

УДК 574.47

UDC 574.47

**ОРДИНАЦИЯ ПСАММОФИТНОЙ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАСЕЙНА Р. ДОН (В
ГРАНИЦАХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**ORDINATION OF DON BASIN
PSAMMOPHYTIC VEGETATION (IN THE
ROSTOV REGION BORDERS)**

Дмитриев Павел Александрович
аспирант
НИИ биологии ЮФУ, Россия
pdmitriev@sfedu.ru

Dmitriev Pavel Aleksandrovich
postgraduate student
Research Institute of Biology SfedU, Russia
pdmitriev@sfedu.ru

В статье представлены результаты экологического моделирования закономерностей формирования растительного покрова песчаных массивов бассейна р. Дон

The results of ecological modeling of regularities of formation of vegetation sand massifs of Don basin are presented in the article

Ключевые слова: ОРДИНАЦИЯ, БАСЕЙН
ДОНА, ПСАММОФИТНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Keywords: ORDINATION, DON BASIN,
PSAMMOPHYTE VEGETATION

ВВЕДЕНИЕ

Объектом нашего исследования является степная псаммофитная растительность песчаных массивов бассейна реки Дон (рис. 1), которая рассматривается как эдафический псаммофитный вариант причерноморских степей [1], но носит специфический зонально-азональный характер и характеризуется изреженным растительным покровом [2, 3].

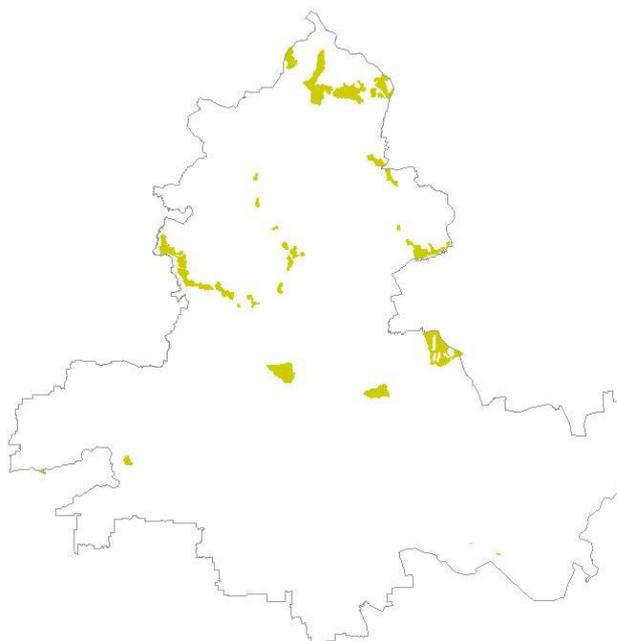


Рис. 1. Расположение песчаных массивов в Ростовской области.

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. Широко представлены кустарники – *Genista tinctoria*, *G. sibirica*, *Spiraea crenata*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Ch. borysthenicus*; полукустарнички с укореняющимися лежащими побегами – *Thymus pallasianus*, а также полукустарнички и полукустарники из рода полыни – *Artemisia austriaca*, *A. marschalliana* и *A. arenaria* [3, 4]. Это псаммофиты I порядка [4, 5], которые обладают особыми приспособлениями к условиям обитания на песках. Эти сообщества развиваются на песках и примитивных песчаных почвах, которые являются интразональными и выделяются как «серопески или черноземовидные почвы» [6].

