

Ю. З. Табульдин, С. М. Ямалов, М. В. Петрова

ОРДИНАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СТЕПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАСЕЙНА РЕКИ БОЛЬШОЙ УРАН (ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Аннотация.

Актуальность и цели. В работе представлены результаты геоботанического изучения степных сообществ бассейна реки Б. Уран Оренбургской области. Несмотря на длительную историю изучения растительности Общего Сырта, конкретных данных с этой территории на сегодняшний день нет. В настоящей работе авторы поставили цель выявить разнообразие степных сообществ территории бассейна реки Б. Уран и выполнить исследование их экологической и флористической дифференциации методом ординационного анализа.

Материалы и методы. В основу работы положено 79 геоботанических описаний степных сообществ. Для экологического анализа закономерностей распределения травяной растительности использовалась непрямая ординация методом Detrended correspondence analysis (DCA-ординация), реализованным в пакете программ CANOCO 4.5.

Результаты. В пространстве двух главных осей ординации геоботанические описания сформировали пять групп. В I группу вошли сообщества на каменистых субстратах (выходы песчаника, реже – мергеля). Во II группу вошли сообщества зональных настоящих сухих степей с преобладанием *Stipa lessingiana* на слабокаменистых субстратах, представляющие зональный тип растительности. III группа объединила пастбищные варианты настоящих степей территории исследования, так называемые тырсовые и полыньковые сбой. Богатые луговые степи на развитых почвах представила IV ординационная группа. Сообщества солонцеватых степей, встречающиеся локально в понижениях рельефа, объединились в V группу.

Выводы. В результате проведенного исследования выявлено разнообразие степных сообществ бассейна реки Б. Уран, которое представлено каменистыми степями, бедновидовыми сухими лессингоковильными степями, пастбищными производными настоящих степей, а также луговыми и солонцеватыми степными сообществами. Выявлены факторы, определяющие биоразнообразие степей территории исследования, главные из которых – увлажнение, богатство, каменистость почвы и, в меньшей степени, засоленность субстрата.

Ключевые слова: степная растительность, Оренбургская область, ординационный анализ.

Yu. Z. Tabul'din, S. M. Yamalov, M. V. Petrova

ORDINATION ANALYSIS OF THE STEPPE VEGETATION OF THE BOLSHOY URAN RIVER BASIN (ORENBURG REGION)

Abstract.

Background. The article introduces results of a geobotanical research of steppe communities of the Bolshoy Uran river basin in Orenburg region. In spite of a long history of studying vegetation of the Obshchy Syrt, nowadays there are no concrete data from this territory. The aim of the present work is to reveal the diversity of steppe communities of the Bolshoy Uran river basin and to research their ecological and floristic differentiation by the method of ordination analysis.

Materials and methods. The study is based on 79 geobotanical descriptions of steppe communities. To ecologically analyze regularities of grass vegetation dissemination the authors used indirect ordination by the detrended correspondence analysis (DCA-ordination), performed in the CANOCO 4.5 software package.

Results. In the space of two principal ordination axes of geobotanical description the authors formed 5 groups. Group I included communities on stony substrates (sandstone yields, seldom – marl yields). Group II embraced communities of zonal tree-grass arid steppes with prevailing *Stipa lessingiana* on fairly stony substrates, representing a zonal type of vegetation. Group III united pasture variants of tree-grass steppes of the territory under investigation – the so-called *Stipa* and *Artemisia* bunches. Rich meadow steppes on mature soils were represented in Group IV. Communities of solonchic soils, found locally in landscape's low points, compiled Group V.

Conclusions. As the research result the authors have revealed the diversity of steppe communities of the Bolshoy Uran river basin, represented by stony steppes, species-depauperated arid *Stipa lessingiana* steppes, pasture derivatives of tree-grass steppes, as well as meadow and solonchic steppe communities. The study has revealed factors that determine biodiversity of steppe territories under investigation, with most important ones being humidification, richness, stoniness of soil and, to a lesser extent, substrate's salinity.

Key words: steppe vegetation, Orenburg region, ordination analysis.

