

УДК: 574.47

Ординация псаммофитной растительности песчаных массивов Дона

Дмитриев П. А., Демина О. Н.

Аннотация:

В работе приведены результаты ординационного анализа псаммофитной растительности песчаных массивов бассейна Дона, являющихся уникальными для России ландшафтами и резерватами биологического разнообразия.

Ключевые слова: *ординация, бассейн Дона, псаммофитная растительность.*

Ordination of Don basin psammophytic vegetation

P. A. Dmitriev, O. N. Demina

Abstract:

Unique to Russian Black Sea community psammophytic vegetation is situated in Rostov region. The paper provides information on the results of ordination analysis of Don basin psammophytic vegetation on sand massives. They are Reserves biodiversity.

Keywords: *ordination, Don basin, psammophyte vegetation.*

Введение

Биосфера, как целостная система, эволюционирует под влиянием живого вещества — мощного геологического, как показал В. И. Вернадский

[1], фактора, играющего огромную роль в жизни нашей планеты, однако усиление негативных последствий воздействия научно-технического прогресса на природную среду ставит под угрозу дальнейшее существование всего живого на Земле.

Поэтому учение о биосфере В. И. Вернадского, его идеи о диалектике единства живой и неживой природы, о неразрывной связи и взаимодействии стабилизирующих и динамических процессов в природных системах, являются концептуальной основой естественноисторического системного анализа в разрешении проблемы «биосферы и человечества». Планетарный масштаб роли живых организмов на Земле и значение зеленого вещества в биогеохимических процессах — «этого зеленого трансформатора солнечной энергии» [1, с. 49], определяет актуальность вопросов изучения и сохранения биоразнообразия на фитоценоотическом уровне организации растительного покрова, необходимость моделирования процессов его развития в пространстве и во времени.

Объектом нашего исследования является псаммофитная растительность песчаных массивов бассейна реки Дон, которая носит специфический зонально-азональный характер, отличается изреженным растительным покровом и значительной ценозообразующей ролью растений-псаммофитов с высокой специализацией корневой системы, строения и роста побегов [3]. Наиболее специализированные из них — псаммофиты I порядка, являются пионерами зарастания подвижных песков и обладают особыми приспособлениями к условиям обитания. Их специализация «достигла такого совершенства, что псаммофиты первого порядка даже отмирают при утере подвижности песков» [2, с. 117].

Е. М. Лавренко [7], рассматривая псаммофитную растительность песчаных массивов степного Причерноморья как причерноморские псаммофитные степи, подчеркивал, что они отличаются резко выраженной специфичностью флористического состава и большим количеством понтических

видов, нередко с узкой географической локализацией. В отличие от степей водораздельных пространств, в псаммофитных сообществах песчаных массивов степной зоны наряду с дерновинными злаками — *Stipa borysthenica*, *Festuca beckeri*, *Koeleria sabuletorum*, значительное место занимают корневищные злаки и осоки — *Agropyron tanaiticum*, *Carex colchica*, довольно обильно представлен стержнекорневой *Euphorbia seguierana* и другие представители разнотравья. Также широко представлены кустарники — *Genista tinctoria*, *G. sibirica*, *Spiraea crenata*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Ch. borysthenicus*. Большое значение в растительном покрове имеют полукустарнички с укореняющимися лежащими побегами — *Thymus pallasianus*, а также полукустарнички и полукустарники из рода полыни — *Artemisia austriaca*, *A. marschalliana* и *A. arenaria*. Они часто выступают в качестве создателей наряду со злаками. Эти сообщества развиваются на песках и примитивных песчаных почвах, которые являются интразональными и выделяются как «серопески или черноземовидные почвы».

Основной целью нашей работы являлось моделирование экологических закономерностей распределения и формирования псаммофитной растительности песчаных массивов бассейна р. Дон.

Материалы и методы

За период полевых исследований с 2008 по 2013 гг. были охвачены все песчаные массивы Ростовской области (рис. 1) и выполнено 136 геоботанических описаний. Описания проводились на площадках 100 кв. м по общепринятым методикам [8]. Для каждой площадки указывались географические координаты с использованием навигационной системы GPS. Для обработки валовых таблиц геоботанических описаний использовались пакеты программ IBIS и TURBOVEG.

