

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт экологии горных территорий
Кабардино-Балкарского научного центра
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова
Ботанический институт им. В.Л. Комарова
Программа Отделения биологических наук РАН
“Биологические ресурсы России: Фундаментальные основы
рационального использования”

*Посвящается 75-летию со дня рождения
члена-корреспондента РАН А.К. Темботова*

Горные экосистемы и их компоненты

**Труды международной конференции
13–18 августа 2007 г.**

Часть 1

Горные экосистемы и их компоненты. Труды международной конференции. Часть 1. М.: Т-во научных изданий КМК. 2007. 213 с.

В сборнике представлены материалы докладов, заслушанных на международной конференции, которая состоялась 13–18 августа 2007 г. в Институте экологии горных территорий Кабардино-Балкарского научного центра РАН (г. Нальчик) при участии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН и Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. Представленные работы отражают различные аспекты экологии, морфологии, систематики, эволюции, охраны и рационального использования растений и животных горных территорий.

Для ботаников, зоологов, экологов, специалистов по охране природы.

Ответственные редакторы: д.б.н. В.В. Рожнов (ИПЭЭ РАН)
д.б.н. Ф.А. Темботова (ИЭГТ КБНЦ РАН)
к.б.н. К.Г. Михайлов (Зоологический музей МГУ)

Конференция поддержана РФФИ (проект № 07-04-06064)
и Программой Отделения биологических наук РАН
“Биологические реусрсы России: Фундаментальные основы
рационального использования”

ISBN 978-5-87317-423-2

© Т-во научных изданий КМК, 2007
© ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, 2007
© Институт экологии горных территорий
КБНЦ РАН, 2007

ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ ВЕРХНИХ ПОЯСОВ УРАЛЬСКИХ ГОР: ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ, ХОРОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

PHYTODIVERSITY OF UPPER BELTS IN THE URAL MOUNTAINS: TAXONOMIC, CHOROLOGICAL AND ECOLOGICAL ANALYSIS

П.Л. Горчаковский, Н.Н. Никонова, Т.В. Фамелис

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург
karta@ipae.uran.ru*

Изучение, оценка и сохранение биологического разнообразия, в том числе и фиторазнообразия, относится к числу приоритетных направлений современной биологической науки, разрабатываемых в рамках международного сотрудничества (Convention..., 1992). В этом отношении большое значение придается растительному миру горных стран, отличающихся чертами своеобразия и самобытности, где нарастающие антропогенные нарушения естественного растительного покрова приводят к крайне нежелательным, а иногда и катастрофическим последствиям.

Уральские горы, несмотря на их относительно небольшую высоту (высшая точка г. Народная на Приполярном Урале достигает 1894 м над ур. м., г. Ямантау на Южном Урале — 1638 м), представляют собой весьма интересный и важный объект для изучения и оценки фиторазнообразия. На их склонах хорошо выражена высотная поясность растительного покрова: пояс холодных гольцовых пустынь, горнотундровый, подгольцовый, горнолесной, горнолесостепной, горностепной. Соотношение между элементами высотной поясности в горах и широтной зональностью на равнинах рассмотрено в работе Горчаковского (1968), где показано, что пояс холодных гольцовых пустынь является аналогом зоны арктических пустынь, горнотундровый — тундровой зоны, подгольцовый — лесотундры, горнолесной — таежной (бореальной) и широколиственно-лесной (неморальной) зон, горнолесостепной — лесостепной зоны, горностепной — степной зоны. Различия между горными и равнинными аналогами растительного покрова довольно сглажены на предгорьях и низких уровнях, но становятся более отчетливыми при подъеме в горы. В пределах горной страны границы зональных и подзональных рубежей растительности значительно смещены к югу.

Для изучения и оценки фиторазнообразия Уральской горной страны особый интерес представляют высокогорные пояса — пояс холодных гольцовых пустынь, горнотундровый, подгольцовый, в составе которых содержатся уникальные растительные сообщества

и где произрастают многие эндемичные и реликтовые растения. Своеобразие растительного мира этих поясов раскрыто в работах Горчаковского (1969, 1975). Закономерности территориального распределения растительности высокогорий отражены на ряде геоботанических карт, составленных с участием авторов этого сообщения (Горчаковский и др., 1975; Карта растительности Европейской части СССР, 1979).

