

На правах рукописи

МАРТЫНЕНКО ВАСИЛИЙ БОРИСОВИЧ

**СИНТАКСОНОМИЯ ЛЕСОВ ЮЖНОГО УРАЛА КАК
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА РАЗВИТИЯ
СИСТЕМЫ ИХ ОХРАНЫ**

Специальность 03.00.05 – Ботаника

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук**

УФА

2009

Работа выполнена в лаборатории геоботаники и охраны растительности
Учреждения РАН Института биологии Уфимского научного центра РАН

Научный консультант

Миркин Борис Михайлович
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Булохов Алексей Данилович
доктор биологических наук, профессор

Ермаков Николай Борисович
доктор биологических наук

Ишбирдин Айрат Римович
доктор биологических наук, профессор

Ведущая организация – **Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова**

Защита состоится « ____ » _____ 2009 г. в 14⁰⁰ часов на заседании
диссертационного совета Д 212.013.11 в Государственном образовательном
учреждении высшего профессионального образования «Башкирский
государственный университет» при Федеральном агентстве по образованию.

Адрес: 450074, г. Уфа, ул. Фрунзе, 32, биологический факультет БашГУ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственном
образовательном учреждении высшего профессионального образования
«Башкирский государственный университет» при Федеральном агентстве по
образованию.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2009 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.013.11

д.б.н., профессор

М.Ю. Шарипова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Фиторазнообразие (ФР) – автотрофная составляющая биологического разнообразия (БР) – исчерпаемого биологического ресурса планеты, сохранение которого необходимо для поддержания равновесия биосферы и перехода на устойчивое развитие регионов, стран и мира [Примак, 2002; Браун, 2003; Тишков, 2005]. ФР предопределяет разнообразие гетеротрофной биоты и имеет высокую прямую коммерческую и некоммерческую ценность как источник биологических ресурсов и «экологических услуг» по стабилизации гидрологического режима территорий и нормализации газового состава атмосферы [Примак, 2002; Тишков, 2005]. Особо важную роль играют «экологические услуги» ФР лесов, в первую очередь горных, которые являются очагами высокого БР и во многом определяют режим стока рек.

Наиболее эффективным подходом к классификации растительности является эколого-флористический – в соответствии с установками метода Браун-Бланке [Миркин, Наумова, 1998; Braun-Blanquet, 1964; Westhoff, Maarel, 1978; Dierschke, 1994]. Он позволил унифицировать характеристику ФР разных регионов мира [Матвеева, 1998; Булохов, Соломещ, 2003; Ермаков, 2003; Восточноевропейские..., 2004; Sokołowski, 1980; Kielland-Lund, 1981; Matuszkiewicz, 1981; Moravec a kol., 1983, 1995; Dierssen, 1996; Chytrý et al., 2001; Onipchenko, 2002; Vegetation..., 2002; Golub et al., 2003; Krestov et al. 2006; Vegetace..., 2007 и др.].

Леса Южно-Уральского региона (ЮУР), являются одним из очагов высокого ФР, что связано с явлениями вертикальной поясности, положением региона на стыке Европы и Азии, лесной и степной зон, а также с историей формирования растительности этой территории в голоцене и плейстоцене.

Эти леса были объектом исследований с использованием принципов эколого-физиономической классификации [Порфирьев, 1961; Левицкий, Писмеров, 1963; Горчаковский, 1972; Ю. Кулагин, 1978; Ю. Кулагин и др., 1978; Попов, 1980 и др.] и эколого-флористического подхода [Schubert et al., 1979; Соломещ и др., 1989 а, б; 1992, 1993, 1994; Федоров, 1991; Ишбирдин и др., 1996], однако полная синтаксономия этих лесов не разработана. Только наличие полной синтаксономии позволяет дать формализованную оценку природоохранной значимости разных типов лесов и их обеспеченности охраной, и на этой основе развивать систему охраняемых природных территорий (ОПТ) ЮУР.

Цель исследования – разработать полную синтаксономию коренных зональных (и их горных аналогов) лесов ЮУР как части синтаксономии растительности Евразии, изучить экологические, фитоценотические и ботанико-географические закономерности структуры ФР, уделив особое внимание анализу роли экотонного эффекта, связанного с рельефом, географическим положением и сложной историей формирования растительности данного региона. На этой основе дать формализованные оценки природоохранной значимости разных типов лесных сообществ, выявить

обеспеченность их охраной, разработать рекомендации по развитию системы охраны лесов ЮУР и организации мониторинга изменения их ФР.

Задачи исследования:

1. Разработка полной синтаксономии растительных сообществ зональных коренных (и их горных аналогов) лесов ЮУР как части синтаксономии лесной растительности Евразии.

2. Сравнение синтаксонов лесной растительности ЮУР с синтаксонами-аналогами из других регионов для выявления специфических особенностей видового состава изученных лесов.

3. Анализ изменения в синтаксономическом пространстве параметров ФР – формальных (объем ценофлор, альфа-разнообразие) и неформальных (фитосоциологический и ботанико-географический спектры) с целью выявления экологических закономерностей формирования ФР лесов ЮУР как уникального ботанико-географического региона и очага высокого БР;

4. Анализ ботанико-географической структуры ценофлор синтаксонов ранга союз-подсоюз с целью выявления участия разных долготных групп и широтных геоэлементов, что позволит объяснить уникальность флористического состава изученных лесов.

5. Оценка природоохранной ценности (уникальность флористического состава, наличие редких видов) и уровня обеспеченности охраной разных синтаксонов лесов, разработка на этой основе рекомендаций по развитию системы ОПТ ЮУР и организации мониторинга.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Высокое бета-разнообразие растительности коренных зональных лесов ЮУР (и их горных аналогов) обусловлено большим объемом экологического гиперпространства – диапазоном изменения высоты над уровнем моря (от 200 до 1200 м), влиянием экспозиции, увлажнения и богатства почв. В составе синтаксономии этой растительности 3 класса, 4 порядка, 9 союзов, 10 подсоюзов, 48 ассоциаций, 50 субассоциаций, 73 варианта и 3 фации. Новыми являются 1 союз, 7 подсоюзов, 29 ассоциаций, 40 субассоциаций, 67 вариантов и 3 фации.

2. Высокое альфа-разнообразие и увеличение объема ценофлор ассоциаций лесов ЮУР во многом обусловлено влиянием экотонного эффекта регионального масштаба, формируемого вертикальной поясностью, перекрытием флористических комбинаций лесов Европы и Азии, положением ЮУР на стыке лесной и степной зон, и сложной историей формирования растительности в плейстоцене и голоцене.

3. Во флористическом составе растительных сообществ лесов ЮУР преобладают группы видов с обширными ареалами (евро-азиатские, евро-сибирские). Однако в отличие от более западных территорий в составе изученных лесов имеется группа видов Урало-азиатского и Урало-сибирского распространения, а в отличие от западносибирских территорий – европейского и восточноевропейского распространения.

4. Эффективность разработанной синтаксономии для развития системы ОПТ ЮУР на основе оценки природоохранной значимости синтаксонов и обеспеченности их охраной.

Научная новизна. Разработана полная синтаксономия коренных зональных (и их горных аналогов) лесов ЮУР отличающихся высоким ФР. В ее составе 3 класса, 4 порядка, 9 союзов, 10 подсоюзов, 48 ассоциаций, 50 субассоциаций, 73 варианта и 3 фации, в том числе автором (и в соавторстве) впервые описано – 1 союз, 7 подсоюзов, 29 ассоциаций, 40 субассоциаций, 67 вариантов и 3 фации. Выполненные исследования вносят вклад в развитие синтаксономии лесной растительности Евразии.

Показано, что по вкладу в формирование альфа-разнообразия ведущие комплексные градиенты среды образуют ряд: теплообеспеченность (фактор суммирует высоту над уровнем моря и экспозицию) – общее богатство почв – увлажнение. Объем экологического пространства в координатах этих градиентов меняется по ряду *Quercus-Fagetum – Vaccinio-Piceetum – Brachypodio-Betuletum*. Влияние экотонного эффекта на альфа-разнообразие возрастает у границ экологических ареалов синтаксонов.

Дан анализ ботанико-географических спектров на уровне союз-подсоюз и показаны более сильные различия синтаксонов по спектру географических элементов по сравнению со спектрами долготных групп, что отражает влияние Уральских гор.

Обоснована возможность использования синтаксономии как основы для оценки эффективности сложившейся системы охраны ФР и разработки рекомендаций по ее развитию и организации мониторинга.

Научно-практическая значимость работы. Синтаксономия лесов ЮУР является необходимой основой для выявления закономерностей их экологического, фитоценотического и флористического (ботанико-географического) разнообразия. Она служит фундаментом дальнейших исследований на популяционном и экосистемном уровнях, и организации экологического мониторинга.

Разработаны конкретные рекомендации по усовершенствованию системы охраны лесной растительности ЮУР. Составлены проекты природных парков «Иремель», «Агидель», «Крыкты», «Зилим», зоны расширения заповедника «Шульган-Таш» и Южно-Уральского заповедника, крупных заказников «Северный Крак» и «Шатак».

Связь работы с плановыми исследованиями и научными программами. Исследования лесов ЮУР проводились в рамках планов НИР лаборатории геоботаники и охраны растительности Института биологии УНЦ РАН: «Синтаксономия как основа мониторинга и охраны биологического разнообразия растительного мира Южного Урала» (1998-2002), «Разработка теоретических основ системы охраны биологического разнообразия растений Южного Урала на уровне видов и сообществ» (2003-2005), «Анализ состояния системы охраны флоры и растительности Южно-Уральского региона и обоснование прогноза ее дальнейшего развития» (2006-2008).

Исследования были выполнены при поддержке грантов РФФИ № 97-04-48017, № 04-04-49269-а, № 07-04-00030-а; персональных грантов Президента РФ № МК-913.2004.4 и «Фонда содействия отечественной науке» по программе «Молодые кандидаты и доктора наук РАН»; грантов РФФИ-Агидель № 02-04-

97914, № 02-04-97927; программ ГНТП АН РБ № 17-8-1/1, № 19-102-05, программы ОБН РАН «Биоразнообразии и динамика генофондов» подпрограмма «Биоразнообразии», программы Президиума РАН «Биологическое разнообразии» (подпрограмма «Разнообразии и мониторинг лесных экосистем России»), а также при поддержке Уральского офиса Всемирного Фонда дикой природы (WWF).

Декларация личного участия. Автором определены цели и задачи исследований, проведено 42 экспедиционных выезда в различные районы, в ходе которых выполнено более 1500 полных геоботанических описаний лесной растительности ЮУР, создана общая база данных (2258 геоботанических описаний). Часть работ по геоботаническому обследованию и созданию единой базы данных выполнены совместно с к.б.н. С.Н. Жигуновой и к.б.н. П.С. Широких, которые защитили кандидатские диссертации под руководством автора. Автором разработана детальная синтаксономия исследованных лесов, выделенные синтаксоны встроены в единую классификацию лесов Евразии, проанализированы их фиторазнообразии и факторы, его определяющие, проведен ботанико-географический анализ ценофлор, разработаны рекомендации по совершенствованию системы охраны лесов ЮУР. Структура диссертации, а также ряд теоретических обобщений разработаны совместно с научным консультантом.

Апробация работы. Материалы диссертации были представлены на 37 конференциях наиболее важные из которых: науч.-практ. конф. «Леса Башкортостана: современное состояние и перспективы» (Уфа, 1997), Всеросс. конф. «Биологические науки в высшей школе. Проблемы и решения». (Бирск, 1998), 42nd annual symposium of the JAVS (Bilbao, Spain, 1999), Всеросс. научн. конф. «Флористические и геоботанические исследования в Европейской России» (Саратов, 2000), Всеросс. конф. «Актуальные проблемы геоботаники. Современные направления исследований в России: методологии, методы и способы обработки материалов» (Петрозаводск, 2001), Междунар. конф. «Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразии» (Ростов-на-Дону, 2002), науч.-практич. конф. «Проблемы сохранения биоразнообразии на Южном Урале» (Уфа, 2004), Всеросс. конф. «Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды» (Уфа, 2004), Всеросс. конф. «Природная и антропогенная динамика наземных экосистем» (Иркутск, 2005), Междунар. науч. конф., посвященной 200-летию Казанской ботанической школы «Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы» (Казань, 2006), II и III Всеросс. научн. конф. «Принципы и способы сохранения биоразнообразии» (Йошкар-Ола, 2006; Пушино, 2008), III Всеросс. школа-конф. «Актуальные проблемы геоботаники» (Петрозаводск, 2007), Междунар. науч. конф. «Современное состояние, проблемы и перспективы региональных ботанических исследований» (Воронеж, 2008), 17th International Workshop European Vegetation Survey «Using phytosociological data to address ecological questions». (Brno. Czech Republik, 2008), XIII съезд РБО РАН «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века» (Петрозаводск, 2008), II Междунар. науч.-практ. конф. «Природное наследие России в 21 веке» (Уфа, 2008).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 74 работы, в том числе 4 монографии, 15 статей в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ для защиты докторских диссертаций, 3 статьи в общероссийском геоботаническом журнале «Растительность России», 12 статей в крупных региональных изданиях.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы и приложения. Объем работы ??? страниц машинописного текста, в том числе ?? таблиц, ?? рисунков. Приложение включает ??? таблиц и составляет ??? страниц. В списке литературы ??? наименований, в том числе ??? иностранных авторов.

ГЛАВА 1 ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕСОВ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА И ОБЗОР НЕКОТОРЫХ ОБЩИХ ПРОБЛЕМ КЛАССИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ (обзор литературы)

Рассмотрена история становления классификации по методу Браун-Бланке в СССР и России. Особое внимание уделено синтаксономии лесов. Показан вклад геоботаников, работавших в Сибири [Житлухина, 1988; Ильина и др., 1988; Кустова, 1988 а, б, в; Дымина, 1989; Ермаков, 1993; 1995; 1997; 2003; Ермаков и др., 1991; 1992; 1997; Королюк, 1993; Таран, 1993; 2005; Синельникова, 1995; Артемов и др., 2001; Таран и др., 2004; Ermakov et al., 2000, 2002 и др.], на Дальнем Востоке и Камчатке [Нешатаева, 1990; Петелина, 1990; Ахтямов, 2001; Ступникова, 2002; Krestov, Nakamura, 2002; Krestov et al., 2003; 2006 и др.], в Европейской части России [Коротков, Морозова, 1986; 1988; Коротков, Белоновская, 1987; Шапошников и др., 1988; Булохов, 1991 а, б, в, г; Булохов, Соломещ, 1991 а, б, в, 2003; Коротков, 1991; Морозова, 1999; Морозова, Коротков, 1999; Заугольнова и др., 2001; Заугольнова, Бекмансуров, 2003; Заугольнова, Браславская, 2003; Восточноевропейские..., 2004], а также в бывших союзных республиках [Лайвинш, 1985; Андриенко, 1986; Корженевский, 1986; Растительный покров ..., 1988; Паталаускайте, 1990; Балявичене, 1991; Laivinsh, 1986; 1989]. Существенный вклад в развитие синтаксономии лесов внесли европейские фитосоциологи, которые работали на территории России [Passarge H., Passarge G., 1972; Schubert et al., 1979; Chytrý et al., 1995 Anenkhonov, Chytrý, 1998].

