

## ОСОБО ОХРАНЯЕМАЯ ПРИРОДНАЯ ТЕРРИТОРИЯ «СЕСТРИНСКИЕ ОКАМЕНЕЛОСТИ» – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЭТАЛОННЫЙ ПОЛИГОН ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ВЫЯВЛЕНИЯ ЦЕННЫХ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ

© 2023

Кузовенко О.А., Рязанова Я.А., Прохорова Н.В.

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва  
(г. Самара, Российская Федерация)

*Аннотация.* В статье представлен комплексный анализ флоры памятника природы «Сестринские окаменелости», расположенного в Большеchernиговском районе Самарской области. Таксономический анализ позволил выявить в границах особо охраняемой природной территории произрастание 255 видов сосудистых растений из 49 семейств. Для оценки степени сохранности естественных степных сообществ исследуемой территории были использованы биоморфологический и эколого-ценотический анализы. Эколого-географическая характеристика памятника природы выполнена в соответствии с классификациями Т.И. Плаксиной и А.П. Лактионова. Результатом соотнесения двух классификаций стал анализ общих типов ареалов – плурирегионального, голарктического, евросибирского, европейского. Изучение фиторазнообразия памятника природы «Сестринские окаменелости» позволило выявить ее уникальные физиономические черты, связанные с доминированием ряда степных видов растений. Результаты анализа позволяют рекомендовать данную территорию для использования в качестве эталонного участка (полигона), обеспечивающего обработку материалов дистанционного зондирования, полученных с помощью космосъемки и БПЛА. Использование серий разносезонных снимков позволит установить местоположение и визуальные характеристики реперных локусов доминирующих степных видов с целью построения классификаторов и последующего использования результатов для дистанционного выявления наиболее ценных участков естественных степей в Самарской области и на сопредельных территориях. Методы дистанционного зондирования позволяют осуществлять практически непрерывный мониторинг состояния целинных степных участков. Подобная работа уже начата по другим ООПТ региона, получены первые результаты.

*Ключевые слова:* Самарская область; памятник природы «Сестринские окаменелости»; целинная степь; флора; эколого-флористический анализ; эколого-ценотические группы растений; эталонные участки (полигоны); дистанционное зондирование Земли; мониторинг.

## SPECIALY PROTECTED NATURAL AREA «SESTRINSKIE OKAMENELOSTI» – A PROMISING REFERENCE POLYGON FOR REMOTE IDENTIFICATION OF VALUABLE STEPPE ECOSYSTEMS

© 2023

Kuzovenko O.A., Ryazanova Ya.A., Prokhorova N.V.

Samara National Research University (Samara, Russian Federation)

*Abstract.* The paper presents a comprehensive analysis of the flora of the natural monument «Sestrinskies okamenelosti», located in the Bolshechernigovsky District of the Samara Region. The taxonomic analysis has revealed the growth of 255 species of vascular plants from 49 families within the boundaries of a specially protected natural area. Biomorphological and ecological-coenotic analyses have been used to assess the degree of preservation of the natural steppe communities of the studied territory. The ecologic-geographical characteristics of the natural monument are made in accordance with the classifications of T.I. Plaksina and A.P. Laktionov. The result of the two classifications correlation is the analysis of common types of habitats – pluriregional, Holarctic, Euro-Siberian, European. The study of the natural monument «Sestrinskies okamenelosti» phytodiversity has revealed its unique physiognomic features associated with the dominance of a number of steppe plant species. The results of the analysis allow us to recommend this territory for use as a reference zone (polygon) that provides processing of remote sensing materials obtained using satellite images and UAV. The use of a series of multi-season images will allow us to establish the location and visual characteristics of the dominant steppe species reference zone in order to build classifiers and then use the results for remote identification of the most valuable areas of natural steppes in the Samara Region and adjacent territories. Remote sensing methods allow to monitor the state of virgin steppe areas continuously. Similar work has already begun on other protected areas of the region; the first results have been obtained.

*Keywords:* Samara Region; natural monument «Sestrinskies okamenelosti»; virgin steppe; flora; ecologic-floristic analysis; ecologic-coenotic groups of plants; reference zone (polygon); remote sensing of the Earth; monitoring.

