УДК 630*182.22

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СУКЦЕССИИ ПОСЛЕ РУБОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИТОСОЦИОЛОГИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ

© 2011 А.М. Кунафин, П.С. Широких, В.Б. Мартыненко

Институт биологии Уфимского научного центра РАН, г. Уфа

Поступила 25.05.2011

С помощью фитосоциологического спектра, рассчитанного на основе синтаксономии, показано, что во вторичных лесах центрально-возвышенной части Южного Урала в возрасте 60-80 лет флористический состав и показатели фиторазнообразия становятся идентичными показателям коренных лесов. Сообщества отличаются только древесным доминантом и ценотической ролью некоторых трав.

Ключевые слова: *восстановительная сукцессия, синтаксономия, вторичные леса, естественное возобновление, фитосоциологический спектр, показатели фиторазнообразия, Южный Урал.*

Фитосоциологический спектр – соотношение в ценофлоре синтаксона диагностических комбинаций разных высших единиц и аффинных видов, то есть видов, тяготеющих к тому или иному классу растительности [2]. В работах уфимских геоботаников этот метод широко использовался для анализа особенностей флористического состава сообществ коренных лесов Южно-Уральского региона. Использование этого метода позволило получить важные результаты, объясняющие высокое видовое богатство изученных лесов, а также экотонный эффект, который заключается в перекрытии диагностических комбинаций трех основных классов лесной растительности (***Querco-Fagetea*** Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937, ***Brachypodio-Betuletea*** Ermakov et al. 1991 и ***Vaccinio-Piceetea*** Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939) и граничащих с лесами нелесных классов растительности – степей (***Festuco-Brometea*** Br.-Bl. et R. Tx. 1943) и лугов (***Molinio-Arrhenatheretea*** R. Tx. 1937) [4, 6, 7].

В статье приведены результаты использования метода фитосоциологических спектров для анализа процесса восстановительной сукцессии после рубок на стадии вторичных лесов возраста 55-85 лет.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объект исследования – леса двух наиболее крупных хребтов Южно-Уральского государственного природного заповедника (ЮУГПЗ) – Машак и Кумардак, между 53°57'–54°36' с.ш. и 57°36'–58°38' в.д. Климат в районе умеренно влажный и умеренно-холодный. Средняя годовая температура воздуха составляет от +0,6 до +1,2°С. Средняя температура января -15 – -16°С. Средняя температура июля +16 – +17° С. Продолжительность безморозного периода 107 дней (с 30 мая по 15 сентября). Сумма температур выше 10°С составляет 1800°С. Заморозки весной и осенью укорачивают период активной вегетации до 95 дней.

Среднее годовое количество осадков колеблется от 700–790 мм [1].

Материалом для настоящей работы послужили 92 описания, выполненные авторами в 2010 г. в ходе экспедиционных работ в ЮУГПЗ. Размер геоботанических площадок составлял 400 м^2, однако в некоторых случаях снижался до 200 м^2 (в пределах однородного контура растительности), что связано со сложностью рельефа. Описания площадок и дальнейшая их обработка выполнялись по методике Браун-Бланке [5, 9].

Для определения возраста древостоя исследуемых лесов на каждой площадке производился забор кернов с помощью возрастного бура Haglöf. Для отбора образцов выбирались средние деревья как вторичных пород (береза, осина), так и коренных (ель, пихта), которые во многих случаях активно восстанавливается под пологом вторичного древостоя. Возраст определялся по годичным кольцам в лабораторных условиях с добавлением недостающих лет (при консультациях с дендрохронологом к.б.н. С.Е. Кучеровым). После проведения процедуры классификации изученных сообществ был проведен расчет показателей альфа-разнообразия, ценофлор на уровне субассоциаций и построение фитосоциологического спектра.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В распределении растительности на хребтах Машак и Кумардак прослеживаются следующие закономерности. Пологие склоны с относительно развитыми почвами покрыты гемибореальными темнохвойными неморальнотравными лесами ассоциации ***Cerastio pauciflori-Piceetum obovatae*** Solomeshch et al. ex Martynenko et al. 2008 (порядок ***Abietetalia sibiricae***). В эти леса своеобразными языками по конусам выноса горной породы (где почвы слабо развиты) проникают сообщества темнохвойных зеленомошников порядка ***Piceetalia excelsae***, которые в целом приурочены к более