Обосновывается роль классификации по Браун-Бланке для научного обеспечения системы сохранения фиторазнообразия [Зеленая книга Украинской..., 1987; Зеленая книга Сибири..., 1996; Григорьев и др., 2002; Миркин и др. 2000; 2004, Мартыненко, Миркин, 2005; 2006; Мартыненко, 2006; Ямалов, 2008; Dierssen, 1983; Rodwell, Cooch, 1997; Solomeshch et al., 1997; Chytrý et al., 2001].

При характеристике истории изучения лесов ЮУР дан обзор работ по изучению флоры региона, а также отдельных видов (которые встречаются в лесных сообществах) [Лепехин, 1772; Паллас, 1776; Bunge, 1854; Шелль, 1879; 1881; 1883 а, б; 1885; Коржинский, 1898; Носков, 1913; 1929; Крашенинников, 1919; 1927; 1937; Ильин, 1922; Бобров, 1927; 1929; Крашенинников, Кучеровская-

Рожанец, 1941; Горчаковский, 1968; 1969; Попов, 1968; 1971; Панова, 1977; Ю. Кулагин и др., 1978; 1982; Минибаев, Назирова, 1982; Горчаковский, Шурова, 1982; Кучеров и др., 1987, 1988; Жирнова и др., 1984; 1993; 1995; 1999 а, б; Ю.Нешатаев, Ухачева, 1987; Мулдашев, 1985, 2003; Мулдашев и др., 1993; 2007; Мартьянов и др., 1996; 2002; Мулдашев, Галеева, 2006 и др.].

Подробно охарактеризованы геоботанические работы о классификации лесов ЮУР на основе принципов традиционного эколого-физиономического подхода [Крашенинников, 1919, 1927; Крашенинников, Ильин, 1926; Бобров, 1929; Васильев, 1929; Кучеровская, 1932; Генкель, Осташева, 1933; Снигиревская, 1947; Минибаев, 1957; 1973; Колесников, 1961; Порфирьев, 1961; Левицкий, Писмеров, 1961, 1962 а, б; Назирова, 1964 а, б; Мозговая, 1974 а, б; 1977; Ю.Кулагин, 1978; Ю.Кулагин и др., 1978; Попов, 1980; Ю.Нешатаев, 1983; Мартьянов и др., 2002; 2007]. Подчеркивается особый вклад, который внес в классификацию лесов ЮУР П.Л. Горчаковский [1966, 1972, 1975].

Характеризуются современные работы о классификации лесов ЮУР, которые выполнялись на основе эколого-флористического метода [Соломещ и др., 1989 а, б; 1992; 1993; 1994; Хазиахметов и др., 1989 а, б; Федоров, 1991; Ишбирдин, 1996; Соломещ и др., 2002; Ермаков, 2003; Мартыненко и др., 2003; 2005; 2007; 2008 а; Мартыненко, Жигунова, 2004; Мартыненко, Широких, 2008; Schubert et al., 1979; Ermakov et al., 2000].

Обсуждаются проблемы экотон в ландшафтоведении и фитоценологии [Сочава, 1970, 1978; Дажо, 1975; Арманд, Куприянова, 1976; Риклефс, 1979; Залетаев, 1979; 1984; 1997; Бигон и др., 1989; Арманд, 1983; Реймерс, 1990; Коломышц, 1987; 1995; 1997; 2005; Зайцев, 1997; Миркин, Наумова, 1998; 2005; Кучерова, 2000; Кучерова, Миркин, 2002; Воронов и др., 2003; Мордкович, 2005; Сайфуллина, 2006; Шарипова, 2006; Naiman, Decamps, 1990; Carter et al., 1994; Fortin, Drapeau, 1995; Risser, 1995; Camarero et al. 2000; Weltzin, McPherson, 2000; Boughton et al., 2006]. В цитированных работах показано, что перекрытие видовых комбинаций повышает видовое богатство сообществ. Анализируются некоторые синтаксоны, отражающие экотонный эффект перекрытия диагностических комбинаций – класс *Vaccinietea uliginosi* R. Tx. 1955, порядки *Abietetalia sibiricae* (Ermakov in Ermakov et al. 2000) Ermakov 2006, *Galietales veri* Mirkin et Naumova 1986 и др.

ГЛАВА 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ

Южно-Уральский регион включает собственно Южный Урал (ЮУ), Предуралье и Зауралье. Основная часть ЮУР (где распространены лесные массивы) находится на территории Республики Башкортостан (РБ). Северная часть ЮУ заканчивается в Челябинской области несколько севернее города Златоуст. Южная оконечность на 50 км заходит в Оренбургскую область и заканчивается хребтом Дзюютюбе и Губерлинскими горами.

РБ расположена между 51°34' – 56°31' с.ш. и 53°08' – 60°00' в.д., ее протяженность с севера на юг 524 км, с запада на восток 414 км. Она подразделяется на 54 административных района и занимает площадь 143,6 тыс.

км². В соответствии с физико-географическим районированием РБ разделена на две части – Западная Башкирия (часть страны Русской равнины) и Восточная Башкирия (часть страны Уральских гор и пенепленов)¹.

По данным литературы охарактеризованы геология и рельеф, климат, гидрография и гидрология, почвы и почвообразующие породы ЮУР и дана общая характеристика растительности [Физико-географическое ..., 1964; Жудова, 1966; Тайчинов, 1973; Агроклиматические ресурсы..., 1976; Балков, 1978; Попов, 1980; Ишбирдин и др., 1988; Почвы..., 1995; Мукатанов, 1994, 2002; Григорьев и др., 2002; Ямалов и др., 2004; Атлас..., 2005; Реестр, 2006; Синантропная..., 2008; Ямалов, 2008].

Отмечено, что асимметрия макросклонов ЮУ сказывается на почвообразующих породах – на западном макросклоне преобладают карбонатные почвообразующие породы, а в центрально-возвышенной части и на восточном макросклоне – кислые магматические породы. Показано, что Уральские горы, являются преградой на пути влажных воздушных масс Атлантики, в результате чего климатические условия Предуралья и Зауралья значительно различаются. Климат на западном макросклоне и в его предгорьях более влажный и теплый, он более благоприятен для формирования широколиственных лесов и сопутствующих им вторичных лугов. На восточном макросклоне климат более континентальный, что обусловило господство гемибореальных светлохвойных лесов западносибирского типа и горно-степных сообществ. В центрально-возвышенной части ЮУ широко представлены темнохвойные бореальные и смешанные широколиственно-темнохвойные леса. Поэтому Урал является крупным ботанико-географическим рубежом, где проходят восточные границы ареалов многих европейских видов и западные границы многих сибирских видов. Кроме того, ЮУР захватывает лесную и степную зоны умеренного пояса, а в горных условиях формируется вертикальная поясность, это резко повышает разнообразие растительности региона. Наконец на современную растительность наложила отпечаток сложная история ее формирования в плейстоцене и голоцене.

ГЛАВА 3 ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИИ, МЕТОДЫ И ОБЪЕМ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

3.1 О сходстве и различии классификации лесов на основе эколого-физиономических критериев и по методу Браун-Бланке

Леса как объект классификации относятся к числу более простых, нежели травяные сообщества, так как обладают устойчивыми доминантами и сравнительно устойчивыми сочетаниями видов напочвенного покрова [Миркин, 1985; Миркин, Наумова, 1998]. Тем не менее, и эти сообщества своим составом отражают свойства континуума растительности, и потому далеко не всегда при разработке детальной синтаксономии удается принимать однозначные решения.

По Р. Уиттекеру [Whittaker, 1962] при классификации лесов сформировалась северная традиция деления единиц на основе доминантов.

¹ Характеристика природных условий ЮУР дана по Республике Башкортостан, поскольку более 90 % лесов региона находится на ее территории.

Эта традиция была хорошо представлена в отечественной геоботанике, в первую очередь благодаря работам в области лесной типологии, которые выполнили В.Н. Сукачев [1931; 1934; 1972; Сукачев, Зонн, 1961] и его последователи. Характерной особенностью классификации лесов по доминантам всегда являлась их экологичность, так как в характере доминантов и содоминантов почвенного покрова отражались условия экотопа. По этой причине, несмотря на формальную разницу в критериях установления ассоциаций и более высоких синтаксономических единиц по доминантам и на основе всего флористического состава растительных сообществ всегда просматривается сходство разработанных классификаций, что было проиллюстрировано некоторыми примерами в данном подразделе диссертации.

Была показана связь различных единиц лесной растительности Южно-Уральского заповедника [Флора и растительность..., 2008] выделенных на основе эколого-физиономической и эколого-флористической классификаций (ЭФК). Кроме того, был представлен пример соотношения единиц ЭКФ и типов лесорастительных условий водоохранны-защитных лесов Уфимского плато [Жигунова, 2007].

В заключении отмечено, что в последнее время геоботаники, работающие по разным методам классификации лесной растительности перестали дискутировать о преимуществах и недостатках того или иного метода, а стараются сопоставлять описанные единицы, что прослеживается в ряде работ [Морозова, 1999; Заугольнова, Браславская, 2001; Заугольнова и др., 2001; Булохов, Соломещ, 2003; Восточноевропейские..., 2004; Федорчук и др., 2005; Мартыненко и др., 2003, 2005, 2007, 2008; Синельникова, 2008].

3.2 Метод классификации и объем исходных данных

Синтаксономия лесной растительности ЮУР разработана на основе эколого-флористической классификации в соответствии с общими установками направления Браун-Бланке [Александрова, 1969; Миркин, Розенберг, 1978; Миркин, Наумова, 1998; Braun-Blanquet, 1964; Westhoff, Maarel, 1978].

В основу данной работы положено 2258 полных геоботанических описаний лесной растительности ЮУР. Часть описаний заимствована из депонированных рукописей и монографий [Горчаковский, 1972; Соломещ и др., 1989 а, б; 1992; 1993; 1994; Хазиахметов и др., 1989 а, б; Федоров, 1991; Ишбирдин и др., 1996]. Автором лично и в соавторстве с сотрудниками лаборатории в течение полевых сезонов с 1996 по 2008 гг. выполнено более 1500 описаний. Исследования проводились в разных районах РБ, а также в западной части Челябинской и северной части Оренбургской областей (Южный Урал). Геоботанические описания выполнялись в коренных и условно-коренных типах лесной растительности. Для оценки обилия видов на площадке использовалась стандартная шкала Браун-Бланке [Миркин и др., 2000].

После определения гербаризированных образцов описания загружались в базу данных TURBOVEG [Hennekens, 1996]. Видовые названия всех растений были выверены в соответствии со сводкой С.К. Черепанова [1995], Флорой Восточной Европы [1996, 2001] и других современных таксономических работ. Для обработки описаний использовались как количественные методы классификации (по программе TWINSpan), так и стандартные способы ручной

обработки фитоценологических таблиц с использованием программы MEGATAB [Hennekens, 1996]. Описанные синтаксоны лесной растительности ЮУР охарактеризованы и включены в общую классификационную схему лесов Евразии, которая разработана в соответствии с «Международным кодексом фитосоциологической номенклатуры» [Вебер и др., 2005; Weber et al., 2000].

Нами использовались единые блоки диагностических видов без их подразделения на характерные и дифференцирующие, что соответствует современным тенденциям развития классификации в Европе [Moravec a kol., 1983; 1995; Mucina, 1997 a; Vegetation of ..., 2002; Vegetace..., 2007] и в России [Ахтямов, 2001; Флора и растительность Катунского..., 2001; Булохов, Соломещ, 2003; Ермаков, 2003; Восточноевропейские леса..., 2004; Таран и др., 2004; Golub, 1994, 1995; Ermakov et al., 2000; Onipchenko, 2002; Golub et al., 2003]. Характеризующие таблицы различных синтаксонов представлены в приложении.

Для экологического анализа закономерностей растительности лесов использовалась непрямая ординация, которая позволила выявить важные эколого-географические закономерности формирования этих лесов и дать экологическую интерпретацию выделенных синтаксономических единиц. Для этих целей использовался метод Detrended correspondence analysis (DCA ординация), реализованный M. Hill [1979] в прикладном пакете DECORANA, а также в пакете программ CANOCO 4.5 (ter Braak, Šmilauer, 2002).

Оценку условий местообитаний по различным экологическим факторам для выделенных синтаксонов проводили при помощи экологических шкал Э. Ландольта [Landolt, 1977].

Фиторазнообразии лесов ЮУР оценивалось по формальным и неформальным критериям. В качестве формальных критериев использовались показатели **синтетического (среднего) альфа-** и бета-разнообразия, а также объема ценофлор союзов. В качестве неформальной оценки использован фитосоциологический спектр сообществ, который представляет соотношение доли участия в составе ценофлор групп видов, связанных с разными высшими единицами ЭКФ. Эффективность использования фитосоциологических спектров для анализа фиторазнообразия различных синтаксонов было показано в ряде работ [Мартыненко, 2002; Мартыненко, Миркин, 2003; Мартыненко и др., 2003; Мартынова и др., 2004; Marínček, Čarní, 2007]. Кроме того, для анализа ценофлор разных союзов использовались классические методы флористического анализа с использованием одномерных координат – анализ соотношения групп видов **сходного ??** долготного и широтного распределения.

3.3 Практика принятия решений при синтаксономическом анализе

Рассмотрены разные варианты принятия синтаксономических решений при классическом синтаксономическом анализе, которые диссертант использовал при разработке классификации исследованных лесов.

ГЛАВА 4 СИНТАКСОНОМИЯ ЛЕСОВ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Леса представляют основу растительности ЮУР, они покрывают 43 % площади (около 7 млн. га). Всемирным фондом дикой природы (WWF) ЮУ

включен в число 200 очагов богатого биоразнообразия, имеющих глобальное значение. Богатство это связано с положением региона на стыке Европы и Азии, лесной и степной зон, наличием вертикальной поясности в горах и сложной историей формирования растительности региона в плейстоцене и голоцене.

В течение суббореального и субатлантического периодов голоцена, то есть за последние 4,5 тыс. лет сформировались современные лесные сообщества ЮУ и их распределение по градиенту высоты над уровнем моря. При этом уральский хребет стал естественной физико-географической границей для распространения многих видов неморального комплекса, что во многом было связано с континентальностью климата.

На ЮУ сформировался стык трех подзональных групп лесной растительности [Растительность европейской..., 1980]:

- 1) восточноевропейских липово-дубовых, дубовых и липовых лесов;
- 2) южнотаежных елово-пихтовых, пихтово-еловых и широколиственно-пихтово-еловых подтаежных лесов;
- 3) южно-уральских предлесостепных сосновых и лиственнично-сосновых лесов.

Этот стык породил экотонный эффект регионального масштаба, который проявляется во взаимопроникновении в растительные сообщества видов трех флоро-ценотических комплексов – неморального, бореального и гемибореального, и повышении за счет этого видового богатства сообществ лесов [Горчаковский, 1969; Попов, 1980; Мартыянов и др., 2002; Мартыненко и др., 2005 а, 2007; Мартыненко, 2007].

В соответствии с тремя рассмотренными выше группами все коренные зональные леса ЮУР (и их горные аналоги) можно отнести к трем основным классам лесной растительности Евразии:

1. Широколиственные и хвойно-широколиственные неморальнотравные леса европейского типа класса *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 (**Q-F**).
2. Темнохвойные и светлохвойные бореальные леса таежного типа класса *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939 (**V-P**).
3. Светлохвойные и мелколиственные травяные гемибореальные леса класса *Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae* Ermakov et al. 1991 (**B-B**).

