

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ СТЕПЕЙ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ НА ГРАДИЕНТАХ ВЕДУЩИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Лебедева М.В.¹, Ямалов С.М.¹, Хасанова Г.Р.², Муллагулов Р.Т.¹

¹ Ботанический сад-институт УНЦ РАН, Уфа, e-mail: lebedevamv@mail.ru;

² Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, e-mail: gulnazrim@yandex.ru

Степи Южного Урала относятся к слабо сохранившимся экосистемам, значительно трансформированным в результате хозяйственной деятельности человека. Большая часть их расположена в степной и лесостепной зонах Зауралья. Цель настоящего исследования – выявить разнообразие степей Зауралья в пределах Республики Башкортостан и установить ведущие экологические факторы, лежащие в основе дифференциации разных типов степных сообществ. В результате обработки 428 геоботанических описаний методами кластерного, ординационного и дисперсионного анализов, выявлено разнообразие степей региона, которое представлено луговыми, богаторазнотравно-дерновиннозлаковыми, разнотравно-дерновиннозлаковыми, настоящими сухими степи, а также их кустарниковыми и петрофитными вариантами. Для выделенных типов степных сообществ определены особенности пространственного распределения в районе исследования. Показано, что только разнотравно-дерновиннозлаковые и сухие лессингоковыльные степи имеют четкую приуроченность на градиенте север-юг. Флористическая и пространственная дифференциация луговых и богаторазнотравных степей затруднена. Ведущим фактором дифференциации степных сообществ выступает увлажнение, во вторую очередь – каменистость субстрата. Индивидуальные особенности распределения видов на градиентах этих факторов могут быть использованы для флористической дифференциации разных типов сообществ, а также для определения и коррекции диагностических блоков синтаксонов.

Ключевые слова: степи, Зауралье, кластерный анализ, DCA-ординация.

THE MAIN TYPES OF STEPPES IN BASHKIR TRANS-URALS ON LEADING ECOLOGICAL GRADIENTS

Lebedeva M.V.¹, Yamalov S.M.¹, Khasanova G.R.², Mullagulov R.T.¹

¹ Botanical Garden-institute Ufa Scientific Centre Russia Academy of Sciences, Ufa, e-mail: lebedevamv@mail.ru;

² Bashkir State Agricultural University, Ufa, e-mail: gulnazrim@yandex.ru

The Southern Urals steppes are poorly remained communities, considerably transformed by antropogenous activities. These are extensively located in forest-steppe and steppe zone of the Trans-Urals. The authors set the object to reveal the diversity of the Trans-Urals steppe communities in Republic of Bashkortostan and to determine main patterns of ecological differentiation of steppe types. According to analysis of 428 releves (using clusterisation, DCA-ordination, ANOVA) meadow, rich bunchgrass, bunchgrass and dry steppes, and their shrubby and petrophytic variants are presented. Spatial differentiation features each of them in the region are determined. Only typical bunchgrass steppes and dry steppes with *Stipa lessingiana* are strongly located on the North-South gradient. Floristical and spatial differentiation of meadow and rich bunchgrass steppes are complicated. The main pattern of steppe communities diversity in the region is moistening, the second is rockiness of substratum. Individual features of species distribution on these ecological gradients can be used for the floristical determination for different types of steppes and correction of its diagnosis.

Keywords: steppes, Trans-Urals, cluster analysis, DCA-ordination.

Степи Южного Урала относятся к слабо сохранившимся экосистемам, значительно трансформированным в результате хозяйственной деятельности человека. Значительная часть их расположена в степной и лесостепной зонах Башкирского Зауралья и связана с пологими склонами Уральского пенеппена. Сообщества встречаются преимущественно по склонам хребтов и небольших гор, реже приурочены к равнинам и террасам речных долин.

Степные экосистемы остаются слабо изученным типом растительности в регионе. На

современном этапе важное значение имеет выявление сохранившихся массивов степных сообществ и их изучение с целью организации системы охраны и рационального использования [1, 5].