Введение

Река Большой Уран протекает в Оренбургской области, являясь правым притоком Самары. Она берет начало на возвышенности Общий Сырт и протекает преимущественно в западном направлении. Бассейн реки занят различными вариантами пойменной растительности, а также зональными типами степной растительности и их эдафическими вариантами.

Изучение флоры и растительности бассейна реки Б. Уран проходило в общем контексте изучения Общего Сырта начиная с XVIII в. В. Н. Татищевым, П. И. Рычковым, П. С. Палласом, И. И. Лепехиным, И. П. Фальком [1]. Большое значение в изучении степной растительности Общего Сырта внес Э. А. Эверсманн, который дал первый подробный очерк растительности Общего Сырта.

Позже, на рубеже XX–XXI вв., флора и растительность изучалась Т. И. Плаксиной [2], И. В. Шароновой [3, 4], З. Н. Рябининой [5], А. А. Чибилевым [6] и др.

Несмотря на большую историю изучения растительности Общего Сырта, конкретных данных с территории бассейна реки Б. Уран на сегодняшний день нет. В данной работе авторы поставили цель выявить разнообразие степных сообществ территории бассейна реки Б. Уран и выполнить анализ их экологической и флористической дифференциации методом ординационного анализа.

Природные условия района исследования

Бассейн реки Б. Уран расположен на юго-востоке Восточно-Европейской равнины и входит в состав Общего Сырта. В административно-территориальном делении исследуемая территория расположена в Сакмарском, Переволоцком, Новосергиевском и Сорочинском районах.

Наивысшая точка рельефа составляет 373 м над уровнем моря. Характерной чертой рельефа является асимметричность склонов. Южные склоны, как правило, крутые и обрывистые. Эти склоны обычно обнажены, открывают при этом коренные породы, в данном случае обнажаются красноцветные породы верхнепермской системы. Северные склоны всегда пологие, вытянутые, наверху плавно переходящие в водораздельное плато. Основной тип почвы представлен черноземом различного механического состава и различной мощности. Содержание гумуса незначительно. Кроме чернозема в исследуемом районе встречаются солонцы.

Климат исследуемого района умеренно-континентальный, с продолжительной холодной зимой, короткой весной, сухим и жарким летом, продолжительной осенью (табл. 1).

Таблица 1

Основные климатические характеристики района исследования

| Показатели климата | Значения |
|--|----------|
| Средняя температура воздуха января, °С | -15 |
| Средняя температура воздуха июля, °С | +22,1 |
| Продолжительность безморозного периода, дней | 149 |
| Среднегодовое количество осадков, мм | 350 |

Материалы и методы

В основу работы положено 79 геоботанических описаний степных сообществ бассейна реки Б. Уран, выполненных Ю. З. Табульдиным в период полевого сезона 2015 г. Локализация описаний показана на рис. 1.

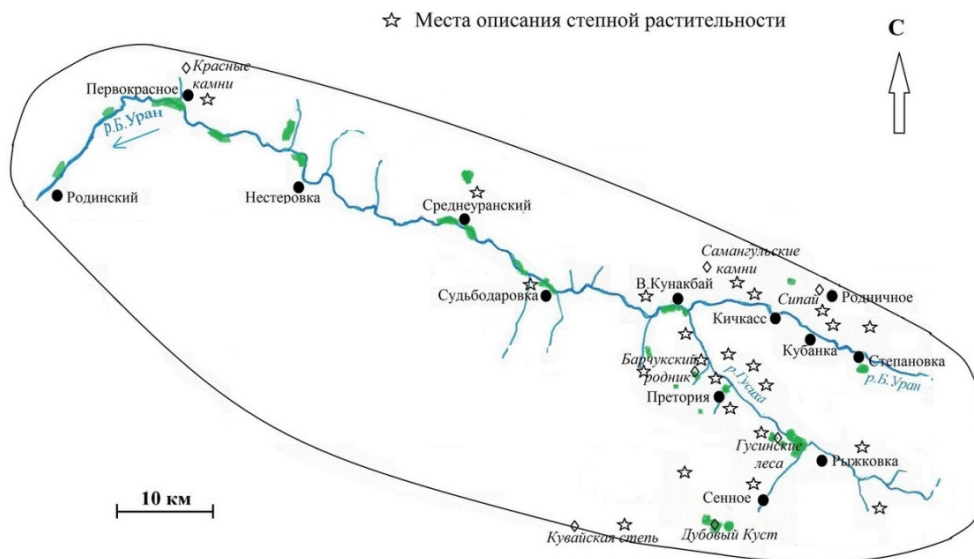


Рис. 1. Локализация геоботанических описаний

Геоботанические описания выполнены по стандартным методикам на площадках 100 м². При составлении сравнительной таблицы сообществ

