

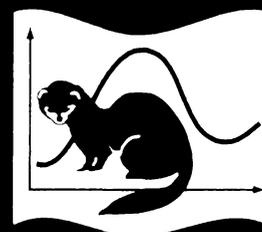
ISSN 0367-0597

Номер 6

Ноябрь - Декабрь 2006



# ЭКОЛОГИЯ



<http://www.naukaran.ru>  
<http://www.maik.ru>



“НАУКА”

УДК 581.9(470.5)+574.4(212.6)+574.1

## ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ РЕЛИКТОВЫХ СТЕПНЫХ АНКЛАВОВ НА УРАЛЕ: ОПЫТ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ

© 2006 г. П. Л. Горчаковский, Н. В. Золотарева

Институт экологии растений и животных УрО РАН

620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

E-mail: botanica@ipae.uran.ru

Поступила в редакцию 28.04.2006 г.

Выявлены особенности уникальных горностепных экосистем, сохранивших, несмотря на фрагментацию и изоляцию, высокий уровень видового и ценотического разнообразия.

*Ключевые слова:* растительность, степи, биологическое разнообразие, Урал.

Изучение биологического разнообразия, разработка мер по его сохранению – одно из приоритетных направлений современной биологической науки. Актуальность проблемы нашла отражение в ряде международных соглашений, в том числе в принятой Генеральной Ассамблеей ООН в 1992 г. и ратифицированной Российской Федерацией “Конвенции о биологическом разнообразии” (1994). В связи с этим возникает необходимость разработки и совершенствования методических основ оценки биологического разнообразия, а также осуществления таких оценок в рамках экологического мониторинга.

К числу уникальных природных объектов, подлежащих оценке и сохранению биологического разнообразия, относятся горностепные экосистемы. Необходимость их изучения и сохранения определяется рядом факторов. Прежде всего, это естественный резерват гено- и ценофонда степной растительности, катастрофически исчезающей как в горах, так и на равнинах, а также один из эталонов природы, представляющий большую ценность для восстановления истории формирования растительного мира горных стран. Кроме того, этот природный объект имеет большое познавательное, эстетическое и средообразующее значение. На фоне нарастающей унификации растительности, стирания ее региональных граней и самобытных черт защита горностепных экосистем от инвазии инорайонных видов растений, разрушения их уникального флористического и ценотического комплекса приобретает первостепенное значение.

### РАЙОН, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Авторы этой статьи провели на Южном Урале изучение уникальных природных объектов – реликтовых анклавов степной растительности,

одна из которых находится на Вишневых горах, другая – на горах Егоза и Сугомак, а третья – на Ильменских горах, и осуществили оценку их фиторазнообразия. Упомянутые горные массивы расположены в пределах Вишневогорско-Ильменского комплекса магматических и метаморфических горных пород (Варлаков и др., 1998), протянувшегося восточнее осевой линии Уральского хребта с севера на юг на 150 км.

Вишневые горы представляют собой невысокую горную грядку со средними высотами порядка 400 м над ур. м., преобладающие горные породы – миаскиты, местами на поверхность выходят серпентиниты. Гора Егоза (609 м над ур. м.) и примыкающая к ней гора Сугомак (591 м над ур. м.), сложенные преимущественно серпентинитами, занимают промежуточное положение между Вишневыми и Ильменскими. В состав Ильменских гор, расположенных в южной части этого комплекса, входит собственно Ильменский хребет с наибольшей высотой 747 м над ур. м. и несколько менее высоких хребтов, служащих его продолжением к северу. Основные слагающие горные породы – миаскиты, встречаются амфиболиты, а на восточных предгорьях – серпентиниты. Район исследований относится к подзоне предлесостепных сосновых и березовых лесов бореально-лесной зоны. Горы покрыты сосновыми (*Pinus sylvestris*), местами с лиственницей сибирской (*Larix sibirica*), а также производными от них сосново-березовыми (*Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *B. pubescens*) лесами.

В каждом из трех степных анклавов выявлен их полный флористический состав (сосудистые растения), сделано описание всех встречающихся растительных сообществ, разработана их классификация. Определена площадь анклавов, выявлены закономерности распределения растительных

**Таблица 1.** Таксономическое разнообразие степных анклавов

| Анклава                  | Площадь, га | Видовая плотность, число видов на 1 га | Число таксонов |       |       |
|--------------------------|-------------|--|----------------|-------|-------|
|                          |             |  | семейств       | родов | видов |
| Вишневогорский           | 37.4        | 5.29                                   | 37             | 129   | 198   |
| Егозинский               | 6.4         | 21.56                                  | 33             | 102   | 138   |
| Ильменский               | 29.5        | 7.93                                   | 38             | 137   | 234   |
| В целом по трем анклавам | 73.3        | 4.13                                   | 44             | 168   | 303   |

сообществ по экологическому профилю. Осуществлена сравнительная оценка полученных данных с использованием индекса ксерофитизации ( $I_x$  – доля мезоксерофитов и ксерофитов в экологической структуре сообществ) и коэффициента Сёренсена-Чекановского. По Ильменскому анклаву использованы ранее опубликованные данные авторов (Горчаковский, Золотарева, 2004).

### ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ НА ВИДОВОМ УРОВНЕ

Основные показатели видового разнообразия изученных природных объектов приведены в табл. 1. Как видно, совокупная флора всех трех анклавов составляет 303 вида сосудистых растений, относящихся к 168 родам, 44 семействам. Наибольшим видовым богатством отличается Ильменский анклав, далее следует Вишневогорский и Егозинский. Такие же соотношения сохраняются на уровне рода и семейства. Показатель

видовой плотности (число видов на 1 га) зависит как от видового богатства, так и от площади анклавов. Значение этого показателя обратно пропорционально площади анклавов: наиболее высокое – в Егозинском анклаве, меньшее – в Ильменском, наименьшее – в Вишневогорском.

Из 303 видов, составляющих совокупную флору горных степей, 103 – общие для всех трех анклавов, 113 – общие для Вишневогорского и Егозинского, 155 – общие для Вишневогорского и Ильменского, 103 – общие для Егозинского и Ильменского. Только в Вишневогорском анклаве встречаются 33 вида, только в Егозинском – 13 и только в Ильменском – 66. Как видно, для Ильменского анклава характерно не только большее видовое богатство, но и большее своеобразие флоры, далее по этим показателям следуют Вишневогорский и Егозинский анклав. Наиболее сходны флоры Вишневогорского и Ильменского анклавов, наименее – Егозинского и Ильменского.

Особенности тех или иных флор выявляются при анализе семейственно-видовых спектров, характеризующих ранжировку 10 ведущих семейств по числу представляющих их видов (табл. 2). Для оценки степени сходства–различия флор на основе таких спектров первостепенное значение имеют три первые семейства (первая триада), определяющие тип флоры (Хохряков, 2000). Поскольку в Голарктическом флористическом царстве два места из трех обычно занимают семейства Asteraceae и Rosaceae, тип флоры определяется по третьему члену первой триады семейства, а подтип – на основе первого члена второй триады. Если принять эту точку зрения, то совокупную флору всех трех изученных анклавов и с некоторой долей условности Вишневогорского следует отнести к Fabaceae-типу (южному, средиземноморско-

**Таблица 2.** Семейственно-видовые спектры флоры степных анклавов (10 ведущих семейств)

| Семейство        | Анклава        |      |             |      |             |      | Вся флора   |      |
|------------------|----------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
|                  | Вишневогорский |      | Егозинский  |      | Ильменский  |      | число видов | %    |
|                  | число видов    | %    | число видов | %    | число видов | %    |             |      |
| Asteraceae       | 33             | 16.7 | 19          | 13.8 | 34          | 14.5 | 46          | 15.2 |
| Rosaceae         | 22             | 11.1 | 18          | 13   | 26          | 11.1 | 34          | 11.2 |
| Fabaceae         | 17             | 8.6  | 10          | 7.2  | 20          | 8.5  | 29          | 9.6  |
| Rosaceae         | 17             | 8.6  | 16          | 11.6 | 22          | 9.4  | 28          | 9.2  |
| Caryophyllaceae  | 13             | 6.6  | 12          | 8.7  | 19          | 8.1  | 20          | 6.6  |
| Lamiaceae        | 10             | 5.1  | 5           | 3.6  | 12          | 5.1  | 15          | 5    |
| Scrophulariaceae | 9              | 4.5  | 9           | 6.5  | 11          | 4.7  | 15          | 5    |
| Brassicaceae     | 10             | 5.1  | 4           | 2.9  | 9           | 3.8  | 12          | 4    |
| Apiaceae         | 4              | 2    | 3           | 2.2  | 7           | 3    | 9           | 3    |
| Ranunculaceae    | 6              | 3    | 4           | 2.9  | 8           | 3.4  | 8           | 2.6  |

Таблица 3. Соотношение числа таксонов разного ранга

| Анклава        | Число семейств;<br>родов; видов | Отношение к числу семейств |       | Среднее число<br>видов в роде |
|----------------|---------------------------------|----------------------------|-------|-------------------------------|
|                |                                 | родов                      | видов |                               |
| Вишневогорский | 37; 129; 198                    | 3.4                        | 5.3   | 1.5                           |
| Егозинский     | 33; 102; 138                    | 3.09                       | 4.18  | 1.3                           |
| Ильменский     | 38; 137; 234                    | 3.6                        | 6.15  | 1.7                           |
| Вся флора      | 44; 168; 303                    | 3.8                        | 6.9   | 1.8                           |

центральноазиатскому), а флору остальных анклавов – к Rosaceae-типу (европейскому), но Fabaceae-подтипу, что подчеркивает их средиземно-морско-центральноазиатские связи.

Для выявления особенностей всей анализируемой флоры и флоры отдельных анклавов представляют интерес показатели соотношения таксонов разного ранга (табл. 3). Число семейств, родов и видов выше в Ильменском анклаве, несколько ниже – в Вишневогорском и еще ниже – в Егозинском. В таком же порядке располагаются анклавов по показателям отношения числа родов и видов к числу семейств. Среднее значение числа видов в роде (1.8) в совокупной флоре всех трех анклавов приблизительно такое же, как во флоре степей Тункинской котловины (Пешкова, 2001) и Канской лесостепи (Положий и др., 2002).

В родовом спектре флоры горных степей Урала преобладают одновидовые роды (107), что составляет 35.2% всех видов; 33 рода содержат по 2 вида, 12 родов – по 3, 3 рода – по 4. К многовидовым родам относятся *Artemisia*, *Potentilla* (по 11 видов), *Thymus*, *Euphorbia* (по 7), *Carex* (6), *Oxytropis*, *Campanula*, *Poa*, *Astragalus*, *Silene* (по 5). Ведущее положение родов *Artemisia* и *Potentilla* сближает исследуемую флору с флорой приенисейских “островных” степей (Положий и др., 2002). Л.И. Малышев (1972) обращает внимание на увеличение обилия видов в роде *Potentilla* в горных районах с континентальным климатом.