Кунафин Азамат Мажитович, e-mail: azkn@rambler.ru, *Широких Павел Сергеевич*, канд. биол. наук, e-mail: shirpa@mail.ru, *Мартыненко Василий Борисович*, докт. биол. наук, e-mail: vasmar@anrb.ru

высокому гипсометрическому уровню и обычно образуют верхнюю границу леса. Данные сообщества представлены двумя ассоциациями. На наиболее крутых склонах и на участках с хорошим дренажем распространены маловидовые зеленомошники ассоциации ***Linnaeo borealis-Piceetum abietis*** (Caj. 1921) K.-Lund 1962, а в условиях близкого залегания грунтовых вод – высокотравно-зеленомошные леса ассоциации ***Bistorto majoris-Piceetum obovatae*** ass. nov. prov. [3].

В предвоенные и послевоенные годы по речке Юрюзань, которая протекает между хребтами Машак и Кумардак, был организован сплав древесины и установлены углевыжигательные печи. Лес рубили преимущественно полосами шириной 100-200 м в направлении снизу вверх, кроме того, отмечены участки концентрированных вырубок. Между вырубленными полосами остались полосы коренных елово-пихтовых лесов. Вырубленные участки впоследствии были оставлены под самовосстановление, которое пошло по классической схеме со сменой пород. В начале возобновились *Betula pubescens* и *Populus tremula*, под пологом которых появились *Picea obovata* и *Abies sibirica*. В настоящее время средний возраст вторичных насаждений составляет от 55 до 85 лет.

Анализ материалов показал, что описанные вторичные леса возникли на месте вырубленных сообществ ассоциаций ***Cerastio-Piceetum*** и ***Bistorto-Piceetum***. Ниже представлен продромус и характеристика исследованных лесов.

Класс QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937

Порядок ABIETETALIA SIBIRICAE (Ermakov in Ermakov et al. 2000) Ermakov 2006

Союз Aconito septentrionalis-Piceion obovatae Solomeshch et al. ex Martynenko et al. 2008

Подсоюз *Aconito septentrionalis-Piceenion obovatae* Martynenko et al. 2008

Асс. Cerastio pauciflori-Piceetum obovatae Solomeshch et al. ex Martynenko et al. 2008

*Субасс. C.p.-P.o. pulmonarietosum mollis Martynenko et al. 2008

Субасс. C.p.-P.o. betuletosum pubescentis subass. nova prov.

Субасс. C.p.-P.o. populetosum tremulae subass. nova prov.

Вариант typica

Вариант Stachys sylvatica

Сообщество Betula pubescens-Campanula glomerata

Класс VACCINIO-PICEETEA Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939

Порядок PICEETALIA EXCELSAE Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928

Союз Piceion excelsae Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928

Подсоюз *Atrageno sibiricae-Piceenion obovatae* Zaugolnova et al. 2009

Асс. Bistorto majoris-Piceetum obovatae Martynenko 2009 prov.

*Субасс. B.m.-P.o. equisetosum sylvatici Solomeshch, Martynenko et Schirokikh 2009 prov.

Субасс. B.m.-P.o. betuletosum pubescentis subass. nova prov.

Вариант typica

Вариант Geum rivale

*Субасс. B.m.-P.o. aconogonietosum alpini Martynenko 2009 prov.

Вариант Betula pubescens

Субасс. B.m.-P.o. dianthetosum superbutis subass. nova prov.

