

УДК 581.5:502.75

## БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦЕНОФЛОР ЛЕСОВ КЛАССОВ *VACCINIO-PICEETEA* И *BRACHYPODIO-BETULETEA* НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

© 2011 П.С. Широких<sup>1</sup>, В.Б. Мартыненко<sup>1</sup>, А.А. Зверев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии Уфимского научного центра РАН

<sup>2</sup> Томский государственный университет

Поступила 04.03.2010

Анализируются спектры видового состава ценофлор ассоциаций коренной и условно коренной лесной растительности классов *Vaccinio-Piceetea* и *Brachypodio-Betuletea* Южно-Уральского региона по долготным и широтным группам. Показана экотонная природа изученных сообществ.

**Ключевые слова:** ботанико-географический анализ, долготная группа, широтная группа, класс *Vaccinio-Piceetea*, класс *Brachypodio-Betuletea*, ценофлора, Южный Урал.

Уральский хребет является естественной ботанико-географической границей, где происходит взаимопроникновение флористических комплексов, центры происхождения которых связаны как с Европой, так и с Азией. Это во многом определяет своеобразие и уникальность растительных сообществ уральского региона. Данная работа является логичным завершением ранее опубликованной статьи о ботанико-географическом анализе ценофлор ассоциаций коренной и условно коренной лесной растительности класса *Quercus-Fagetea*<sup>1</sup> в Южно-Уральском регионе. Поэтому мы не будем снова давать определения ценофлоры и расшифровывать долготные и широтные группы при типизации ареалов, а попросим обратиться читателей для этого к предыдущей статье [7]. Напомним лишь, что в этой работе для ботанико-географического анализа авторы применили принцип одномерных координатных элементов, при котором виды последовательно группируются по амплитуде широтных и долготных полос. После этого были получены взвешенные (с учетом проективного покрытия каждого вида) генерализованные таблицы сводных описаний до уровня ассоциаций и построены их спектры.

Для анализа ценофлор 21 ассоциации коренных и условно-коренных лесов классов *Vaccinio-Piceetea* и *Brachypodio-Betuletea* Южно-Уральского региона (ЮУР) было использовано 705 геоботанических описаний [3]. Класс *Vaccinio-Piceetea* традиционно объединяет бореальные таежные леса с доминированием хвойных пород и преобладанием в напочвенном покрове зеленых мхов. В ЮУР сообщества этого класса находятся на своей южной границе и распространены преимущественно в суровых условиях центрально-возвышенной части. Класс *Brachypodio-Betuletea* объединяет светлохвойные и мелколиственные травяные гемибореальные леса сибир-

ского типа, которые в ЮУР находятся на своей западной границе ареала и при переходе с восточного макросклона Южного Урала на западный сменяются широколиственными и хвойно-широколиственными неморальнотравными лесами класса *Quercus-Fagetea*. В центрально-возвышенной части гемибореальные леса контактируют с бореальными зеленомошниками класса *Vaccinio-Piceetea*.

### АНАЛИЗ СПЕКТРОВ ПО ПРЕДСТАВЛЕННОСТИ ДОЛГОТНЫХ ГРУПП

В основу системы типов ареалов по характеру долготного распределения видов положены работы Х. Мейзеля с соавторами [8, 9]. Кроме того, учитывалось географическое положение видов в системе фитохорионов, принятых во Флоре СССР [6], Флоре европейской части СССР [4] и Флоре Сибири [5], что позволило составить детальную типизацию ареалов видов.

Для лесов ЮУР были использованы следующие типы ареалов (подробную характеристику см. в статье Широких и др., 2010): Цир – Циркумбореальный, ВЕА – Восточноевропейско-азиатский, ЕА – Евро-Азиатский, ВЕЗА – Восточноевропейско-Западноазиатский, Езс – Евро-западносибирский, Е – Европейский, УА – Урало-азиатский.

Из рисунка 1 видно, что выделилось несколько групп синтаксонов класса *Vaccinio-Piceetea* тесно связанных между собой. Все ассоциации разделились на три кластера. В первом кластер объединились сообщества союза *Piceion excelsae* (асс. 6–11), представляющего мезофитные и гигромезофитные темнохвойные зеленомошные леса с доминированием в древесном ярусе ели обыкновенной. Эти сообщества распространены в наиболее суровых климатических условиях в регионе и поэтому доля участия циркумбореальных видов в них максимальная по сравнению с другими кластерами.