Авторы осуществили сравнительный таксономический, хорологический и экологический анализ фиторазнообразия (сосудистые растения) высокогорной части Северного и Южного Урала в рамках вертикальной дифференциации ландшафтов, в пределах указанных выше поясов растительности. Для этого в программе «Access» разработана база данных в основу которой положены литературные данные, материалы Гербария Института экологии растений и животных УрО РАН и результаты полевых исследований авторов. Для каждого вида растений в базу данных включены следующие характеристики: местонахождение, положение в системе высотной поясности, принадлежность к тому или иному зональному, географическому, ценогическому элементу флоры, экологической группе, жизненной форме. Сравнительные оценки фиторазнообразия осуществлены на уровне регионов I и II порядка. К регионам I порядка отнесены: Северный Урал в целом (горные массивы Чистоп, Тулымский Камень, Денежкин Камень, Конжаковский Камень, и др.) и Южный Урал в целом (горные массивы Таганай, Ирмель, Ямантау и др.). Регионы II порядка включают в себя модельные горные массивы: г. Конжаковский Камень на Северном Урале и г. Ирмель на Южном Урале.

Оценка фиторазнообразия на уровне регионов I порядка показала, что всего в высокогорной части Северного и Южного Урала отмечено присутствие 645 видов сосудистых растений, относящихся к 71 семейству, 249 родам. Из указанного общего числа на Северном Урале встречается 567 видов, а на Южном — 409 видов. Общих (связующих) видов для регионов I порядка 331, коэффициент флористической общности

ти составляет 51,3%. Высокогорная флора Северного Урала богаче аналогичной флоры Южного Урала и черты ее своеобразия выступают более отчетливо. Это объясняется, прежде всего, тем, что на Северном Урале высокогорные ландшафты представлены с большей полнотой и занимают большую площадь, а также тем, что они почти непосредственно примыкают к аналогичным ландшафтам Приполярного и далее Полярного Урала, что создает благоприятные условия для миграции растений и флористического обмена. Напротив, высокогорные ландшафты Южного Урала занимают значительно меньшую площадь и изолированы от своих северных аналогов относительно пониженной лесистой частью Уральской горной страны.

Анализ распространения видов по поясам в регионах I порядка показывает, что наиболее разнообразен по видовому составу подгольцовый пояс (465 видов). Повышенное флористическое богатство этого пояса связано с комплексным характером его растительности, включающей элементы флоры прилегающих поясов (так называемый «краевой эффект»). Далее по флористическому разнообразию следует горнотундровый пояс (371 вид), затем верхняя часть горнолесного пояса (146 видов) и пояс холодных гольцовых пустынь (42 вида).

Рассмотрим результаты анализа семейственно-видового спектра высокогорной флоры в целом для Северного и Южного Урала (табл. 1).

Указанные выше 10 ведущих семейств охватывают 61,9% видов флоры. 30% флоры представлено одновидовыми семействами. В спектре резко выделяются в количественном отношении четыре первых семейства (*Cyperaceae*, *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Poaceae*), составляющих 41,6% флоры. По мнению Хохрякова (2000) состав и порядок первой «триады» семейств

характеризует принадлежность той или иной флоры к определенному типу. Если согласиться с концепцией этого автора, то флора гор Северного Урала относится к «*Cyperaceae*-типу» (арктобореально-восточноазиатскому), а Южного Урала — к «*Rosaceae*-типу» (условно-европейскому).

Вторая триада ведущих семейств характеризует «подтип» флоры. В нашем случае она представлена сем. *Poaceae*, *Ranunculaceae* и *Caryophyllaceae*, определяющими флору как «лугово-горноарктическую». Далее располагается сем. *Scrophulariaceae* богато представленное в горно-азиатских флорах, сем. *Salicaceae* — в Арктике, сем. *Fabaceae* — в Средиземноморье, сем. *Orchidaceae* — в тропических флорах. Таким образом, высокогорная флора Урала обнаруживает в своем развитии генетическое родство с различными флорами.

Заселение наиболее возвышенной части Уральской горной страны пришлыми видами в послеледниковье шло по двум миграционным трассам, связавшим высокогорья Урала с аналогичными ландшафтами Сибири и тундрами Арктики: 1) миграционная трасса «Высокогорья Урала — арктическая тундра»; 2) миграционная трасса «Высокогорья Урала – высокогорья Азии и Европы». По первой из них шло формирование флоры Северного Урала (*Cyperaceae*-тип), по второй — Южного Урала (*Rosaceae*-тип).

Ниже представлен спектр родов высокогорной флоры Северного и Южного Урала в целом (табл. 2).