Основной целью нашей работы являлось экологическое моделирование закономерностей формирования растительного покрова песчаных массивов бассейна р. Дон.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Всего за период полевых исследований с 2008 по 2012 гг. были охвачены все песчаные массивы Ростовской области (рис. 2), было выполнено 136 геоботанических описаний. Описания проводились на площадках 100 кв. м по общепринятым методикам [7]. Для каждой площадки указывались географические координаты с использованием навигационной системы GPS. Для обработки валовых таблиц геоботанических описаний использовались пакеты программ IBIS [8] и TURBOVEG [9]. Полученные данные легли в основу синтаксономического анализа и выполненной эколого-флористической классификации [2, 10,

11]. Псаммофитные сообщества мы рассматриваем в составе союза *Festucion beckeri*, порядка *Festucetalia vaginatae* и класса *Festucetea vaginatae*. В состав союза *Festucion beckeri* входит 1 порядок, 1 союз, 10 ассоциаций и 9 субассоциаций. Ниже приведен продромус псаммофитной растительности степной части бассейна Дона в пределах Ростовской области.

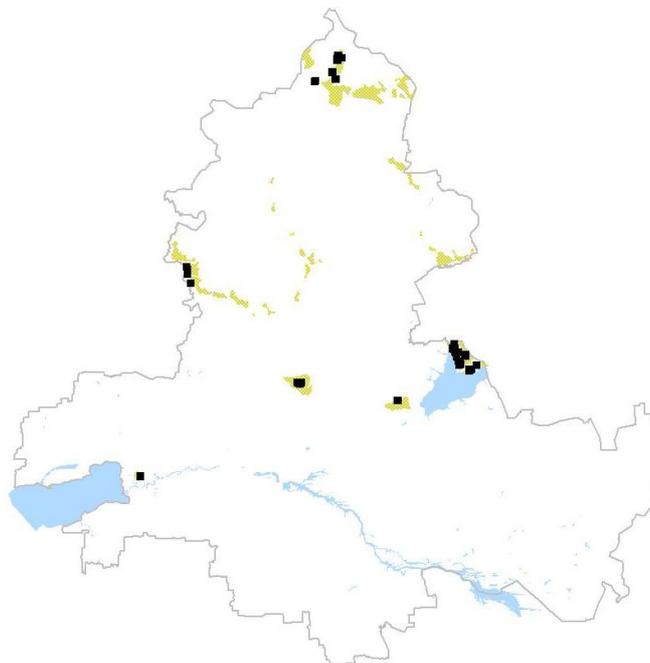


Рис. 2. Пункты геоботанических описаний в границах Ростовской области.

ПРОДРОМУС

псаммофитной растительности степной части бассейна Дона

Класс *Festucetea vaginatae* Soó em. Vicherek 1972

Порядок *Festucetalia vaginatae* Soó 1957

Союз *Festucion beckeri* Vicherek 1972

Подсоюз?

Асс. *Koelerio sabuletori–Juniperetum sabinae* Demina, Dmitriev, Rogal 2012

Асс. *Chamaecytiso borysthenici–Thymetum pallasiani* ass. nov. prov.

Асс. *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.

Асс. *Artemisio arenariae–Thymetum pallasiani* Demina, Dmitriev, Rogal 2012

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

Асс. *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?

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

Асс. *Artemisio marschallianae-Stipetum borysthenicae* ass. nov. prov.

Асс. *Centaureo marschallianae-Agropyretum lavrenkoani* ass. nov. prov.

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

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

Как видно из продромуса, 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 определяет необходимость проведения ординационного анализа.

Анализ данных был проведен с использованием методов DCA (detrended correspondence analysis) – бестрендовый анализ соответствия и NMS, или NMDS (nonmetrical multidimensional scaling) – неметрическое многомерное шкалирование [12], вошедших в пакеты PC-ORD [13] и JUICE 7.0.42, с предварительной обработкой в TWINSpan [14]. В нашу задачу входило выявление главных факторов вариации, влияющих на распределение сообществ псаммофитной растительности на песчаных массивах бассейна Дона и определение координации всех описаний и выделенных синтаксонов в пространстве экологических факторов [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам ординации 136 описаний псаммофитной растительности бассейна Дона, объединенных в 10 ассоциаций, по методу DCA (бестрендовый анализ соответствия), нагрузка на первую ординационную ось (Eigenvalues DCA1), или мера значимости оси DCA1, составила 0,5227 и таким образом, эти значения имеют экологически

достоверную информацию. Меры значимости остальных осей ниже 0,5: ось DCA2 оказалась равна 0,2623; ось DCA3 – 0,188. Этими значениями можно пренебречь, однако они также могут использоваться при интерперетации данных как дополнительные.