### Введение

Степи представляют собой обширные равнинные пространства, сформированные на плодородных черноземных почвах и занятые специфичной травянистой растительностью. Степные природные комплексы служат пристанищем для различных видов расте-

ний и животных. В современных условиях степной биом является одним из самых нарушенных на планете [1; 2]. Площади степных ландшафтов с каждым годом постепенно сокращаются, что напрямую связано с деятельностью человека. Главная экологическая проблема степной зоны заключается в исполь-

зовании ее земель под сельскохозяйственные нужды. Для постоянного получения урожая сельскохозяйственных культур распаханы основные пространства степей, тем самым уничтожен их естественный растительный покров и животный мир. Оставшиеся небольшие целинные участки степи активно используются для выпаса скота. Относительно небольшие размеры таких участков при нерегулируемом выпасе вытаптываются, а при многолетней перегрузке это приводит к исчезновению истинных степных видов растений и постепенной замене их на синантропную и адвентивную флору. В первую очередь, страдает раритетный компонент степной флоры из-за его меньшей сопротивляемости к антропогенной нагрузке [3]. Эти негативные процессы в степной зоне определяют насущную необходимость сохранения оставшихся весьма небольших участков целинных степей с уникальными растительными ассоциациями и организации постоянного мониторинга их состояния.

В Самарской области целинные участки степей сохранились в южных районах, в том числе в Большечерниговском районе. Некоторые степные ООПТ в этом районе, такие как «Костинские лога», «Участок типчаково-ковыльной целинной степи», являются объектами нашего постоянного исследования и мониторинга. Установлено, что мониторинговые исследования фиторазнообразия, обычно осуществляемые в наземном варианте, можно успешно оптимизировать применением методов дистанционного зондирования [4; 5]. В частности, степные сообщества с разнообразным видовым составом очень хорошо диагностируются на снимках, что обусловлено их визуальной различимостью, приуроченностью к определенным элементам ландшафта и спецификой экологических условий, в которых они наиболее активно развиваются. Для правильного целевого анализа результатов дистанционного зондирования необходимо привлекать данные наземных исследований эталонных участков степи. Они используются при построении классификаторов, обучающих программ, применяемых для обработки материалов ДЗЗ [6–9].

Подобные комплексные наземные и дистанционные исследования фиторазнообразия Самарской области были начаты в 2016 году специалистами в области экологии, ботаники и геоинформатики Самарского университета. Полученные результаты выявили необходимость поиска и подробного изучения физиономически выделяющихся природных полигонов (эталонных участков) в разных типах фитоценозов, включая целинные степи. В этом плане очень перспективными как эталонные участки для дистанционного изучения степных ландшафтов являются региональные ООПТ, в частности памятник природы «Сестринские окаменелости», расположенный в Большечерниговском районе Самарской области.

Целью настоящей работы является обобщение данных полевых наземных исследований флоры памятника природы «Сестринские окаменелости» и оценка его использования как одного из эталонных участков (полигонов) для последующего эффективного изучения степных экосистем Самарского региона дистанционными методами, выявления локусов произрастания раритетных видов, осуществления мониторинга фиторазнообразия.

#### Объект и методы исследования

Особо охраняемая природная территория «Сестринские окаменелости», имеющая статус памятника природы регионального значения, представляет собой относительно небольшой участок сохранившихся целинных типчаково-ковыльных степей, который располагается в пределах Высокого Сыртового Заволжья и имеет площадь 255,6 га. Памятник природы расположен в 8 км на северо-восток от села Сёстры, на правом берегу реки Сестра (рис. 1). Первоначально он имел геологическую направленность и назывался «Юрские окаменелости юга области». Вдоль русла реки и в настоящее время сохранились геологические обнажения карбонатных пород юрской системы и отпечатки древней морской фауны. В 2009 г. постановлением Правительства Самарской области ему был присвоен статус памятника природы регионального значения с названием «Сестринские окаменелости», а его площадь была увеличена [10; 11].