Для родового спектра исследуемой флоры характерен относительно высокий ранг родов *Thymus* (7 видов) и *Astragalus* (5 видов), что связано с экотопическими особенностями местообитаний, а также с наличием в этих родах эндемичных видов.

В спектре жизненных форм флоры горностепных анклавов преобладают травянистые поликарпики, среди них ведущее положение занимают корневищные и стержнекорневые виды. Вторую по значимости группу составляют монокарпики (однолетние, одно-двулетние и двулетние). Характерно также присутствие кустарников и кустарничков, хотя доля таких растений в спектре биоморф незначительна.

В составе флоры степных анклавов преобладают растения с евразийским типом ареала, зна-

чительно участие европейско-западноазиатских, европейско-сибирских, восточноевропейско-азиатских видов. Характерно присутствие 17 видов, эндемичных для Урала и Приуралья.

Соотношение экологических групп растений во флоре всех трех анклавов таково: ксерофитов – 9.6%, мезоксерофитов – 29.4%, ксеромезофитов – 36%, мезофитов – 24.1%, гигромезофитов – 1%. Индекс ксерофитизации для всей флоры равен 39. Наиболее ксерофильна флора Егозинского анклава, наименее – Вишневогорского (значения индекса ксерофитизации 49.3 и 40.4 соответственно).

В ценотическом спектре анклавов (табл. 4) преобладают степные растения (в том числе каменисто-степные, тесно связанные с обнажениями и продуктами разрушения горных пород), второе место по численности занимают лугово-степные, далее следуют луговые, лесо-луговые, скальные и лесостепные виды. Степной характер флоры ярче всего выражен в Егозинском анклаве, где на долю степных растений приходится 36.2%.

В состав флоры горных степей входят 17 эндемиков Урала и Приуралья (табл. 5). В соответствии с классификацией П.Л. Горчаковского (1969) они относятся к группе скально-горностепных. Кроме того, во флоре горных степей содержится 66 реликтов. Согласно той же классификации, некоторые из них (*Sedum hybridum*, *Orostachys spinosa*, *Clausia aprica*, *Patrinia sibirica*, *Potentilla sericea*) относятся к группе скальных и горностепных видов азиатского происхождения, проникших на Урал в конце плейстоцена и начале голоцена, а остальные – к группе реликтов инвазии растений степного комплекса на север в эпоху термического максимума второй половины среднего голоцена.

### ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ НА ЦЕНОТИЧЕСКОМ УРОВНЕ

Разнообразие растительности степных анклавов (табл. 6) сводится к четырем подтипам: каменистые, “настоящие” (классические, представленные в типичном виде на Русской равнине), кустарниковые и луговые степи. К ним близки также сообщества неопределенного таксономического ранга – заросли степных кустарников. На

Таблица 4. Ценотическая структура флоры

| Ценотический тип         | Анклавы        |      |             |      |             |      | Вся флора   |      |
|--------------------------|----------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
|                          | Вишневогорский |      | Егозинский  |      | Ильменский  |      |             |      |
|                          | число видов    | %    | число видов | %    | число видов | %    | число видов | %    |
| Скальный                 | 11             | 5.6  | 10          | 7.2  | 15          | 6.4  | 23          | 7.6  |
| Степной                  | 61             | 30.8 | 50          | 36.2 | 73          | 31.2 | 89          | 29.4 |
| Лугово-степной           | 56             | 28.3 | 40          | 29.0 | 71          | 30.3 | 78          | 25.7 |
| Лесостепной              | 13             | 6.6  | 9           | 6.5  | 15          | 6.4  | 16          | 5.3  |
| Лесной                   | 9              | 4.5  | 7           | 5.1  | 6           | 2.6  | 13          | 4.3  |
| Лесо-луговой             | 19             | 9.6  | 15          | 10.9 | 21          | 9.0  | 28          | 9.2  |
| Луговой                  | 19             | 9.6  | 6           | 4.3  | 28          | 12.0 | 44          | 14.5 |
| Рудеральный, сегетальный | 10             | 5.1  | 1           | 0.7  | 5           | 2.1  | 12          | 4.0  |

уровне формаций и групп ассоциаций большим разнообразием отличаются Ильменский и Егозинский анклавы, а на уровне ассоциаций Ильменский превосходит все остальные. В целом для всех трех анклавов ценотическое разнообразие очень велико (54 ассоциации, относящиеся к 26 группам).

Более детальная характеристика ценотического разнообразия степных анклавов приведена в табл. 7. Каменистые и луговые степи более разнообразны в Егозинском анклаве, настоящие – в Ильменском, кустарниковые – в Вишневогорском. Изученные сообщества образуют гамму переходов от наиболее ксерофильных (каменистые степи с индексом ксерофитизации 70–100) к более мезофильным (заросли степных кустарников с индексом ксерофитизации 23.9–60).

Сопоставление экотонов (рис. 1) показывает, что Вишневогорский анклав смещен в сторону наиболее ксерофильных звеньев ( $I_x = 89.7-100$ ) и в нем отсутствуют самые мезофильные звенья. Егозинский анклав занимает промежуточное положение, а Ильменский сдвинут в сторону наиболее мезофильных звеньев ( $I_x = 17.9-28.1$ ).