Вариант Juniperus sibirica

Вариант Myosotis sylvatica

* показаны субассоциации коренных лесов

Описанные нами на хребтах Машак и Кумардак вторичные травяные леса являются дериватами коренных сообществ субассоциации ***C.p.-P.o. pulmonarietosum mollis***. При этом четко различаются по вторичным доминантам две субассоциации ***C.p.-P.o. betuletosum pubescentis*** и ***C.p.-P.o. populetosum tremulae***, кроме того, ряд описаний представляют переход между этими субассоциациями и отнесены нами к безранговому сообществу ***Betula pubescens-Campanula glomerata***.

Следующая группа сообществ связана с бореальными лесами. Ассоциация ***Bistorto-Piceetum*** представляет высокотравно-зеленомошные темнохвойные леса центрально-возвышенной части Южного Урала. В ее составе было описано две субассоциации ***B.m.-P.o. equisetetosum sylvatici*** (с вариантами ***typica*** и ***Caltha palustris***) и ***B.m.-P.o. aconogonietosum alpine***. Анализ флористического состава показал, что вторичные березняки субассоциации ***B.m.-P.o. betuletosum pubescentis*** очень схожи по флористическому составу с вариантом ***Caltha palustris*** субассоциации ***B.m.-P.o. equisetosum sylvatici***, и, по-видимому, являются их дериватами. Вариант ***Betula pubescens*** является дериватом субассоциации ***B.m.-P.o. aconogonietosum alpinii***.

Субассоциация ***B.m.-P.o. dianthetosum superbutis*** новая, ее сообщества близки к коренным лесам ассоциации ***Bistorto-Piceetum***, но, возможно, не являются их вторичными аналогами. Этот вопрос требует дополнительных исследований. Есть предположение, что коренной тип данного сообщества для центрально-возвышенной части Южного Урала еще не описан.

Результаты расчетов показателей фиторазнообразия приведены в таблице, из которой видно, что ценофлоры вторичных лесов несколько ниже, чем в коренных, а показатели альфа-разнообразия (видовой насыщенности) довольно близкие. При этом варьирование альфа-

разнообразия во всех синтаксонах перекрывается. Таким образом, можно сделать вывод, что видовая насыщенность вторичных лесов ЮУГПЗ в возрасте 60-80 лет соответствует таковой в коренных.

Таблица. Показатели фиторазнообразия исследованных лесов

Синтаксоны	Альфа-разннобразие		Ценофлора
	Варьирование	Среднее	
Класс **Querco-Fagetea**			
***C.p.-P.o. pulmonarietosum mollis**	**38-64**	**48,23**	**136**
C.p.-P.o. betuletosum pubescentis	30-56	48,63	116
C.p.-P.o. populetosum tremulae	31-52	41,38	104
Сооб. Betula pubescens-Campanula glomerata	32-54	45,92	95
Класс **Vaccinio-Piceetea**			
***B.m.-P.o. equisetosum sylvatici**	**27-60**	**41,91**	**154**
B.m.-P.o. betuletosum pubescentis	22-60	43,17	127
***B.m.-P.o. aconogonietosum alpini**	**20-39**	**29,96**	**105**
B.m.-P.o. aconogonietosum alpini Вариант Betula pubescens	30-36	34,33	71
B.m.-P.o. dianthetosum superbutis	30-44	38,38	88

Прим.:* выделены синтаксоны коренных лесов

На основе выше приведенных показателей нельзя делать выводы о качественном различии коренных и вторичных лесов. Для этих целей был построен фитосоциологический спектр изученных сообществ, который представлен на рис. 1, 2.

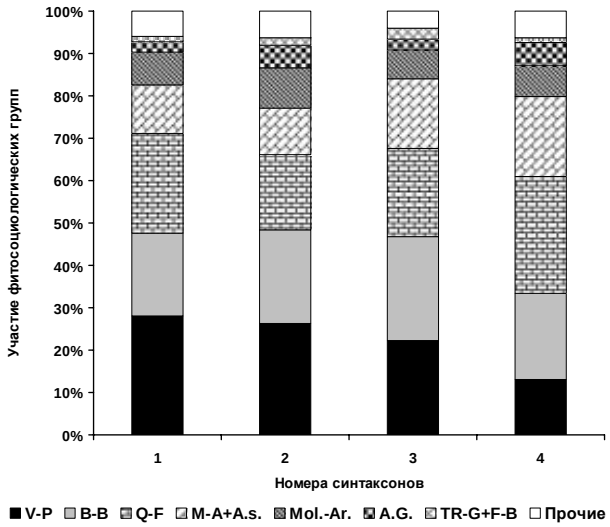

Рис. 1. Фитосоциологический спектр изученных сообществ ассоциации ***Cerastio pauciflori-Piceetum obovatae***