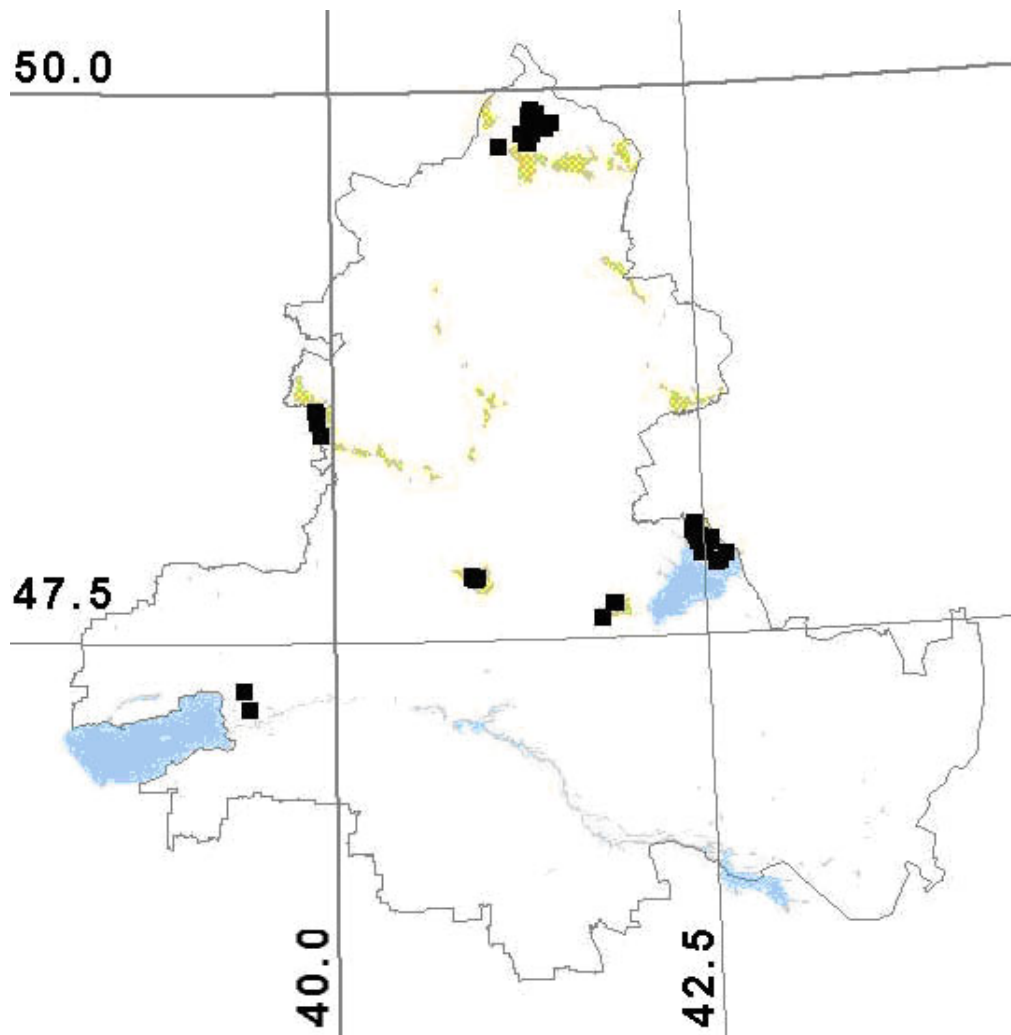


Рисунок 1 — Пункты геоботанических описаний в границах Ростовской области

Полученные данные легли в основу синтаксономического анализа и выполненной эколого-флористической классификации [4, 5]. Вслед за украинскими и центрально-европейскими фитоценологами [6, 9, 11], мы рассматриваем псаммофитные сообщества, развивающиеся на террасных песках долины Дона и его притоков, в составе союза *Festucion beckeri*, поря-

дка *Festucetalia vaginatae* и класса *Festucetea vaginatae*. Ниже приведен продромус псаммофитной растительности степной части бассейна Дона в пределах Ростовской области.

Продромус псаммофитной растительности степной части бассейна Дона

Класс *Festucetea vaginatae* Soo em. Vicherek 1972

Порядок *Festucetalia vaginatae* Soo 1957

Союз *Festucion beckeri* Vicherek 1972

Подсоюз?

Акк. *Koelerio sabuletori-Juniperetum sabinae* Demina, Dmitriev, Rogal 2013

Акк. *Chamaecytiso borysthenici-Thymetum pallasiani* ass. nov. prov.