Во второй и третий кластеры (асс. 3–5 и 1–2) попали светлохвойные зеленомошные сосняки союза *Dicrano-Pinion*. Второй кластер объединил

Широких Павел Сергеевич, канд. биол. наук, e-mail: shigra@mail.ru; Мартыненко Василий Борисович, докт. биол. наук, заведующий лабораторией, e-mail: vasmag@anrb.ru; Зверев Андрей Анатольевич, канд. биол. наук, доц., e-mail: ibiss@sibmail.com

<sup>1</sup> Поскольку работа не носит синтаксономического характера, авторство синтаксонов не указывается.

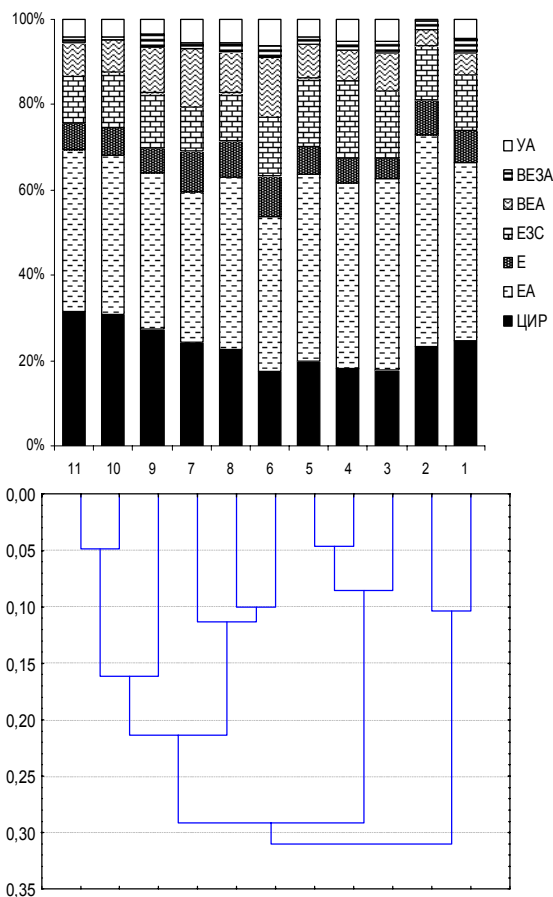


Рис. 1. Спектр ценофлор и дендрограмма сходства ассоциаций класса *Vaccinio-Piceetea* по долготным типам ареала:

Ассоциации (номера ассоциаций соответствуют такому на рис. 3): 1 – *Cladonio arbusculae-Pinetum sylvestris*, 2 – *Antennario dioicae-Pinetum sylvestris*, 3 – *Violo rupestris-Pinetum sylvestris*, 4 – *Pleurospermo uralensis-Pinetum sylvestris*, 5 – *Seseli krylovii-Pinetum sylvestris*, 6 – *Zigadeno sibirici-Pinetum sylvestris*, 7 – *Equiseto scirpoidis-Piceetum obovatae*, 8 – *Asaro europaei-Piceetum obovatae*, 9 – *Adenophoro lilifoliae-Piceetum obovatae*, 10 – *Bistorto majoris-Piceetum obovatae*, 11 – *Linnaeo borealis-Piceetum abietis*.

мезоолиготрофные и олигомезотрофные ксерофитные и ксеромезофитные светлохвойные травяно-зеленомошные леса Южного Урала подсоюза *Brachypodio-Pinenion*. Они находятся в менее суровых температурных условиях, чем темнохвойные зеленомошники и обычно граничат с травяными лесами класса *Brachypodio-Betuletea*, поэтому здесь закономерно снижается роль циркумбореальных видов и увеличивается роль евро-западносибирских видов. Третий кластер (асс. 1–2) объединил более типичные сообщества союза *Dicrano-Pinion* (подсоюз *Dicrano-Pinenion*) – ксерофитные и ксеромезофитные олиготрофные и сосновые лишайниковые и зеленомошно-лишайниковые леса на бедных песчаных и неразвитых горных почвах. Поэтому в сравнении с предыдущей группой в них увеличивается уча-