На приведенном ниже рисунке 3 в ординационной диаграмме отображены описания в системе координат двух ординационных осей. Как видно из рисунков и значений осей вариации, наибольшую нагрузку имеет первая ось (Axis 1).

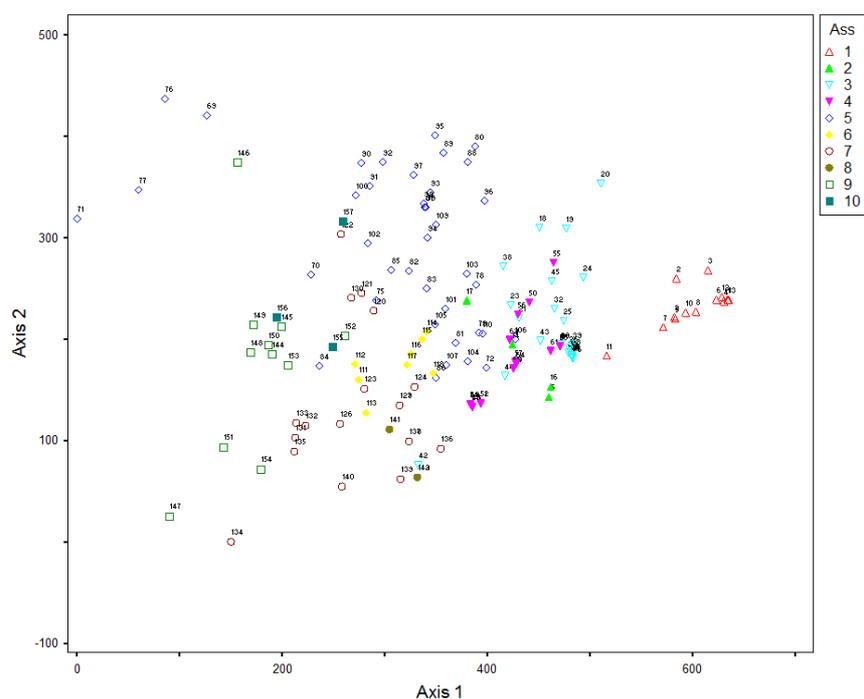


Рис. 3. Положение описаний сообществ 10 ассоциаций в 1 и 2 осях ординации (по методу DCA, PC-ORD)

Примечание. Цифрами обозначены номера ассоциаций: 1 – *Koelerio sabuletori–Juniperetum sabinae*; 2 – *Chamaecyctiso borysthenici–Thymetum pallasiani*; 3 – *Artemisio arenariae–Festucetum beckeri*; 4 – *Artemisio arenariae–Thymetum pallasiani*; 5 – *Centaureo gerberi–Agropyretum tanaitici*; 6 – *Hieracio echioidis–Stipetum borysthenicae*; 7 – *Artemisio marschalliana–Stipetum borysthenicae*; 8 – *Centaureo marschalliana–Agropyretum lavrenkoani*; 9 – *Scirpoido–Genistaetum sibiricae*; 10 – *Secalo–Stipetum borysthenicae*.

На левом ее крае внизу (рис. 3) расположились описания псаммофитных сообществ ассоциации 9 – *Scirpoido–Genistaetum sibiricae*, которые формируются на среднегумусированных песках нижних частей

песчаной террасы и в неглубоких понижениях, иногда в межкотловинных впадинах, в условиях повышенного увлажнения.