использована шкала постоянства: $r - 0,1-5 \%$; $+ - 6-10 \%$; $I - 11-20 \%$; $II - 21-40 \%$; $III - 41-60 \%$; $IV - 61-80 \%$; $V - 81-100 \%$.

При определении видов использовались флористические сводки и определители [7–9]. Для экологического анализа закономерностей распределения травяной растительности использовалась непрямая ординация методом Detrended correspondence analysis (DCA-ординация), реализованным в пакете программ CANOCO 4.5 [10].

Результаты и их обсуждение

Результаты ординационного анализа собранного геоботанического массива данных по степям бассейна реки Б. Уран показаны на рис. 2. В пространстве двух главных осей ординации геоботанические описания сформировали пять групп. Ординационные группы представили разные типы степной растительности, хорошо различающиеся по экологии и флористическому составу. Флористическая дифференциация выделенных групп приведена в табл. 2. Характеристика местообитаний и некоторые параметры сообществ даны в табл. 3.

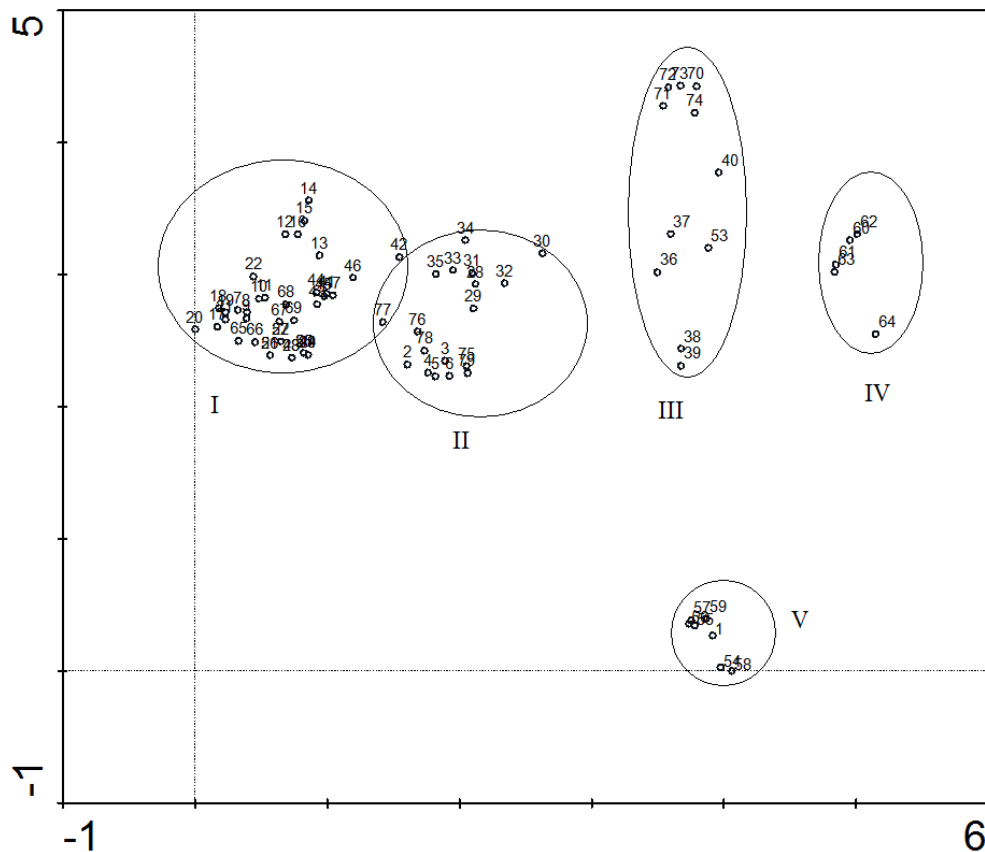


Рис. 2. Распределение геоботанических описаний степных сообществ бассейна реки Большой Уран в пространстве двух главных осей DCA-ординации. Арабскими цифрами обозначены номера описаний, римскими – номера групп описаний