Ниже приведен продромус коренных зональных лесов ЮУР и их горных аналогов до уровня ассоциации.

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

Порядок **FAGETALIA SYLVATICAE** Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928

Союз **Lathyro-Quercion roboris** Solomeshch et al. 1989

Filipendulo vulgaris-Quercetum roboris Matrynenko et al. 2009

Omphaloido scorpioidis-Quercetum roboris Martynenko et Solomeshch

ass. nova *hoc loco*

Carici macrourae-Quercetum roboris Gorczakovskij ex Solomeshch et al. 1989

Lasero trilobi-Quercetum roboris Solomeshch, Martynenko et

Schirokikh ass. nova *hoc loco*

Brachypodio pinnati-Quercetum roboris Grigorjev in Solomeshch et al. 1989

- Bistorto majoris-Quercetum roboris (Martynenko et Zhigunov 2005)
nomen novum *hoc loco*
- Aconogono alpini-Quercetum roboris Gorczakovskij ex Solomeshch et al. 1989
nom. corr. *hoc loco*
- Calamagrostio epigei-Quercetum roboris Gorczakovskij ex Solomeshch et al. 1989
- Союз **Aconito septentrionalis-Tilion cordatae** Solomeshch et al. ex *hoc loco*
- Подсоюз **Tilio cordatae-Pinenion sylvestris** Martynenko et Schirokikh
suball. nov. *hoc loco*
- Tilio cordatae-Pinetum sylvestris ass. nova *hoc loco*
- Euonymo verrucosae-Pinetum sylvestris Martynenko et al. 2007
- Galio odorati-Pinetum sylvestris Martynenko et Zhigunov in Martynenko et al. 2005
- Carici arnellii-Pinetum sylvestris Solomeshch et Martynenko
ass. nava *hoc loco*
- Подсоюз **Aconito septentrionalis-Tilienion cordatae** suball. nov. *hoc loco*
- Brachypodio pinnati-Tilietum cordatae Grigorjev ex Martynenko et
Zhigunov in Martynenko et al. 2005
- Stachyo sylvaticae-Tilietum cordatae Martynenko et Zhigunov
in Martynenko et al. 2005
- Союз **Alnion incanae** Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928
- Подсоюз **Alnenion incanae** suball. nov. *hoc loco*
- Alnetum incanae Lüdi 1921
- Подсоюз **Cacalio hastatae-Alnenion incanae** suball. nov. *hoc loco*
- Aconito lycoctonum-Alnetum incanae ass. nova *hoc loco*
- Ficario vernaе-Alnetum glutinosae Solmeshch et al. 1994
- Calamagrostio obtusatae-Alnetum incanae Schirokikh in Martynenko et al. 2008
- Ribeso nigri-Alnetum incanae (Solomeshch in Martynenko et al. 2003)
Martynenko et Schirokikh stat. nov. *hoc loco*
- Crepido sibiricae-Alnetum incanae ass. nova *hoc loco*
- Порядок ABIETETALIA SIBIRICAE Ermakov 2006
- Союз **Aconito septentrionalis-Piceion obovatae** Solomeshch et al. ex
Martynenko et al. 2008
- Подсоюз **Tilio cordatae-Piceenion obovatae** Martynenko et al. 2008
- Violo collinae-Piceetum obovatae Martynenko et Zhigunov in
Martynenko et al. 2005
- Carici rhizinae-Piceetum obovatae Solomeshch et al. ass. nova *hoc loco*
- Frangulo alni-Piceetum obovatae Martynenko et Zhigunova 2007
- Chrysosplenio alternifolii-Piceetum obovatae Martynenko et Zhigunova 2007
- Brachypodio sylvatici-Abietetum sibiricae Martynenko et Zhigunova 2007
- Подсоюз **Aconito septentrionalis-Piceenion obovatae** Martynenko et al. 2008
- Lathyro gmelinii-Laricetum sukaczewii Ishbirdin et al. 1996
- Cerastio pauciflori-Piceetum obovatae Solomeshch et al. ex Martynenko et al. 2008
- Класс **BRACHYPODIO PINNATI-BETULETEA PENDULAE**
Ermakov, Korolyuk et Lashchinsky 1991
- Порядок CHAMAECYTISO RUTHENICI-PINETALIA SYLVESTRIS
Solomeshch et Ermakov in Ermakov et al. 2000

- Союз **Caragano fruticis-Pinion sylvestris** Solomeshch et al. 2002
 Carici caryophylleae-Pinetum sylvestris Martynenko in Ermakov et al. 2000
 Ceraso fruticis-Pinetum sylvestris Solomeshch et al. 2002
- Союз **Veronico teucrii-Pinion sylvestris** Ermakov et al. 2000
 Serratulo gmelinii-Betuletum pendulae Solomeshch in Ermakov et al. 2000
 Calamagrostio arundinaceae-Laricetum sukaczewii Schubert et al. ex
 Solomeshch in Ermakov et al. 2000 nom. corr. *hoc loco*
 Pyrethro corymbosi-Pinetum sylvestris Solomeshch in Ermakov et al. 2000
- Союз **Trollio europaea-Pinion sylvestris** Fedorov ex Ermakov et al. 2000
 Anemonastro biarmiensis-Laricetum sukaczewii Solomeshch et
 Martynenko ass. nova *hoc loco*
 Seseli krylovii-Laricetum sukaczewii Martynenko et al. 2003 nom. corr. *hoc loco*
 Bupleuro longifolii-Pinetum sylvestris Fedorov ex Ermakov et al. 2000
 Geo rivale-Pinetum sylvestris Martynenko et al. 2003
 Myosotido sylvaticae-Pinetum sylvestris Fedorov ex Ermakov et al. 2000
- Класс **VACCINIO-PICEETEA** Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939
 Порядок PICEETALIA EXCELSAE Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928
- Союз **Dicrano-Pinion** (Libbert 1933) Matuszkiewicz 1962
 Подсоюз **Dicrano-Pinenion** (Libbert 1933) Matuszkiewicz 1962
 Cladonio arbusculae-Pinetum sylvestris (Caj. 1921) K.-Lund 1967
 Antennario dioicae-Pinetum sylvestris Solomeshch et al. ass. nova *hoc loco*
- Подсоюз **Brachypodio pinnatae-Pinenion sylvestris** suball. nov. *hoc loco*
 Violo rupestris-Pinetum sylvestris Martynenko et al. 2003
 Pleurospermo uralensis-Pinetum sylvestris Martynenko et al. 2003
 Seseli krylovii-Pinetum sylvestris Martynenko et al. 2008
 Zigadeno sibirici-Pinetum sylvestris Martynenko et Zhigunova 2004
- Союз **Piceion excelsae** Pawłowski, Sokołowski et Wallisch 1928
 Подсоюз **Atrageno sibiricae-Piceenion obovatae** Zaugolnova et al. 2009
 Bistorto majoris-Piceetum obovatae ass. nova *hoc loco*
 Adenophoro lilifoliae-Piceetum obovatae ass. nova *hoc loco*
 Asaro europaei-Piceetum obovatae ass. nova *hoc loco*
 Equiseto scirpoidis-Piceetum obovatae Martynenko et Zhigunova 2004
- Подсоюз **Eu-Piceenion abietis** K.-Lund 1981
 Linnaeo borealis-Piceetum abietis (Caj. 1921) K.-Lund 1962

География лесных сообществ трех классов в ЮУР определяется вертикальной поясностью и асимметрией западного и восточного макросклонов ЮУ. Сообщества класса **V-P** занимает верхнюю часть лесного пояса, который по западному макросклону сменяется сообществами **Q-F**, а по восточному – **B-B**. Сказываются и геологические различия макросклонов, предопределяющие характер почв. По западному макросклону преобладают карбонатные отложения, а на восточном – кислые магматические породы. На рис. 1 показана дифференциация классов, на рис. 2 – их экологические ареалы в пространстве ведущих комплексных градиентов среды – теплообеспеченности (градиент интегрирует влияние высоты над ур. м. и экспозиции) и увлажнения.

По объему экологического пространства классы образуют ряд *Q-F* – *V-P* – *B-B*, при этом у класса *B-B* экологическая амплитуда по фактору увлажнения достаточно узкая, что объясняет снижение числа синтаксонов ранга ассоциация до 10 (в классе *Q-F* этот показатель – 27, в *V-P* – 11).

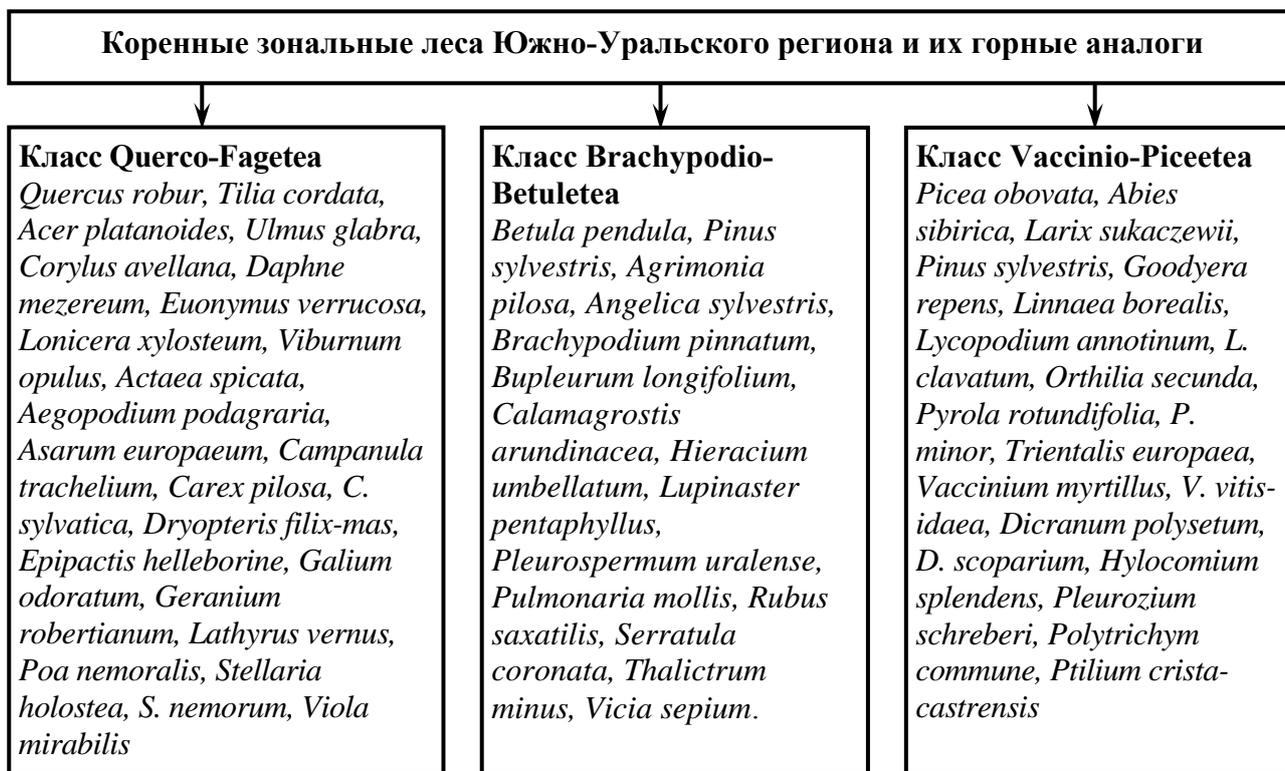


Рисунок 1 – Дифференциация 3-х классов лесной растительности ЮУР

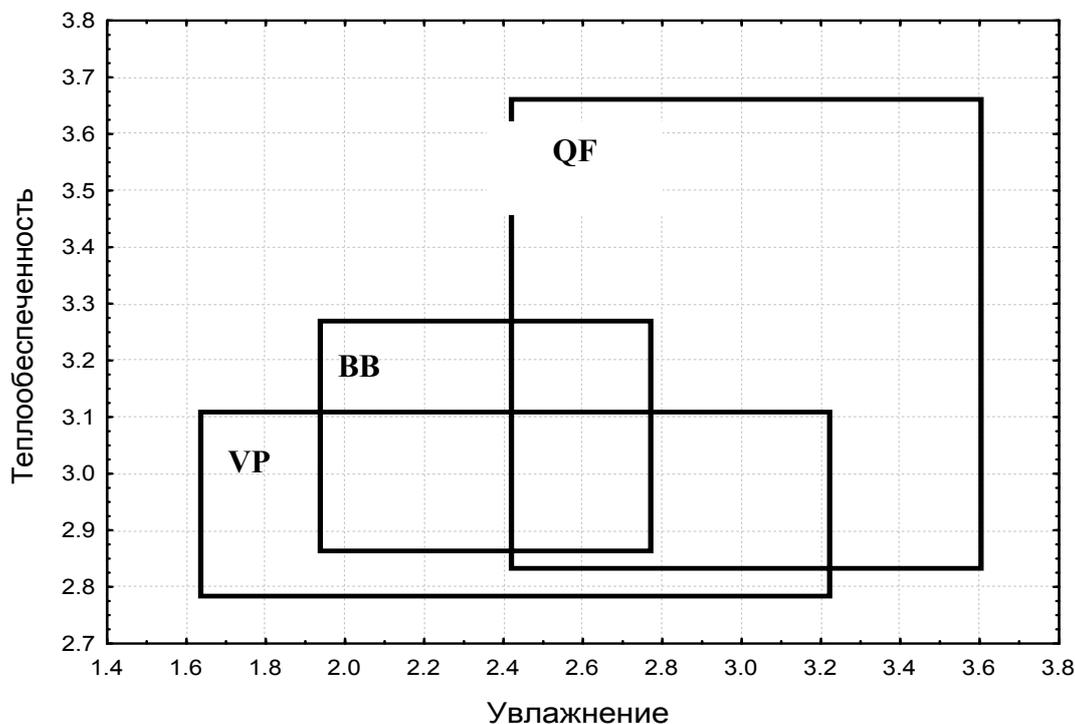


Рисунок 2 – Положение классов лесной растительности в экологическом пространстве факторов теплообеспеченности и увлажнения

