южный Урал.

Изучение восстановительных сукцессий после сплошных рубок является одним из актуальных вопросов науки о растительности. Однако лишь небольшая часть работ посвящена анализу изменения флористического состава серийных сообществ [3, 4, 11, 13].

В статье представлены результаты ординации и анализа видового богатства сообществ, сформировавшихся после сплошных рубок чернично-зеленомошных лесов союза *Dicrano-Pinion* в центрально-возвышенной части Южного Урала (Белорецкий район Республики Башкортостан).

В схеме геоботанического районирования эта территория находится в пределах Авзяно-Белорецкого прибельского центрально-возвышенного района сосновых, мелколиственных лесов и крупнотравных лугов Белорецко-Субхангуловского центрально-возвышенного округа, входящего в Южно-Уральскую горную провинцию [1].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для настоящей работы послужили 81 полных геоботанических описаний. Размер геоботанических площадок составлял 100-400 м² в зависимости от однородности контура. Описания площадок и дальнейшая их обработка выполнялись по методике Браун-Бланке [9, 17]. Для обработки материалов использовались база данных TURBOVEG [14], программы JUICE [16] и CANOCO 4.5 [15]. Возраст молодых вырубок определялся по материалам лесоустройства, а более поздних – по возрасту фонового древостоя в соответствии со стандартной дендрохронологической методикой [2]. После проведения процедуры классификации был проведен расчет показателей альфа-разнообразия, ценофлор и построены фитоценологические спектры [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сообщества сплошных вырубок относятся к ассоциации *Pleuropermo uralensis-Pinetum sylvestris* Martynenko et al. 2003 союза *Dicrano-Pinion* класса

Vaccinio-Piceetea [5]. По давности рубок было выявлено 6 стадий восстановительной сукцессии. Результаты анализа взаимосвязи вырубок с характерными фитоценологическими показателями с использованием ординационного анализа представлен на рис.1. Стрелками указано ожидаемое изменение значений переменных сред. Острый угол между стрелками свидетельствует о положительной корреляции между факторами, тупой угол – об отрицательно корреляции. При анализе имеющегося массива данных выявлена отрицательная корреляция между проективным покрытием травяного яруса (СН) и проективным покрытием напочвенных мхов (СМ), древесных ярусов (Ст1, Ст2, Ст3) и временем рубок (Age).

В правой нижней части диаграммы сгруппировались спелые условно-коренные чернично-зеленомошные сосновые леса субассоциации *Pleuropermo-Pinetum molinietosum caerulea* subass. nov. prov. В верхней части диаграммы сгруппировались сообщества на различных стадиях восстановительной сукцессии (группы 2, 3, 5-7), поскольку по видовому составу эти сообщества схожи между собой. Изменяется лишь ценоценологическая роль (проективное покрытие) типичных таежных зеленых мхов (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum scoparium*, *D. polycetum*, *Ptilium crista-castrensis*, *Hylocomiastrum umbratum*), блока бореальных (*Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Lycopodium annotinum*, *Orthilia secunda*, и др.), гемибореальных (*Calamagrostis arundinacea*, *Brachypodium pinnatum*, *Carex rhizina* и др.) и древесных (*Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *B. pubescens*) видов. В правой верхней части диаграммы сгруппировались лесные сообщества (группа 7), рубка которых проводилась постепенно, и потому напочвенный покров и древостой частично сохранились. В левой нижней части диаграммы в сторону увеличения проективного покрытия трав сгруппировались влажные злаково-широколистные сообщества с очень плотным и высоким травостоем (группа 4). Данная стадия сукцессии является ингибирующей, поскольку семена древесных пород не могут прорасти сквозь плотный полог травостоя и может существовать десятки лет пока не изменится почвен-

Кунафин Азамат Мажитович, аспирант лаборатории геоботаники и охраны растительности. E-mail: azkn@rambler.ru

но-гидрологический режим в результате воздействия какого-либо экологического фактора.

Был проведен анализ характеристик видового богатства разных стадий сукцессий (табл. 1) и их фитоценологических спектров (рис. 2), эффективность использования которых была показана в ряде работ [4, 6, 7, 12, 13].