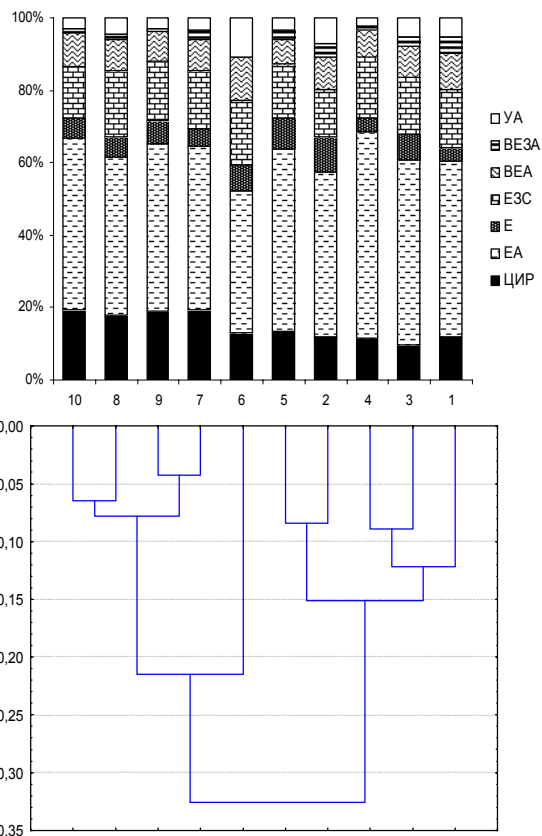


Рис. 2. Спектр ценофлор и дендрограмма сходства ассоциаций класса *Brachypodio-Betuletea* по долготным типам ареала:

Ассоциации (номера ассоциаций соответствуют такому на рис. 4): 1 – *Carici caryophylleae-Pinetum sylvestris*, 2 – *Ceraso fruticis-Pinetum sylvestris*, 3 – *Serratulo gmelinii-Betuletum pendulae*, 4 – *Calamagrostio arundinaceae-Laricetum sukaczewii*, 5 – *Pyrethro corymbosi-Pinetum sylvestris*, 6 – *Anemastro biarmiensis-Laricetum sukaczewii*, 7 – *Seseli krylovii-Laricetum sukaczewii*, 8 – *Bupleuro longifolii-Pinetum sylvestris*, 9 – *Geo rivale-Pinetum sylvestris*, 10 – *Myosotido sylvaticae-Pinetum sylvestris*.

стие видов с широкими ареалами – циркумбореальных и евро-азиатских. Видно, что довольно большой первый кластер разделился на две группы. В первой группе (асс. 9–11) объединились сообщества самой холодной центрально-возвышенной части гор Южного Урала, поэтому в ней наблюдается максимальная доля участия циркумбореальных видов. Вторая группа этого кластера (асс. 6–8) представляет темнохвойные бореальные леса низкогогорий западного макросклона Южного Урала и Предуралья (Уфимское плато), где температурные условия мягче. Поэтому в этой группе снижается доля участия циркумбореальных видов и повышается доля видов неморального комплекса с европейским типом ареала. Сообщества ассоциации *Zigadeno-Pinetum* представляют собой переход между темнохвойными зеленомошниками союза

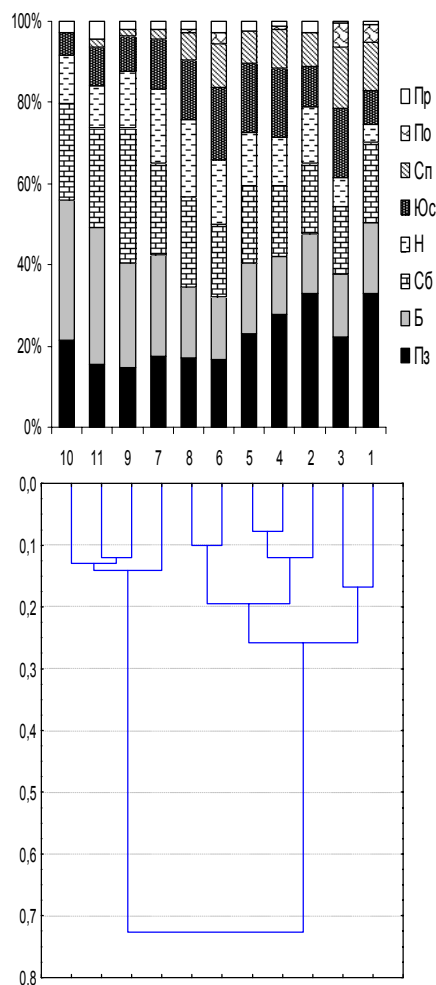


Рис. 3. Спектр ценофлор и дендрограмма сходства ассоциаций класса *Vaccinio-Piceetea* по широтным элементам