Описания сообществ ассоциации 5 – *Centaureo gerberi–Agropyretum tanaitici* занимают всю верхнюю левую часть, заходя и в центральную. Такое распределение символизирует различные уровни песчаной террасы и разные условия увлажнения.

Сообщества ассоциаций 9 – *Scirpoido–Genistaetum sibiricae* и 5 – *Centaureo gerberi–Agropyretum tanaitici* развиваются на песках в долинах Нижнего Дона – Митякинский, Нижне-Кундрюченский и Доно-Цимлянский песчаные массивы.

Описания сообществ ассоциации 10 – *Secalo–Stipetum borysthénicae* занимают промежуточное положение. Ценозы развиваются в очень сходных условиях и приурочены к Романовскому песчаному массиву.

Далее, в центре расположились геоботанические описания псаммофитных степных сообществ и остепненных лугов ассоциации 6 – *Hieracio echioidis–Stipetum borysthénicae*. Фитоценозы формируются на среднегумусированных песках пьедесталов размытой надпойменной террасы в дельте Дона и испытывают периодическое повышенное увлажнение под воздействием сгонно-нагонных явлений.

Центральную нижнюю позицию в диаграмме (биplotе) занимают описания сообществ ассоциаций 7 – *Artemisio marschallianae–Stipetum borysthénicae* и 8 – *Centaureo marschallianae–Agropyretum lavrenkoani*. Сообщества ассоциации *Artemisio marschallianae–Stipetum borysthénicae* приурочены к заросшим (среднегумусированным), слабозаросшим и полужаросшим (слабогумусированным) пескам. Они широко распространены на Доно-Цимлянском песчаном массиве и приурочены к пониженным частям второй надпойменной террасы. Редко отмечаются в долине Среднего Дона, в том числе на правобережье, на Стоговском мысу. Здесь они формируются на песчаных плащах размытых пьедесталов

меловых террас, относительная высота местности которых составляет 90 м. Фитоценозы ассоциации 8 – *Centaureo marschallianae–Agropyretum lavrenkoani* близки к гемипсаммофитным степям, формируются на среднегумусированных песках, на песчаных плащах относительно более высокой меловой террасы – Быковской, на высоте около 100 м.

Все правое крыло расположения описаний с нагрузкой на 1 ось ординации в ординационной диаграмме интерпретируется как местообитания наиболее бедные в водном обеспечении и в содержании гумуса. Фитоценозы формируются на развеваемых сыпучих песках в условиях крупногрядового рельефа с периодически обарханивающимися вершинами гряд, а также на слабозаросших и полужаросших (слабогумусированных) бугристых песках. Они представляют пионерную растительность, или иногда слабосформированные псаммофитные степные сообщества, которые, однако, отличаются значительным числом псаммофитов I порядка. Сообщества этих ассоциаций (1 – *Koelerio sabuletori–Juniperetum sabinae*; 2 – *Chamaecytiso borysthenici–Thymetum pallasiani*; 3 – *Artemisio arenariae–Festucetum beckeri*; 4 – *Artemisio arenariae–Thymetum pallasiani*) имеют в целом локальное распространение в долине Среднего Дона, на Песковатском песчаном массиве. Относительные высоты местности не превышают 80 м. Описания кустарниковых маловидовых сообществ ассоциации 1 – *Koelerio sabuletori–Juniperetum sabinae* занимают крайнюю позицию в правом крыле. Ценозы с доминированием *Juniperus sabina* в местах разрастания этого арчевого стланика весьма своеобразны, а его стелющиеся древовидные формы демонстрируют зависимость от местообитаний в крайних для древесных растений условиях произрастания наряду с другими кустарниками и полукустарниками – псаммофитами первого порядка (*Chamaecytisus borysthenicus*, *Artemisia arenaria*).

В целом, в правой верхней части сгруппировались описания пионерной растительности на развеваемых и слабозаросших песках; в нижней левой - сформировавшиеся на разных стадиях сукцессии псаммофитные степи и остепненные луга на среднегумусированных песках и супесчаных почвах.