Род *Carex* представлен наиболее богато (54 вида), из них 8 эндемичных и реликтовых видов. Род *Alchemilla* содержит 39 видов, из них 25 эндемичных и реликтовых, род *Hieracium* — 26 видов, из них 15 эндемичных и реликтовых. Это свидетельствует о том, что высокогорья продолжают оставаться очагом фло-

Таблица 1

Семейственно-видовой спектр высокогорной флоры Северного и Южного Урала

№№	Наименование семейств	Число видов	%
1	<i>Cyperaceae</i>	72	11,2
2	<i>Asteraceae</i>	70	10,9
3	<i>Rosaceae</i>	67	10,4
4	<i>Poaceae</i>	59	9,1
5	<i>Caryophyllaceae</i>	28	4,3
6	<i>Ranunculaceae</i>	26	4,0
7	<i>Scrophulariaceae</i>	23	3,6
8	<i>Salicaceae</i>	19	2,9
9	<i>Fabaceae</i>	19	2,9
10	<i>Orchidaceae</i>	17	2,6

Таблица 2

Спектр ведущих родов высокогорной флоры Северного и Южного Урала

№	Наименование родов	Число видов	%
1	<i>Carex</i>	54	8,4
2	<i>Alchemilla</i>	39	6,0
3	<i>Hieracium</i>	26	4,0
4	<i>Salix</i>	18	2,8
5	<i>Festuca</i>	10	1,6
6	<i>Poa</i>	10	1,6
7	<i>Pedicularis</i>	9	1,4
8	<i>Luzula</i>	9	1,4
9	<i>Calamagrostis</i>	9	1,4
10	<i>Eriophorum</i>	8	1,2

Географический элемент	Зональный элемент									Всего	
	Б	Г	АГ	ГА	А	С,Лс	Н	П	Всего		
									видов	%	
Евразийский	107	2	14	13	3	11	5	5	160	24,8	
Уральский	4	82	22	4	3	7	9	-	131	20,3	
Циркумпольный	22	2	28	14	26	-	-	1	93	14,4	
Голарктический	44	5	9	7	3	2	1	4	75	11,6	
Европейский	40	2	3	5	2	2	9	-	63	9,8	
Азиатский	12	2	6	2	2	3	3	1	28	4,4	
Евросибирский	25	-	2	6	3	-	1	-	37	5,7	
Сибирский	22	1	4	7	4	1	-	-	40	6,2	
Космополитный	6	-	-	-	-	-	-	5	11	1,7	
Восточно-европейский	3	-	1	1	1	-	-	-	7	1,1	
Всего видов	285	96	90	59	47	26	26	16	645	100	
%	44,2	14,9	14	9,1	7,3	4,0	4,0	2,5	100	100	

Примечание: зональные элементы: Б — бореальный, Г — горный, АГ — арктогорный, ГА — гипоарктический, А — арктический, С и Лс — степной и лесостепной, Н — неморальный, П — плюризональный.

рогенеза, особенно в сем. *Cyperaceae*, *Rosaceae* и *Asteraceae*.

Как и на Алтае, на Урале в высокогорьях большая часть видов растений сосредоточена в пределах небольшого числа родов и семейств, что хорошо согласуется с представлением об автохтонном развитии флоры (Ревушкин, 1988). В то же время большой процент одновидовых родов (138 — 55,4%) и семейств (22 — 30%) указывает на сложный процесс формирования флоры и значительную роль в нем миграций.

Для выяснения путей формирования флористических комплексов проведено сравнение соотношения зональных и географических элементов в высокогорной флоре Северного и Южного Урала (табл. 3).

Хорология растений отражает особенности изменения условий среды и миграционных процессов в прошлом. Поэтому анализ распространения видов, слагающих флору, дает возможность проследить связи данной флоры с другими, пути и источники ее формирования, а также выявить некоторые черты генезиса.

В результате хорологического анализа флоры верхних поясов гор Северного и Южного Урала установлено, что она имеет в основном бореальный характер, с преобладанием евразийского географического элемента. Своеобразие флоры определяется высоким процентом уральского геоэлемента, особенно в горной и арктогорной зональных группах.

Большой интерес представляет присутствие в высокогорной флоре эндемичных и реликтовых видов. Число эндемичных и реликтовых видов — 131, что составляет 20,3% от общего числа высокогорных видов. Из них 48 уральских эндемиков и реликтов имеют широкое распространение, встречаясь как в северной, так и в южной частях горной страны (например, эндемики *Anemonastrum biarmiense*, *Cerastium krylovii*,

Gypsophila uralensis, *Lagotis uralensis* и др.). Характерны только для Северного Урала 52 вида, не заходящие в южную часть горной страны, такие эндемики как *Cerastium igoschinae*, *Linum boreale*, реликты, как *Dianthus repens* и др. Характерен для южноуральских высокогорий 31 вид (эндемик *Cicerbita uralensis*, реликты *Patrinia sibirica*, *Swertia obtusa* и др.).