Из табл. 1 видно, что в первые 1-3 года после вырубki происходит обеднение видового состава на вырубках (синтаксоны 2, 3) по сравнению с коренным типом леса (синтаксон 1), что связано с выпадением (выгоранием) из напочвенного покро-

ва бореальных видов и исчезновения редких видов в связи с резким осветлением и нарушением целостности почвенного покрова во время проведения рубок. Однако при снижении доли участия видов класса *Vaccinio-Piceetea* (рис. 2, стадии 2, 3), в сложении этих сообществ возрастает доля участия видов светлохвойных лесов класса *Brachypodio-Betuletea*, субальпийского высокоотравья класса *Mulgedio-Aconitetea* и сибирского широкоотравья порядка *Abietetalia sibiricae*, а также луговых видов класса *Molinio-Arrhenatheretea*.

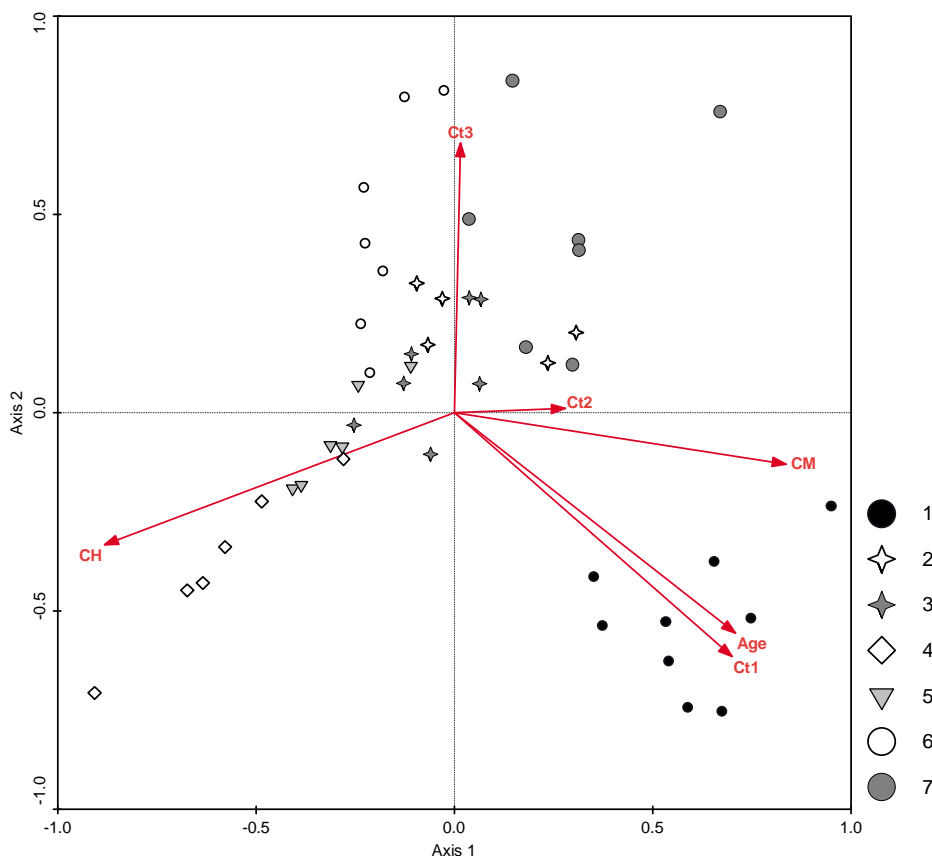


Рис. 1 Ординация (ССА) вырубok на различной стадии восстановления в связи с фитоценологическими показателями и возрастом вырубok. Проекция на две оси максимального варьирования.

Стадии сукцессии по давности рубок: 1 – > 110 лет, 2 – 1 год, 3 – 3 года, 4 – ингибирующая стадия (5-20 лет), 5 – 8 лет, 6 – 15 лет, 7 – 15-20 лет. Факторы: Age – время вырубki; проективное покрытие (древостоя – Ct1 – 1 ярус, Ct2 – 2 подъярус, Ct3 – 3 подъярус), травостоя (CH), напочвенных мхов (CM).