Цель настоящего исследования – выявить разнообразие степей Зауралья Республики Башкортостан и определить ведущие экологические факторы, лежащие в основе дифференциации разных типов степных сообществ.

Материалы и методы исследований

Зауралье, в пределах Республики Башкортостан, представляет собой достаточно протяженную (380 км), ориентированную с севера на юг узкую полосу Уральского пенеplена. Территория делится на три геоботанических района – Учалинский лесостепной, Сибайский степной и Акъярский степной [3], соответствующие северной, центральной и южной частям пространственного градиента. Среднегодовое количество осадков с севера на юг меняется от 580 до 340 мм, среднегодовая температура воздуха – от 0,9 до 1,8°, гидротермический коэффициент от 1,5 до 0,8. Почвы меняются от темносерых лесных, до обыкновенных и южных черноземов.

Для анализа использовано 428 геоботанических описаний степных сообществ из фитоценотеки травяной растительности Южного Урала (GIVD ID 00-RU-006) [9]. Материал обработан с использованием кластерного анализа методом гибкой беты [7]. Для каждого описания на основании координат было определено среднегодовое количество осадков по данным всемирной базы данных www.worldclim.org за период 1950–2000 гг. [6]. На основании этого каждое описание было отнесено к одной из ступеней градиента увлажнения (от 340 до 390 мм и от 390 до 580 мм). Значение фактора каменистости субстрата определялось визуально (в %) по стандартным методикам [2]. Оценка влияния факторов на распределение видов проводилась с использованием техники дисперсионного анализа, сила влияния фактора (уровень факторизации) определялась как отношение дисперсии по рассматриваемому фактору к общей дисперсии по всему комплексу [4]. Для экологического анализа закономерностей распределения травяной растительности использовался метод непрямой ординации Detrended correspondence analysis (DCA – ординация), реализованный в пакете программ CANOCO 4.5 [8].

Результаты и их обсуждение

В результате проведенного кластерного анализа выделено 7 групп (кластеров) (рис. 1).