Таблица 2

Сравнение характеристик местообитаний и синтетических характеристик сообществ разных ординационных групп

| Характеристики | Группа | | | | |
|---|-------------------------|---------------|---------------------------|-------------------------|-------------------|
| | I | II | III | IV | V |
| Положение в рельефе | Склоны и вершины холмов | Склон, плакор | Склон, плакор, долины рек | Лощины, подножия холмов | Понижения, плакор |
| Преобладающая экспозиция | южные | южные | – | северные | – |
| Крутизна склона, ° | 20–40 | 10–30 | 0–10 | 0–30 | 0–5 |
| Каменистость, % | 10–30 | 0–10 | 0–10 | 0 | 0 |
| ОПП, % | 20–50 | 60–80 | 20–80 | 70–90 | 20–40 |
| Среднее число видов на 100 м ² | 15 | 10 | 15 | 20 | 6 |
| Общее число видов в ценофлоре | 62 | 52 | 57 | 46 | 31 |

Таблица 3

Сокращенная таблица флористической дифференциации ординационных групп

| Группы | I | II | III | IV | V |
|----------------------------------|------------------|------------------|-----------|----------|----------|
| Число описаний | 37 | 18 | 11 | 6 | 7 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Виды, характерные для I группы | | | | | |
| <i>Centaurea carbonata</i> | V ⁺¹ | III | . | . | I |
| <i>Potentilla arenaria</i> | V ¹⁻² | I | . | . | I |
| <i>Koeleria sclerophylla</i> | IV ⁺² | I | . | . | I |
| <i>Artemisia marschalliana</i> | IV | . | . | . | I |
| <i>Jurinea cyanoides</i> | IV ⁺¹ | I | . | . | I |
| <i>Onosma simplicissima</i> | IV | . | . | . | I |
| <i>Euphorbia seguierana</i> | IV | I | . | . | . |
| <i>Alyssum tortuosum</i> | III | I | . | . | . |
| <i>Scabiosa isetensis</i> | III | . | . | . | I |
| <i>Medicago cancellata</i> | III | . | . | . | . |
| <i>Hedysarum grandiflorum</i> | III | . | . | . | . |
| <i>Alyssum lenense</i> | III | . | . | . | . |
| <i>Gypsophila paniculata</i> | III | . | . | . | . |
| Виды, характерные для II группы | | | | | |
| <i>Stipa lessingiana</i> | II | V ¹⁻³ | III | III | . |
| <i>Galatella villosa</i> | I | IV ⁺² | I | . | II |
| <i>Astragalus testiculatus</i> | II | IV ^{r+} | II | . | . |
| Виды, характерные для III группы | | | | | |
| <i>Agropyron pectinatum</i> | . | . | III | . | . |
| <i>Silene wolgensis</i> | I | I | III | . | . |
| <i>Veronica prostrata</i> | . | I | III | . | . |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <i>Convolvulus arvensis</i> | . | . | III | . | . |
| <i>Silene borysthena</i> | . | . | III | . | . |
| <i>Onosma tinctoria</i> | . | . | III | . | . |
| <i>Taraxacum serotinum</i> | . | . | II | . | . |
| Виды, характерные для IV группы | | | | | |
| <i>Stipa zaleskii</i> | I | . | II | V ² | . |
| <i>Amoria montana</i> | . | . | . | V ¹⁻² | . |
| <i>Plantago urvillei</i> | . | . | I | V | . |
| <i>Koeleria cristata</i> | . | . | II | V ¹⁻² | . |
| <i>Campanula sibirica</i> | . | . | . | IV | . |
| <i>Polygala comosa</i> | . | . | . | IV | . |
| <i>Filipendula vulgaris</i> | . | . | . | IV | . |
| <i>Oxytropis pilosa</i> | . | I | . | IV | . |
| <i>Hieracium echioides</i> | I | . | . | IV | . |
| <i>Knautia arvensis</i> | . | . | . | III | . |
| <i>Helictotrichon desertorum</i> | . | . | . | III | . |
| <i>Astragalus danicus</i> | . | . | I | III | . |
| <i>Phleum phleoides</i> | . | . | I | III | . |
| <i>Centaurea scabiosa</i> | . | . | I | III | . |
| Виды, характерные для V группы | | | | | |
| <i>Puccinellia distans</i> | . | . | . | I | V ⁺¹ |
| <i>Poa annua</i> | . | . | I | I | V ⁺¹ |
| <i>Artemisia pauciflora</i> | . | I | I | I | V ⁺³ |
| <i>Limonium gmelinii</i> | . | . | . | I | V |
| <i>Poa bulbosa</i> | . | . | II | I | V |
| <i>Atriplex tatarica</i> | . | . | II | . | III |
| <i>Camphorosma monspeliaca</i> | . | . | . | I | III |
| <i>Palimbia defoliata</i> | . | I | . | . | III |
| <i>Polygonum aviculare</i> | . | . | II | . | III |
| <i>Plantago salsa</i> | . | . | . | . | III |
| Сквозные виды или виды, характерные для нескольких групп | | | | | |
| <i>Festuca valesiaca</i> | V | V ¹⁻³ | V ²⁻³ | V ²⁻³ | V ²⁻³ |
| <i>Artemisia austriaca</i> | I | V | V ¹⁻² | . | III |
| <i>Abyssum turkestanicum</i> | II | II | II | . | II |
| <i>Stipa capillata</i> | III | II ⁺ | IV ⁺² | . | . |