Акк. *Artemisio arenariae-Festucetum beckeri* ass. nov. prov.

Субасс. *A. a.-F. b. dianthetosum squarrosii* subass. nov. prov.

Субасс. *A. a.-F. b. leymetosum racemosii* subass. nov. prov.

Акк. *Artemisio arenariae-Thymetum pallasiani* Demina, Dmitriev, Rogal 2013

Субасс. *A. a.-T. p. linarietosum dulci* subass. nov. prov.

Акк. *Centaureo gerberi-Agropyretum tanaitici* Demina, Majorov, Rogal, Dmitriev, 2010

Субасс. *C. g.-A. t. chamaecytisetosum borysthenici* subass. nov. prov.

Субасс. *C. g.-A. t. salicetosum acutifoliae* subass. nov. prov.

Подсоюз?

Акк. *Hieracio echioidis-Stipetum borysthenicae* ass. nov. prov.

Акк. *Artemisio marschalliana-Stipetum borysthenicae* ass. nov. prov.

Акк. *Centaureo marschalliana-Agropyretum lavrenkoani* ass. nov. prov.

Акк. *Scirpoido-Genistaetum sibiricae* ass. nov. prov.

Акк. *Secalo-Stipetum borysthenicae* Korzenenevskij 1986 ex Dubyna et al.

В союз *Festucion beckeri* входит десять ассоциаций и девять субассоциаций. Дифференциация псаммофитных сообществ синтаксонов союза *Festucion beckeri* приведена в сокращенном виде в таблице 1.

Таблица 1 — Дифференциация псаммофитных сообществ синтаксонов союза *Festucion beckeri*

Ассоциации*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Количество описаний	13	4	20	15	39	8	17	2	11	3
<i>Juniperus sabina</i>	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chamaecytisus borysthenticus</i>	IV	V	II	I	III	.	II	.	.	.
<i>Chondrilla juncea</i>	.	IV	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia arenaria</i>	III	IV	IV	V	IV	.	I	.	II	IV
<i>Helichrysum arenarium</i>	V	V	I	V	V	V	V	V	II	IV
<i>Centaurea gerberi</i>	.	.	.	.	V	.	I	.	.	.
<i>Agropyron tanaiticum</i>	.	.	I	.	V	I	III	.	II	.
<i>Hieracium echioides</i>	.	III	.	II	I	V	IV	V	III	II
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Dianthus polymorphus</i>	.	.	.	.	II	V	IV	.	III	II
<i>Stachys atherocalyx</i>	.	.	.	.	.	V	I	.	IV	IV
<i>Artemisia marschalliana</i>	II	IV	.	I	III	V	V	V	V	V
<i>Potentilla arenaria</i>	.	.	.	.	I	I	IV	V	I	.
<i>Agropyron lavrenkoanum</i>	IV	V	.	.	I	IV	I	V	I	.
<i>Centaurea marschalliana</i>	.	.	.	.	.	.	I	V	.	.
<i>Scorzonera ensifolia</i>	.	.	.	.	I	.	II	V	I	.
<i>Veronica spicata</i>	.	.	.	.	.	.	II	V	I	.
<i>Verbascum marschallianum</i>	.	.	.	.	.	.	I	V	I	.
<i>Carex supina</i>	.	.	.	.	.	.	II	V	.	.
<i>Trommsdorfia maculata</i>	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.