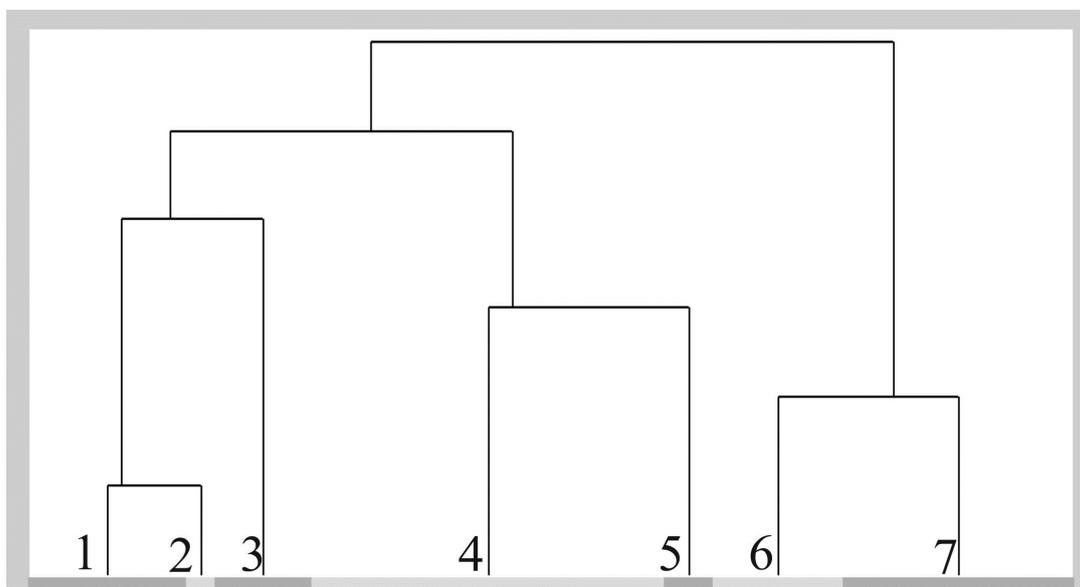


Рис. 1. Дендрограмма кластерного анализа

В левой части дендрограммы сгруппированы сообщества с относительно низкими показателями видового богатства (24–34 вида). Это кластер № 1, включивший разнотравные дерновиннозлаковые степи с преобладанием *Stipa zalesskii*, кластер 2, представляющий сухие ковыльные степи с доминированием *Stipa lessingiana*, кластер 3, объединивший сообщества с доминированием того или иного вида степных кустарников (*Juniperus sabina*, *Spiraea crenata*, *S. hypericifolia*, *Caragana frutex*).

В центре дендрограммы локализованы сообщества петрофитных и гиперпетрофитных степей (кластер 4) с участием *Aster alpinus*, *Orostachys spinosa*, *Dianthus acicularis* и др., а также сообщества с доминированием *Cotoneaster melanocarpus* (кластер 5), приуроченные к каменистым местообитаниям.

Правую часть дендрограммы представляют наиболее богатовидовые сообщества (около 65 видов). Это кластер 6 – богаторазнотравные дерновиннозлаковые степи. Во флористическом составе сообществ 6 кластера с высоким постоянством встречаются виды настоящих степей (в том числе *Stipa zalesskii*) и более мезофитные виды: *Stipa pennata*, *Amoria montana*, *Fragaria viridis*, *Filipendula vulgaris*. Кластер 7 представляет самое мезофитное крыло степей Зауралья. Это луговые степи с доминированием *Stipa pennata* и значительным участием мезофитных и мезоксерофитных видов разнотравья.

Анализ пространственного распределения сообществ разных кластеров показывает, что первые два из них имеют достаточно четкую приуроченность к южной части градиента. Петрофитные степи кластера 4 представлены по всему пространственному градиенту, в южной части несколько меньше, их кустарниковые варианты в большей степени сосредоточены на севере. Сообществ 6 и 7 кластеров охватывают практически весь градиент

с некоторым преобладанием в центральной и северной частях, но пространственная дифференциация этих двух групп затруднена.