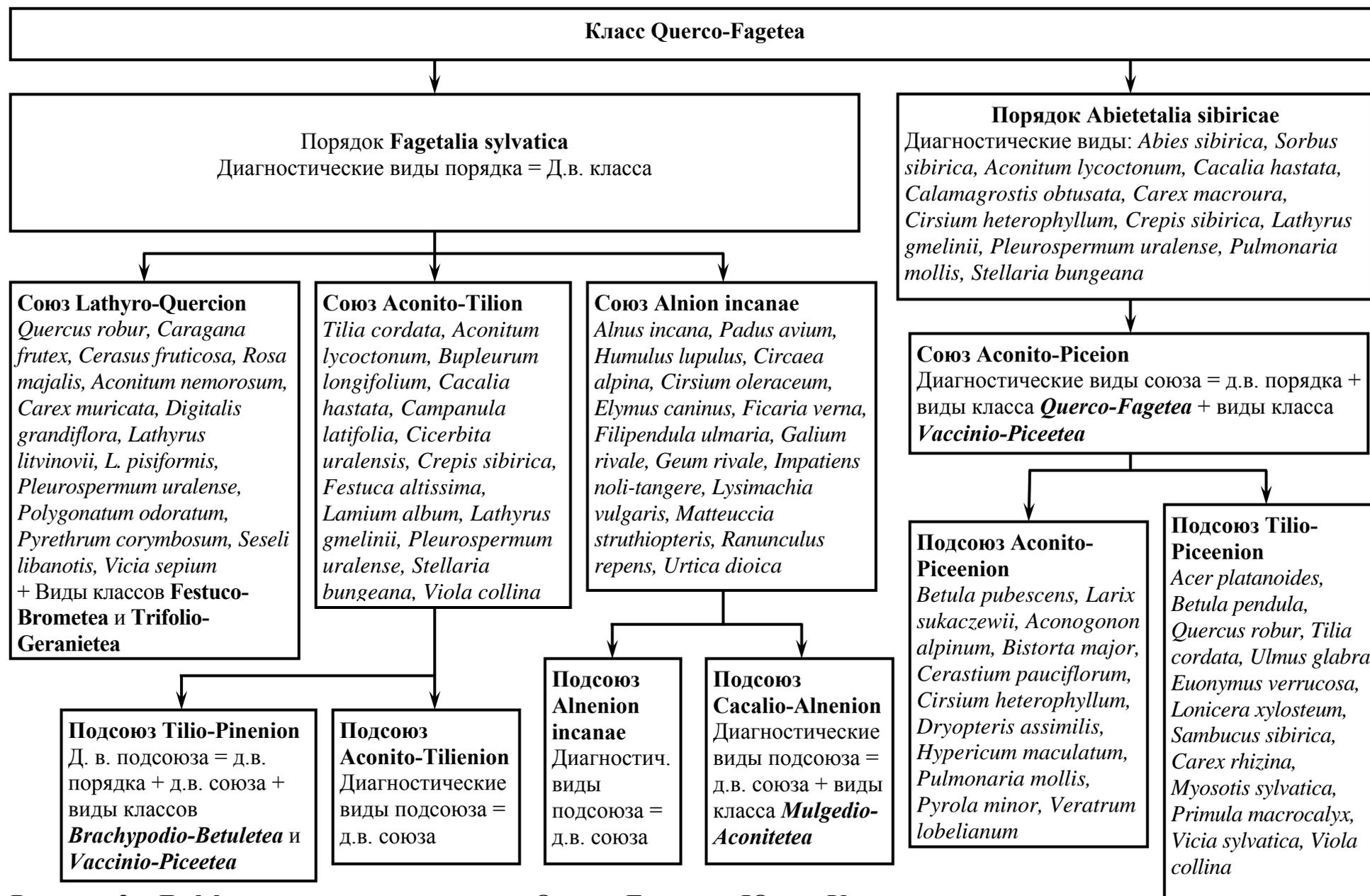


Рисунок 3 – Дифференциация лесов класса Quercus-Fagetea в Южно-Уральском регионе

Неморальные широколиственные и хвойно-широколиственные леса класса *Querc-Fagetea* в ЮУР находятся на восточной границе распространения и имеют специфику флористического состава, из которого полностью выпадают многие виды, характерные для аналогичных лесов Западной, Центральной и даже Восточной Европы.

На рис. 3 показан диагноз высших единиц класса в ЮУР. Из рисунка видно, что большинство синтаксонов имеют экотонную природу. Союз *Aconito-Piceion* установлен по перекрытию видов классов *Q-F*, *V-P* и субальпийско-лесного высокотравья класса *Mulgedio-Aconitetea* Nadač et Klika in Klika et Nadač 1944, союз *Lathyro-Quercion* – по перекрытию видовых комбинаций класса *Q-F* и видов из классов *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 и *Trifolio-Geranietea* T. Müller 1961. В сообществах союза *Alnion incanae* большую роль играют виды влажных лугов порядка *Molinietalia* Köch 1926. Установленные нами новые подсоюзы показывают специфику лесов ЮУР, которые отличаются от аналогов на равнине.

На рис. 4 показана ординация ассоциаций в пространстве осей максимального варьирования, установленных с использованием DCA ординации. Такая же ординация была проведена для сообществ классов *B-B* и *V-P*.

Оси, выделенные при ординации, были интерпретированы путем анализа флористического состава описанных сообществ и их экотопов. Для всех трех классов ось 1 интерпретируется как градиент по комплексу факторов увлажнения и общего богатства почв. Слева на право происходит последовательное замещение гигромезофитных сообществ с богатыми аллювиальными почвами, ксерофитными сообществами со слаборазвитыми горно-лесными почвами. В данном случае крайнее левое положение в диапазоне значений 0–1,8 занимают ольхово-черемуховые уремники пойм рек союза *Alnion incanae*. В правой части диаграммы (в диапазоне значений 3,0–5,5) представлены термофитные дубравы союза *Lathyro-Quercion*. Среднее положение занимают типичные широколиственные (подсоюз *Aconito-Tilienion*), широколиственно-светлохвойные (подсоюз *Tilio-Pinenion*) и темнохвойно-широколиственные (союз *Aconito-Piceion*) леса.

Ось 2 для всех трех классов интерпретируется как градиент теплообеспеченности, связанный с высотой над ур. м. и экспозицией склонов. В данном случае в самой верхней части оси 2 в диапазоне значений 4,5–5,5 располагаются синтаксоны подсоюза *Aconito-Piceenion*, сообщества которых находятся в самых суровых климатических условиях – в верхних частях склонов хребтов и граничат с сообществами субальпийских лугов класса *Mulgedio-Aconitetea*. В нижней части диаграммы (в диапазоне значений 1–2) преобладают ассоциации союза *Alnion incanae*, сообщества которых формируются в долинах рек, где климатические колебания значительно сглажены. Сообщества союза *Aconito-Tilion* занимают среднее положение.

Ось 3 для всех трех классов интерпретируется как градиент континентальности климата, который порождает долготный флористический градиент, формирующий границу двух крупнейших ботанико-географических регионов Европы и Азии.

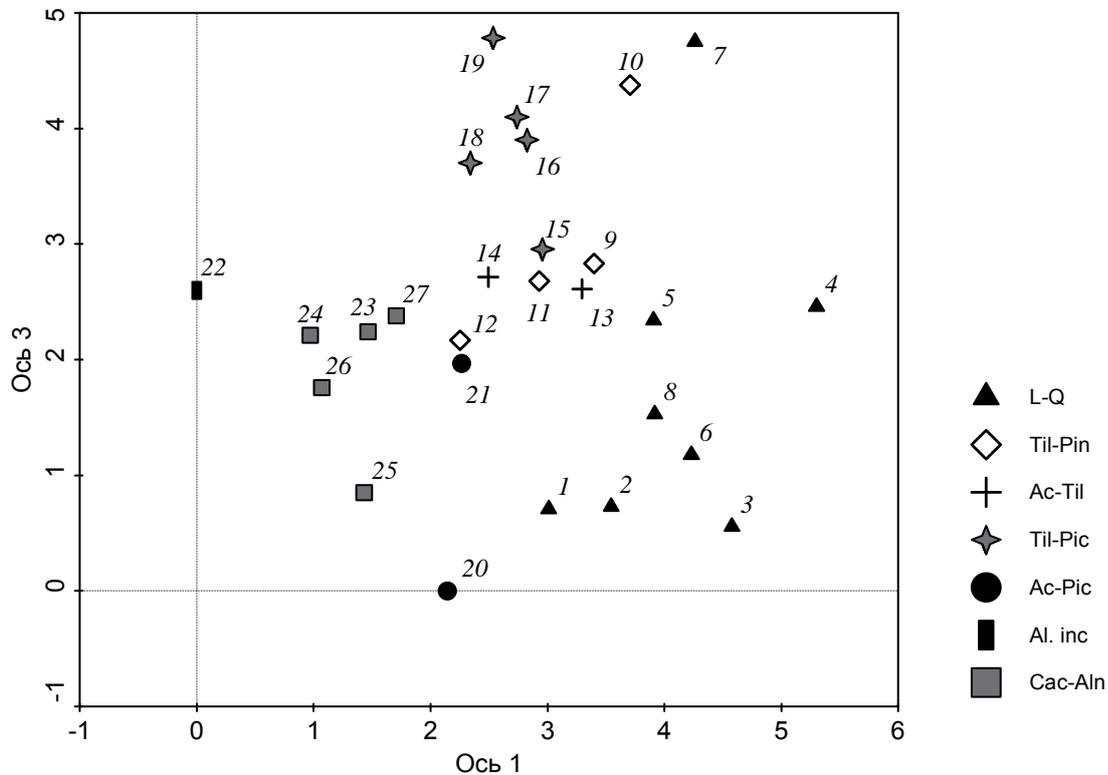
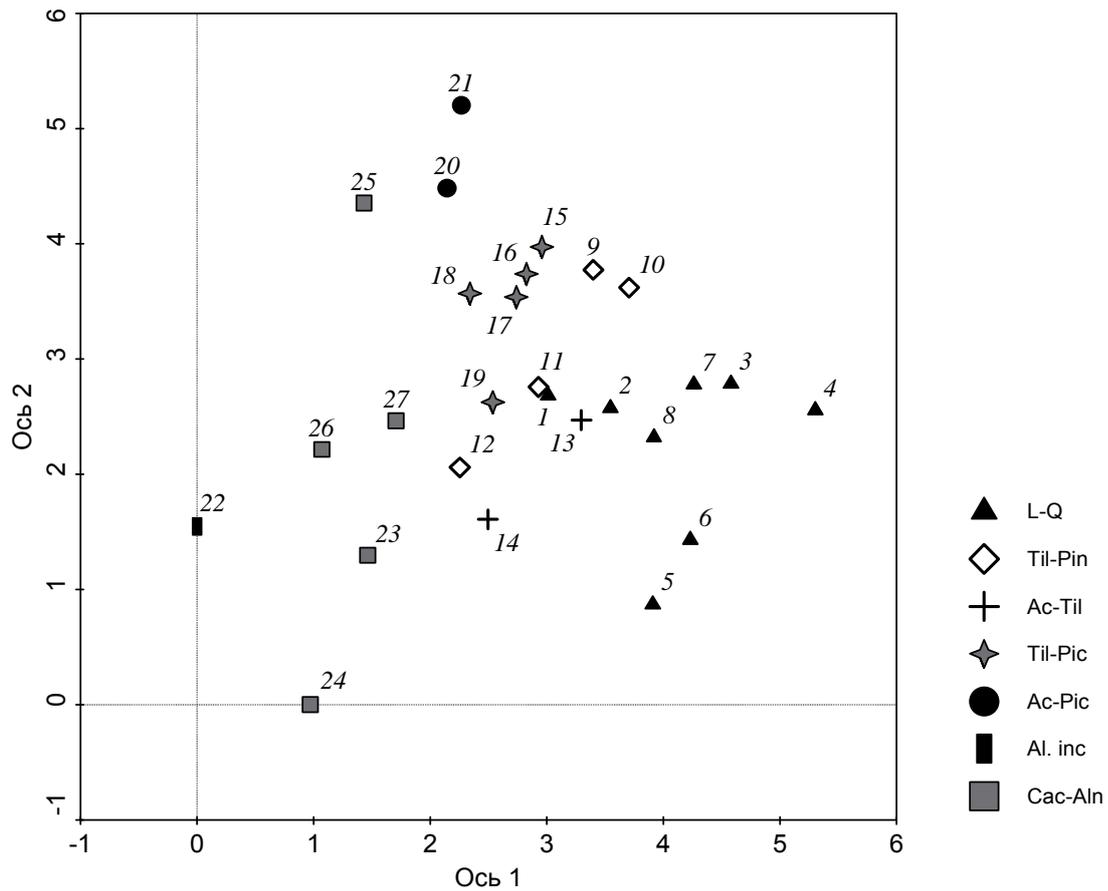


Рисунок 4 – DCA ординация синтаксонов, входящих в состав класса Quercus-Fagetum в ЮУР

Союзы и подсоюзы: L-Q – Lathyro-Quercion, Til-Pin – Tilio-Pinenion, Ac-Til – Aconito-Tilienion, Til-Pic – Tilio-Piceenion, Ac-Pic – Aconito-Piceenion, Al. inc – Alnenion incanae, Cac-Aln – Cacalio-Alnenion

В самой верхней части оси 3 в диапазоне значений 3–5 располагаются синтаксоны, сообщества которых распространены в Предуралье и низких предгорьях Южного Урала. В нижней области (в диапазоне значений 1–2) диаграммы преобладают ассоциации, сообщества которых встречаются в центрально-возвышенной части ЮУ или тяготеют к его восточному макросклону.

Класс *Brachypodio-Betuletea* объединяет гемибореальные светлохвойные, мелколиственно-светлохвойные мезофитные и ксеромезофитные травяные леса Южной Сибири и Южного Урала. Его сообщества приурочены к относительно богатым почвам и в континентальных районах Евразии, к востоку от Уральских гор, занимают такие же местообитания, как и широколиственные леса класса *Quercus-Fagetea* в европейской части континента. Характерной чертой сообществ класса является отсутствие или слабая роль таежных кустарничков и мелкотравья, а также невысокое обилие напочвенных зеленых мхов, типичных для сообществ бореальных лесов класса *Vaccinio-Piceetea* [Ермаков и др., 1991; Ермаков, 2003; Ermakov et al., 2000].