<i>Androsace elongata</i>	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.
<i>Hylotelephium stepposum</i>	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.
<i>Scorzonera purpurea</i>	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.
<i>Steris viscaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.
<i>Scirpoides holoschoenus</i>	.	.	.	.	I	II	I	.	V	II
<i>Genista sibirica</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	V	.
<i>Eryngium planum</i>	.	.	.	.	.	.	.	IV	.	.
<i>Stipa borysthena</i>	.	II	.	III	I	V	V	V	IV	V
<i>Secale sylvestre</i>	.	.	.	II	IV	I	II	.	III	V
<i>Holosteum umbellatum</i>	.	.	.	.	.	IV	.	.	.	V
<i>Silene densiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V
Д.В. СОЮЗА <i>Festucion beckeri</i>										
<i>Festuca beckeri</i>	V	V	V	V	V	V	IV	V	II	.
<i>Koeleria sabuletorum</i>	V	V	I	III	V	V	V	V	I	.
<i>Tragopogon tanaiticus</i>	IV	V	III	V	V	I	II	.	I	V
<i>Thymus pallasianus</i>	IV	V	I	V	IV	V	III	.	II	.
<i>Carex colchica</i>	IV	V	I	V	V	V	IV	IV	IV	IV
<i>Hieracium umbellatum</i>	IV	III	II	III	I	II	I	.	III	II
<i>Calamagrostis epigeios</i>	III	II	.	IV	II	IV	IV	IV	V	V
<i>Jurinea cyanoides</i>	II	III	.	III	II	.	V	V	I	II
<i>Asperula graveolens</i>	.	.	IV	III	III	.	I	.	.	.
<i>Achillea micrantha</i>	.	.	.	III	III	IV	V	IV	I	V
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	.	.	.	IV	II	II	II	V	.	IV
<i>Syrenia montana</i>	.	.	.	.	II	I	II	.	.	IV
<i>Centaurea majorovii</i>	.	.	.	.	I	V	II	.	III	V
<i>Scabiosa ucranica</i>	.	.	.	.	I	III	III	IV	V	.

Дмитриев П. А., Демина О. Н. Ординация псаммофитной растительности песчаных массивов Дона // «Живые и биокосные системы». – 2013. – № 2;

URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-2/article-7>

<i>Senecio borysthenticus</i>	.	.	.	.	I	V	III	.	IV	V
<i>Anchusa popovii</i>	.	.	.	.	I	III	III	.	.	III
Д.в. союза <i>Festucion valesiacaе</i>										
<i>Seseli tortuosum</i>	.	.	.	.	I	V	IV	V	V	V
<i>Thesium arvense</i>	.	.	.	.	I	II	I	.	I	.
<i>Achillea stepposa</i>	.	.	.	.	.	.	I	II	I	.
<i>Achillea nobilis</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.
<i>Salvia nutans</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
<i>Veronica jacquinii</i>	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.
Д.в. порядка <i>Festucetalia vaginatae</i> и класса <i>Festucetea vaginatae</i>										
<i>Euphorbia seguieriana</i>	V	V	IV	V	V	V	V	V	IV	V
<i>Gypsophila paniculata</i>	IV	IV	I	II	II	I	III	IV	I	.
<i>Leymus racemosus</i>	IV	V	IV	IV	I	.	I	.	.	.
<i>Jurinea polyclonos</i>	II	III	.	I	II	V	I	IV	.	.
<i>Silene borysthentica</i>	.	I	.	.	III	V	IV	IV	II	.
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	I	I	IV	IV	III	II	I	.
<i>Astragalus varius</i>	.	.	.	I	.	V	III	V	II	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	.	.	I	III	.	.	II	.
<i>Verbascum phoeniceum</i>	.	.	.	.	.	II	II	IV	V	.
<i>Eryngium campestre</i>	.	.	.	.	.	II	III	.	II	II
Д.в. порядка <i>Festucetalia valesiacaе</i> и класса <i>Festuco-Brometea</i>										
<i>Galium verum</i>	III	II	.	.	I	II	II	V	V	IV
<i>Poa angustifolia</i>	.	.	.	I	.	III	III	.	III	II
<i>Poa bulbosa</i>	.	.	.	.	IV	V	V	V	V	V
<i>Linaria genistifolia</i>	.	.	.	.	I	V	II	.	III	V
<i>Festuca rupicola</i>	.	.	.	.	I		IV	.	V	.

Дмитриев П. А., Демина О. Н. Ординация псаммофитной растительности песчаных массивов Дона // «Живые и биокосные системы». – 2013. – № 2;

URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-2/article-7>

<i>Potentilla argentea</i>	.	.	.	.	I	IV	III	II	V	.
<i>Trifolium arvense</i>	.	.	.	.	.	V	II	IV	V	II
<i>Myosotis micrantha</i>	.	.	.	.	.	III	II	V	V	.
<i>Arenaria uralensis</i>	.	.	.	.	.	II	III	II	III	.
<i>Bromopsis inermis</i>	.	.	.	.	.	I	I	.	I	II
<i>Artemisia austriaca</i>	.	.	.	.	.	.	IV	IV	II	IV
<i>Thalictrum minus</i>	.	.	.	.	.	III	.	IV	II	.
<i>Cuscuta approximata</i>	.	.	.	.	.	II	I	.	.	.
<i>Medicago romanica</i>	.	.	.	.	.	II	II	.	II	.
<i>Nonea rossica</i>	.	.	.	.	.	.	II	.	I	.
<i>Erysimum canescens</i>	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.
<i>Salvia tesquicola</i>	.	.	.	.	.	.	I	V	III	.
<i>Melampyrum argyrocomum</i>	.	.	.	.	.	.	I	V	.	.
<i>Sisymbrium polymorphum</i>	.	.	.	.	.	.	I	V	.	.
<i>Stachys recta</i>	.	.	.	.	.	.	I	V	.	.
<i>Potentilla recta</i>	.	.	.	.	.	.	I	IV	III	.
<i>Thymus marschallianus</i>	.	.	.	.	.	.	I	II	.	.
<i>Elytrigia repens</i>	.	.	.	.	.	.	I	II	I	.
<i>Odontites vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	I	II	.	.
<i>Securigera varia</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	I	V
<i>Festuca valesiaca</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.
<i>Falcaria vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.
<i>Galatella villosa</i>	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.
<i>Amoria montana</i>	.	.	.	.	.	.	.	V	III	.
<i>Iris pumila</i>	.	.	.	.	.	.	.	V	I	.

Дмитриев П. А., Демина О. Н. Ординация псаммофитной растительности песчаных массивов Дона // «Живые и биокосные системы». – 2013. – № 2;

URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-2/article-7>

<i>Phleum phleoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	V	I	.
<i>Potentilla humifusa</i>	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.

*Примечание к таблице 1. Ассоциации**: 1 — Koelerio sabuletori-Juniperetum sabinae; 2 — Chamaecytisoborysthenici-Thymetum pallasiani; 3 — Artemisio arenariae-Festucetum beckeri; 4 — Artemisio arenariae-Thymetum pallasiani; 5 — Centaureo gerberi-Agropyretum tanaitici; 6 — Hieracio echioidis-Stipetumborysthenicae; 7 — Artemisio marschallianae-Stipetum borysthenicae; 8 — Centaureo marschallianae-Agropyretum lavrenkoani; 9 — Scirpoido-Genistaetum sibiricae; 10 — Secalo-Stipetum borysthenicae.

Как видно из продромуса и дифференциальной таблицы (табл. 1), в составе союза предварительно выделяются два подсоюза, первый из которых объединяет несформированные сообщества пионерной псаммофитной растительности; второй — плохо сформированные кустарниковые, степные и лугово-степные псаммофитные сообщества. Однако данные синтаксономические построения мы считаем предварительными ввиду ограниченного числа диагностических видов в маловидовых сообществах, что и определило необходимость проведения ординационного анализа.

Анализ данных в экологии сообществ был проведен с использованием методов DCA (detrended correspondence analysis) — бестрендовый анализ соответствия и NMS, или NMDS (nonmetrical multidimensional scaling) — неметрическое многомерное шкалирование, вошедших в пакеты программ PC-ORD и Juice 7.0.42, с предварительной обработкой в TWINSpan [10].

Результаты и их обсуждение

По результатам ординации 136 описаний псаммофитной растительности бассейна Дона по методу DCA (бестрендовый анализ соответствия), сообщества распределились вдоль первой оси ординации (рис. 2), имеющей основную нагрузку и экологически достоверную информацию (мера значимости имеет значение 0,5227). Данная ось (DCA 1) отражает роль

комплексного градиента среды по фактору увлажнения, являющегося одним из важнейших, лимитирующих развитие растительности и обуславливающего общие процессы зарастания песков степной зоны.