Рисунок 1 – Карта-схема локализации ООПТ «Сестринские окаменелости»

Исследуемая территория разделена долинами рек на пологие склоны, на которых широкое распространение получила каменистая степь, где типичными представителями выступают виды из семейства Fabaceae. На большей части памятника природы господствуют сухие типчаково-ковыльные ассоциации с характерными представителями из семейства Poaceae – это *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin s. str., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. и *Stipa capillata* L. (рис. 2). В овражных западинах нашли свое расположение луговые ассоциации с такими доминирующими семействами, как Asteraceae, Lamiaceae, Apiaceae и др. На пологих склонах и по дну ложбин расположились кустарниковые сообщества, их слагают *Caragana frutex* (L.) K. Koch., *Amygdalus nana* L., *Cerasus fruticosa* L., *Spiraea crenata* L. и др. На исследуемой территории распространены представители прибрежной и прибрежно-водной флоры, благодаря близкому расположению ее к реке Сестра. Здесь можно встретить обширные заросли *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) и кустарников из рода *Salix*, а также произрастают *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre, *Carex riparia* Curt., *Rorippa amphibia* (L.) Bess. и др. Также как и в других ООПТ юга Самарской области, в границах памятника природы «Сестринские окаменелости» располагаются участки с засолением, приуро-

ченные к хорошо увлажненным местообитаниям, где распространены темно-каштановые солонцеватые почвы. Помимо характерных представителей, таких как *Salicornia perennans* Willd., *Bassia prostrata* (L.) A.J. Scott, *Atriplex prostrata* Boucher ex DC. на солончаках произрастают и раритетные виды – *Petrosimonia triandra* (Pallas) Simonk., *Camphorosma monspeliaca* L.

Исследование памятника природы «Сестринские окаменелости» осуществляется авторами с 1999 г. и по настоящее время. В различные вегетационные периоды проводилось сплошное флористическое обследование, сбор, а затем гербаризация и камеральная обработка растений в соответствии с классической методикой [12]. Определение видов осуществлялось по специализированной литературе [13; 14]. Таксономический, изоморфный и эколого-ценотический анализы были проведены на основе методики, изложенной в монографии Н.М. Матвеева [15]. Биоморфологический анализ был осуществлен по классификации И.Г. Серебрякова [16]. При проведении хорологического анализа за основу была взята эколого-географическая классификация ареалов растений, разработанная Т.И. Плаксиной для Волго-Уральского региона [17]. В качестве сравнения, была рассмотрена также классификация из работы «Флора Астраханской области» А.П. Лактионова [18]. Номенклатура сосудистых растений используется в соответствии с указанными источниками, а также согласована с базой «International Plant Name Index» [19]. В процессе детерминации видов был проведен анализ базы цифрового гербария МГУ [20] и современной базы гербария Самарского университета (SMR).

#### Результаты исследования и их обсуждение

На основании многолетних исследований ООПТ «Сестринские окаменелости» было выявлено произрастание 255 видов сосудистых растений, относящихся к 49 семействам и 171 роду. Большинство видов относится к отделу *Spermatophyta* (99,2%), один вид принадлежит к отделу *Polypodiophyta* (0,4%) и один вид входит в отдел *Equisetophyta* (0,4). Ведущими семействами во флоре исследуемой территории являются *Asteraceae* (55 видов; 31,4%), *Roaceae* (20 видов; 11,4%) и *Fabaceae* (19 видов; 10,9%), что демонстрирует континентальный характер флоры [17]. Лидирующая позиция семейства *Asteraceae* объясняется большим разнообразием видов, которые представлены как в степных, так и в луговых разнотравных ассоциациях. Представители семейства *Roaceae* являются доминантами не только в травянистом покрове степей, но также и в луговых сообществах. Высокая численность семейства *Fabaceae* обеспечивается родом *Astragalus*, который в засушливых климатических условиях степи достигает наибольшего видового разнообразия. Остальные семейства представлены меньшим числом видов.

Биоморфологические особенности видов являются очень важным признаком при эколого-флористическом анализе флоры. Для подробной экологической характеристики условий на исследуемой территории была использована классификация И.Г. Серебрякова [16]. На территории памятника природы «Сестринские окаменелости» основной жизненной формой являются травянистые многолетники (223 вида; 87,5%). Их, в свою очередь, можно разделить на 11 групп, наиболее крупной из которых является группа стержнекорневых растений (64 вида; 25,1%). К ней

относятся такие представители как *Scorzonera parviflora* Jacq., *Astragalus rupifragus* Pall., *Jurinea multiflora* (L.) B. Fedtsch. и др. Также довольно многочисленна группа длиннокорневищных растений (42 вида; 16,5%) – *Glycyrrhiza glabra* L., *Hypericum perforatum* L., *Typha laxmannii* Lepechin и др. Третье место занимает группа короткокорневищных растений (33 вида; 12,9%). В неё входят такие растения как *Artemisia absinthium* L., *Adonis volgensis* Steven ex DC., *Nepeta pannonica* L. и др. Абсолютное большинство представителей семейства *Roaceae* составляют виды из групп плотнодерновинных – 2,7% (*Festuca valesiaca*, *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult., *Stipa pulcherrima* K. Koch.) и рыхлодерновинных – 2,7% (*Agropyron fragile* (Roth) P. Candargy, *Phleum pratense* L., *Poa bulbosa* L.). Остальные жизненные формы представлены меньшим количеством видов.