Результаты непрямой ординации по методу неметрического многомерного шкалирования (NMDS) и различия в вариабельности объектов (нагрузок на оси) были также использованы для интерпретации полученных данных.

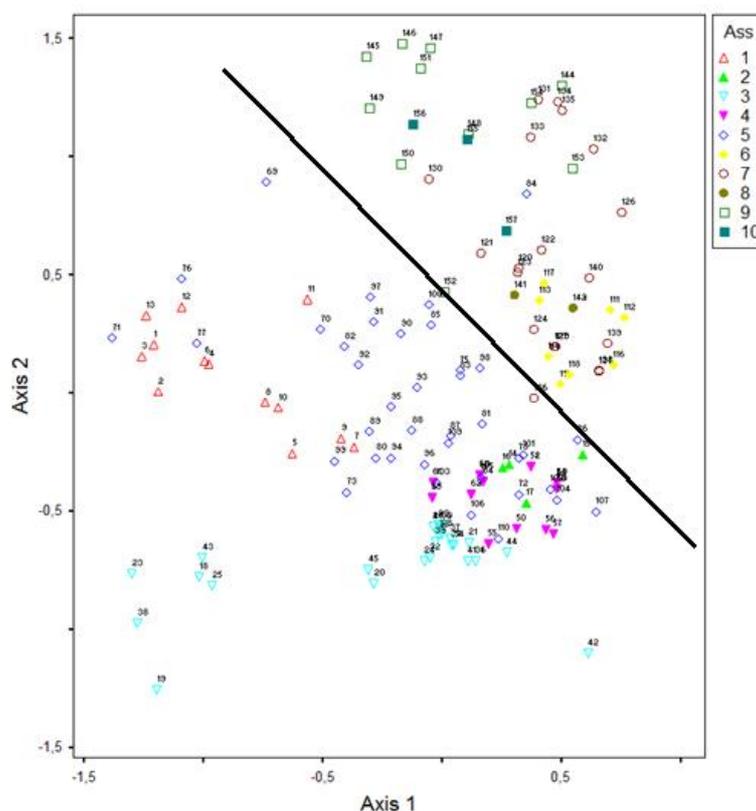


Рис. 4. Положение описаний сообществ 10 ассоциаций в 1 и 2 осях ординации (по методу NMDS, PC-ORD)

В данном анализе, что видно из рисунка 4, описания сообществ первых пяти ассоциаций, объединенных в первом подсоюзе, представляющих псаммофитную пионерную растительность и начальные стадии формирования степных сообществ на песчаных массивах в долинах

Дона, расположились в левой нижней части и в центре ординационной диаграммы. Они хорошо отграничены (черта на рис. 4) от группы геоботанических описаний, оказавшихся в верхней правой части ординационной диаграммы. Это сообщества ассоциаций, входящие в состав второго подсоюза, которые представляют формирующиеся, на разных стадиях сукцессии псаммофитные степи и остепненные луга.

Таким образом, проведенный ординационный анализ позволил подтвердить взаимодополняемость методов классификации и ординации согласно современным представлениям о континуальности и дискретности растительного покрова; определить экологические закономерности распределения псаммофитных сообществ в ординационном пространстве, при которых ведущую роль играют эндозоогенетические процессы, наблюдаемые при зарастании (демутации) песчаных массивов Дона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лавренко Е. М. Характеристика степей как типа растительности // Растительность европейской части СССР. Л., 1980. С. 203 – 206.
2. Демина О. Н. Становление степного типа растительности // Аридные экосистемы, 2009. Т. 15, № 4 (40). С. 22–37.
3. Демина О. Н. Эколого-биоморфологический анализ степной ценофлоры бассейна Дона // Юг России: экология, развитие. № 1, 2011. С. 31-40.
4. Горбачев Б.Н., Луценко А.И. Растительность Казан-ско-Вешенского песчаного массива // Изв. СКНЦ ВШ. 1978. № 3. С. 100 – 104.
5. Гаель А.Г., Смирнова Л.Ф. Пески и песчаные почвы. М.: ГЕОС, 1999. 252с.
6. Вальков В. Ф., Казеев К. Ш. , Калесников С. И. Почвы Юга России. Ростов-на-Дону: Изд-во «Эверест», 2008. 276 с.
7. Полевая геоботаника / Под ред. Е.М. Лавренко А.А. Корчагина. М.,Л.: Изд-во АН СССР, 1964. 530 с.
8. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск, 2007. 304 с.
9. Hennekens S. TURBO(VEG): Software package for in-pu, processing and presentation of phytosociological data. User's guide. JBN-DLO. University of Lancaster, 1996. 59 p.
10. 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.