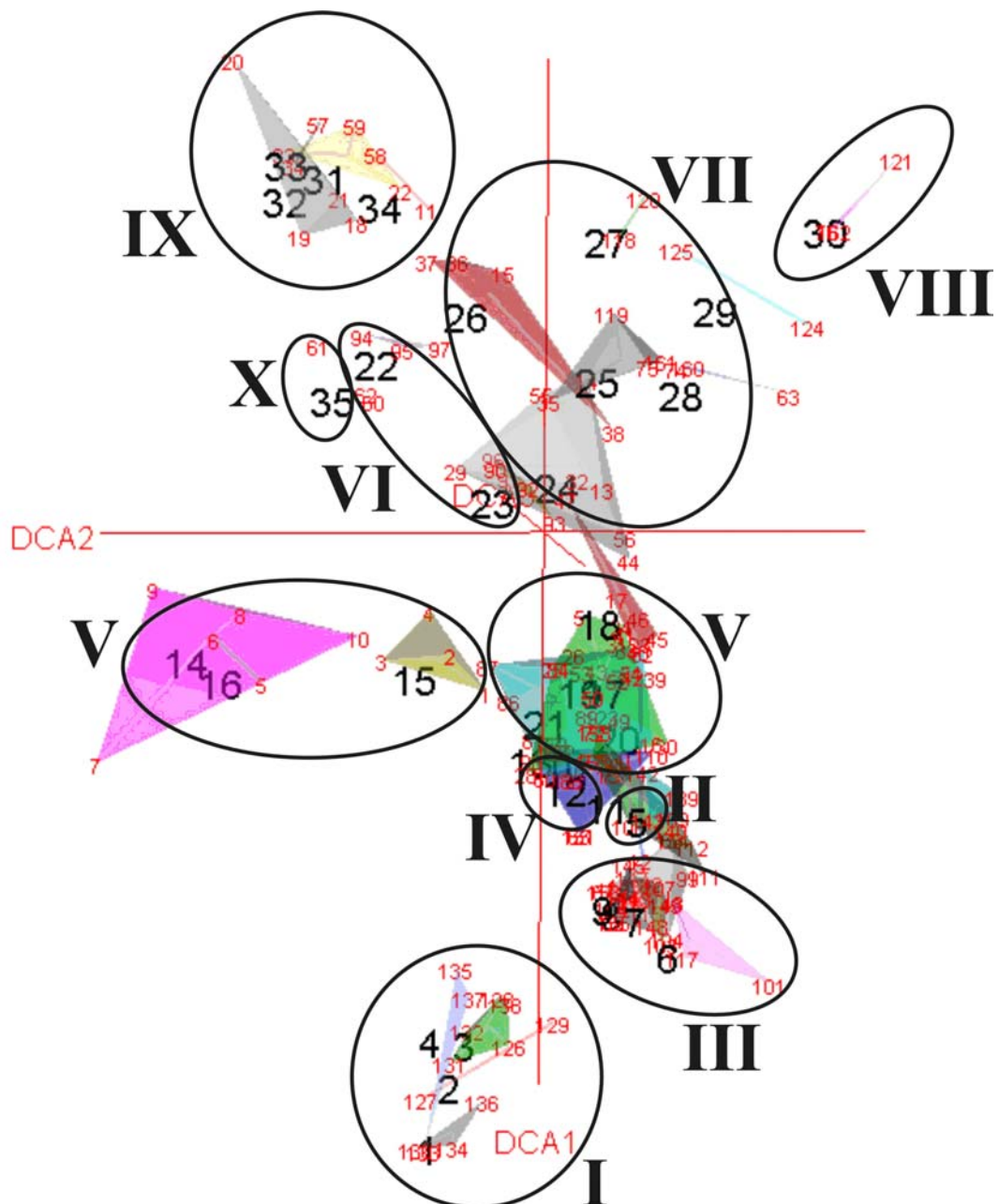


Рисунок 2. Положение 136 описаний в 1 и 2 осях ординации (по методу DCA, Juice 7.0.42)

Примечание. Красные арабские цифры — номера описаний; черные арабские — номера фитоценозов.; римские — номера ассоциаций (названия приведены в примечании к табл. 1).

Как видно из рисунка 2, описания сообществ ассоциаций *Koelerio sabuletorii-Juniperetum sabinae*, *Chamaecytiso borysthenici-Thymetum pallasiani*, *Artemisio arenariae-Festucetum beckeri*, *Artemisio arenariae-Thymetum pallasiani* и *Centaureo gerberi-Agropyretum tanaitici*, представляющие псаммофитную пионерную растительность и начальные стадии формирования степных сообществ на песчаных массивах в долинах Дона и его притоков, расположились по одну сторону от второй (DCA2) и третьей (DCA3) осей ординации. По Б. Н. Горбачеву и А. И. Луценко [3] — это пионерные группировки псаммофитов на слабозаросших песках, в которых участвуют псаммофиты I порядка, являющиеся пионерами зарастания развеваемых песков, и начальные стадии формирования степных сообществ псаммофитов II, иногда III порядков, характерные для рыхлопесчаных и слабо-связнопесчаных почв.