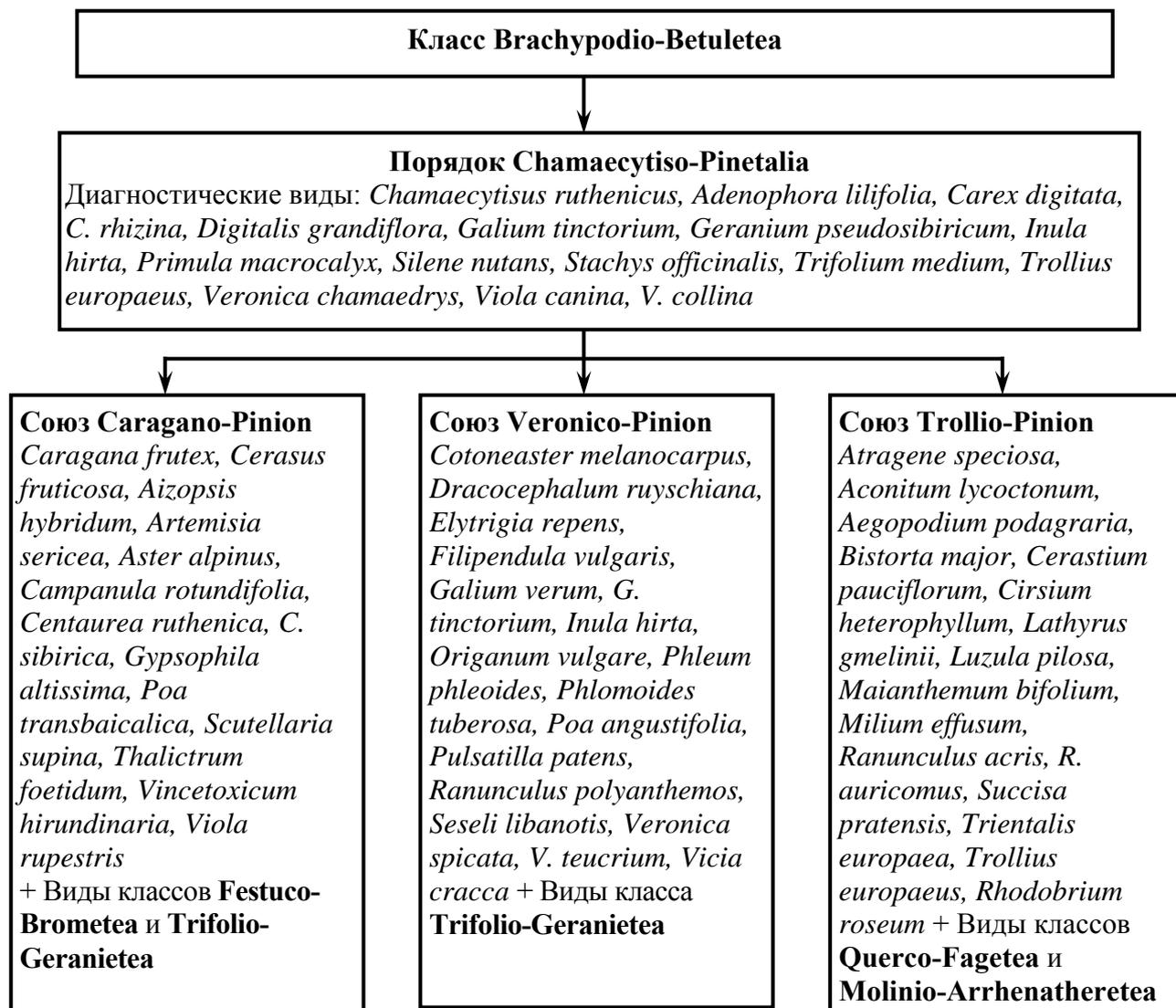


Рисунок 5 – Дифференциация лесов класса *Brachypodio-Betuletea* в ЮУР

На ЮУ проходит западная граница этого класса, где он представлен порядком *Chamaecytiso-Pinetalia*. На рис. 5 показан диагноз высших единиц класса в ЮУР. Очевидно, что сообщества союзов имеют экотонную природу. Этот эффект наиболее сильно выражен в союзе *Caragano-Pinion*, который объединяет остепненные светлохвойные леса и диагностируется по перекрытию видовых комбинаций класса *B-B* и ксерофильных видов классов *Festuco-Brometea* и *Trifolio-Geranietea*.

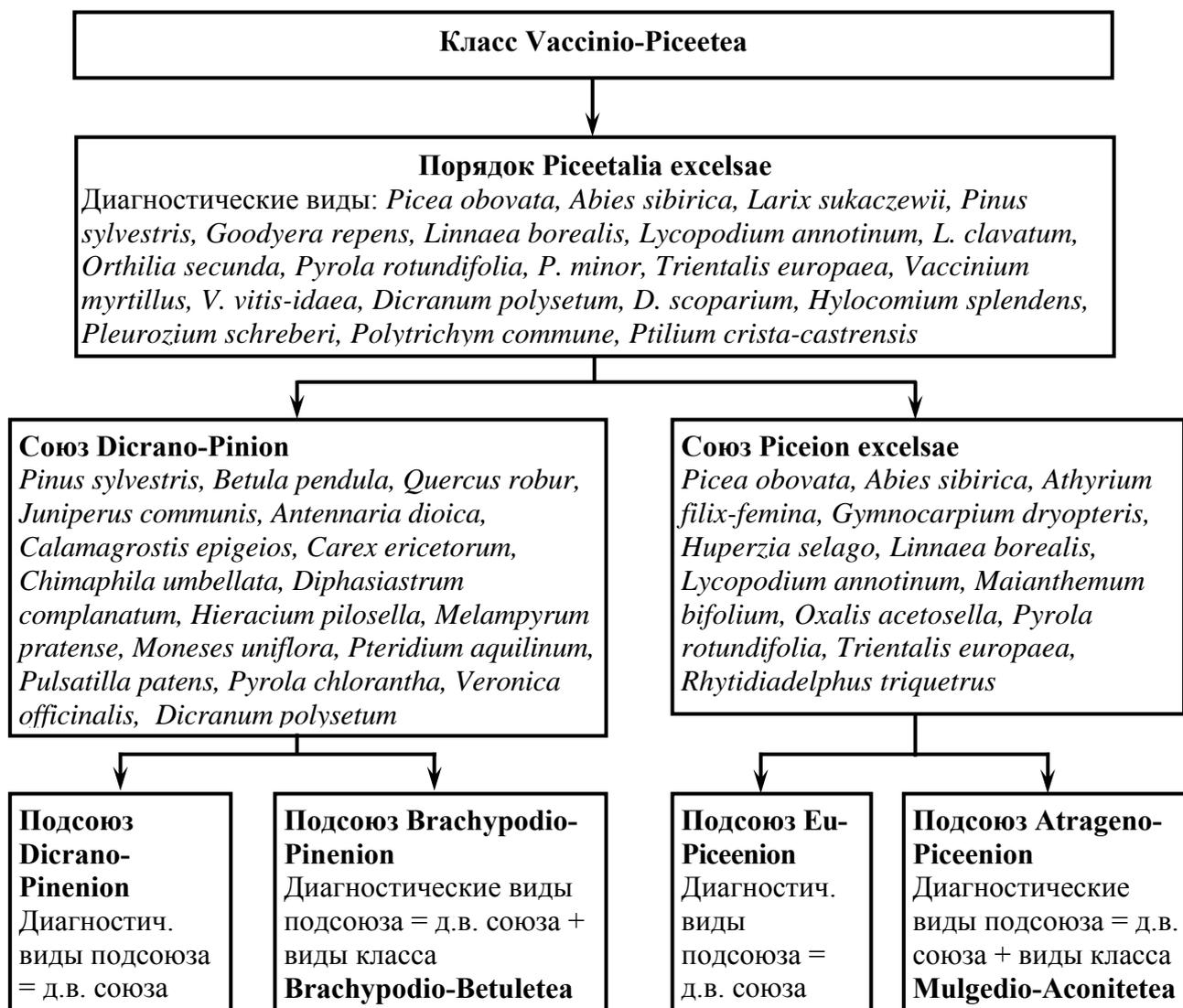


Рисунок 6 – Дифференциация лесов класса Vaccinio-Piceetea в ЮУР

Класс *Vaccinio-Piceetea* объединяет бореальные хвойные леса на бедных кислых почвах, которые являются зональным типом растительности бореальной зоны северного полушария. В ЮУР сообщества класса находятся на своей южной границе и представлены порядком *Piceetalia excelsae*. Они занимают значительные площади центрально-возвышенной части ЮУ, по тенивым крутым склонам берегов рек далеко проникают в зону широколиственных лесов западного макросклона и в зону светлохвойных травяных лесов восточного макросклона, а также небольшими массивами встречаются на песчаных почвах северо-запада

Башкирии и на северных склонах Уфимского плато среди широколиственно-темнохвойных неморальнотравных лесов. В связи с этим многие бореальные сообщества ЮУР имеют экотонный характер, что привело к необходимости выделения двух новых подсоюзов, которые отражают специфику региона. На рис. 6 показан диагноз высших единиц класса в ЮУР.

В союзе *Dicrano-Pinion*² кроме сообществ традиционного подсоюза *Dicrano-Pinenion* описан подсоюз *Brachypodio-Pinenion*, который объединяет переходные травяно-зеленомошные леса и диагностируется перекрытием комбинаций видов бореальных лесов класса *V-P* и травяных видов гемибореальных лесов класса *B-B*. В союзе *Piceion excelsae* описаны сообщества подсоюза *Atrageno-Piceenion*, который объединяет бореальные леса с большим участием видов субальпийско-лесного высокотравья класса *Mulgedio-Aconitetea*.

В главе 4 приведена подробная характеристика синтаксонов коренных зональных лесов ЮУР и их горных аналогов от класса до фации. Многие синтаксоны соотнесены с единицами, описанными в традициях эколого-физиономического подхода.

ГЛАВА 5 БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦЕНОФЛОР

В главе поставлена задача рассмотреть, как влияет экотонная природа сообществ лесной растительности на ботанико-географические спектры их ценофлор синтаксонов ранга союз-подсоюз. Анализируются спектры видового состава по долготным и широтным группам. При этом ботанико-географический анализ выполнен в двух вариантах – для полных ценофлор и для их «ядер», включающих виды, встреченные с постоянством 20 % и выше.

В работе применен принцип одномерных координатных элементов, при котором виды группируются по амплитуде долготных и широтных полос [Толмачев, 1952, 1962; Юрцев, 1968; Юрцев, Камелин, 1987]. В основу системы типов ареалов по характеру долготного распределения видов положены работы Мейзеля с соавторами [Meisel et al. 1965, 1978, Meisel et Jäger, 1992]. Кроме того, учитывалось географическое положение видов в системе фитохорионов, принятых во Флоре СССР [1934-1965], Флоре европейской части СССР [1974-1994] и Флоре Сибири [1988-2003], что позволило составить детальную типизацию ареалов видов.

Для лесов ЮУР были установлены следующие типы ареалов: **Цир** – Циркумбореальный, **Еа** – Евро-азиатский, **Еза** – Евро-западноазиатский, **Езс** – Евро-западносибирский, **Ес** – Евро-сибирский, **ВеЗс** – Восточноевропейский – Западносибирский, **ВеА** – Восточноевропейско-азиатский, **ВеЗа** – Восточноевропейский – Западноазиатский, **Е** – Европейский, **Ве** – Восточноевропейский, **ВеС** – Восточноевропейско-сибирский, **Уа** – Урало-азиатский, **Ус** – Урало-сибирский, **Узс** – Урало-западносибирский, **ЭУ** – Эндемы Урала, **Ам** – Заносные виды из Северной Америки.

² В главе обсуждается положение союза *Dicrano-Pinion* в системе высших единиц. В данной работе он отнесен к системе порядка *Piceetalia excelsae*, как это принято в последнем обзоре растительности Европы [Rodwell et al., 2002]

Приведенная выше детальная типизация ареалов, при анализе ценофлор на уровне союзов и подсоюзов оказалась излишне дробной. В связи с тем, что основная задача данного ботанико-географического анализа показать долю видов в том или ином синтаксоне преимущественно европейского или сибирского распространения, было произведено укрупнение типов ареалов, путем укрупнения географически близких групп.

Группы видов с ареалами: Урало-азиатский, Урало-сибирский, Урало-западносибирский и Эндемы Урала, западная граница которых ограничена западным макросклоном Урала, были включены в Урало-азиатский тип ареала (УА). В группу европейский тип ареала (Е), кроме видов распространенных по всей Европе, включены несколько более узких восточноевропейских видов группы Ве. Распространение этих видов наоборот ограничивается восточным макросклоном Урала. Две группы видов восточноевропейско-сибирские (ВеС) и восточноевропейско-азиатские (ВеА) объединены в общей группе восточноевропейско-азиатский (ВЕА), которая представляет виды преимущественно сибирского распространения, немного заходящие в Восточноевропейскую провинцию. Виды, имеющие широкий ареал в Европе и Азии групп Ес, Еза и Еа объединены в общую группу ЕА. Группы видов, с распространением в Восточной Европе и Западной Сибири (ВеЗс), и Восточной Европе и Западной Азии (ВеЗа) были объединены в общую группу ВЕЗА.

Для примера спектры некоторых ценофлор по долготным типам ареалов представлены на рисунке 7.

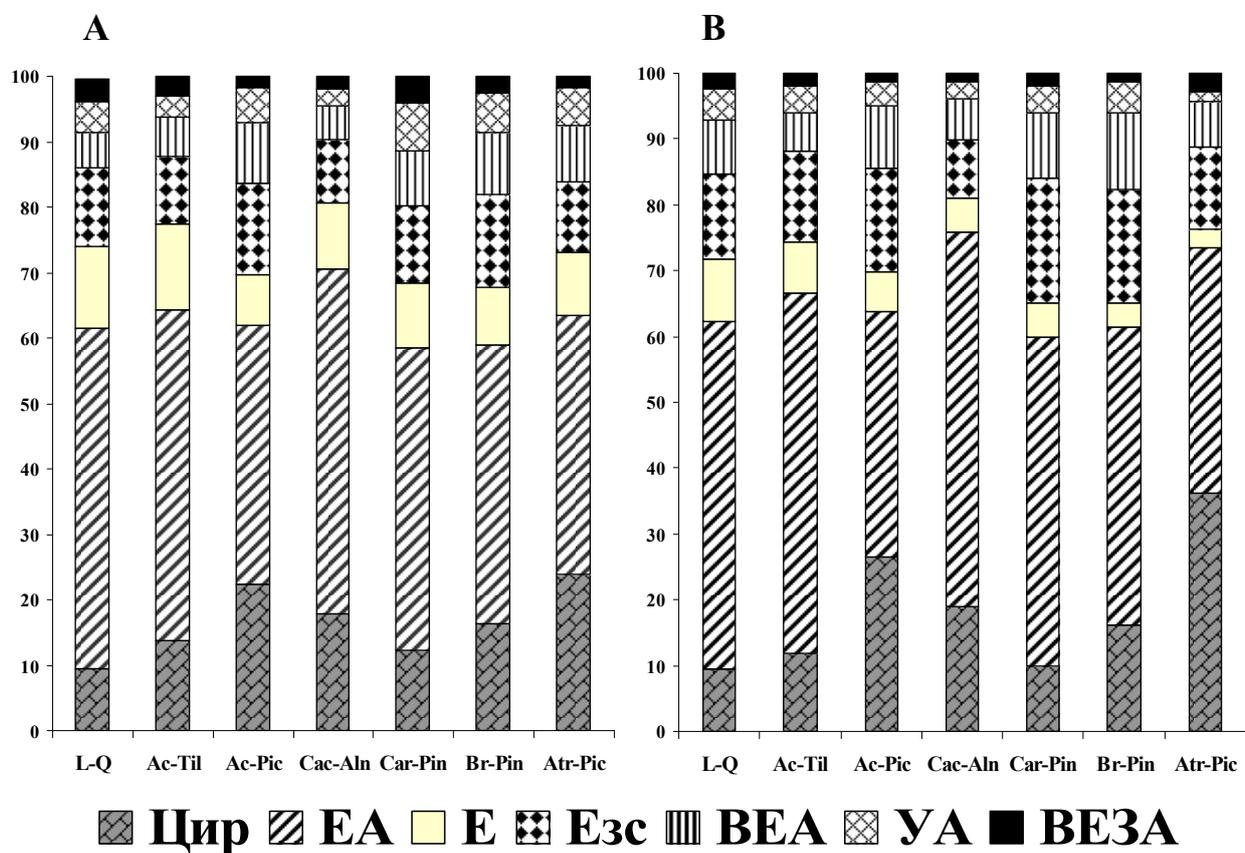


Рисунок 7 – Спектр типов ареалов ценофлор (А – полные, В – ядро)

Обозначения рисунков 7 и 8: L-Q – *Lathyro-Quercion*, Ac-Til – *Aconito-Tilienion*, Ac-Pic – *Aconito-Piceenion*, Cac-Aln – *Cacalio-Alnenion*, Car-Pin – *Caragano-Pinion*, Br-Pin – *Brachypodio-Pinenion*, Atr-Pic – *Atrageno-Piceenion*.