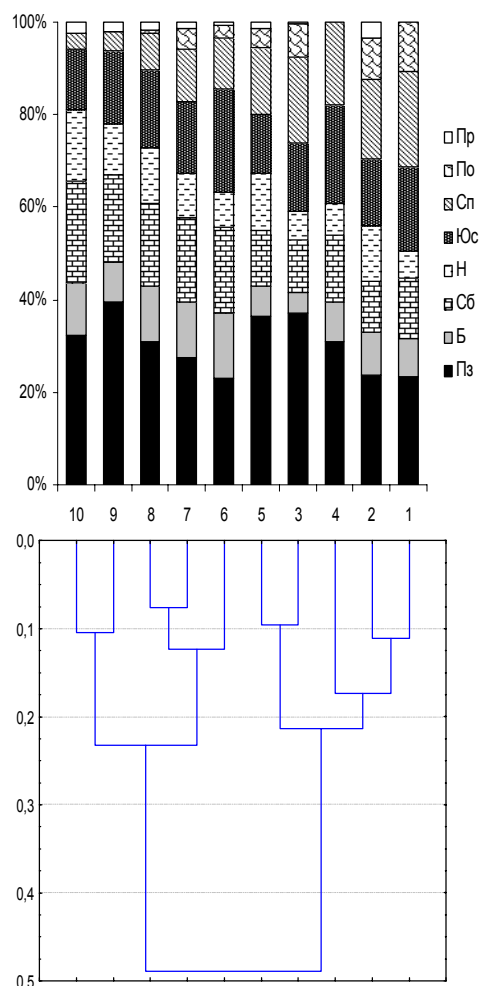


Рис. 4. Спектр ценофлор и дендрограмма сходства ассоциаций класса *Brachypodio-Betuletea* по широтным элементам

*Piceion excelsae* и светлохвойными зеленомошниками союза *Dicrano-Pinion* и потому занимают промежуточное положение между этими группами. В отличие от бореальных зеленомошников в травяных лесах класса *Brachypodio-Betuletea* в целом снижается роль циркумбореальных, но увеличивается роль евро-азиатских видов (рис. 2). Как видно из рис. 2 сообщества этого класса разделились на два кластера, четко различающихся по тепло- и влагообеспеченности. В первый кластер (асс. 6-10) попали мезофитные травяные сосново-березовые леса союза *Trollio-Pinion*, которые формируются в нижних и средних частях склонов в условиях достаточного увлажнения. В них, по сравнению с другим кластером больше доля участия циркумбореальных видов и ниже роль евро-азиатских. Особняком в этом кластере стоит ассоциация *Anemonastro biarmiensis-Laricetum sukaczewii*. Она объединяет сообщества реликтовых лиственничников восточного макросклона Южного Урала, поэтому в их флористическом составе наблюдается большая доля видов урало-азиатского распространения. Второй кластер

(асс. 1-5) объединил все ксерофитные и мезоксерофитные сосновые и березовые леса союзов *Vernico-Pinion* и *Caragano-Pinion*. Более высокая теплообеспеченность приводит к снижению доли циркумбореальных видов и увеличению евро-азиатских. Внутри кластера ассоциации четко разделились на две группы. Первая группа (асс. 5 и 2) объединила светлохвойные остепненные леса горно-лесной зоны Южного Урала, а вторая (асс. 1, 3, 4) – светлохвойные и березовые леса восточного макросклона и его предгорий. Поэтому во второй группе, по сравнению с первой, происходит снижение роли неморальных видов с европейским типом ареала и увеличение видов евро-азиатского и евро-западносибирского типов ареала.

#### АНАЛИЗ СПЕКТРОВ ПО ПРЕДСТАВЛЕННОСТИ ШИРОТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Для характеристики широтного распространения видов формирующей лесную растительность ЮУР определялась принадлежность каждого вида к широтному элементу (широтной группе).

Нами использовано понятие географический элемент в понимании Г. Вальтера и Г. Страка [1, 11, 12], Э. Обердорфера [10] и Ю.Д. Клеопова [2]. Для анализа ценофлор лесов ЮУР нами использованы следующие широтные элементы (подробную характеристику см. в статье Широких и др., 2010): **Пз** – вид полизонального флористического комплекса, **Б** – бореальный, **Н** – неморальный, **Сб** – суббореальный, **Юс** – южносибирский, **Сп** – субпонтический, **По** – понтический и **Пр** – группа прочих видов.