По другую сторону второй и третьей осей оказались геоботанические описания сообществ ассоциаций *Hieracio echiodis-Stipetum borysthenicae*, *Artemisio marschalliana-Stipetum borysthenicae*, *Centaureo marschalliana-Agropyretum lavrenkoani*, *Scirpoido-Genistaetum sibiricae* и *Secalo-Stipetum borysthenicae*. Эти ассоциации объединяют слабо сформировавшиеся псаммофитные травянистые сообщества степей и остепненных лугов с участием кустарников, полукустарников и полукустарничков, в которых наряду с облигатными псаммофитами участвуют псаммофиты-эвритопы, произрастающие как на разных типах песков в долинах рек, так и на опесчаненных суглинках водораздельных пространств [3].

При проведении ординации по методу неметрического многомерного шкалирования (nonmetrical multidimensional scaling), или метода взаимного усреднения (NMDS) как в программе Juice 7.0.42, так и в PC-ORD, были получены аналогичные результаты (рис. 3).

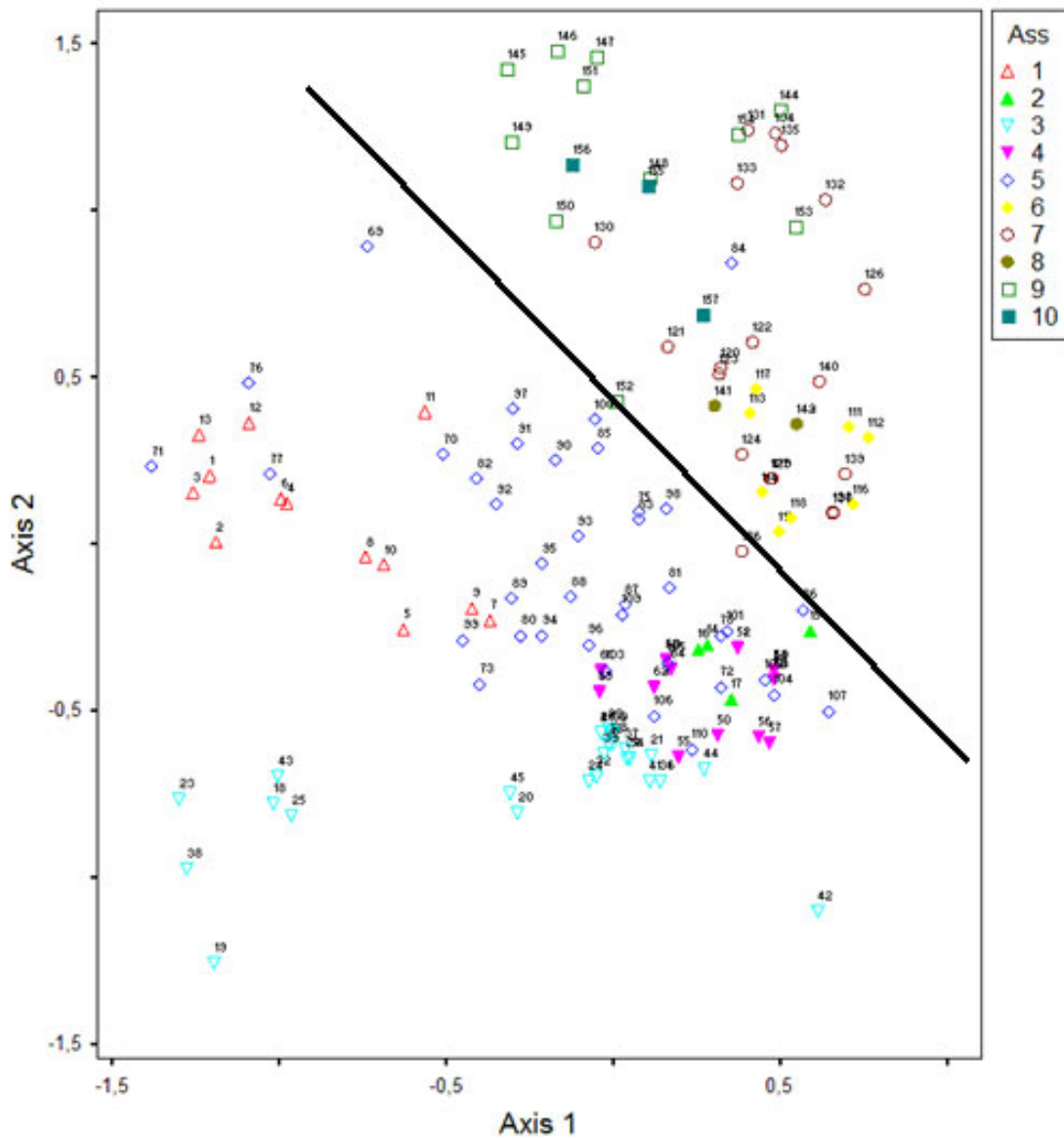


Рисунок 3. Положение описаний сообществ 10 ассоциаций в 1 и 2 осях ординации (по методу NMDS, PC-ORD)