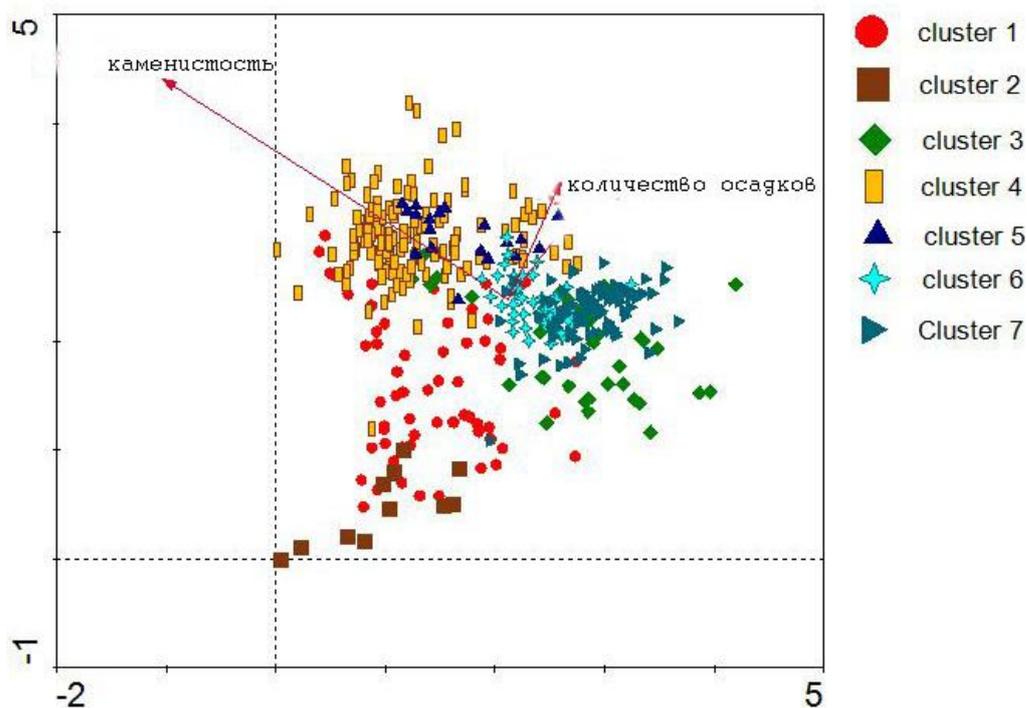


Рис. 2. DCA-ординация степных сообществ Зауралья. Примечание: номера соответствуют номерам кластеров на дендрограмме

Результаты DCA-ординации подтверждают ведущую роль увлажнения и каменистости субстрата в дифференциации степей Зауралья. Первая ось интерпретирована как ось увлажнения: в левой части локализованы сообщества сухих ковыльных степей с доминированием *Stipa lessingiana*, в правой – сообщества богаторазнотравных луговых степей. Вторая ось интерпретирована как ось каменистости субстрата: на ней сообщества сухих ковыльных и богаторазнотравных луговых степей, приуроченных к слабокаменистым местообитаниям, сменяются петрофитными степями.

Проведенный дисперсионный анализ позволил выделить как виды, равномерно распределенные по экологическим градиентам (влияние факторов на их распределение не является статистически значимым), так и виды, приуроченные к той или иной градации.

Так, к числу индифферентных к фактору увлажнения отнесены виды, широко представленные в степях Зауралья, такие как *Festuca valesiaca*, *Poa transbaicalica*, *Stipa zalesskii*, *Stipa capillata*, *Phlomis tuberosa*, *Plantago urvillei*, *Potentilla argentea*, *Potentilla humifusa*, *Salvia stepposa* и др. Группа видов, тяготеющих к северной части градиента, включает более мезофитные виды луговых степей и остепненных лугов: *Adonis vernalis*, *Amoria montana*, *Campanula sibirica*, *Centaurea scabiosa*, *Fragaria viridis*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Inula hirta*, *Phleum phleoides*, *Poa angustifolia*, *Polygala comosa*, *Seseli libanotis*,

Stipa pennata, *Thalictrum minus* *Trommsdorfia maculata*. В состав группы видов, тяготеющих к южной части градиента, входят более ксерофитные виды настоящих степей, такие как *Artemisia austriaca*, *Achillea nobilis*, *Koeleria cristata*, *Scorzonera austriaca*, *Seseli ledebourii*, *Stipa lessingiana*, *Verbascum phoenicium*, *Veronica incana*.

Распределение видов на градиенте каменистости субстрата позволяет отнести к числу индифферентных преимущественно виды настоящих степей, таких как *Achillea nobilis*, *Artemisia austriaca*, *Carex supina*, *Euphorbia subcordata*, *Poa transbaicalica*, *Potentilla humifusa*, *Seseli ledebourii*, *Stipa zalesskii*, *Veronica incana* и др. В группу видов, тяготеющих к слабокаменистым местообитаниям, вошли преимущественно виды луговых степей: *Adonis vernalis*, *Amoria montana*, *Fragaria viridis*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Inula hirta*, *Phleum phleoides*, *Poa angustifolia*, *Seseli libanotis*, *Stipa pennata*, *Trommsdorfia maculata* и др.

В группу видов, тяготеющих к сильнокаменистым местообитаниям, включены типичные петрофиты: *Echinops crispus*, *Allium rubens*, *Dianthus acicularis*, *Koeleria sclerophylla*, *Orostachys spinosa*.