Для выявления сходства и взаимосвязи степных комплексов на основе коэффициента Сёренсена-Чекановского был построен дендрит, объединяющий все описанные фитоценозы. Дендрит (рис. 2) состоит из двух основных кластеров: кластер I – заросли степных кустарников, кустарниковые степи и наиболее мезофильные степные фитоценозы (фрагменты луговых степей); кластер II – сообщества настоящих и каменистых степей. Последний в свою очередь распадается на

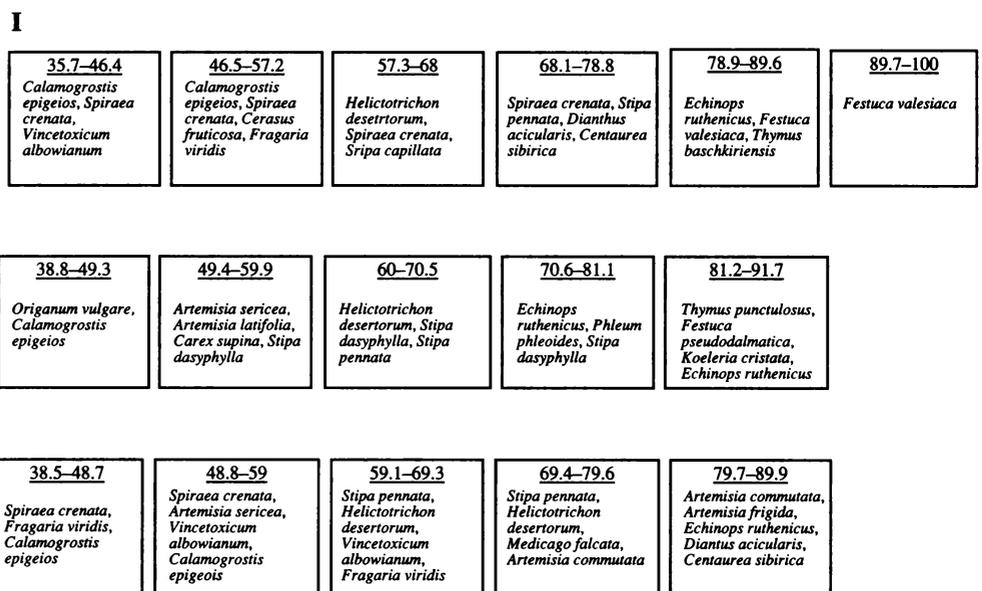


Рис. 1. Экотоны растительности степных анклавов и доминирующие виды растений в их отдельных звеньях. I – Вишневогорский, II – Егозинский, III – Ильменский анклав. Цифры – значения индексов ксерофитизации ( $I_x$ ).

Таблица 5. Эндемики и реликты во флоре горностепных анклавов

| Видовой состав                                   | Анклавы        |            |            | Вся флора |
|--|----------------|------------|------------|-----------|
|  | Вишневогорский | Егозинский | Ильменский |           |
| <b>Эндемики</b>                                  |                |            |            |           |
| <i>Astragalus clerceanus</i> Iljin et Krasch.    | +              |            | +          | +         |
| <i>Astragalus karelinianus</i> M. Pop.           | +              | +          |            | +         |
| <i>Aulacospermum multifidum</i> (Smith) Meinsh.  |                |            | +          | +         |
| <i>Dianthus acicularis</i> Fisch. ex Ledeb.      | +              | +          | +          | +         |
| <i>Elytrigia reflexiaristata</i> (Nevski) Nevski | +              | +          | +          | +         |
| <i>Minuartia helmii</i> (Fisch.) Schischk.       |                |            | +          | +         |
| <i>Minuartia krascheninnikovii</i> Schischk.     | +              | +          | +          | +         |
| <i>Oxytropis approximata</i> Less.               |                |            | +          | +         |
| <i>Oxytropis ponomarjevii</i> Knjasev            | +              |            | +          | +         |
| <i>Scabiosa isetensis</i> L. Mant.               |                | +          |            | +         |
| <i>Scorzonera glabra</i> Rupr.                   | +              | +          | +          | +         |
| <i>Serratula gmelinii</i> Tausch.                | +              |            | +          | +         |
| <i>Silene baschkirorum</i> Jnisch.               | +              | +          | +          | +         |
| <i>Thymus bashkiriensis</i> Klok. et Shost.      | +              |            | +          | +         |
| <i>Thymus punctulosus</i> Klok.                  |                | +          |            | +         |
| <i>Thymus talijevii</i> Klok. et Shost.          | +              | +          | +          | +         |
| <i>Thymus uralensis</i> Klok.                    |                |            | +          | +         |
| Всего эндемиков                                  | 11             | 9          | 14         | 17        |
| <b>Реликты</b>                                   |                |            |            |           |
| <i>Alyssum obovatum</i> (C.A. Mey.) Turcz.       | +              | +          | +          | +         |
| <i>Anemone sylvestris</i> L.                     |                |            | +          | +         |
| <i>Artemisia armeniaca</i> Lam.                  |                |            | +          | +         |
| <i>Artemisia frigida</i> Willd.                  | +              | +          | +          | +         |
| <i>Artemisia sericea</i> Web.                    | +              | +          | +          | +         |
| <i>Asperula petrea</i> V. Krecz.                 |                | +          |            | +         |
| <i>Aster alpinus</i> L.                          | +              | +          | +          | +         |
| <i>Astragalus danicus</i> Retz.                  | +              | +          | +          | +         |
| <i>Astragalus falcatus</i> Lam.                  | +              |            |            | +         |
| <i>Astragalus onobrychis</i> L.                  | +              |            |            | +         |
| <i>Campanula sibirica</i> L.                     | +              | +          | +          | +         |
| <i>Carex caryophyllea</i> Latourr.               |                |            | +          | +         |
| <i>Centaurea sibirica</i> L.                     | +              | +          | +          | +         |
| <i>Clausia aprica</i> (Steph.) Korn.-Tr.         | +              | +          | +          | +         |
| <i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch. ex Blytt  | +              | +          | +          | +         |
| <i>Echinops ruthenicus</i> Bieb.                 | +              | +          | +          | +         |
| <i>Festuca pseudovina</i> Hack. ex Wiesb.        |                |            | +          | +         |
| <i>Festuca valesiaca</i> Gaudin                  | +              |            | +          | +         |
| <i>Filipendula vulgaris</i> Moench               | +              | +          | +          | +         |
| <i>Galatella angustissima</i> (Tausch) Novopokr. | +              | +          | +          | +         |
| <i>Galatella biflora</i> (L.) Nees.              | +              | +          | +          | +         |
| <i>Galium ruthenicum</i> Willd.                  | +              | +          | +          | +         |
| <i>Galium verum</i> L.                           | +              | +          | +          | +         |