Таблица 1 Флористическое разнообразие сообществ вырубok на различных стадиях восстановления

Показатели биоразнообразия		Синтаксоны						
		1	2	3	4	5	6	7
<i>Альфа-разнообразие</i>								
Общее	среднее	53,9	49,5	45,8	74,6	55,0	55,7	53,9
	варьирование	46-64	41-57	37-56	70-81	52-61	52-62	47-59
Высших сосудистых	среднее	41,7	37,2	34,1	57,0	40,0	42,0	41,9
	варьирование	33-47	30-46	26-41	53-61	36-45	35-49	32-56
<i>Объем ценофлоры</i>								
Общее		90	91	74	112	89	91	112
Высших сосудистых		84	85	69	109	84	87	106

Примечание. Стадии сукцессии по давности рубок: 1 – > 110 лет, 2 – 1 год, 3 – 3 года, 4 – ингибирующая стадия (5-20 лет), 5 – 8 лет, 6 – 15 лет, 7 – 15-20 лет.

К 5-му году на вырубках, приуроченных преимущественно к выровненным участкам в нижних частях склонов, где нет эрозии почв и происходит накопления влаги, наблюдается сильное олуговение, о чем свидетельствуют высокие показатели альфа-разнообразия. В результате, в сообществах на этой стадии сукцессии происходит увеличение видового разнообразия за счет усиления ценотических позиций видов влажных лугов класса *Molinio-Arrhenatheretea* и опушечных видов класса *Trifolio-Geranietea*. Эта стадия ингибирующего луга длится неопределенный срок (данная стадия автором зафиксирована на вырубках сроком давности от 5 до 20 лет). Таким образом, происходит процесс *торможения сукцессии* [10], при этом луговые и опушечные виды сильно угнетают развитие не только бореальных видов, но и всего древесного подроста (табл.1 синтаксон 4, рис. 2 стадия 4).

На 8-ми и 15-ти летних вырубках (таб. 1 синтаксоны 5, 6), не затронутых стадией ингибирующего луга, идет процесс активного разрастания вторичных лесообразователей (*Betula pendula*, *B. pubescens*) и внедрения в эти сообщества светолюбивых

гемибореальных видов класса *Brachypodio-Betuletea*, луговых и широколиственных видов классов *Molinio-Arrhenatheretea* и порядка *Abietetalia sibiricae* (рис. 2, стадии 5, 6), за счет которых видовая насыщенность возрастает (табл. 1, синтаксоны 5, 6), по сравнению с вырубками 1-3 лет, но при этом доля участия видов класса *Vaccinio-Piceetea* сохраняется примерно на том же уровне.

В сообществах на вырубках 15-20 лет, рубка которых проводилась постепенно, напочвенный покров и древостой достаточно хорошо сохранились, показатели видовой насыщенности незначительно снижаются (табл.1, синтаксон 7). В фитосоциологическом спектре (рис.2, стадия 7) также отмечено повышение доли участия видов гемибореальных светлохвойных лесов класса *Brachypodio-Betuletea*, усиление ценотических позиций видов лугов и сибирского широколиственного классов *Molinio-Arrhenatheretea*, *Mulgedio-Aconitetea* и порядка *Abietetalia sibiricae* и небольшое снижение доли участия видов класса *Vaccinio-Piceetea*, что объясняется постепенным осветлением древесного полога и более щадящим методом рубки.