Для характеристики широтного распространения определялась принадлежность каждого вида к геоэлементу. В данной работе название геоэлементов дано по Вальтеру и Страка [Walter, Straka 1970], Обердорферу [Oberdorfer, 1994] и Ю.Д. Клеопову [1990]. Ряд видов широкого распространения отнесены к группе видов, которые А. Эйг [Eig, 1931] назвал плюрирегиональными. Кроме того, нами использовалось понятие «полизональный флористический комплекс» [Булохов, 2001], который объединяет виды, формирующие зонально-азональную травяную растительность. Таким образом, для анализа ценофлор лесов ЮУР использованы следующие геоэлементы: **П** – плюрирегиональный, **Пз** – вид полизонального флористического комплекса, **Б** – бореальный, **Н** – неморальный, **Сб** – суббореальный, **Юс** – южносибирский, **По** – понтический, **Сп** – субпонтический, **Аркт**, **Аркт-Б** – арктический и аркто-бореальный, **Альп** – альпийский, **Скал** – скальники.

Для примера спектры некоторых ценофлор по геоэлементам представлены на рисунке 8. При построении спектров некоторые малочисленные группы были объединены. Так, единичные плюрирегиональные виды мы отнесли к группе **Пз**, а виды арктического, аркто-бореального, альпийского геоэлементов и скальники отнесены к группе прочих.

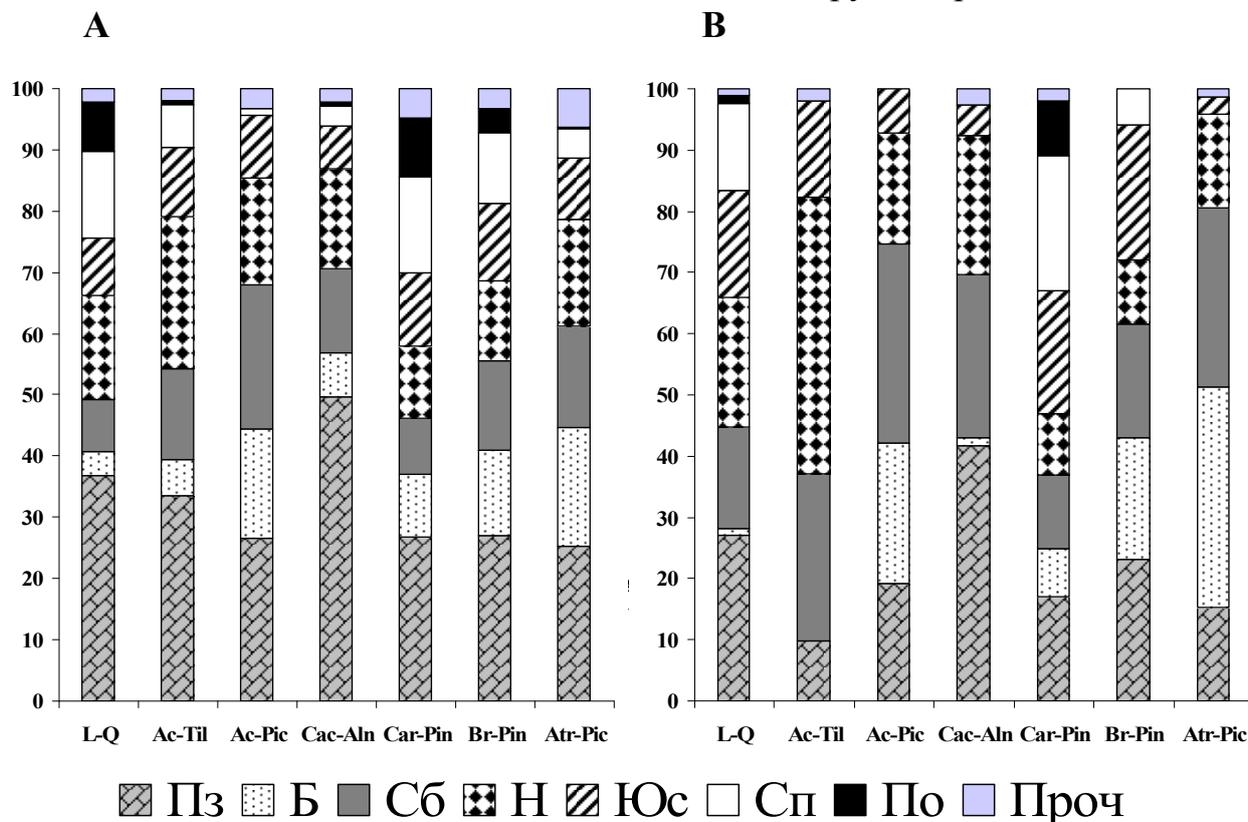


Рисунок 8 – Спектр геоэлементов ценофлор (А – полные, В – ядро)

Общие закономерности ботанико-географической структуры ценофлор союзов и подсоюзов лесов можно сформулировать следующим образом.

а) Различия спектров ценофлор по составу долготных групп значительно менее выражены, чем по составу широтных геоэлементов. Во всех ценофлорах преобладают виды, имеющие широкие ареалы (евро-азиатский и евро-сибирский). В тоже время имеются группы видов, ареал которых простирается от Урала на запад и, наоборот, от Урала на восток. Эта особенность отличает леса ЮУР от западных и восточных аналогов.

б) Поскольку широтный градиент в ЮУР значительно протяженнее, чем долготный (от южной тайги до степи) разница в спектрах ценофлор по геоэлементам значительнее, чем по типам ареалов.

в) Спектры широтных геоэлементов закономерно меняются по ряду неморальные-гемибореальные-бореальные леса. Происходит снижение видов неморального геоэлемента и увеличение бореального.

г) При анализе полных ценофлор возрастает доля видов полизонального комплекса, которые обладают широкой экологической амплитудой и формируют интразональную травяную растительность.

ГЛАВА 6 АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ ВИДОВОГО БОГАТСТВА ЛЕСОВ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Изученные леса различаются по синтаксономическому разнообразию: число растительных ассоциаций в классе *Q-F* – 27, в *B-B* – 10, в *V-P* – 11. Различается и объем ценофлор в классах, по ряду *Q-F*, *B-B* и *V-P* они составляют соответственно 586, 508 и 449 видов. Ассоциации всех классов характеризуются широким диапазоном изменения среднего ВБ. В классе *V-P* он составляет 23-65 видов, в классе *B-B* – 42-72, в классе *Q-F* – 27-74. Очевидно, что диапазон изменения ВБ максимален в *Q-F* (47 видов), за ним следует класс *V-P* (42 вида). В классе *B-B* этот диапазон минимален и составляет 30 видов.

В качестве метода изучения влияния экотопа на ВБ был избран градиентный фитосоциологический анализ: выявлялись изменения ВБ и фитосоциологического спектра вдоль трех градиентов среды – теплообеспеченности (градиент объединяет высоту над ур. м. и экспозицию), увлажнения и общего богатства почвы. Предварительно между этими экологическими факторами была показана тесная взаимосвязь. Факторы среды оценивались по шкалам Э. Ландольта [Landolt, 1977].

Для всех ассоциаций лесов ЮУР был построен фитосоциологический спектр, который отражает участие в составе ценофлор синтаксонов групп видов, связанных с разными классами, то есть высшими единицами ЭФК. Фитосоциологический спектр всех изученных ассоциаций включает виды из ценофлор трех лесных классов *Q-F*, *B-B* и *V-P*. Кроме того, в состав некоторых сообществ входят виды из класса степей *Festuco-Brometea* и ксеротермных опушек *Trifolio-Geranietea* (объединены в одну группу – *TR-G+F-B*), а также вторичных лугов класса *Molinio-Arrhenatheretea* (*M-A*) и высокогорных лугов класса *Mulgedio-Aconitetea* (в группу также вошли высокотравные виды порядка *Abietetalia sibiricae* (*Mul-A+A.S.*). В спектре некоторых сообществ небольшую роль играют виды евтрофных болот класса *Alnetea glutinosae* (*A.G.*).

Для выявления влияния на ВБ экологических факторов на основе оценок по шкалам строились экологические ряды отдельно для каждого класса исследованных лесов. После этого диапазон фактора, в пределах которого были распределены растительные ассоциации, разделялся на пять равных классов, для каждого класса рассчитывалось среднее ВБ, и строился усредненный фитосоциологический спектр.

В таблице 1 приведены обобщенные данные для характеристики изменения ВБ сообществ разных классов вдоль градиентов факторов среды и диапазоны изменения значений этих факторов, а на рисунке 9 – пример тренда изменения ВБ и фитосоциологического спектра растительных сообществ вдоль градиента увлажнения (в диссертации приведены тренды по всем трем факторам).

Таблица 1

Обобщенная количественная характеристика зависимости видового богатства лесов ЮУР от влияния экологических факторов

Показатель	Экологические факторы		
	теплообеспеченность	увлажнение	богатство почв
Класс <i>Vaccinio-Piceetea</i>			
Пределы изменения фактора	2,79-3,12	1,65-3,22	2,20-2,67
Диапазон изменения фактора	0,28	1,57	0,47
Пределы изменения ВБ	30,28-50,79	26,89-54,56	26,89-58,75
Диапазон изменения ВБ	20,51	27,67	31,86
Интенсивность изменения ВБ	7,3	1,8	6,8
Класс <i>Brachypodio-Betuletea</i>			
Пределы изменения фактора	2,87-3,28	1,95-2,78	2,31-2,92
Диапазон изменения фактора	0,41	0,83	0,61
Пределы изменения ВБ	42,00-61,68	52,69-65,97	47,39-71,59
Диапазон изменения ВБ	19,7	13,28	24,20
Интенсивность изменения ВБ	4,8	1,6	4,0
Класс <i>Quercu-Fagetea</i>			
Пределы изменения фактора	2,84-3,67	2,43-3,61	2,63-3,82
Диапазон изменения фактора	0,83	1,18	1,19
Пределы изменения ВБ	39,04-60,71	39,04-55,68	43,14-51,77
Диапазон изменения ВБ	21,72	16,64	8,63
Интенсивность изменения ВБ	2,6	1,4	0,7

В таблице 1 приведены не только традиционные значения диапазонов изменений факторов среды и видового богатства для разных классов, но и использован оригинальный простой аллометрический показатель, который назван интенсивностью изменения (увеличения или уменьшения) ВБ. Этот показатель характеризует изменение ВБ на 0,1 балла соответствующих шкал Ландольта. Он очень информативен и позволяет выявить нелинейность связи ВБ с факторами среды. Так, диапазон изменения показателя теплообеспеченности для класса *Q-F* составляет 0,83 балла, а для класса *V-P* он почти в три раза меньше, при этом значения диапазона изменения ВБ по этому градиенту в обоих классах очень близкие. Таким образом, при изменении теплообеспеченности на 0,1 балла в

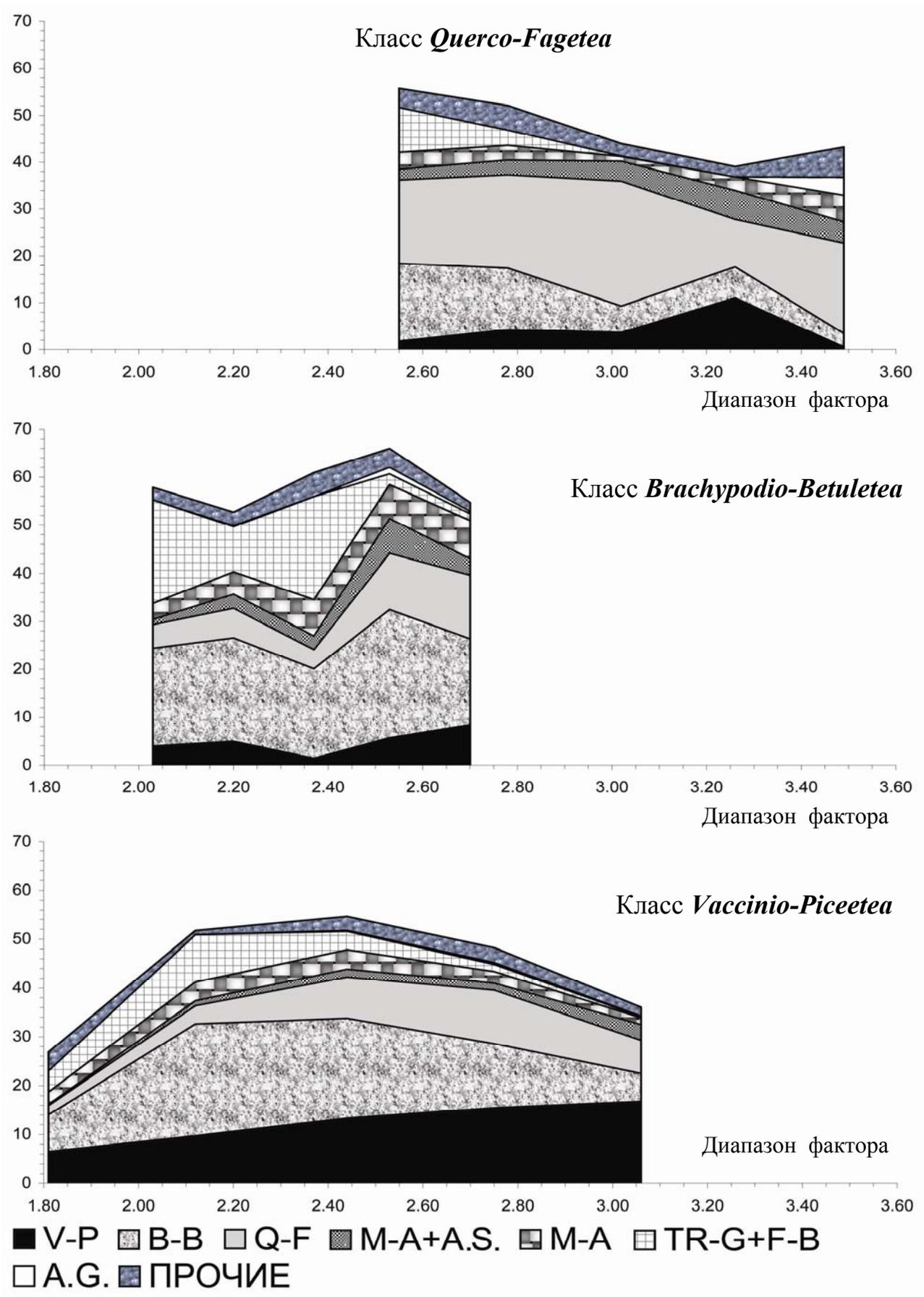


Рисунок 9 – Изменение видового богатства и фитоценологического спектра лесных сообществ вдоль градиента увлажнения

сообществах класса *Q-F* видовой состав меняется на 3 вида, а в сообществах класса *V-P* – на 7 видов. Экологическая «цена» единицы теплообеспеченности в поясе суровых климатических условий бореальных лесов оказывается значительно выше, чем в расположенном ниже поясе широколиственных и хвойно-широколиственных лесов, связанных с более благоприятными условиями среды. Различия интенсивности изменения ВБ по фактору богатства почвы у сообществ этих классов еще выше. Показатели составляют 6,8 видов для *V-P* и 0,7 видов для *Q-F*.

В целом по градиентам трех изученных факторов диапазон изменения ВБ в классе *V-P* самый большой, а в классе *Q-F* самый низкий. Класс *B-B* занимает промежуточное положение. В среднем диапазон изменения ВБ по трем факторам составляет для *V-P* – 27 видов, для *B-B* – 19, для *Q-F* – 16. Для всех классов самым главным фактором, который влияет на ВБ, является теплообеспеченность, вторым по значимости является общее богатство почвы.