По первой оси, которая интерпретирована как комплексный фактор увлажнения, каменистости субстрата и богатства почвы, последовательно сменяются сообщества с I по IV группу.

В I группу вошли сообщества на каменистых субстратах (выходы песчаника, реже – мергеля) с каменистостью местообитаний от 10 до 30 %. Сообщества приурочены к южным склонам с уклоном 20–40 градусов. Петрофитные степи широко распространены на исследованной территории. Встречаются часто на правой стороне бассейна реки. По левой стороне

встречаются преимущественно по долинам ручьев в наиболее высоких точках. Общее проективное покрытие сообществ меняется в пределах от 20 до 50 %. Высота травостоя в среднем составляет 15–25 см. Видовая насыщенность составляет от 8 до 25 видов. Общее число видов – 62.

Характерными видами сообществ группы, встречающимися с высоким постоянством, в большинстве своем являются петрофиты: *Centaurea carbonata*, *Potentilla arenaria*, *Koeleria sclerophylla*, *Artemisia marschalliana*, *Jurinea cyanoides*, *Onosma simplicissima*, *Euphorbia seguierana*, *Alyssum tortuosum*, *Scabiosa isetensis*, *Medicago cancellata*, *Hedysarum grandiflorum*, *Alyssum lenense*, *Gypsophila paniculata*.

Во II группу вошли сообщества зональных настоящих сухих степей с преобладанием *Stipa lessingiana* на слабокаменистых субстратах, представляющие зональный тип растительности. Сообщества приурочены к черноземным почвам. Встречаются на территории исследования повсеместно как на плакорах, так и на южных склонах различной крутизны. Общее проективное покрытие сообществ меняется в пределах 60–80 %. Высота травостоя в среднем составляет 20–30 см. Видовая насыщенность составляет от 6 до 20 видов. Общее число видов – 52. В характерную группу вошли *Stipa lessingiana*, *Galatella villosa*, *Astragalus testiculatus*, *Agropyron desertorum*.

III группа объединила пастбищные варианты настоящих степей территории исследования, так называемые тырсовые и полынные сбои. Встречаются повсеместно в местах интенсивного выпаса скота. Общее проективное покрытие сообществ меняется в пределах 20–80 %. Высота травостоя в среднем составляет 20–30 см. Видовая насыщенность составляет от 12 до 40 видов. Общее число видов – 57. В характерную группу вошли виды, хорошо выдерживающие выпас, – *Agropyron pectinatum*, *Silene wolgensis*, *Veronica prostrata*, *Convolvulus arvensis*, *Silene borysthena*, *Onosma tinctoria*, *Taraxacum serotinum*. С высоким постоянством и обилием встречаются *Festuca valesiaca*, *Artemisia austriaca*, *Stipa capillata*.