Таблица 5. Окончание

| Видовой состав                                       | Анклавы        |            |            | Вся флора |
|--|----------------|------------|------------|-----------|
|  | Вишневогорский | Егозинский | Ильменский |           |
| <i>Genista tinctoria</i> L.                          | +              | +          | +          | +         |
| <i>Goniolimon speciosum</i> (L.) Boiss.              | +              | +          |            | +         |
| <i>Gypsophila altissima</i> L.                       | +              | +          | +          | +         |
| <i>Helictotrichon desertorum</i> (Less.) Nevski      | +              | +          | +          | +         |
| <i>Helictotrichon schellianum</i> (Hack.) Kitag.     | +              | +          | +          | +         |
| <i>Hieracium virosum</i> Pall.                       | +              |            | +          | +         |
| <i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.                  | +              | +          | +          | +         |
| <i>Linaria debilis</i> Kuprain.                      | +              | +          |            | +         |
| <i>Lychnis sibirica</i> L.                           | +              | +          | +          | +         |
| <i>Thlaspi cochleariforme</i> DC.                    |                | +          |            | +         |
| <i>Onobrychis sibirica</i> (Sirj.) Turcz. Ex Grossh. | +              | +          | +          | +         |
| <i>Onosma simplicissima</i> L.                       | +              | +          | +          | +         |
| <i>Orostachys spinosa</i> (L.) C.A. Mey.             |                | +          | +          | +         |
| <i>Oxytropis pilosa</i> (L.) DC.                     |                |            | +          | +         |
| <i>Oxytropis songorica</i> (Pall.) DC.               |                |            | +          | +         |
| <i>Oxytropis spicata</i> (Pall.) O. et B. Fedtsch.   |                |            | +          | +         |
| <i>Patrinia sibirica</i> (L.) Juss.                  |                |            | +          | +         |
| <i>Phleum phleoides</i> (L.) Karst.                  | +              | +          | +          | +         |
| <i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench                  | +              |            | +          | +         |
| <i>Poa stepposa</i> (Kryl.) Roshev.                  |                |            | +          | +         |
| <i>Polygala sibirica</i> L.                          | +              |            | +          | +         |
| <i>Potentilla nivea</i> L.                           |                |            | +          | +         |
| <i>Potentilla sericea</i> L.                         | +              | +          | +          | +         |
| <i>Salvia stepposa</i> Shost.                        |                |            | +          | +         |
| <i>Saussurea controversa</i> DC.                     | +              |            |            | +         |
| <i>Schivereckia hyperborea</i> (L.) Berkutenko       | +              | +          | +          | +         |
| <i>Sedum hybridum</i> L.                             |                |            | +          | +         |
| <i>Seseli ledebourii</i> G. Don fil.                 | +              | +          | +          | +         |
| <i>Silene repens</i> Patrin                          | +              | +          | +          | +         |
| <i>Spiraea crenata</i> L.                            | +              | +          | +          | +         |
| <i>Stipa capillata</i> L.                            | +              | +          | +          | +         |
| <i>Stipa dasyphylla</i> (Lindem.) Trautv.            | +              | +          | +          | +         |
| <i>Stipa pennata</i> L.                              | +              | +          | +          | +         |
| <i>Stipa zaleskii</i> Wilensky                       |                |            | +          | +         |
| <i>Thalictrum foetidum</i> L.                        | +              | +          | +          | +         |
| <i>Thesium arvense</i> Horvatovszky                  |                | +          | +          | +         |
| <i>Thesium refractum</i> C.A. Mey.                   | +              | +          | +          | +         |
| <i>Thymus marschallianus</i> Willd.                  | +              |            | +          | +         |
| <i>Thymus mongolicus</i> (Ronn.) Ronn.               |                |            | +          | +         |
| <i>Thymus petraeus</i> Serg.                         |                |            | +          | +         |
| <i>Verbascum phoeniceum</i> L.                       | +              |            | +          | +         |
| <i>Veronica spicata</i> L.                           | +              | +          | +          | +         |
| <i>Vincetoxicum albowianum</i> (Kusn.) Pobed.        | +              | +          | +          | +         |
| Всего реликтов                                       | 47             | 42         | 59         | 66        |