Далее рассмотрены закономерности изменения трендов ВБ и фитосоциологического спектра вдоль исследованных градиентов трех факторов среды.

По градиенту увлажнения класс *V-P* (таблица 1) имеет наибольший диапазон распространения (1,6 балла), у *Q-F* и *B-B* диапазоны значительно уже (0,8 и 1,2), причем сообщества этих классов занимают разные отрезки градиента – первый тяготеет к более увлажненным, второй к более сухим почвам. Интенсивность изменения ВБ на градиенте фактора у разных классов различается несущественно, хотя снижается по ряду *V-P* (1,8) – *B-B* (1,6) – *Q-F* (1,4).

Тренд изменения ВБ классов *V-P* и *B-B* параболический, а у класса *Q-F* однонаправленный – ВБ последовательно снижается вдоль градиента, хотя при самых высоких значениях увлажнения несколько увеличивается. В классе *V-P* влияние экотонного эффекта особенно значительное, так как доля видов «своего класса» сравнительно низка и в большинстве ассоциаций находится в пределах 20–40 %. Долевое участие видов «своего» класса последовательно возрастает от сухих почв к влажным. Влияние экотонного эффекта минимальное в правой «влажной» части градиента, где преобладают сообщества темнохвойных зеленомошных лесов союза *Piceion excelsae* с максимальным участием теневыносливых таежных кустарничков и мелкотравья или бореального высокотравья (ассоциации *Linnaeo-Piceetum*, *Adenophoro-Piceetum* и *Bistorto-Piceetum*).

В средней части градиента преобладают сообщества светлохвойных травяно-зеленомошных лесов подсоюза *Brachypodio-Pinenion* союза *Dicrano-Pinion*, поэтому в этой части (особенно в ассоциациях *Zigadeno-Pinetum* и *Seseli-Pinetum*) наблюдается максимальное проявление экотонного эффекта, за счет резкого увеличения вклада видов лесов классов *Q-F* и *B-B*. Ближе к правой «сухой» части доля видов неморального комплекса начинает снижаться, но усиливаются позиции термофильных лугово-степных и опушечных видов (особенно в сообществах ассоциации *Violo-Pinetum*). В экстремальной самой «сухой» части градиента, которой соответствуют сухие лишайниковые боры ассоциации *Cladonio-Pinetum*, уменьшается и ВБ, и роль экотонного эффекта, (то есть упрощается фитосоциологический спектр).

В фитосоциологическом спектре класса **B-B** максимальному значению ВБ соответствует максимальное участие в видовом составе «своих» видов. Экотонный эффект резко усиливается на сухих почвах, где на градиенте увеличения сухости последовательно сменяют друг друга сообщества союзов ксеромезофитных лесов *Veronico-Pinion* и остепненных лесов *Caragano-Pinion*. В этих сообществах резко возрастает доля термофильных видов классов *Trifolio-Geranietea* и *Festuco-Brometea* (особенно в ассоциации *Carici caryophylleae-Pinetum*). В правой, более влажной части градиента экотонный эффект также усиливается, но уже за счет бореальных и неморальных видов классов *V-P* и *Q-F*. Кроме того, увеличивается и доля луговых видов класса *M-A* (особенно в ассоциациях *Bupleuro-Pinetum* и *Geo-Pinetum*).

В фитосоциологическом спектре класса *Q-F* максимальное участие «своих» видов отмечается в средней части градиента, где распространены сообщества типичных мезофитных липово-кленово-дубовых лесов ассоциации *Stachyo-Tilietum* подсоюза *Aconito-Tilienion*. Экотонный эффект усиливается как на более сухих почвах, так и на более увлажненных. В левой части градиента преобладают сообщества остепненных дубняков союза *Lathyro-Quercion*, в которых высока доля участия термофильных лугово-степных видов (особенно в ассоциациях *Filipendulo-Quercetum* и *Carici-Quercetum*). В этой части градиента наблюдается и максимальное ВБ. В правой части градиента, где распространены сообщества ольхово-черемуховых урем, экотонный эффект усиливается за счет гигромезофильных видов класса *Alnetea glutinosae* и видов влажных лугов порядка *Molinietalia* (особенно в ассоциации *Ribeso-Alnetum*).

В заключении отмечено, что тренды изменения ВБ разных классов различаются, преобладают параболические тренды с максимумом в области средних значений факторов, однако у класса неморальных лесов тренды имеют однонаправленный характер и ВБ снижается при повышении богатства почвы и увеличении увлажнения. Однонаправлено возрастает ВБ на градиенте повышения теплообеспеченности у класса бореальных лесов.

Экотонный эффект (перекрытие видовых комбинаций разных классов) вносит высокий вклад в ВБ всех исследованных сообществ, так как для лесов ЮУР характерен сложный фитосоциологический спектр, причем доля «своей» ценофлоры обычно не превышает 50 %. В большинстве сообществ сочетаются виды всех трех классов лесной растительности, а также виды нелесных классов – степей, термофильных опушек, влажных и субальпийских лугов. Тем не менее, вклад экотонного эффекта в ВБ различается в сообществах разных классов и в разных экологических условиях. Наибольшую роль он играет при формировании ВБ бореальных лесов, которые находятся в экстраординарных условиях и на южной границе географического ареала, чем и объясняется уменьшение в этих сообществах количества типичных таежных видов сосудистых растений. В классах неморальных и гемибореальных лесов при оптимальных условиях вклад экотонного эффекта обычно снижается, и возрастает роль «своих» ценофлор. Однако при ухудшении условий, когда угасают «свои» ценофлоры, возрастает участие ценофлор других классов, что значительно повышает ВБ.

ГЛАВА 7 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНТАКСОНОМИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРИРОДООХРАННОЙ ЗНАЧИМОСТИ ИССЛЕДОВАННЫХ ЛЕСОВ

Показано, как разработанная синтаксономия использована для оценки сложившейся системы сохранения биоразнообразия лесов ЮУР и ее развития в целях повышения эффективности охраны их флоры и растительности.

Основы системы критериев оценки природоохранной значимости растительных сообществ были заложены Е.М. Лавренко [1971] и развиты в ряде работ [Стойко, 1983; Зеленая книга Украинской ССР, 1987; Балявичене, 1991; Стойко и др., 1996 а, б; Зеленая книга Сибири, 1996; Булохов, Харин, 2008]. На основе анализа и обобщения опыта российских исследователей и зарубежных коллег лабораторией геоботаники и охраны растительности ИБ УНЦ РАН под руководством А.И. Соломеща был определен более полный набор ключевых характеристик и разработаны шкалы для оценки природоохранной значимости растительных сообществ. Эта система и была использована для исследованных лесов. Она включает в себя следующие критерии.

Флористико-фитоценотическая значимость (F) является обобщенным показателем, на величину которого влияют следующие параметры: наличие редких видов (виды Красных книг, эндемики, реликты, виды на границе ареала), уникальность растительных сообществ (сочетание видов различных классов растительности, расположение вблизи границы ареала), видовое богатство, сложность структуры (количество структурных уровней – ярусов). Критерий оценивается по 4-х бальной шкале: 1 – очень высокая, 2 – высокая, 3 – средняя, 4 – низкая.

Редкость (R) служит для характеристики распространения растительных сообществ и зависит от размера их ареалов и от того, насколько часто в пределах своего ареала они встречаются. Для оценки редкости применена шкала, которая была разработана для видов растений [Rabinowitz et al., 1986], а затем адаптирована для оценки редкости растительных сообществ [Izco, 1998]. Шкала имеет следующие градации:

- R0 – широкий ареал, высокая встречаемость, крупный размер фитоценозов;
- R1 – широкий ареал, низкая встречаемость, крупный размер фитоценозов;
- R2 – широкий ареал, высокая встречаемость, мелкий размер фитоценозов;
- R3 – широкий ареал, низкая встречаемость, мелкий размер фитоценозов;
- R4 – узкий ареал, высокая встречаемость, крупный размер фитоценозов;
- R5 – узкий ареал, низкая встречаемость, крупный размер фитоценозов;
- R6 – узкий ареал, высокая встречаемость, мелкий размер фитоценозов;
- R7 – узкий ареал, низкая встречаемость, мелкий размер фитоценозов.

Естественность (N) показывает степень отклонения сообщества от своего первоначального состояния вследствие воздействия на него антропогенных факторов вплоть до полной деградации, замены его рудеральным растительным сообществом. Поскольку наша работа посвящена коренным лесам, разработанная ранее шкала сокращена до двух первых градаций: 1 – климаксовые сообщества (коренные старовозрастные леса), 2 – естественные неклимаксовые (условно-коренные, то есть сообщества, занимающие различные положения в рядах

сукцессионных смен, протекающих по естественным причинам, или испытывающие слабое антропогенное влияние).

Сокращение площади (D) служит важным показателем современного состояния сообществ ассоциаций и тенденции дальнейшего изменения занимаемой ими территории. При этом использовалась следующая шкала: 1 – сокращение площади на 80 % и более, 2 – от 50 до 79 %, 3 – от 30 до 49 %, 4 – менее 30 %.

Восстанавливаемость (V) – это способность растительных сообществ возвращаться в исходное состояние после естественного или антропогенного повреждения. При использовании этого критерия сообщества ранжируются по времени необходимому для их восстановления. Разработанная ранее шкала сокращена нами до трех градаций: 0 – не восстанавливаются, 1 – для восстановления требуется более 100 лет, 2 – от 20 до 100 лет.

Обеспеченность охраной (P) служит важным показателем, который в совокупности с тенденцией к сокращению ареала и способностью к восстановлению позволяет оценить опасность исчезновения сообществ. При этом были приняты следующие градации: 0 – не охраняется, 1 – охраняется менее 20 % сообществ, 2 – охраняется от 21 до 50 % сообществ, 3 – охраняется от 51 до 70 % сообществ, 4 – охраняется более 70 % сообществ.

Опасность исчезновения (T) (угрожаемость) является важнейшим критерием, по которому оценивается необходимость охраны растительных сообществ [Стойко, 1983; Балявичене, 1997; Loidi, 1994; Noss et al., 1995; Rodwell, Cooch, 1997]. В отличие от других критериев, она является не только свойством самой растительности, а зависит от того насколько территория, занимаемая сообществом пригодна для удовлетворения тех или иных потребностей людей – может ли она использоваться для нужд с/х, добычи полезных ископаемых, рекреации, строительства городов, водохранилищ и т.п.

Поэтому T рассматривается как интегральный показатель, оценка которого производится на основе учета: 1) типа редкости; 2) сокращения занимаемой сообществом площади; 3) способности сообщества к самовосстановлению; 4) обеспеченности его охраной и 5) наличия угрожающих его существованию факторов. Оценка производится экспертно по следующей шкале: 1 – на грани исчезновения, 2 – исчезающие, 3 – уязвимые, 4 – подверженные меньшему риску.

Категория охраны (C) отражает ценность растительного сообщества как объекта охраны. Она также является интегральным показателем природоохранного статуса сообществ, который оценивается на основе следующих характеристик растительных сообществ: 1) флористико-фитосоциологическая значимость; 2) характер распространения; 3) естественность; 4) сокращения занимаемой сообществом площади. Для оценки категории охраны использована следующая шкала: 1 – высшая, 2 – высокая, 3 – средняя, 4 – низкая.

В таблице 2 приведен пример оценки природоохранной значимости некоторых сообществ. Предварительно в главе (по всем ассоциациям) была выявлена фитоценотическая приуроченность редких и нуждающихся в охране видов, реликтов и эндемиков.

Таблица 2

Оценка природоохранной ценности сообществ ассоциаций лесов Южно-Уральского региона

Ассоциации \ Критерии	Флорист.- фитосоц. значение	Категория редкости	Естествен- ность	Сокращение ареала	Восстанавли- ваемость	Обеспечен- ность охраной	Опасность исчезнове- ния	Категория охраны
Класс Quercu-Fagetea								
Filipendulo-Quercetum	F2	R6	N2	D2	V1	P0	T2	C2
Carici-Quercetum	F2	R6	N2	D2	V1	P0	T2	C2
Lasero-Quercetum	F3	R7	N2	D1	V1	P0	T1	C1
Tilio-Pinetum	F3	R5	N2	D2	V1	P2	T3	C3
Carici-Pinetum	F2	R7	N1	D1	V1	P1	T1	C1
Stachyo-Tilietum	F3	R4	N1	D2	V1	P2	T4	C3
Alnetum incanae	F4	R3	N2	D4	V2	P0	T4	C4
Crepido-Alnetum	F3	R6	N2	D4	V2	P3	T4	C4
Ficario-Alnetum	F2	R7	N2	D3	V1	P0	T2	C1
Violo-Piceetum	F1	R7	N1	D3	V0	P2	T2	C1
Frangulo-Piceetum	F2	R6	N1	D2	V1	P0	T3	C2
Chrysosplenio-Piceetum	F2	R6	N1	D2	V1	P0	T3	C2
Cerastio-Piceetum	F2	R4	N1	D2	V1	P3	T4	C2
Класс Brachypodio-Betuletea								
Carici-Pinetum	F2	R6	N1	D3	V1	P3	T3	C2
Ceraso-Pinetum	F1	R6	N1	D3	V1	P1	T2	C1
Serratulo-Betuletum	F3	R6	N2	D2	V2	P0	T3	C3
Anemonastro-Laricetum	F2	R7	N1	D2	V0	P0	T1	C1
Seseli-Laricetum	F3	R4	N2	D2	V1	P2	T4	C2
Bupleuro-Pinetum	F2	R4	N2	D2	V1	P2	T3	C3
Класс Vaccinio-Piceetea								
Antennario-Pinetum	F2	R6	N2	D2	V1	P0	T3	C2
Pleurospermo-Pinetum	F2	R4	N1	D2	V1	P2	T3	C3
Zigadeno-Pinetum	F1	R7	N1	D2	V1	P0	T2	C1
Bistorto-Piceetum	F2	R4	N1	D2	V1	P3	T3	C2

На основе изученного разнообразия коренных зональных лесов ЮУР и их горных аналогов, выявления обеспеченности их охраной и оценки в целом их природоохранной значимости, были определены меры, которые необходимо предпринять для усиления охраны этих лесов и повышения репрезентативности системы охраняемых природных территорий РБ. Рекомендации представлены в таблице 3 на уровне союзов и подсоюзов.

В настоящее время коллективом специалистов, в состав которого входит автор уже разработаны проекты ряда различных ООПТ, которые хоть и медленно, но внедряются в современную систему охраны.