Важное значение имеет распределение видов по эколого-ценотическим группам. Как видно из таксономического и биоморфологического анализов, спектр экологических местообитаний видов флоры ООПТ «Сестринские окаменелости» достаточно широк и многообразен. Все виды изучаемой территории по своей эколого-ценотической приуроченности разбиты на 9 групп (рис. 3).

Как видно из диаграммы, наибольший процент видов приходится на степную ценотическую группу (76 видов; 30%). Доминирование данной группы подтверждает раритетный статус целинных степных сообществ, располагающихся на исследуемой территории. Представители лугово-степной и луговой ценотических групп занимают второе (55 видов; 22%) и третье место (40 видов; 16%) соответственно. В основной своей массе они сосредоточены в составе остепненных лугов в нижней части склонов, в овражных понижениях, где почвы более влажные. Благодаря близкому расположению исследуемой территории к реке Сестра, здесь встречаются следующие эколого-ценотические группы: прибрежная (13 видов; 5%), прибрежно-водная (8 видов; 3%) и водная (3 вида; 1%), к ним относятся *Alisma lanceolatum* With., *Ceratophyllum demersum* L., *Potamogeton lucens* L. и др.

Отдельной группой растительности выступает синантропная флора, которая также имеет важное значение при оценке ценности исследуемой территории. Процесс синантропизации флоры связан, в первую очередь, с активным антропогенным вмешательством в естественные сообщества. В качестве основных видов антропогенной деятельности на ООПТ «Сестринские окаменелости» можно выделить активную распашку прилегающих территорий и выпас скота. Помимо синантропных представителей, адаптированных к антропогенной нагрузке, здесь произрастает 26 адвентивных видов растений (10%). Анализ группы адвентивных видов также играет важную роль при составлении эколого-ценотических групп, так как их распространение может привести к вытеснению видов местной флоры [21–23]. На исследуемой территории наиболее агрессивные виды из Черной книги флоры Средней России [24] не представлены большими популяциями, но такой адвентивный вид, как *Cannabis ruderalis* Janisch., образует вблизи реки достаточно крупные ассоциации. Несмотря на это, изучаемую территорию в настоящее время можно характеризовать как малонарушенную, ввиду небольшого количества синантропных, в частности, адвентивных видов.



Рисунок 2 – Общий вид ООПТ «Сестринские окаменелости» (фото О.А. Кузовенко)

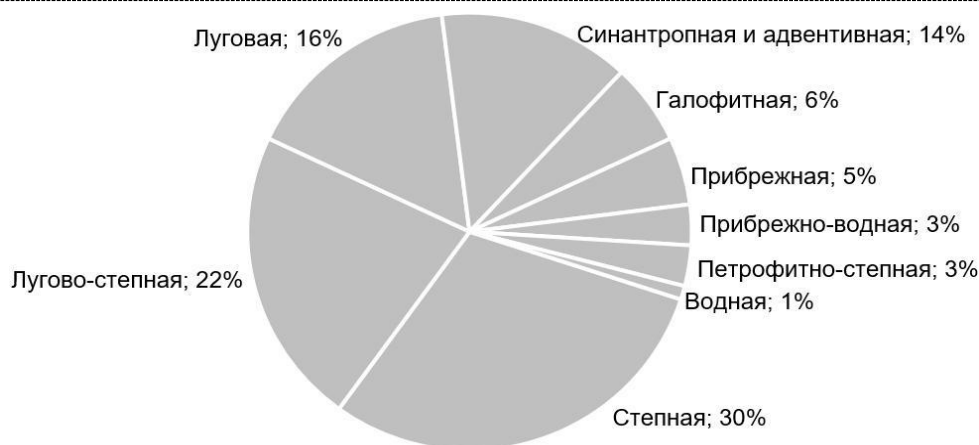


Рисунок 3 – Эколого-ценотические группы во флоре ООПТ «Сестринские окаменелости»