Прим. Синтаксоны: 1 – C.p.-P.o. pulmonarietosum mollis, 2 – C.p.-P.o. betuletosum pubescentis, 3 – сооб. Betula pubescens-Campanula glomerata, 4 – C.p.-P.o. populetosum tremulae

Фитосоциологический спектр синтаксонов включает виды из ценофлор трех лесных классов ***Querco-Fagetea*** (***Q-F***), ***Brachypodio-Betuletea*** (***B-B***) и ***Vaccinio-Piceetea*** (***V-P***). Кроме того, в состав некоторых сообществ входят виды классов степей ***Festuco-Brometea***, ксеротермных опушек ***Trifolio-Geranietea*** T. Müller 1961 (мы объединили эти виды в одну группу – ***TR-G+F-B***), вторичных лугов класса ***Molinio-Arrhenatheretea*** R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970 (***Mol-Ar***), высокогорных лугов класса ***Mulgedio-Aconitetea*** Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944 (к этой группе мы также присоединили мезофильные высокотравные виды порядка ***Abietetalia sibiricae*** Ermakov 2006 (***M-A+A.s.***). В спектре некоторых сообществ небольшую роль играют виды евтрофных болот класса ***Alnetea glutinosae*** Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al. 1946 (***A.G.***) и виды мезотрофных и олиго-мезотрофных болот класса ***Vaccinietea uliginosi*** R. Tx. 1955 (***V.U.***).

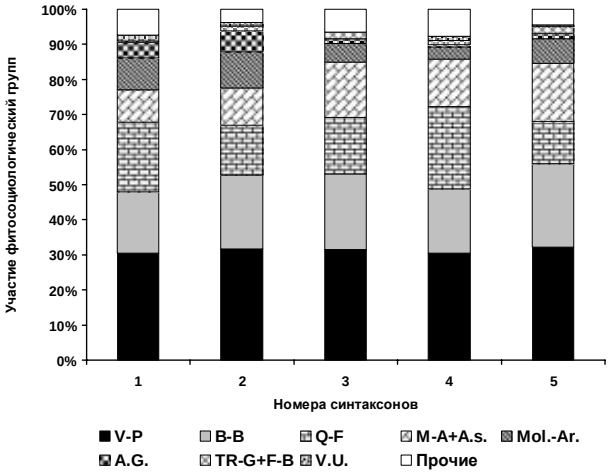

Рис. 2. Фитосоциологический спектр изученных сообществ ассоциации ***Bistorto majoris-Piceetum obovatae***

Прим. Синтаксоны: 1 – B.m.-P.o. equisetosum sylvatici, 2 – B.m.-P.o. betuletosum pubescentis, 3 – вариант Betula pubescens субассоциации B.m.-P.o. aconogonietosum alpini, 4 – B.m.-P.o. aconogonietosum alpini, 5 – B.m.-P.o. dianthetosum superbutis

Из рисунков очевидно, что коренные и вторичные леса центрально-возвышенной части

Южного Урала имеют сложный фитосоциологический спектр, что связано с экотонным эффектом взаимопроникновения флористических комбинаций различных высших единиц [8]. В сообществах ассоциации ***Cerastio-Piceetum*** от коренных лесов к осинникам (рис. 1) наблюдается снижение бореальных видов класса ***Vaccinio-Piceetea***, при этом незначительно увеличивается доля светолюбивых видов класса ***Brachypodio-Betuletea*** и высокогорных лугов класса ***Mulgedio-Aconitetea***. В осинниках субассоциации ***C.p.-P.o. populetosum tremulae*** значительно повышается доля видов неморального комплекса класса ***Querco-Fagetea***. Во вторичных бореальных сообществах ассоциации ***Bistorto-Piceetum*** (рис. 2) наблюдается незначительное увеличение светолюбивых луговых видов и видов гемибореальных лесов. Тем не менее, в целом спектры вторичных лесов очень схожи со спектрами коренных. Это свидетельствует о том, что к 60 годам разнообразие напочвенного покрова во вторичных лесах практически полностью восстановилось. Сообщества отличаются только древесными доминантами и ценотической ролью некоторых трав.