Заслуживают отдельного рассмотрения реликты высокогорной флоры, которые включены нами в уральский географический элемент. Анализ их дает ценный материал для выявления былых связей уральских высокогорий с близкими по своей природе ландшафтами других горных стран и проливает свет на историю формирования флоры Уральской горной страны. В зависимости от возраста реликты подразделяются на 3 категории: доледниковые (плиоценовые) — 6 видов, плейстоценовые — 40 видов, голоценовые — 3 вида. Наибольшее значение в формировании флоры имели плейстоценовые реликты, которые подразделяются Горчаковским (1969) на несколько эколого-генетических групп. К их числу относятся 1) перигляциальные реликты арктической флоры (14 видов — *Rumex arcticus*, *Saxifraga caespitosa*, *Pinguicula alpina*, *Pedicularis verticillata*, *Lloydia serotina* и др.); 2) перигляциальные реликты, проникшие на Урал из высокогорных районов Азии (11 видов — *Primula pallasii*, *Phlojodicarpus villosus*, *Rhodiola quadrifida*, *Swertia obtusa*, *Alopecurus glaucus* и др.); 3) перигляциальные реликты горноевропейского происхождения (*Alchemilla glabra*). В конце плейстоцена — начале голоцена в высокогорную флору Урала проникли скальные и горностепные реликты горноазиатского происхождения (7 видов — *Sedum hybridum*, *Patrinia sibirica*, *Oxytropis uralensis* и др.) и реликты азиатского происхождения, свойственные светлым лесам (лиственничным,

Таблица 4

Распределение высокогорных видов флоры Северного и Южного Урала по ценоотическим группам

№	Группа видов	Число видов	%
1	Эвритопная	125	19,4
2	Тундровая	117	18,1
3	Лесная	109	16,9
4	Скальная	79	12,3
5	Лесо-луговая	73	11,3
6	Луговая	54	8,4
7	Болотная	36	5,6
8	Лугово-болотная	16	2,4
9	Лесостепная	15	2,3
10	Лесо-болотная	13	2,0
11	Степная	8	1,3

сосновым, березовым) и лесным лужайкам (7 видов — *Saussurea parviflora*, *S. controversa*, *Gentiana barbata* и др.).

Представляет интерес анализ ценоотических групп высокогорной флоры, выделенных на основе связи вида с определенным типом местообитаний (табл. 4).

Возглавляет список группа эвритопных видов, которые обладают широкой экологической амплитудой (виды встречаются в трех и более типах местообитаний). Преимущественно представлены в высокогорьях це-

Таблица 5

Распределение высокогорных видов флоры Северного и Южного Урала по экологическим группам

№	Наименование групп	Число видов	%
1	Мезофиты	256	39,7
2	Гигрофиты	104	16,0
3	Психрофиты	80	12,4
4	Мезогигрофиты, гигромезофиты	42	6,5
5	Мезопсихрофиты, психромезофиты	38	5,9
6	Гигропсихрофиты	27	4,2
7	Мезоксерофиты, ксеромезофиты	25	3,9
8	Мезофиты-петрофиты	23	3,6
9	Психрофиты-петрофиты	20	3,1
10	Ксерофиты-петрофиты	15	2,3
11	Ксерофиты	13	2,0
12	Псаммофиты	1	0,2
13	Галофиты	1	0,2

нотические группы видов тундровых, лесных, лесолуговых и луговых. Высоким процентом во флоре выделяется группа видов скальных местообитаний. Незначительный процент болотных, лесостепных и степных видов.

Экологический анализ флоры дает возможность судить о том, в какой степени в ней представлены группы растений, различающихся по их отношению к ведущим факторам среды (водный и термический режимы, степень засоленности и механический состав почвы) (табл. 5).

Ведущее место во флоре занимают мезофиты, гигрофиты и психрофиты. Доля ксерофитов незначительна (2%). Большой процент (20,5%) имеют виды с промежуточными экологическими характеристиками. В связи с широким распространением каменистого субстрата четко вычлняется группа петрофитов (около 10%). Таким образом, можно предположить, что формирование основного ядра флоры высокогорного Урала происходило в условиях чередующегося оптимального и избыточного увлажнения при довольно низких температурах почвы, а большой процент промежуточных экологических групп, вероятно, свидетельствует о том, что и в настоящее время сохраняются подобные условия. В высокогорной флоре преобладают травянистые многолетники.