Таблица 6. Фиторазнообразие на уровне синтаксонов

| Анклавы                  | Число синтаксонов*    |          |                   |            |
|--------------------------|-----------------------|----------|-------------------|------------|
|                          | подтип растительности | формация | группа ассоциаций | ассоциация |
| Вишневогорский           | 4 + 1                 | 5 + 2    | 8                 | 17 + 7     |
| Егозинский               | 4                     | 8        | 10                | 18         |
| Ильменский               | 4 + 1                 | 7 + 1    | 13                | 20 + 2     |
| В целом по трем анклавам | 4 + 1                 | 11 + 2   | 26                | 54 + 9     |

\* Дополнительно (со знаком +) приведены значения таксонов неопределенного таксономического ранга (заросли степных кустарников).

Таблица 7. Основные параметры растительности степных анклавов

| Признак                                      | Каменистая степь   |                     |                     | “Настоящая”, или классическая, степь |                   |                   | Луговая степь       |
|--|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
|  | В                  | Е                   | И                   | В                                    | Е                 | И                 | В                   |
| Число ассоциаций                             | 15                 | 21                  | 13                  | 6                                    | 15                | 33                | 2                   |
| Проективное покрытие травяного яруса, %      | 40–80<br>(61.3)    | 20–75<br>(45.5)     | 20–50<br>(31.7)     | 40–80<br>(61.7)                      | 50–90<br>(66)     | 22–77<br>(51.8)   | 70–90<br>(80)       |
| Проективное покрытие кустарникового яруса, % | 0                  | 0                   | 0                   | 0                                    | 0                 | 0                 | 0                   |
| Число видов в сообществе                     | 19–44<br>(30.5)    | 16–40<br>(28.9)     | 23–42<br>(31.9)     | 16–38<br>(25.7)                      | 32–54<br>(40.2)   | 23–55<br>(35)     | 39–42<br>(40.5)     |
| Индекс ксерофитизации, %                     | 70.2–100<br>(82.5) | 72.5–90.9<br>(82.3) | 74.1–89.3<br>(80.8) | 62.5–82.1<br>(74)                    | 50–77.8<br>(64.5) | 50–81.5<br>(66.3) | 35.7–46.2<br>(40.9) |

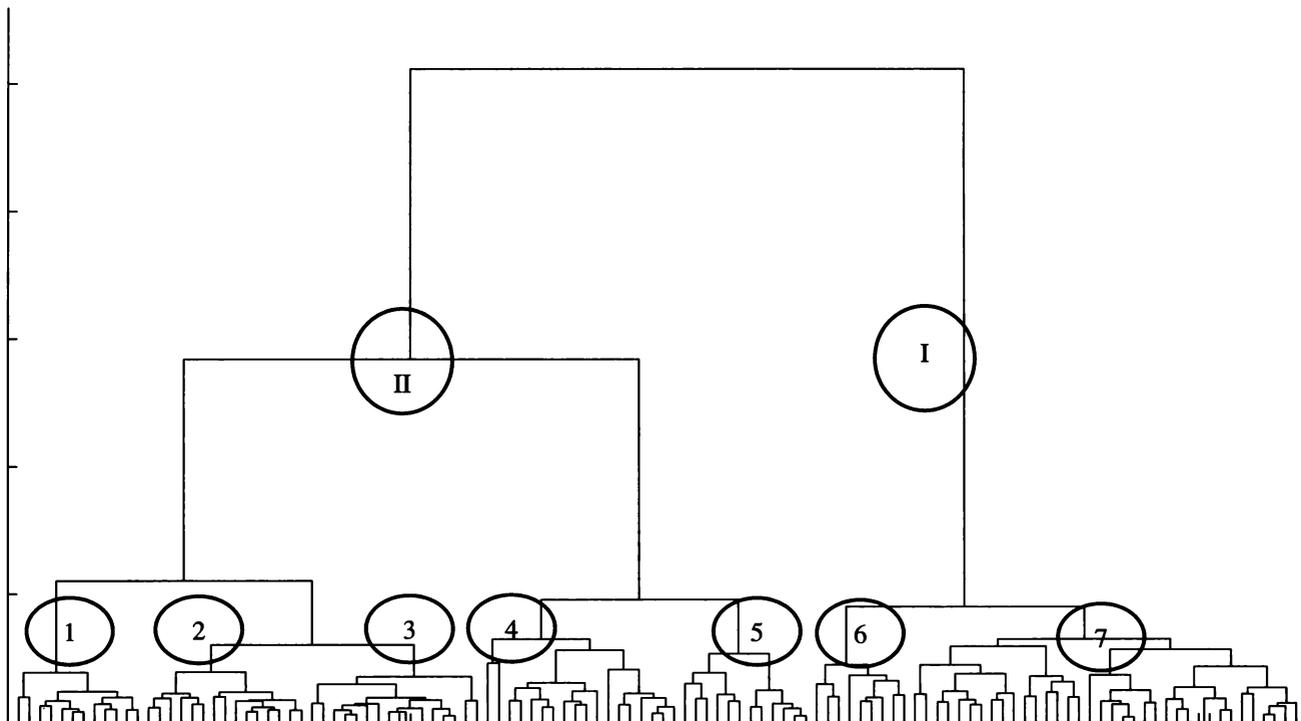
| Признак                                      | Луговая степь       |      | Кустарниковая степь |                   |                     | Заросли степных кустарников |                   |
|--|---------------------|------|---------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------|
|  | Е                   | И    | В                   | Е                 | И                   | В                           | И                 |
| Число ассоциаций                             | 4                   | 1    | 8                   | 2                 | 5                   | 11                          | 6                 |
| Проективное покрытие травяного яруса, %      | 70–95<br>(86.3)     | 85   | 50–70<br>(58.8)     | 50–90<br>(70)     | 68–95<br>(78.6)     | 50–90<br>(67.3)             | 40–85<br>(65)     |
| Проективное покрытие кустарникового яруса, % | 0                   | 0    | 8–40<br>(27.3)      | 25–30<br>(27.5)   | 8–40<br>(21.6)      | 50–80<br>(60.9)             | 40–90<br>(53.3)   |
| Число видов в сообществе                     | 37–41<br>(39)       | 72   | 24–71<br>(45.8)     | 50–56<br>(53)     | 23–67<br>(37)       | 20–71<br>(41.5)             | 35–69<br>(57.3)   |
| Индекс ксерофитизации, %                     | 28.2–46.3<br>(39.2) | 37.5 | 45.5–80<br>(61.1)   | 35.7–68<br>(51.9) | 17.9–73.9<br>(53.9) | 38–74.2<br>(55.8)           | 23.9–60<br>(44.8) |