Богатые луговые степи на развитых почвах представила IV ординационная группа. Встречаются повсеместно в степных ложинах или склонах северной экспозиции. Общее проективное покрытие сообществ меняется в пределах 70–90 %. Высота травостоя в среднем составляет 30 см. Видовая насыщенность составляет от 7 до 26 видов. Общее число видов – 46. В характерную группу вошли виды богаторазнотравных луговых степей – *Stipa zalesskii*, *Amoria montana*, *Plantago urvillei*, *Koeleria cristata*, *Campanula sibirica*, *Polygala comosa*, *Filipendula vulgaris*, *Oxytropis pilosa*, *Hieracium echioides*, *Knautia arvensis*, *Helictotrichon desertorum*, *Astragalus danicus*, *Phleum phleoides*, *Centaurea scabiosa*.

Сообщества солонцеватых степей, встречающиеся локально в понижениях рельефа, объединены в V группу. Группа расположилась в начале второй оси, которая интерпретирована как фактор засоленности субстрата. Наибольшие массивы солонцеватых степей характерны для долины реки Гусиха. Общее проективное покрытие сообществ меняется в пределах 20–40 %. Высота травостоя в среднем составляет 10–20 см. Видовая насыщенность составляет от 7 до 20 видов. Общее число видов – 31. В характерную группу вошли виды, хорошо выдерживающие засоление – *Puccinellia distans*, *Poa*

annua, Limonium gmelinii, Artemisia pauciflora, Poa bulbosa, Atriplex tatarica, Camphorosma monspeliaca, Palimbia defoliata, Polygonum aviculare, Plantago salsa.

Выводы

Таким образом, метод непрямой ординации позволил выявить разнообразие степных сообществ территории бассейна реки Б. Уран, которое представлено пятью группами – каменистыми степями с преобладанием петрофитного разнотравья, бедновидовыми сухими лессингоковальными степями, пастбищными производными настоящих степей, луговыми и солонцеватыми степными сообществами. Главными факторами дифференциации сообществ являются увлажнение, богатство, каменистость почвы и, в меньшей степени, засоленность субстрата.

Список литературы

1. **Чибилев, А. А.** Зеленая книга степного края / А. А. Чибилев. – Челябинск : Юж.-Урал. кн. изд-во, 1983. – 156 с., ил. ; 1987. – 208 с.
2. **Плаксина, Т. И.** Конспект флоры Волго-Уральского региона / Т. И. Плаксина. – Самара : Самарский университет, 2001. – 388 с.
3. **Шаронова, И. В.** Конспект флоры Самаро-Кинельского междуречья / И. В. Шаронова // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2008. – № 5. – С. 3–77.
4. **Шаронова, И. В.** Флора каменистых степей Оренбургского Приуралья / И. В. Шаронова // Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы : материалы Междунар. науч. конф. – Казань, 2006. – С. 190–192.
5. **Рябинина, З. Н.** Конспект флоры Оренбургской области / З. Н. Рябинина. – Екатеринбург : УрО РАН, 1998. – 164 с.
6. **Чибилев, А. А.** Природное наследие Оренбургской области / А. А. Чибилев. – Оренбург : Оренбургское кн. изд-во, 1996. – 384 с.
7. **Алексеев, Ю. Е.** Определитель высших растений Башкирской АССР / Ю. Е. Алексеев, А. Х. Галева, И. А. Губанов [и др.]. – М. : Наука, 1989. – 375 с.
8. **Алексеев, Ю. Е.** Определитель высших растений Башкирской АССР / Ю. Е. Алексеев, Е. Б. Алексеев, К. К. Габбасов [и др.]. – М. : Наука, 1988. – 316 с.
9. **Рябинина, З. Н.** Определитель сосудистых растений Оренбургской области / З. Н. Рябинина, М. С. Князев. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 758 с.
10. **Ter Braak, C. J. F.** Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power / C. J. F. Ter Braak, P. Šmilauer. – Ithaca, NY, USA, 2002. – 500 p.