Для выявления исторически сложившихся естественных видовых комплексов был проведен детальный анализ ареалов распространения растительности. В данной работе для осуществления хронологического анализа степной флоры за основу взята географическая классификация ареалов растений, разработанная Т.И. Плаксиной для Волго-Уральского региона [17] (табл. 1). В ней учитывается принадлежность каждого вида к определенным флористическим подразделениям: типам, классам и группам. Подробно рассмотрены виды европейского и евразийского типов, ареалы которых простираются в пределах Восточной Европы и Западного Казахстана. В качестве сравнения была использована классификация из работы «Флора Астраханской области» А.П. Лактионова [18]. Для некоторых видов установлены соответствующие типы ареалов, а также рассмотрены ареалы, совпадающие в двух используемых классификациях.

Евразийский тип ареалов охватывает большую часть флоры ООПТ «Сестринские окаменелости» и занимает доминирующее положение в таблице (135 видов; 52,9%). Ареалы растений данного типа простираются в пределах Европы и Азии, поэтому здесь выделяются 5 классов [17]. Самым значительным является евразийский класс (75 видов; 29,4%). К нему относятся *Lithospermum officinale* L., *Chori-*

*spora tenella* (Pallas) DC., *Campanula bononiensis* L. и др. Меньшим количеством представлены бореальный (17 видов; 6,7%), евросибирский (4 вида; 1,6%) и азиатский (6 видов; 2,4%) классы ареалов.

Наибольшее значение имеют растения, принадлежащие к восточноевропейско-азиатскому классу ареалов, их 33 вида (12,9%). В него входят три эндемичные группы ареалов: восточноевропейско-казахстанская, понтичеко-заволжско-казахстанская и заволжско-казахстанская. Восточноевропейско-казахстанская группа насчитывает 12 видов (4,7%), из них особый интерес представляют *Eriosynaphe longifolia* (Fisch. ex Spreng.) DC., *Allium tulipifolium* Ledeb. и др. Понтичеко-заволжско-казахстанская группа ареалов включает в себе 15 видов растений (5,9%), большинство из них включены в региональную Красную книгу [25] – это *Trinia hispida* Hoffm., *Astragalus macropus* Bunge, *Rindera tetraspis* Pallas и др. В заволжско-казахстанскую группу ареалов отнесены 6 видов растений (2,4%). К ним относятся *Artemisia pauciflora* Weber ex Stechmann, *Eremogone koriniana* (Fisch. ex Fenzl) Ikonn., *Euphorbia undulata* L. и др. Восточноевропейско-азиатский класс в большинстве своем соответствует по составу растений причерноморско-казахстанской группе по классификации А.П. Лактионова [18].



**Таблица 1** – Ареалы растений во флоре ООПТ «Сестринские окаменелости» в соответствии с методикой Т.И. Плаксиной [17]

Название ареалов	Число видов	
	абс.	отн., %
Евразийский тип ареалов	135	52,9
а) Евразийский класс	75	29,4
б) Бореальный класс	17	6,7
в) Евросибирский класс	4	1,6
г) Азиатский класс	6	2,4
д) Восточноевропейско-азиатский класс (эндемичный)	33	12,9
1) Восточноевропейско-казахстанская группа	12	4,7
2) Понтическо-заволжско-казахстанская группа	15	5,9
3) Заволжско-казахстанская группа	6	2,4
Европейский тип ареалов	18	7,4
а) Европейский класс	8	3,1
б) Бореальный класс	1	0,4
в) Американский класс	1	0,4
г) Восточноевропейский класс (эндемичный)	8	3,1
1) Восточноевропейская группа	1	0,4
2) Понтическая группа	5	1,9
3) Средневожская группа	1	0,4
4) Заволжская группа	1	0,4
Голарктический тип ареала	25	9,9
Древнесредиземноморский тип ареала	53	20,9
Средиземноморский тип ареала	5	1,9
Плюрирегиональный тип ареала	17	7
Волго-Уральский тип ареала	2	0,8

Второе место по количеству видов занимает древнесредиземноморский тип ареалов, объединяющий 53 вида растений (20,9%). По классификации А.П. Лактионова, данный тип соответствует средиземной группе ареалов, а также здесь встречаются представители из причерноморско-казахстанской группы [18]. Значительная часть древнесредиземноморских видов являются характерными степными представителями, например, *Taraxacum serotinum* (Waldst. et Kit.), *Eremogone longifolia* (M. Bieb.) Fenzl, *Gypsophila perfoliata* L., *Bassia prostrata* (L.) A.J. Scott, *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst. и др. На третьем месте располагается голарктический тип ареалов, представлен он в двух классификациях и характерен, в основном, для луговых, прибрежно-водных и синантропных видов растений (25 видов; 9,9%). К их числу относятся *Draba nemorosa* L., *Thlaspi arvense* L., *Atriplex prostrata*, *Eleocharis palustris* (L.) R. Br. и др.