Примечание. В – Вишневогорский, Е – Егозинский, И – Ильменский анклав.

два кластера, корреляционные плеяды которых представляют собой совокупность сообществ со сходным видовым составом из одного местообитания. Таким образом, крупные кластеры отражают экологические связи растительности, а корреляционные плеяды – особенности степных сообществ отдельных местообитаний. Наиболее разобщены сообщества каменистых степей, так как именно в их состав входят виды, характерные для того или иного анклава.

В кластере I выделяется две крупные плеяды, одна из которых представлена наименее флористически обособленными сообществами трех ме-

стообитаний, связанных между собой в различные комбинации. Для мезофильных кустарниковых степей и зарослей степных кустарников, а также луговых степей характерны более умеренные условия произрастания, что определяет присутствие в их составе широко распространенных луговых, лугово-лесных и лугово-степных растений. Поэтому разобщенность этой группы сообществ по местонахождению выражена слабо. Тем не менее в кластере I выделяется Вишневогорская плеяда, что связано с наличием в ее составе сообществ *Cerasus fruticosa*, а также некоторых



**Рис. 2.** Дендрит, отражающий степень сходства видового состава степных фитоценозов, построенный на основе коэффициента Сёренсена-Чекановского:

I – кластер, объединяющий кустарниковые степи и заросли степных кустарников, II – кластер, объединяющий каменистые и настоящие степи; 1 – степи гор Егоза и Сугомак с доминированием *Festuca pseudodalmatica*; 2 – степи гор Егоза и Сугомак с доминированием *Echinops ruthenicus*, *Phleum phleoides*, *Helictotrihon desertorum*; 3 – степи Ильменских гор с доминированием *Artemisia frigida*, *Festuca valesiaca*, *Dianthus acicularis*; 4 – кустарниковые и типчаковые степи Вишневых гор; 5 – степи горы Каравай; 6 – заросли степных кустарников Вишневых гор; 7 – мезофильные заросли степных кустарников, кустарниковые степи и луговые степи всех трех степных анклавов.

характерных видов, отсутствующих в кустарниковых зарослях Ильменского анклава.

Кластер II состоит из пяти корреляционных плеяд, соединенных между собой в две группы. В первую входят фитоценозы горы Егоза и Ильменских гор, а во вторую – Вишневых гор. Корреляционная плеяда 1 объединяет каменистые степи гор Сугомак и Егоза с доминированием *Festuca pseudodalmatica* – это наиболее ксерофильные сообщества. Корреляционная плеяда 2 объединяет более мезофильные сообщества с доминированием *Echinops ruthenicus*, *Phleum phleoides*, *Helictotrihon desertorum*. Эта плеяда связана с плеядой каменистых степей Ильменских гор (3), где доминируют *Artemisia frigida*, *Festuca valesiaca*, *Dianthus acicularis*.

Четвертая плеяда включает наиболее ксерофильные кустарниковые степи и типчаковые (с *Festuca valesiaca*) каменистые степи Вишневых гор. В пятую плеяду входят каменистые и “настоящие” степи одной из вершин Вишневых гор – горы Каравай. Их обособленность связана с уникальными микроклиматическими условиями, характерными для крутых склонов, а также для участков, подвергшихся антропогенному влиянию.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Горные степи – относительно древние образования: их формирование началось в конце плиоцена. В ходе изменения климата и связанных с ним преобразований растительного покрова в плейстоцене и голоцене площадь степей то сокращалась, то расширялась. Один из новейших по времени периодов активизации степной растительности в Уральских горах совпал с термическим максимумом второй половины среднего голоцена. Однако затем, когда климат стал более прохладным и влажным, на значительной части территории, прежде занятой степями, расселилась лесная растительность. В связи с этим в горах произошла фрагментация степной растительности, и она распалась на ряд анклавов, отделенных друг от друга расстоянием порядка нескольких десятков километров. В этих анклавах сохранились преимущественно варианты каменистых степей с примыкающими к ним другими, относительно более мезофильными растительными сообществами.