Соотношение видов отдельных эколого-ценотических групп позволяет дифференцировать сообщества выделенных кластеров. Так, по фактору увлажнения (рис. 3) сообщества богаторазнотравных степей (кластеры 6,7) характеризуются значительной долей видов, тяготеющих к северной части градиента увлажнения. В сообществах сухих ковыльных степей (кластер 2) максимально представлены виды, тяготеющие к южной части градиента увлажнения.

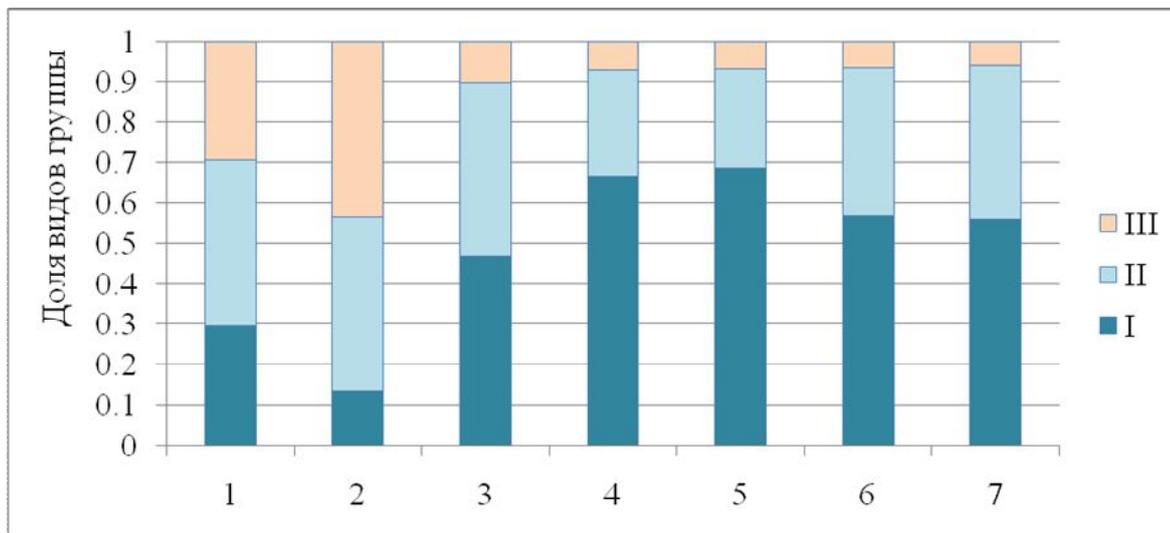


Рис. 3. Соотношение эколого-ценотических групп видов в отдельных типах степных сообществ: фактор увлажнения. Условные обозначения: I – виды, тяготеющие к северной части градиента, II – индифферентные виды, III – виды, тяготеющие к южной части градиента; 1–7 – номера кластеров

Соотношение видов, относящихся к различным группам по фактору каменистости (рис. 4), позволяет подтвердить наличие значительного числа петрофитов в сообществах кластера 4. Это наглядно отличает сообщества каменистых степей от богаторазнотравно-дерновиннозлаковых степей (кластер 6,7) и зарослей степных кустарников (кластер 3).