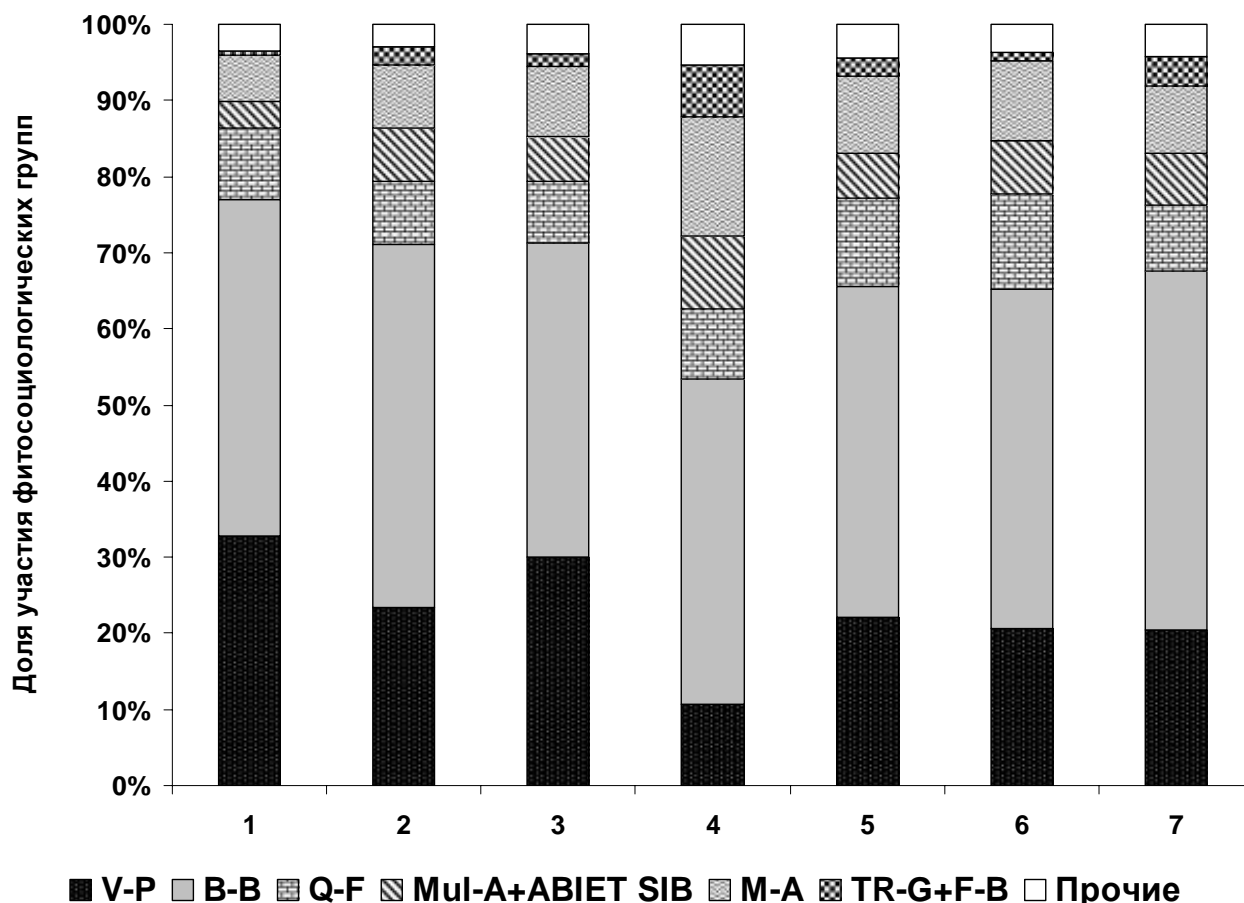


Рис. 2. Фитосоциологический спектр сообществ вырубок на различных стадиях восстановления
 Примечание. V-P – виды класса *Vaccinio-Piceetea*, B-B – виды класса *Brachypodio-Betuletea*, Q-F – виды класса *Quercus-Fagetetea*, Mul-A+Ab sib – субальпийское высококочервяе класса *Mulgedio-Aconitetea* и порядка *Abietetalia sibiricae*, M-A – виды класса *Molinio-Arrhenatheretea*, T-G+F-B – виды классов *Trifolio-Geranietea* и *Festuco-Brometea*. Стадии сукцессии по давности рубок: 1 – > 110 лет, 2 – 1 год, 3 – 3 года, 4 – ингибирующая стадия (5-20 лет), 5 – 8 лет, 6 – 15 лет, 7 – 15-20 лет.

Таким образом, на выявленных ранних стадиях восстановительной сукцессии после сплошных рубок в сообществах ассоциации *Pleurospermo uralensis-Pinetum sylvestris* наблюдается закономерное снижение, а затем увеличение видового богатства за счет изменения обилия и ценотической роли видов классов *Vaccinio-Piceetea*, *Brachypodio-Betuletea*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Trifolio-Geranietea* и активного возобновления вторичных лесообразователей. Исключение составляет стадия ингибирующего луга, в сообществах которой резко возрастает видовое богатство, усиливается роль видов влажных лугов и опушек классов *Molinio-Arrhenatheretea* и *Trifolio-Geranietea* и может длиться неопределенное время [10].