Несмотря на то, что изученные горностепные анклавы Южного Урала занимают очень неболь-

шую площадь (менее 100 га), их видовое богатство (303 вида сосудистых растений) сопоставимо с видовым богатством изолированных “островных” степей Южной Сибири, площадь которых измеряется десятками и сотнями квадратных километров. Так, флора Ольхонской и Убсунурской степей насчитывают 342 и 361 вид соответственно (Пешкова, 2001), степная флора Тункинской котловины – 323, Канской лесостепи – 362 (Положий и др., 2002).

Сохранению основного ядра флоры и набора растительных сообществ степных анклавов Южного Урала в ходе изменений климата и растительности, произошедших в плейстоцене и голоцене, благоприятствовали прежде всего физические и химические свойства каменистого субстрата (серпентиниты, амфиболиты и продукты их разрушения), исключающие возможность произрастания деревьев. Кроме того, большое значение имело наличие в составе растительных сообществ видов, различных по своим экологическим свойствам и относящихся к разным экологическим и ценоотическим группам (степных, лугово-степных, лугово-лесных и т.п.). Это определяло повышенное видовое богатство в зоне контакта между сообществами ксерофильного и мезофильного типов (“краевой эффект”) и обуславливало возможности миграции растений из одних сообществ в другие, а также смещение растительных сообществ в экотоне на фоне циклических изменений климата. При этом ядро степного флористического комплекса сохранялось даже в периоды, наименее благоприятные для его существования.

Анклавы степной растительности Южного Урала подверглись в той или иной степени антропогенным воздействиям (рекреация, туризм, выпас скота), что привело к внедрению в их состав пока еще небольшого числа пришлых растений – антропофитов (26 видов) и усилению позиции нескольких апофитов (3 вида).

Сравнение полученных нами данных с информацией, содержащейся в ранее опубликованных источниках, показывает, что за несколько последних десятилетий в растительности Егозинского степного анклава произошли изменения. В.Б. Сочава (1945) указывал на существование небольших пятен “кустарно-разнотравной горной степи” близ гребня гор Егоза и Сугомак с доминированием *Spiraea crenata*, *Cerasus fruticosa*, *Rosa cinnamomea* и др. В настоящее время здесь сохранились лишь одиночные группы степных кустарников. Сокращение площадей и практическое исчезновение кустарниковой растительности, произошедшее с 1945 г., вероятно, связано как с активизацией лесной растительности, так и с пожарами, неоднократно происходившими на склонах этих гор. В.Б. Сочава указывал для горы Егоза *Asperula petraea*, а П.Л. Горчаковский

(1969) – *Orostachys spinosa*; теперь эти виды здесь нами не обнаружены.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уникальный природный комплекс горных степей Южного Урала, несмотря на его фрагментарность и небольшую площадь, в значительной степени сохранил свой первозданный облик. Для него характерно высокое фитообразие, проявляющееся как на видовом (альфа-разнообразии), так и на ценоотическом (бета-разнообразии) уровнях.

Растительные сообщества, составляющие этот комплекс, отличаются высоким видовым богатством (до 72 видов в луговой степи), содержат в своем составе много типично степных растений и, что особенно существенно, большое количество эндемиков и реликтов.

Трансформация местообитания в результате нарастающего антропогенного прессинга создает угрозу разрушения горностепных экосистем, утраты гено- и ценофонда слагающего их растительного компонента. Это относится прежде всего к наиболее уязвимым эндемичным видам растений, для которых характерна узкая специализация (адаптация к условиям произрастания на каменистом субстрате, обогащенном кальцием). Необходимо срочное осуществление мер по мониторингу и сохранению фитообразия этого природного комплекса, по ряду признаков представляющего собой ботанико-географический парадокс.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов НШ 5551.2006.4 и РФФИ № 05-04-48424.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Варлаков А.С., Кузнецов Г.П., Кораблев Г.Г. Гипербазиты Ильменско-Вишневогорского комплекса (Южный Урал). Миасс: Ин-т минералогии УрО РАН, 1998. 145 с.
- Горчаковский П.Л., Золотарева Н.В. Реликтовая степная растительность Ильменских гор на Южном Урале. Екатеринбург: Изд-во “Гошицкий”, 2004. 120 с.
- Конвенция о биологическом разнообразии / Генеральная Ассамблея ООН, 1992 // Охрана живой природы. 1994. Вып. 2. С. 22–26.
- Мальшиев Л.И. Флористические спектры Советского Союза // История флоры и растительности Евразии. Л.: Наука, 1972. С. 17–40.
- Пешкова Г.А. Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири. Новосибирск: Наука, 2001. 192 с.
- Положий А.В., Гуреева И.И., Курбатский В.И. и др. Флора островных приенисейских степей. Сосудистые растения. Томск: Изд-во Томского ун-та, 2002. 156 с.
- Сочава В.Б. Фрагменты горной степи на Среднем Урале // Сов. ботаника. 1945. Т. XIII. № 3. С. 28–37.
- Хохряков А.П. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике // Бот. журн. 2000. Т. 85. № 5. С. 3–11.