Анализ фиторазнообразия на уровне регионов II порядка дает результаты, отличающиеся от закономерностей выявляемых на уровне более крупных регио-

Таблица 6

Семейственно-видовой спектр высокогорной флоры регионов II порядка (Северный и Южный Урал)

Наименование семейств	г. Конжаковский Камень		г. Ирмель	
	Число видов	Порядковый номер	Число видов	Порядковый номер
<i>Cyperaceae</i>	34	1	10	1
<i>Asteraceae</i>	28	2	7	3
<i>Poaceae</i>	17	3	-	-
<i>Rosaceae</i>	16	4	9	2
<i>Juncaceae</i>	8	5	2	10
<i>Caryophyllaceae</i>	8	6	4	4
<i>Ranunculaceae</i>	8	7	4	6
<i>Salicaceae</i>	7	8	4	5
<i>Brassicaceae</i>	6	9	-	-
<i>Fabaceae</i>	6	10	2	9
<i>Scrophulariaceae</i>	-	-	4	7
<i>Primulaceae</i>	-	-	3	8

Таблица 7

Спектр ведущих родов высокогорной флоры регионов II порядка (Северный и Южный Урал)

Наименование родов	г. Конжаковский Камень		г. Ирмель	
	Число видов	Порядковый номер	Число видов	Порядковый номер
<i>Carex</i>	24	1	9	1
<i>Alchemilla</i>	12	2	4	3
<i>Hieracium</i>	11	3	2	7
<i>Luzula</i>	5	4	-	-
<i>Salix</i>	4	5	4	4
<i>Poa</i>	4	6	-	-
<i>Pedicularis</i>	4	7	4	2
<i>Festuca</i>	4	8	-	-
<i>Eriophorum</i>	4	9	-	-
<i>Taraxacum</i>	4	10	-	-
<i>Cerastium</i>	-	-	3	5
<i>Saussurea</i>	-	-	2	6
<i>Betula</i>	-	-	2	8
<i>Androsace</i>	-	-	2	9
<i>Anemone</i>	-	-	1	10

нов. Это касается, прежде всего, набора ведущих семейств (табл. 6).

На г. Конжаковский Камень в первую триаду попали лишь два семейства (*Cyperaceae*, *Asteraceae*) характерные для совокупного спектра двух крупных регионов I порядка, а место семейства *Rosaceae* заняло семейство *Poaceae*. На г. Ирмель состав первой триады такой же, как в совокупной высокогорной флоре Северного и Южного Урала, но лишь меняются местами семейства, следующие за сем. *Cyperaceae*.

Спектр ведущих родов флоры регионов II порядка представлен в (табл. 7).

Первая триада родового спектра г. Конжаковский Камень такая же, как и в совокупной флоре Северного и Южного Урала, но на г. Ирмель место рода *Hieracium* занял род *Pedicularis*.

Общее число видов на г. Конжаковский Камень 190, на г. Ирмель 70. Связующих видов 50, коэффициент флористической общности составляет 23,8%.

Результаты проведенного нами исследования показывают, что анализ на уровне регионов II порядка дает лишь общее представление о фиторазнообразии более обширной территории. Однако для детального анализа предпочтительнее исследование в границах крупных регионов.

Работа выполнена при поддержке грантов НШ-5551.20006.4 РФФИ 05-04-48424.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Горчаковский П.Л., 1968. Растительность // Урал и Приуралье. М. С. 211–261.
- Горчаковский П.Л., 1969. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала. Свердловск.: Урал. фил. АН СССР, Ин-т экологии растений и животных. Вып. 66. 286 с.
- Горчаковский П.Л., 1975. Растительный мир высокогорного Урала. М.: Наука. 283 с.
- Горчаковский П.Л., Грибова С.А., Исаченко Т.И., Карпенко А.С., Никонова Н.Н., Фамелис Т.В., Федорова И.Т., Шарафутдинов М.И., 1975. Растительность Урала на новой геоботанической карте // Ботан. журн. Т. 60. № 10. С. 1385–1400.
- Карта растительности Европейской части СССР, 1979. М. 1:2 500 000. ГУГК.
- Ревушкин А.С., 1988. Высокогорная флора Алтая. Томск. 320 с.
- Хохряков А.П., 2000. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике // Ботан. журн. Т. 85. № 5. С. 1–11.
- Convention on Biological Diversity, UN General Assembly. 1992. // Biology International. 25. P. 22–39.