Из рисунка 3 видно, что сообщества класса **Vaccinio-Piceetea** по соотношению широтных групп четко разделились на два кластера. Первый кластер включает сообщества сильно затененных холодных темнохвойных зеленомошных лесов союза **Piceion excelsae** (асс. 7–11). Поэтому в этой группе наблюдается максимальная доля участия бореальных и суббореальных видов, и практически полное отсутствие видов субпонтического и понтического элементов.

Второй кластер объединил менее затененные сообщества светлохвойных зеленомошных и лишайниковых лесов союза **Dicrano-Pinion** (асс. 1–6), с большей теплообеспеченностью. Поэтому в их флористическом составе увеличивается доля субпонтического элемента и даже появляется понтический широтный элемент, которые характерны для зоны лесостепи и степи. Сосна создает меньшее затенение, чем темнохвойные породы, что способствует проникновению под ее полог видов светлых лесов, опушек класса **Trifolio-Geranietea** и лугов, которые относят к южносибирскому элементу и к полизональному флористическому комплексу.

Внутри второго кластера ассоциации также разделились на две группы, что связано в первую очередь с влагообеспеченностью. В первую группу объединились ксеромезофитные сообщества (асс. 2-8), а во вторую (асс. 1, 3) – ксерофитные, которые часто граничат с горными степями класса **Festuco-Brometea**. Поэтому во флористическом составе второй группы появляются виды понтического элемента, а виды, характерные для мезофитных широколиственных лесов (неморального комплекса) резко снижают свое участие.

Очевидно, что в отличие от зеленомошников в травяных лесах класса **Brachypodio-Betuletea** практически в два раза ниже роль бореальных элементов, но увеличивается роль южносибирского и субпонтического элементов, характерных для светлых лесов и опушек (рис. 4). Кроме того, во всех сообществах данного класса велика доля участия полизонального флористического комплекса.

Сообществ класса **Brachypodio-Betuletea** также разделились на два крупных кластера (рис. 4). Первый кластер включил мезофитные и ксеромезофитные лесные сообщества союза **Trollio-Pinion** (асс. 6–10). Второй кластер (асс. 1–5) объединил мезоксерофитные и ксерофитные светлохвойные и мелколиственные леса союзов **Veronico-Pinion** и **Caragano-Pinion**. Они часто граничат с лугово-

степными и степными сообществами, поэтому в их флористическом составе, в отличие от сообществ союза **Trollio-Pinion**, повышается роль субпонтических и понтических элементов, характерных для классов **Trifolio-Geranietea** и **Festuco-Brometea**. Кроме того, при ксерофитизации снижается роль таежных кустарничков и лесного мелкотравья, что отражено уменьшением доли участия бореального и суббореального элементов.

Внутри первого кластера ассоциации разделились на две группы по влагообеспеченности. В первую группу (асс. 9, 10) вошли ассоциации **Myosotido-Pinetum** и **Geo-Pinetum**, которые объединяют наиболее хорошо обеспеченные влагой сообщества данного класса, что способствует улучшению позиций видов неморальных лесов (неморального элемента), а также влажных лугов, которые относятся к полизональному комплексу. Второй кластер также разделился на две группы, которые расположены по мере убывания влагообеспеченности. Сообщества ассоциаций **Pyrethro-Pinetum** часто граничат с лугами класса **Molinio-Arrhenatheretea**, а сообщества **Serratulo-Betuletum** представляют березовые колки среди лугово-степной и степной растительности, поэтому в их составе (асс. 3 и 5) наиболее высокую долю занимают виды полизонального комплекса. По мере ксерофитизации во второй группе (асс. 4, 2, 1) доля этих видов снижается, что компенсируется увеличением числа видов степных сообществ (понтического элемента).

Таким образом, выявлены общие закономерности ботанико-географической структуры ценофлор ассоциаций коренных и условно коренных лесов классов **Vaccinio-Piceetea** и **Brachypodio-Betuletea** в ЮУР.

1. Как и для сообществ класса **Quercus-Fagetea**, различия в спектрах ценофлор классов **Vaccinio-Piceetea** и **Brachypodio-Betuletea** по составу долготных групп менее выражены, чем по составу широтных геоэлементов, что связано с большей протяженностью широтного градиента в ЮУР от южно-таежных лесов до степи.