Еще один эндемичный класс растений входит в европейский тип ареалов (8 видов; 3,1%). Данный тип отмечен также у А.П. Лактионова и характерен для видов степной области Европы [18]. Восточноевропейский эндемичный класс включает в себя 4

группы: восточноевропейскую (*Rosa cinnamomea* L., *Trachomitum sarmatiense* Woodson, *Trinia multicaulis* (Poir.) Schischk. и др.), понтическую (*Tulipa schrenkii* Regel, *Euphorbia semivillosa* Prokh., *Carex supina* Wahlb. и др.), средневожскую (*Tanacetum sclerophyllum* (Krasch.) Tzvelev) и заволжскую (*Astragalus wolgensis* Bunge).

Проведенное исследование ареалов растений ООПТ «Сестринские окаменелости» показало, что ведущие положение занимают евразийский (52,9%), древнесредиземноморский (20,9%) и голарктический (9,9%) типы ареалов. Высокий показатель видов с широким ареалом является естественным для исследуемой территории, так как здесь отсутствуют границы, задерживающие миграцию растений. Эндемичное ядро флоры составляют виды восточноевропейско-азиатского и восточноевропейского класса ареалов [17]. В результате сравнения двух классификаций были выявлены некоторые общие типы ареалов (плюрирегиональный, голарктический, евросибирский, европейский, восточноевропейский), а также частично совпадают по своему составу растительности средиземная группа (по Т.И. Плаксиной древнесредиземноморский тип) и причерноморско-казахстанская (восточноевропейско-азиатский класс) [17; 18].

Сохранность аборигенной флоры и естественных сообществ наиболее точно показывает наличие редкого компонента флоры. На территории памятника природы «Сестринские окаменелости» произрастает 31 вид редких растений (12,2% от общего числа видов). В региональную Красную книгу входят 20 видов (*Gagea bulbifera* (Pall.) Salisb., *Ornithogalum fischerianum* Krasch. и др.) [25], а в Красную книгу Российской Федерации – 6 видов (*Eriosynaphe longifolia*, *Iris pumila* L., *Tulipa schrenkii*, *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Stipa pennata* L. и *Stipa pulcherrima*) [26].

Полевые обследования ООПТ «Сестринские окаменелости» выявили важную физиономическую особенность в распределении ее растительности. Участки естественных настоящих типчаково-ковыльных степей приурочены к склоновым местообитаниям, подверженным эрозийным процессам. В них господствуют ассоциации с типичными злаками (*Festuca valesiaca*, *Stipa lessingiana*), формирующими в весенне-летний период сплошной аспект, хорошо выделяющийся на космоснимках. У подножия склонов и вдоль береговой линии реки Сестры в течение длительного времени осуществлялась распашка, но в последние 20–30 лет в связи с организацией ООПТ сельскохозяйственное использование исследуемой нами территории было приостановлено. За это время у подножия степных склонов получили развитие сукцессионные процессы, но степные фитоценозы не восстановились, а основу флористического разнообразия здесь в настоящее время составляют сорно-рудеральные виды (*Atriplex tatarica* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *Cirsium arvense* (L.) Scop. s.l. и др.) и галофитные сообщества (*Salicornia perennans*, *Bassia prostrata*, *Atriplex prostrata*) на засоленных участках. Степные склоны и антропогенно нарушенные подножия склонов существенно различаются физиономически и могут быть пригодными в качестве эталонных участков для изучения современного состояния степных ландшафтов Самарской области методами дистанционного зондирования Земли.