В изученных вторичных лесах центрально-возвышенной части Южного Урала отмечается активная восстановительная сукцессия. Напочвенный покров к 60-м годам практически идентичен коренным лесам, хотя отмечено некоторое снижение ценотической роли бореальных видов класса ***Vaccinio-Piceetea*** и увеличение светолюбивых видов гемибореальных лесов класса ***Brachypodio-Betuletea*** и видов лугов.

Под пологом вторичных доминантов *Betula pubescens* и *Populus tremula*, активно возобновляются виды коренных лесов – *Picea obovata* и *Abies sibirica*. Таким образом, самовосстановительный потенциал темнохвойных лесов ЮУГПЗ достаточно высок, что позволяет прогнозировать формирование коренных типов в ближайшем будущем.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 10-04-00534-а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Горичев Ю.П.* Климат // Флора и растительность Южно-Уральского государственного природного заповедника / под ред. Б.М. миркина. Уфа: Гилем, 2008. С. 53-59.
2. *Мартыненко В.Б., Миркин Б.М.* О формальных и неформальных оценках флористического разнообразия (на примере сосняков Южного Урала) // Экология. 2003. № 5. С. 336-340.
3. *Мартыненко В.Б., Широких П.С., Мулдашев А.А.* Синтаксономия лесной растительности // Флора и растительность Южно-Уральского государственного природного заповедника / под ред. Б.М. Миркина. Уфа: Гилем, 2008. С. 124-240.
4. *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.
5. *Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И.* Современная наука о растительности. М.: Логос, 2000. 264 с.
6. *Султангареева Л.А., Широких П.С., Мартыненко В.Б.* Анализ фиторазнообразия лесной растительности // Флора и растительность Национального парка «Башкирия» (синтаксономия, антропогенная динамика, экологическое зонирование) / под ред. Б.М. Миркина. Уфа: Гилем, 2010. С. 239-245.
7. *Широких П.С., Мартыненко В.Б.* Закономерности изменения фиторазнообразия лесов в синтаксономическом пространстве // Флора и растительность Южно-Уральского государственного природного заповедника /под ред. Б.М. Миркина. Уфа: Гилем, 2008. С. 241-255.
8. *Martynenko V.B., Mirkin B.M. & Muldashev A.A.* Syntaxonomy of Southern Urals Forests as a Basis for the System of Their Protection // Rus. J. Ecol. 2008. V. 39. № 7. P. 459-465.
9. *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 ESTIMATION OF SUCCESSIONAL PROCESSES OF THE REFORESTATION AFTER FELLING WITH USING OF PHYTOCOENOLOGICAL SPECTRA

© 2011 A.M. Kunafin, P.S. Shirokikh, V.B. Martynenko

Institute of Biology, Ufa Sci. Centre of RAS, Ufa

The phytocoenological spectra based on the syntaxonomy showed that floristic composition and plants diversity of the South-Ural secondary mountain forests (age 60-80 years) are similar to those of native forests. The differences are in the dominance of tree stands and phytocoenotic role of some herb species.

Key words: *restorative succession, syntaxonomy, secondary forests, natural regeneration, fitosociological range, performance of fitodiversity, the Southern Urals.*

Kunafin Azamat Majitovich, e-mail: azkn@rambler.ru, *Shirokikh Pavel Sergeevich*, Candidate of Biology, e-mail: shirpa@mail.ru, *Martynenko Vasily Borisovich*, Doctor of Biology, e-mail: vasmar@anrb.ru