Работа поддержана грантами РФФИ № 10-04-00534-а и № 11-04-10138-к.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жудова П.П. Геоботаническое районирование Башкирской АССР. Уфа, 1966. 123 с.
2. Корчагин А.А. Определение возраста деревьев умеренных широт // Полевая геоботаника. Т. II. М.:И.: Изд. АН СССР. 1960. С. 209-241.
3. Крышень А.М. Растительные сообщества вырубок Карелии. М.: Наука, 2006. 262 с.
4. Кунафин А.М., Широких П.С., Мартыненко В.Б. Оценка эффективности восстановительной сукцессии после рубок с использованием фитосоциологических спектров // Известия Самарского НЦ РАН. 2011. Т. 13. № 5(2). С. 86-89.
5. Мартыненко В.Б. Синтаксономия лесов Южного Урала как теоретическая основа развития системы их охраны: Дис. ... докт. биол. наук. Уфа, 2009. 495 с.
6. Мартыненко В.Б., Миркин Б.М. О формальных и неформальных оценках флористического разнообразия (на примере сосняков Южного Урала) // Экология. 2003. № 5. С. 336-340.
7. Миркин Б.М., Мартыненко В.Б., Широких П.С., Наумова Л.Г. Анализ факторов, определяющих видовое богатство сообществ лесов Южного Урала // Журнал общей биологии. 2010. Т. 71. № 2. С. 131-143
8. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998. 413 с.
9. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Современная наука о растительности. М.: Логос. 2000. 264 с.
10. Смирнова О.В., Торопова Н.А., Луговая Д.Л., Алейников А.А. Методология исследования популяционной организации и сукцессионной динамики лесных экосистем (биогеоценозов) // Методические подходы к экологической оценке лесного покрова в бассейне малой реки. / Л.Б. Заугольнова, Т.Ю. Браславская (отв. ред.). М.: Товарищество научных изданий КМК. 2010. С. 20-40.
11. Уланова Н.Г. Восстановительная динамика растительности сплошных вырубок и массовых ветровалов в ельнике южной тайги (на примере европейской части России). Автореф. дис. ... доктора биол. наук. М., 2006. 46 с.
12. Широких П.С., Мартыненко В.Б. Закономерности изменения фиторазнообразия лесов в синтаксономическом пространстве // Флора и растительность Южно-Уральского государственного природного заповедника / Кол. авторов. Под ред. Б.М. Миркина. Уфа: Гилем, 2008. С. 241-255.
13. Широких П.С., Мартыненко В.Б., Кунафин А.М., Миркин Б.М. Особенности флористического состава некоторых типов вторичных лесов Южно-Уральского региона // Бюллетень МОИП. Отделение биологическое. 2012. Т. 117, Вып. 2. С. 42-54.
14. Hennekens S.M. TURBO(VEG). Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data. User's guide. IBN-DLO, University of Lancaster, Lancaster, 1996. 59 p.
15. Ter Braak, C. J. F. & Šmilauer P. Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power. Ithaca, NY, USA. 2002. P. 500.
16. Tichý L., Holt J., Nejezchlebová M. 2011. JUICE. Program for management, analysis and classification of ecological data. 2nd edition. Brno: Masaryk university. 61 p.
17. Westhoff V., Maarel E. van der. The Braun-Blanquet approach // Classification of plant communities / Ed. R.H. Whittaker. The Hague. 1978. P.287-399.

THE ANALYSES OF THE SPECIES RICHNESS AND ORDINATION OF CLEAR-CUTS COMMUNITIES LIGHT-CONIFEROUS BOREAL FORESTS OF THE SOUTH URAL

© 2012 A.M. Kunafin

Institute of Biology, Ufa Scientific Centre of RAS

The restoration successions after the clear-cutting of bilberry-green moss light-coniferous forests of alliance *Dicrano-Pinion* are studied. Ordination method and analysis of species richness and coenflora volume are used. Revealed a complex change in the trend of richness and restocking of secondary forests due to changes in moisture regime of ground cover, inhibiting the progress of succession.

Key words: secondary forests, restorative succession, alliance *Dicrano-Pinion*, fitosociological spectrum, Southern Urals.