2. В ценофлорах обоих классов преобладают виды, имеющие широкие ареалы по долготе (евро-азиатский и циркумбореальный). С увеличением теплообеспеченности от сообществ класса **Vaccinio-Piceetea** к классу **Brachypodio-Betuletea** роль циркумбореальных видов снижается, а роль евро-азиатских возрастает. 3. В ценофлорах обоих классов имеются группы видов, ареал которых простирается от Урала на запад и, наоборот, от Урала на восток. Именно сочетание в одних сообществах двух этих групп, хотя они и немногочисленные, определяет своеобразие гемибореальных и бореальных лесов ЮУР в отличие от их западных и восточных аналогов.

4. В классе **Vaccinio-Piceetea** с понижением высоты над ур. м и увеличением теплообеспеченности уменьшается доля участия бореального и суббореального элемента и увеличивается роль неморального, южно-сибирского и субпонтического широтных элементов.

5. Спектры широтных групп в классе **Brachypodio-Betuletea** закономерно меняются по градиенту влагообеспеченности – от мезофитных к ксерофитным лесам происходит снижение видов неморального, бореального и суббореального элементов и увеличение субпонтического и понтического широтных элементов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 09-04-90725-моб\_ст и программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие» (подпрограмма «Разнообразие и мониторинг лесных экосистем России»).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вальтер Г. Общая геоботаника. М.: Мир, 1982. 262 с.
2. Клеопов Ю.Д. Анализ флоры широколиственных лесов Европейской части СССР. Киев: Наукова думка, 1990. 351 с.
3. Мартыненко В.Б. Синтаксономия лесов Южного Урала как теоретическая основа развития системы их охраны: Дисс. ... докт. биол. наук. Уфа, 2009. 495 с.

4. Флора европейской части СССР. Т. I-VII / Коллектив авторов; Отв. ред. А.А. Федоров (Т. I-VI), Н.Н. Цвелев (Т-VII). Л.: Наука, 1974-1994.

5. Флора Сибири / Кол. авторов. В 14 томах. Новосибирск: Наука, 1988-2003. Т. 1-14.

6. Флора СССР. М., Л.: АН СССР, 1934-1965. Т. I-XXX.

7. Широких П.С., Зверев А.А., Мартыненко В.Б. Ботанико-географический анализ ценофлор лесов класса *Quercus-Fagetea* на Южном Урале // Известия Самар. НЦ РАН. 2010. Т. 12, № 1. С. 74–79.

8. Meusel H., Jøger E., Weinert E. *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora*. 1 Bдnde. Text, Karten. Jena, 1965. 583 S; 2 Bдnde. Text, Karten. Jena, 1978. 418 S.

9. Meusel H., Jøger E. *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora*. 3 Bдnde. Gustav Fischer, Jena, 1992. 432 S.

10. Oberdorfer E. *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*. 7. Auflage. Stuttgart: Ulmer, 1994. 1050 S.

11. Walter H. *Allgemeine Geobotanik*. 2. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1979. 262 S.

12. Walter H., Straka H. *Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik*. 2. Aufl. Stuttgart, 1970. 478 S.

### BOTANY-GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF FOREST COENOFLORES OF CLASSES *VACCINIO-PICEETEA* AND *BRACHYPODIO-BETULETEA* ON THE SOUTHERN URALS

© 2011 P.S. Shirokikh <sup>1</sup>, V.B. Martynenko <sup>1</sup>, A.A. Zverev <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of biology of Ufa Scientific Centre RAS, Ufa

<sup>2</sup> Tomsk state university, Tomsk

Spectra of species composition of coenoflores of associations of the native and climax forest vegetation of classes *Vaccinio-Piceetea* and *Brachypodio-Betuletea* in the South-Ural region on longitudinal and latitudinal groups are analyzed. The ecotone effect of the investigated communities which are on eastern limit of the area is shown.

**Keywords:** botany-geographical analysis, longitudinal group, latitudinal group, class *Vaccinio-Piceetea*, class *Brachypodio-Betuletea*, coenoflora, Southern Urals

---

*Shirokikh Pavel Sergeevich*, Doctor of Biology, research worker, e-mail: shirpa@mail.ru; *Martynenko Vasily Borisovich*, Candidate of Biology, head of laboratory e-mail: vasmara@anrb.ru; *Zverev Andrey Anatol'evich*, Candidate of Biology, reader of chair of botany, e-mail: ibiss@sibmail.com