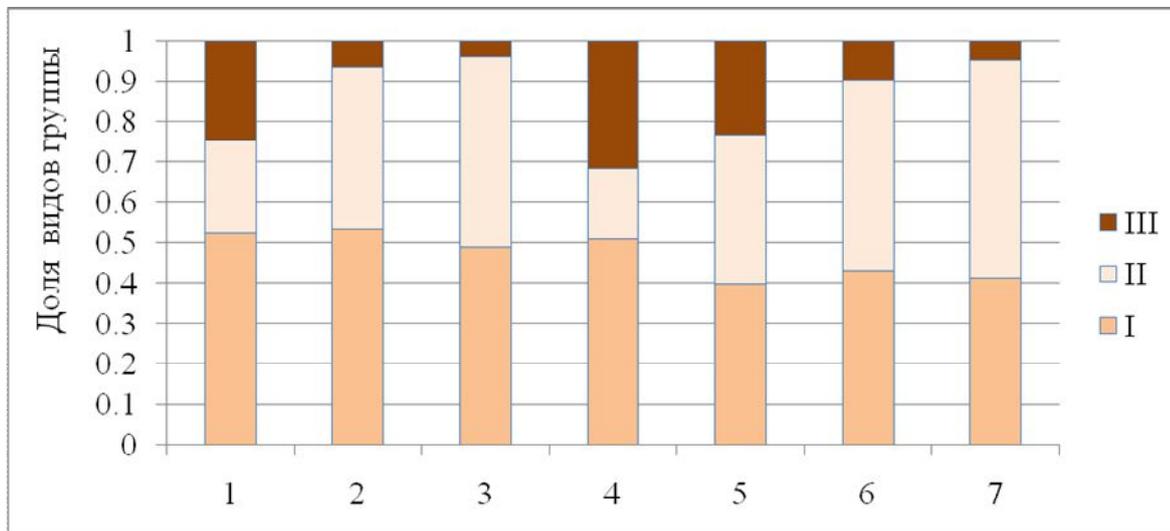


Рис 4. Соотношение эколого-ценотических групп видов в отдельных типах степных сообществ: фактор каменистости. Условные обозначения: I – виды, тяготеющие к слабокаменистым местообитаниям, II – индифферентные виды, III – виды, тяготеющие к сильнокаменистым местообитаниям; 1–7 – номера кластеров

Заклучение

Таким образом, разнообразие степных сообществ региона представлено луговыми, богаторазнотравно-дерновиннозлаковыми, разнотравно-дерновиннозлаковыми, настоящими сухими степи, а также их кустарниковыми и петрофитными вариантами. Для выделенных типов степных сообществ определены особенности пространственного распределения в районе исследования. Показано, что только разнотравно-дерновиннозлаковые и сухие лессингоковыльные степи имеют четкую приуроченность на градиенте север-юг. Флористическая и пространственная дифференциация луговых и богаторазнотравных степей затруднена. Ведущим фактором дифференциации степных сообществ выступает увлажнение, во вторую очередь – каменистость субстрата. Индивидуальные особенности распределения видов на градиентах этих факторов могут быть использованы для флористической дифференциации разных типов сообществ, а также для определения и коррекции диагностических блоков синтаксонов эколого-флористической классификации степей Южного Урала.

Список литературы

1. Жирнова Т.В., Ямалов С.М., Миркин Б.М. Степи Башкирского государственного природного заповедника: анализ вклада ведущих факторов и синтаксономия // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2007. – Т. 112. – № 5. – С. 36-45.
2. Краткое руководство для геоботанических исследований / под ред. Сукачева В.Н., Лавренко Е.М., Ларина И.В. – Москва, 1952. – 190 с.
3. Определитель высших растений Башкирской АССР / Ю.Е. Алексеев, Е.Б. Алексеев, К.К. Габбасов и др. – М.: Наука, 1988. – 316 с.
4. Плохинский Н.А. Биометрия. – М., 1970.
5. Ямалов С.М., Лебедева М.В., Хасанова Г.Р., Муллагулов Р.Т., Аминев А.Ф., Петрова М.В. Разнообразие степных сообществ Зауралья: вклад ведущих экологических факторов // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2015. – № 4 (1). – С. 185-187.
6. Hijmans R.J., Cameron S.E., Parra J.L., Jones P.G., Jarvis A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. Int J Climatol, 2005. Vol. 25. P. 1965-1978.
7. McCune B., Grace J.B., Urban D.L. Analysis of Ecological Communities. Oregon: Glenden Beach, 2002. 304 p.
8. Ter Braak, C.J.F. & Smilauer P. Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power. Ithaca, NY, USA, 2002. 500 p.
9. Yamalov S., Muldashev A., Bayanov A., Jirnova T., Solomesch A. Database Meadows and Steppes of South Ural // Biodiversity and Ecology. 2012. № 4. P. 291.