11. Демина О.Н., Дмитриев П.А., Рогаль Л.Л. Псаммофитные сообщества Песковатского песчаного массива // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 1(4) С. 1004-1007
12. Clarke, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure // Australian Journal of Ecology. 1993 v. 18, P. 117-143.
13. McCune B, Mefford M. J. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design, Glended Beach, Oregon, USA. 1999, 238 p.
14. 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.
15. Джонгман Р. Г. Г., Тер Брак С. Дж. Ф., Ван Тонгерен О. Ф. Р. Анализ данных в экологии сообществ и ландшафтов. М.: РАСХН, 1999. 306 с.

REFERENCES

1. Lavrenko E.M. Characteristic steppe vegetation type as // Flora of the European part of the USSR. L., 1980. Pp. 203 - 206.
2. Demin O. Formation steppe type of vegetation // Arid Ecosystems, 2009. V. 15, № 4 (40). Pp. 22-37.
3. Demin O. Ecological Analysis Biomorphological steppe tsenoflora Don basin // South Russia: the environment, development. № 1, 2011. Pp. 31-40.
4. Gorbachev B.N., A.I. Lutsenko. Vegetation Kazan-velocity Vyoshenskaya sandy array // Math. SKNTS HS. 1978. Number 3. Pp. 100 - 104.
5. Gael A.G., Smirnova L.F. Sands and sandy soils. Moscow: GEOS, 1999. 252s.
6. Valkov V.F., Kazeev K. Sh Kalesnik SI soils of southern Russia. Rostov-on-Don: of "Everest", 2008. 276.
7. Field geobotany / Ed. E.M. Lavrenko, A.A. Korchagin. Moscow-Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1964. 530.
8. Zverev A.A. Information technology in study vanyah vegetation. Tomsk, 2007. 304.
9. Hennekens S. TURBO (VEG): Software package for in-put, processing and presentation of phytosociological data. User's guide. JBN-DLO. University of Lancaster, 1996. 59 p.
10. Demina O.N., Major S. R., L. L. Rogal, Dmitriev P.A. Association Centaureo gerberi-Agropyretum tanaitici Demina 2009 and assessment of environmental relevance psammophytic communities // Proceedings of the IV All-Russian scientific-practical conference "Museum Reserve: Ecology and Culture "(v. Veshenskaya September 2010). Veshenskaya: FGUK "Gosudarstvenny Museum Reserve Sholokhov", 2010. Pp. 24-27.
11. Demin O.N., P.A. Dmitriev, Rogal L.L. Psammophyte community Peskovatskaya sandy array // Proceedings of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2012. Т. 14, № 1 (4), pp. 1004-1007
12. Clarke, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure // Australian Journal of Ecology. 1993 v. 18, P. 117-143.
13. McCune B, Mefford M. J. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design, Glended Beach, Oregon, USA. 1999, 238 p.
14. 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.
15. Dzhongman R. G., S. Ter, Brak J.F., van Tongeren O. R. Data analysis in community ecology and landscape. Moscow: Academy of Agricultural Sciences, 1999. 306.