Таблица 3

Рекомендации по усилению охраны лесов ЮУР

Синтаксон	Действия по усилению охраны
<i>Lathyro-Quercion</i>	Создание заповедника «Шайтан-Тау»
<i>Tilio-Pinenion</i>	Расширение ЗШТ, создание ПП «Агидель», «Инзер», «Павловка», заказников «Никола-Березовский» (Краснокамский р-он), «Зильмердак» (Белорецкий р-он)
<i>Aconito-Tilienion</i>	Расширение ЗШТ, создание заказников «Ключевые горы» (Стерлибашевский р-он), «Гора Яшильтюбе» (Белокатайский р-он) и Мишкинского заказника
<i>Aconito-Piceion</i>	Расширение ЮУГПЗ, создание ПП «Иремель», «Юрюзань», «Павловка», заказников «Зильмердак» (Белорецкий р-он), «Никола-Березовский» (Краснокамский р-он), «Ежовский» (Дуванский р-он), повышение статуса муниципального парка «Зилим» до природного парка
<i>Alnion incanae</i>	Действия по усилению охраны не нужны, за исключением сохранения сообществ ассоциации <i>Ficario-Alnetum glutinosae</i> , для чего необходимо создание заповедника «Шайтан-Тау»
<i>Caragano-Pinion</i>	Создание ПП «Крыкты», «Ирендык», «Агидель», «Инзер», «Юрюзань» и заказника «Северный Крака», повышение статуса муниципального парка «Зилим» до природного парка
<i>Veronico-Pinion</i>	Создание кластерного степного заповедника, ПП «Агидель», «Инзер», «Ирендык», заказников «Северный Крака» и «Шатак»
<i>Trollio-Pinion</i>	Создание ПП «Крыкты», «Ирендык», «Агидель», «Инзер» и заказника «Северный Крака», повышение статуса муниципального парка «Зилим» до природного парка
<i>Dicrano-Pinion</i>	Расширение ЮУГПЗ, создание ПП «Иремель», «Агидель», «Инзер», «Юрюзань», «Павловка», заказника «Северный Крака», памятников природы «Абдуллинская гора» (Дуванский р-он) и «Сакловский лес» (Краснокамский р-он).
<i>Piceion excelsae</i>	Расширение ЮУГПЗ, создание ПП «Иремель», «Юрюзань», «Павловка», заказника «Зильмердак» (Белорецкий р-он), памятника природы «Абдуллинская гора» (Дуванский р-он), повышение статуса муниципального парка «Зилим» до природного парка

Примечание – Сокращения: ЮУГПЗ – Южно-Уральский государственный природный заповедник, ЗШТ – Государственный природный заповедник «Шульган-Таш», ПП – Природный парк.

ВЫВОДЫ

1. Синтаксономия коренных зональных лесов ЮУР (и их горных аналогов) включает 3 класса, 4 порядка, 9 союзов, 10 подсоюзов, 48 ассоциаций, 50 субассоциаций, 73 варианта и 3 фации. В том числе новыми для Евразии являются 1 класс, 2 порядка, 6 союзов, 8 подсоюзов, 45 ассоциаций, 50 субассоциаций, 73 варианта и 3 фации. Непосредственно диссертантом (и в соавторстве) впервые описаны новые синтаксоны – 1 союз, 7 подсоюзов, 29 ассоциаций, 40 субассоциаций, 67 вариантов и 3 фации. впервые описано.

Столь высокое синтаксономическое разнообразие ограниченного по площади региона связано с наличием Уральских гор, на склонах которых леса распространены в поясе 200-1100 м над ур. м. Синтаксономия отражает явление вертикальной поясности и влияние фактора континентальности, кроме того, на ее характер оказывают влияние положение региона на стыке Европы и Азии, лесной и степной зон, а также история формирования растительности в плейстоцене и голоцене.

2. Главной особенностью синтаксономии лесов ЮУР является преобладание единиц экотонной природы, во флористических комбинациях которых сочетаются виды разных высших единиц. Так, экотонными являются порядок *Abietetalia sibiricae*, союзы *Lathyro-Quercion*, *Aconito-Piceion*, *Caragano-Pinion*, *Veronico-Pinion* и подсоюзы *Tilio-Pinenion*, *Cacalio-Alnenion*, *Brachypodio-Pinenion* и *Atrageno-Piceenion*. Экотонными является значительное число ассоциаций и внутриассоциационных единиц. Такой концентрации экотонных единиц нет ни в Восточной Европе, ни в Западной Сибири.

3. Синтаксономическое пространство лесной растительности ЮУР отражает влияние главных комплексных градиентов среды: теплообеспеченность (градиент объединяет влияние высоты над ур. м. и экспозиции), общее богатство почв и ее влагообеспеченность. Объем экологического пространства трех классов лесов в координатах трех осей уменьшается по ряду *Quercus-Fagetea* – *Vaccinio-Piceetea* – *Brachypodio-Betuletea*. Среднее видовое богатство сообществ ассоциаций классов меняется в пределах 27-74 (*Quercus-Fagetea*), 42-72 (*Brachypodio-Betuletea*) и 23-65 (*Vaccinio-Piceetea*). При этом вклад в изменение видового богатства комплексных градиентов снижается по ряду теплообеспеченность – общее богатство почв – увлажнение. Тренды изменения видового богатства вдоль градиентов среды у разных классов вдоль разных факторов различаются. Преобладают параболические тренды с максимумом в области средних значений факторов, однако у класса *Quercus-Fagetea* тренды имеют однонаправленный характер, и видовое богатство снижается при повышении богатства почвы и увеличении увлажнения. Однонаправлено возрастает ВБ на градиенте повышения теплообеспеченности у класса бореальных лесов.

Фитосоциологический спектр сообществ усложняется у периферической части классов на градиенте за счет экотонного эффекта – повышения участия видов других классов.

4. Экотонная природа большинства синтаксонов лесной растительности ЮУР объясняет особенности ботанико-географического спектра видового состава их ценофлор. Их главной особенностью является преобладание видов с широкими диапазонами распределения вдоль широтного (виды полизонального комплекса) и долготного (евро-азиатские и евро-сибирские виды) градиентов. На этом фоне представлены виды урало-сибирского и урало-азиатского ареалов, которые дифференцируют флору лесных сообществ ЮУР от флор восточноевропейских лесов, и европейские и восточноевропейские виды, дифференцирующие флору лесов ЮУР от флоры сибирских лесов. **(Неудачное предложение) Лучше взять из положений выносимых на защиту см. в конце пункта).**

Изменение спектров видового состава по характеру географических элементов более выражено, чем вариация состава долготных групп, что связано с протяженностью широтного градиента на Южном Урале от бореальных лесов до степей.

5. Лесные сообщества ЮУР относительно бедны видами, нуждающимися в охране (редкие виды, занесенные в Красную книгу, реликты и эндемики), но их важной особенностью, которая служит основанием для организации охраны, является уникальный флористический состав сообществ, порождаемый экотонным эффектом. Оценка природоохранной ценности показала, что многие ценные сообщества находятся под угрозой и не охвачены охраной (особенно остепненные дубняки союза *Lathyro-Quercion* и темнохвойно-широколиственные леса союза *Aconito-Piceion*). На основе этой оценки сформулированы рекомендации по совершенствованию системы охраны лесов путем создания заповедника «Шайтан-Тау», расширения Государственного природного заповедника «Шульган-Таш», Южно-Уральского государственного природного заповедника, а также создания ряда природных парков («Иремель», «Ирендик», «Крыкты», «Агидель», «Павловка», «Юрюзань», «Инзер», «Зилим»), заказников («Николо-Березовский», «Ежовский», «Ключевые горы», «Мишкинский», «Зильмердак», «Северный Крака», «Шатак» и др.) и крупных памятников природы.

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

Монографии

1. Мартыненко В.Б., Соломещ А.И., Жирнова Т.В. Леса Башкирского государственного природного заповедника: синтаксономия и природоохранная значимость. Уфа: Гилем, 2003. 203 с.

2. Мартыненко В.Б., Ямалов С.М., Жигунов О.Ю., Филинов А.А. Растительность государственного природного заповедника «Шульган-Таш». Уфа: Гилем, 2005. 272 с.

3. Водоохранно-защитные леса Уфимского плато: экология, синтаксономия и природоохранная значимость // Кол. авторов. Под ред. А.Ю. Кулагина. Уфа: Гилем, 2007. 448 с.

4. Флора и растительность Южно-Уральского государственного природного заповедника // Кол. авторов. Под ред. Б.М. Миркина. Уфа: Гилем, 2008. 528 с.

Статьи в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ для защиты докторских диссертаций

1. Жирнова Т.В., Алексеев Ю.Е., Мартыненко В.Б., Соломещ А.И., Скворцов В.Э. Новые данные по флоре Башкирского заповедника // Бюлл. МОИП. Отд. биол. М., 1999. Т.104, № 6. С.66-69.

2. Мартыненко В.Б. Низовые пожары как фактор сохранения сосново-лиственничных лесов Южного Урала // Экология. 2002. № 3. С. 228-231.

3. Мартыненко В.Б. О факторах определяющих характер возобновления светлохвойных лесов Башкирского госзаповедника // Лесоведение. 2002. № 4. С. 66-69.

4. Мартыненко В.Б., Соломещ А.И., Мулдашев А.А., Миркин Б.М. Об экологическом и биологическом разнообразии сосняков Республики Башкортостан // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2002. Т.107. Вып.5. С.68-72.

5. Мартыненко В.Б., Миркин Б.М. О формальных и неформальных оценках флористического разнообразия (на примере сосняков Южного Урала) // Экология. 2003. № 5. С.336-340.

6. Мартыненко В.Б., Жигунов О.Ю., Баишева Э.З., Журавлева С.Е., Миркин Б.М. Экологическое разнообразие лесов заповедника «Шульган-Таш» / Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2003. Т.108. Вып. 5. С. 32-40.

7. Мартынова С.Н., Мартыненко В.Б., Баишева Э.З., Журавлева С.Е., Миркин Б.М. Экологическое разнообразие лесов Павловского водохранилища / Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2004. Т.109. Вып. 4. С.50-57

8. Миркин Б.М., Мартыненко В.Б., Наумова Л.Г. О месте классификации растительности в современной экологии // Журнал общей биологии. 2004. Т. 65, № 2. С.167-177

9. Миркин Б.М., Ямалов С.М., Мартыненко В.Б. Синтаксономическое изучение растительности Республики Башкортостан: история, оценка современного состояния, перспективы // Известия Самарского научного центра РАН. 2004. Т. 6, № 2. С. 306 – 312.

10. Абрамова Л.М., Мартыненко В.Б. Экологическая оценка уровня синантропизации лесов республики Башкортостан // Бюлл. МОИП. Отд. биол. М., 2006. Т.111, Вып. 2. С.97-102.

11. Мартыненко В.Б., Миркин Б.М., Жигунов О.Ю. Место метода Браун-Бланке в изучении биологического разнообразия растений / Сибирский экологический журнал. 2007. №1. С.111-118.

12. Мартыненко В.Б., Широких П.С., Султангареева Л.А., Миркин Б.М. Вклад экотонного эффекта в фиторазнообразии широколиственных лесов Южного Урала // Бюллетень МОИП. Отд. биол. М., 2007. Т. 112, вып. 4. С.37-41.

13. Миркин Б.М., Ямалов С.М., Мартыненко В.Б. Синтаксономия растительности Башкортостана: 25 лет развития (1979-2004) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2007. Т. 112. Вып. 1. С. 72-77.

14. Martynenko V.B., Mirkin B.M. & Muldashev A.A. Syntaxonomy of Southern Urals Forests as a Basis for the System of Their Protection // Russian Journal of Ecology, 2008, Vol. 39, No. 7. P. 459-465.

15. Султангареева Л.А., Широких П.С., Мартыненко В.Б., Миркин Б.М. Синтаксономический анализ рекреационной сукцессии широколиственного леса в Национальном парке «Башкирия» // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11, № 1. С. 69-71.

Статьи в общероссийском геоботаническом журнале «Растительность России»

1. Соломещ А.И., Мартыненко В.Б., Жигунов О.Ю. *Caragana fruticis-Pinion sylvestris* новый союз остепненных сосново-лиственничных лесов Южного Урала / Растительность России. Общероссийский геоботанический журнал. СПб., 2002. № 3. С.42-62.

2. Мартыненко В.Б., Жигунова С.Н. Леса Уфимского плато. Класс *Vaccinio-Piceetea* // Растительность России. СПб., 2004. № 6. С.35-53.

3. Мартыненко В.Б., Широких П.С., Мулдашев А.А. Соломещ А.И. О новой ассоциации остепненных дубрав на Южном Урале // Растительность России. СПб., 2008. № 13. С. 49-60.

Статьи в крупных региональных изданиях и сборниках трудов

1. Соломещ А.И., Мартыненко В.Б., Баишева Э.З., Журавлева С.Е., Онищенко Л.И. Характеристика флоры и растительности в зоне влияния Юмагузинского водохранилища и пути ее сохранения // Экологические аспекты Юмагузинского водохранилища. Уфа. Гилем, 2002. С.93-113.

2. Миркин Б.М., Мартыненко В.Б., Жигунова С.Н. Критерии оценки видового богатства растительных сообществ // Итоги биологических исследований 2004. Сборник научных трудов. Уфа: РИО БашГУ, 2004. Вып. 8. С.118-122.

3. Миркин Б.М., Мулдашев А.А., Мартыненко В.Б., Маслова Н.В. Охрана биологического разнообразия Башкортостана: современное состояние исследований и их перспективы // Вестник АН РБ. 2004. Т. 9, № 1. С.38-47.

4. Ямалов С.М., Мартыненко В.Б., Голуб В.Б., Баишева Э.З. Прогноз растительных сообществ Республики Башкортостан. Препринт. Уфа: Гилем, 2004. 64 с.

5. Мартыненко В.Б. Проблема сохранения биоразнообразия лесных экосистем Башкортостана // Вестник АН РБ. 2006. Т. 11, №1. С. 21-27.

6. Мартыненко В.Б., Мулдашев А.А., Широких П.С., Миркин Б.М. Потери фиторазнообразия заповедника «Шульган-Таш» при поднятии уровня Юмагузинского водохранилища // Изучение заповедной природы Южного Урала. Сборник научных трудов. Вып. 2. Уфа: Издательский дом ООО «Вилли Окслер», 2006. С. 138-166.

7. Мулдашев А.А., Султангареева Л. А., Мартыненко В.Б. Редкие виды сосудистых растений флоры Национального парка «Башкирия» и вопросы их охраны // Экологические аспекты сохранения биологического разнообразия

Национального парка «Башкирия» и других территорий Южного Урала: Сборник научных статей. Уфа: Информреклама, 2007. С. 53-62.

8. Жирнова Т.В., Гайсина Р.К., Мартыненко В.Б. Особенности биологии *Epipactis helleborine* (Orchidaceae) в Башкирском заповеднике (Южный Урал) // Природный комплекс Южно-Уральского государственного природного заповедника и сопредельных территорий / Труды Южно-Уральского гос. природного заповедника. Вып. 1. Уфа: Принт, 2008. С. 254-261.

9. Жирнова Т.В., Мартыненко В.Б., Гайсина Р.К. Эколого-ценотические особенности *Goodyera repens* (Orchidaceae) в Башкирском заповеднике // Биологическое разнообразие, спелеологические объекты и историко-культурное наследие охраняемых природных территорий Республики Башкортостан: Сборник научных трудов. Вып. 3 / Под ред. Б.М. Миркина, Н.М. Сайфуллиной. Уфа: Информреклама, 2008. С. 57-66.

10. Широких П.С., Султангареева Л.А., Мартыненко В.Б., Миркин Б.М. Фитосоциологический анализ рекреационной сукцессии широколиственного леса в Национальном парке «Башкирия» // Биологическое разнообразие, спелеологические объекты и историко-культурное наследие охраняемых природных территорий Республики Башкортостан: Сборник научных трудов. Вып. 3 / Под ред. Б.М. Миркина, Н.М. Сайфуллиной. Уфа: Информреклама, 2008. С. 140-146.