### Заключение

В результате исследований ООПТ «Сестринские окаменелости» был составлен полный конспект флоры, который включает в себя 255 видов сосудистых растений, относящихся к 49 семействам и 171 роду. Биоморфологический анализ, проведенный в соответствии с методикой И.Г. Серебрякова, позволил выявить основную жизненную форму растений – это травянистые многолетники (87,5%), среди которых доминирующими являются стержнекорневые растения (25,1%). Эколого-ценотический спектр состоит из 9 групп, где лидирующие позиции занимают степные (30%) и лугово-степные (22%) ассоциации, что связано с особенностями ландшафта исследуемой территории. Адвентивный компонент флоры представлен всего 10%, что указывает на низкую степень изменения естественных сообществ в ходе процессов синантропизации и адвентизации. По результатам хорологического анализа можно заключить, что ведущее положение занимают евразийский (52,9%), древнесредиземноморский (20,9%) и голарктический (9,9%) типы ареалов. Эндемичное ядро флоры составляют виды восточноевропейско-азиатского и восточноевропейского класса ареалов (16,1%).

Подводя итоги комплексного таксономического, эколого-ценотического и эколого-географического (хорологического) анализов, можно сделать вывод, что ООПТ «Сестринские окаменелости» представляет собой эталонные участки степей с очень богатой аборигенной флорой. Это, в свою очередь, подтверждается низким уровнем синантропизации естественных сообществ и наличием разнообразного состава редкого компонента флоры. К сожалению, не тронутые антропогенной деятельностью участки степи сохраняются лишь в пределах ООПТ разного уровня, часто лишь разрозненными фрагментами, но даже они могут использоваться под распашку, сенокосы и выпас скота. В связи с этим, необходимо проводить постоянный мониторинг по выявлению нарушений в деятельности ООПТ для сохранения участков целинных степей с использованием наземных и дистанционных методов исследования, что позволит сохранить, восстановить и, возможно, даже воспроизвести ценные степные ассоциации с их редкими растениями и животными [5; 7; 27]. Методы дистанционного зондирования степных ландшафтов позволят осуществлять практически непрерывный мониторинг их состояния.

### Список литературы:

1. Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. Степи Евразии. Л.: Наука, 1991. 146 с.
2. Чибилев А.А. Степная Евразия: региональный обзор природного разнообразия. М.; Оренбург: Ин-т степи РАН; РГО, 2016. 324 с.
3. Кузовенко О.А., Смотуева Я.А. Флора особо охраняемой природной территории «Участок типчаково-ковыльной целинной степи»: современное состояние и антропогенная трансформация // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2022. № 1 (41). С. 11–23. DOI: 10.32516/2303-9922.2022.41.2.
4. Jongman R.H.G., Skidmore A.K., Sander Mucher C.A., Bunce R.G.H., Metzger M.J. Global terrestrial ecosystem observations: why, where, what and how? // The GEO handbook on biodiversity observation networks / M. Wal-

ters, R.J. Scholes. Springer, 2017. P. 19–38. DOI: 10.1007/978-3-319-27288-7\_2.