Примечание. Цифрами обозначены номера ассоциаций (приводятся в примечании к табл. 1).

Выполненная ординация, являясь естественной классификационной процедурой, позволяет предположить, что две группы описаний псаммофитной растительности разделились в соответствии с высшими классификационными подразделениями, возможно на уровне подсоюзов, что подтверждает дифференциация псаммофитных сообществ синтаксонов союза *Festucion beckeri*.

Заключение

Таким образом, проведенный ординационный анализ позволил:

1. Подтвердить взаимодополняемость методов классификации и ординации, согласно современным представлениям о континуальности и дискретности растительного покрова.
2. Установить, что богатство фитоценоотического разнообразия обусловлено комплексными градиентами среды — важнейшими факторами формирования растительного покрова песчаных массивов Дона.
3. Определить положение синтаксонов (в ранге ассоциаций) и выявить оси максимального варьирования в пространстве экологических факторов, а также интерпретировать данные оси вариации, отражающие комплексные градиенты важнейших лимитирующих факторов среды без их прямой оценки: увлажнение, гумусированность песков, степень их зарастания и подвижности.
4. Охарактеризовать экологические закономерности смен растительности на песках, которые определяются как преобразованиями экзодинамического характера, связанными с изменением гидрологического режима, ветровой эрозией, антропогенным воздейст-

вием, так и эндозоогенетическими процессами, играющими ведущую роль в сукцессиях и обычно наблюдаемыми в древних долинах и дельтах рек.

Список литературных источников

1. Вернадский В. И. Биосфера. Л.: Научное химико-техническое изд-во. Научно технический отдел В.С.Н.Х., 1926. – 147с.
2. Гаель А. Г., Смирнова Л. Ф. Пески и песчаные почвы. М.: ГЕОС, 1999. – 252с.
3. Горбачев Б. Н., Луценко А. И. Растительность Казанско-Вешенского песчаного массива //Известия СКНЦ ВШ, 1978. №3. – С. 100—104.
4. Дмитриев П. А., Демина О. Н., Рогаль Л. Л. Псаммофитные сообщества Песковатского песчаного массива//Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2013. Т. 14, №1(4) – С. 1004—1007.
5. Демина О. Н., Майоров С. Р., Рогаль Л. Л., Дмитриев П. А. Ассоциация *Centaureo gerberi–Agropyretum tanaitici* Demina 2009 и оценка природоохранной значимости псаммофитных сообществ //Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции «Музей-заповедник: экология и культура» (ст. Вешенская сентябрь 2010). Вешенская: ФГУК «Государственный музей-заповедник М. А. Шолохова», 2010. — С. 24—27.
6. Дубина Д. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р., Жмуд О. И., Жмуд М. Э., Дворецкий Т. В., Дзюба Т. П., Тимошенко П. А. Дунайський біосферний заповідник. Київ: Фітосоціоцентр, 2003. — 459 с.

7. Лавренко Е. М. Характеристика степей как типа растительности //Растительность европейской части СССР. Л., 1980. — С. 203—206.
8. Полевая геоботаника //Под ред. Е. М. Лавренко, А. А. Корчагина. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1964. — 530 с.
9. Demina O. Steppe vegetation of the Don basin and trends of desertification //Proceedings of the international conference «Eurasian steppes: Status Threats and adaptation to climate change» (9—12 September, 2010, Hustai National Park, Mongolia). Hustai National Park, Mongolia, 2010. — P. 15.
10. Hill, M. O. TWINSpan — A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ithaca, NY: Ecology and Systematics, Cornell University, 1979.
11. Vicherek J. Die Sandpflanzengesellschaften die unter und mittleren Dneprstromgebietes (die Ukraine) //Folia Geobot. Phytotax., 1972. V. 7, №1. — P. 9—46.