References

1. Chibilev A. A. *Zelenaya kniga stepnogo kraya* [The green book of the steppe region]. Chelyabinsk: Yuzh.-Ural. kn. izd-vo, 1983, 156 p.; 1987, 208 p.
2. Plaksina T. I. *Konspekt flory Volgo-Ural'skogo regiona* [The Volga-Ural region's flora synopsis]. Samara: Samarskiy universitet, 2001, 388 p.
3. Sharonova I. V. *Fitoraznoobrazie Vostochnoy Evropy* [Phytodiversity of Eastern Europe]. 2008, no. 5, pp. 3–77.
4. Sharonova I. V. *Voprosy obshchey botaniki: traditsii i perspektivy: materialy Mezhdunar. nauch. konf.* [Problems of general botany: traditions and prospects: proceedings of the International scientific conference]. Kazan, 2006, pp. 190–192.
5. Ryabinina Z. N. *Konspekt flory Orenburgskoy oblasti* [The Orenburg region's flora synopsis]. Ekaterinburg: UrO RAN, 1998, 164 p.

6. Chibilev A. A. *Prirodnoe nasledie Orenburgskoy oblasti* [Natural heritage of Orenburg region]. Orenburg: Orenburgskoe kn. izd-vo, 1996, 384 p.
7. Alekseev Yu. E., Galeeva A. Kh., Gubanov I. A. et al. *Opredelitel' vysshikh rasteniy Bashkirskoy ASSR* [Identification guide of higher plants of Bashkiria ASSR]. Moscow: Nauka, 1989, 375 p.
8. Alekseev Yu. E., Alekseev E. B., Gabbasov K. K. et al. *Opredelitel' vysshikh rasteniy Bashkirskoy ASSR* [Identification guide of higher plants of Bashkiria ASSR]. Moscow: Nauka, 1988, 316 p.
9. Ryabinina Z. N., Knyazev M. S. *Opredelitel' sosudistykh rasteniy Orenburgskoy oblasti* [Identification guide of vascular plants of Orenburg region]. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2009, 758 p.
10. Ter Braak C. J. F., Šmilauer 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.

Табульдин Юлай Закирович

учитель, МБОУ «СОШ с. Кубанка»
Переволоцкого района Оренбургской
области
(Россия, Оренбургская область,
Переволоцкий район, село Кубанка,
ул. Макаренко, 4);
аспирант, Оренбургский государственный
педагогический университет
(Россия, г. Оренбург, ул. Советская, 19)

E-mail: Yulay21@rambler.ru

Tabul'din Yulay Zakirovich

Teacher, secondary school of Kubanca
village
(4 Makarenko street, Kubanca village,
Perevolotsky district, Orenburg region,
Russia);
postgraduate student, Orenburg State
Pedagogical University
(19 Sovetskaya street, Orenburg, Russia)

Ямалов Сергей Маратович

ведущий научный сотрудник,
Ботанический сад-институт
Уфимского научного центра РАН
(Россия, г. Уфа, ул. Менделеева, 195,
корпус 3)

E-mail: yamalovsm@mail.ru

Yamalov Sergey Maratovich

Leading researcher, Botanical garden-
Institute of Ufa Scientific Centre
of the Russian Academy of Sciences
(building 3, 195 Mendeleeva street, Ufa,
Russia)

Петрова Мария Владимировна

аспирант, Ботанический сад-институт
Уфимского научного центра РАН
(Россия, г. Уфа, ул. Менделеева, 195,
корпус 3)

E-mail: mariya.86.86@yandex.ru

Petrova Mariya Vladimirovna

Postgraduate student, Botanical garden-
institute of Ufa Scientific Centre
of the Russian Academy of Sciences
(building 3, 195 Mendeleeva street, Ufa,
Russia)

УДК 58.009

Табульдин, Ю. З.

Ординационный анализ степной растительности бассейна реки Большой Уран (Оренбургская область) / Ю. З. Табульдин, С. М. Ямалов, М. В. Петрова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – № 4 (12). – С. 59–67.