5. Geller G.N., Halpin P.N., Helmuth B., Hestir E.L., Skidmore A., Abrams M.J., Aguirre N., Blair M., Botha E., Colloff M., Dawson T., Franklin J., Horning N., James C., Magnusson W., Santos M.J., Schill S.R., Williams K. Remote sensing for biodiversity // The GEO handbook on biodiversity observation networks / M. Walters, R.J. Scholes. Springer, 2017. P. 187–210. DOI: 10.1007/978-3-319-27288-7\_8.
6. Stenzel S., Fassnacht F.E., Mack B., Schmidtlein S. Identification of high nature value grassland with remote sensing and minimal field data // Ecological Indicators. 2017. Vol. 74. P. 28–38. DOI: 10.1016/j.ecolind.2016.11.005.
7. Schmidtlein S., Sassini J. Mapping of continuous floristic gradients in grasslands using hyperspectral imagery // Remote Sensing of Environment. 2004. Vol. 92, iss. 1. P. 126–138. DOI: 10.1016/j.rse.2004.05.004.
8. Schuster C., Schmidt T., Conrad C., Kleinschmit B., Forster M. Grassland habitat mapping by intra-annual time series analysis – Comparison of RapidEye and TerraSAR-X satellite data // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2015. Vol. 34. P. 25–34. DOI: 10.1016/j.jag.2014.06.004.
9. Louhaichi M., Hassan S., Clifton K., Johnson D.E. A reliable and non-destructive method for estimating forage shrub cover and biomass in arid environments using digital vegetation charting technique // Agroforestry Systems. 2018. Vol. 92. P. 1341–1352. DOI: 10.1007/s10457-017-0079-4.
10. Особо охраняемые природные территории регионального значения Самарской области: материалы государственного кадастра, издание второе / сост. А.С. Паженова. Самара: ООО «Лаборатория Экотон», 2018. 377 с.
11. «Зелёная книга» Поволжья: охраняемые природные территории Самарской области / сост. А.С. Захаров, М.С. Горелов. Самара: Книжное издательство, 1995. 352 с.
12. Скворцов А.К. Гербарий. Пособие по методике и технике. М.: Наука, 1977. 199 с.
13. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 635 с.
14. Цвелев Н.Н., Пробатова Н.С. Злаки России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2019. 646 с.
15. Матвеев Н.М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): учеб. пособие. Самара: Самарский университет, 2006. 311 с.
16. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника / под общ. ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. Т. 3. М.; Л.: Наука, 1964. С. 146–205.
17. Плаксина Т.И. Анализ флоры: учеб. пособие / под ред. Н.М. Матвеева. Самара: Самарский университет, 2004. 152 с.
18. Лактионов А.П. Флора Астраханской области: монография. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2009. 296 с.
19. International Plant Name Index [Internet] // <https://www.ipni.org>.
20. Национальный банк-депозитарий живых систем МГУ [Электронный ресурс] // <https://plant.depo.msu.ru>.
21. Сенатор С.А., Васюков В.М. Конспект чужеродных растений Среднего Поволжья // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2019. Т. XIII, № 4. С. 353–396. DOI: 10.24411/2072-8816-2019-10057.
22. Сенатор С.А. Синантропные виды на нарушенных участках степных сообществ в Среднем Поволжье // Вопросы степеведения. 2014. № 12. С. 149–154.
23. Горчаковский П.Л., Телегова О.В. Сравнительная оценка уровня синантропизации растительного покрова Самарский научный вестник. 2023. Т. 12, № 1

особо охраняемых природных территорий // Экология. 2005. № 6. С. 403–408.

24. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России (чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М.: Геос, 2009. 494 с.

25. Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений и грибов / под ред. С.А. Сенатора, С.В. Саксонова. Самара: Изд-во Самарской государственной областной академии (Наяновой), 2017. 384 с.

26. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

27. Kavelenova L.M., Kuzovenko O.A., Ruzaeva I.V., Rozno S.A., Pomogaybin A.V., Fedoseev V.A., Yankov N.V. Rare species of natural steppe flora – on prospects for their conservation in Samara Region *in situ* and *ex situ* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 817, iss. 1. DOI: 10.1088/1755-1315/817/1/012043.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-11-20013 «Информационные технологии регионального мониторинга растительных сообществ на основе интеллектуального анализа данных дистанционного зондирования» (<https://rscf.ru/project/23-11-20013>).*

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p><b>Кузовенко Оксана Анатольевна</b>, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, ботаники и охраны природы; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва (г. Самара, Российская Федерация). E-mail: o.botanika@yandex.ru.</p> <p><b>Рязанова Яна Анатольевна</b>, аспирант кафедры экологии, ботаники и охраны природы; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва (г. Самара, Российская Федерация). E-mail: samotueva99@mail.ru.</p> <p><b>Прохорова Наталья Владимировна</b>, доктор биологических наук, профессор кафедры экологии, ботаники и охраны природы; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва (г. Самара, Российская Федерация). E-mail: natali.prokhorova.55@mail.ru.</p>	<p><b>Kuzovenko Oksana Anatolievna</b>, candidate of biological sciences, associate professor of Ecology, Botany and Nature Protection Department; Samara National Research University (Samara, Russian Federation). E-mail: o.botanika@yandex.ru.</p> <p><b>Ryazanova Yana Anatolievna</b>, postgraduate student of Ecology, Botany and Nature Protection Department; Samara National Research University (Samara, Russian Federation). E-mail: samotueva99@mail.ru.</p> <p><b>Prokhorova Nataliya Vladimirovna</b>, doctor of biological sciences, professor of Ecology, Botany and Nature Protection Department; Samara National Research University (Samara, Russian Federation). E-mail: natali.prokhorova.55@mail.ru.</p>

**Для цитирования:**

Кузовенко О.А., Рязанова Я.А., Прохорова Н.В. Особо охраняемая природная территория «Сестринские окаменелости» – перспективный эталонный полигон для дистанционного выявления ценных степных экосистем // Самарский научный вестник. 2023. Т. 12, № 1. С. 57–63. DOI: 10.55355/snv2023121109.