

УДК 581.5.526.523

СООБЩЕСТВА ГИПЕРГАЛОФИТНЫХ ПОЛУКУСТАРНИЧКОВЫХ ФОРМАЦИЙ В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

© 2025 г. И.А. Горяев

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

Россия, 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2-В. E-mail: goriaev.arslan@yandex.ru

Поступила в редакцию 29.01.2025. После доработки 01.02.2025. Принята к публикации 01.03.2025.

Гипергалофитные полукустарничковые сообщества в пустынной зоне Северо-Западного Прикаспия приурочены только к солончаковым почвам по берегам засоленных озер (соров), которые протянулись с севера на юг и юго-восток от 47° с.ш. до 45° с.ш. Ценозы бедны по видовому составу и включают от 1 до 10 видов. Исключение составляет формация, образованная *Artemisia santonica* и насчитывающая 42 вида. Сообщества формаций *Caroxylon dendroides*, *Kalidium foliatum* и *Anabasis salsa* находятся на северо-западном пределе своего ареала, основная часть которых находится в обширной Ирано-Туранской пустыне. Ценозы *Halocnemum strobilaceum* имеют более широкий ареал – средиземный (от северной Африки до Средней и Центральной Азии). Сообщества *Halimione verrucifera*, *A. santonica*, *Frankenia hirsuta* и *Limonium suffruticosum* распространены от Причерноморья до Прикаспия (Лавренко, 1980). Сообщества рассматриваемых гипергалофитов приурочены к определенному типу засоления и интервалу положения уровня грунтовых вод. В северной части региона преимущественно в первом метре почвогрунтов преобладает сульфатно-натриевый тип засоления; к этим условиям приурочены сообщества, образованные *A. santonica*, *C. dendroides* и *An. salsa*. В южной в солевом составе почв доминируют ионы хлора; к этим условиям приурочены ценозы остальных формаций (Горяев, 2019; Горяев, Кораблев, 2020). Новизна работы связана с тем, что в ней на основании данных исследований, проведенных в период 2017-2024 гг. на территории Северо-Западного Прикаспия, располагающейся в пустынной зоне, впервые выполнена эколого-фитоценотическая классификация сообществ гипергалофитных полукустарничков, проведен ординационный и кластерный анализ в отношении факторов засоления и увлажнения почв.

Ключевые слова: гипергалофиты, полукустарничковые формации, солончаки, пустынная зона, Северо-Западный Прикаспий.

DOI: 10.24412/1993-3916-2025-2-91-100

EDN: GUDQXT

Растительные сообщества гипергалофитных полукустарничков в пустынной зоне Северо-Западного Прикаспия приурочены только к солончакам и не занимают обширных площадей. Это подтверждается данными почвенных исследований (Бакинова и др., 1999), показавших, что они составляют только 1.5% (109.8 тыс. га) от территории Калмыкии. Они представлены 8 формациями: сарсазановой (*Halocnemeta strobilacei*), сантоникопольной (*Artemisiaeta santonicae*), обионовой (*Halimioneta verruciferae*), древовидносолянковой (*Caroxyleta dendroidis*), кермековой (*Limonietta suffruticosi*), биюргуновой (*Anabaseta salsae*), франкениевой (*Frankenieta hirsutae*) и поташниковой (*Kalidieta foliati*). Видовой состав формаций включает 108 высших сосудистых растений, примерно половина которых приходится на сантоникопольники. Ценозы полукустарничков приурочены только к солончаковым почвам (очень сильно засоленным с поверхности и по всему профилю) и солонцам солончаковатым (солевой горизонт начинается на глубине 30-60 см). Почвы имеют разный гранулометрический состав (глинистые, супесчаные, песчаные; Панкова, Новикова, 2006). Гипергалофитная полукустарничковая растительность практически не используется в качестве пастбищ, поэтому лучше других сохраняет свои природные черты.

Территория к югу от 47° с.ш. (рис. 1) относится к пустынной зоне (Сафронова, Юрковская, 2015). Здесь господствуют лерхополынные (*Artemisia lerchiana*), песчанопольные (*A. arenaria*) и джугунники (*Calligonum aphyllum*). Рельеф слабоволнистый, волнистый с сорами (солёными

озерами), депрессиями, песчаными массивами. Абсолютная высота над уровнем моря изменяется от 20 м н.у.м. БС на севере (47° с.ш.) до –29 м на юге и юго-востоке (45° с.ш.) на побережье Каспийского моря (Атлас ..., 2015).

До настоящего времени сообщества гипергалофитных полукустарничков только для пустынной зоны не были изучены в совокупности как геоботанические объекты. Их ценозы охарактеризованы в наших работах для всего Северо-Западного Прикаспия, включая степную зону (Горяев, 2019; Горяев, Кораблев, 2020) и отрывочно в работах других исследователей (Лазарева, 2003; Бембеева и др., 2013; Гавинова, Джапова, 2015; Сафронова, 2018). Цель нашей работы – представить выявленные закономерности распространения сообществ гипергалофитных полукустарничков только в пустынной зоне Северо-Западного Прикаспия и разработанную эколого-фитоценологическую доминантно-детерминантную классификацию.

Материалы и методы

Исследования проводились маршрутным и полустационарным методами. Протяженность маршрутов составила более 1500 км (рис. 1). Во время полевых работ (2017–2024 гг.) нами выполнено 102 геоботанических описания с использованием стандартной методики на площадках размером 10×10 м² или в естественных границах сообществ (Нешатаев, 1987). Описание включает общую характеристику местообитания, общее проективное покрытие растительности на площадке в процентах, проективное покрытие в процентах и обилие по Друде для каждого вида, фенофазу и высоту растения.

Названия видов растений приведены по международной системе названий растений (IPNI, 2025). Для анализа экологических градиентов, отвечающих за разнообразие сообществ гипергалофитных полукустарничков и их видового состава, выполнено неметрическое многомерное шкалирование NMS (Minchin, 1987) и кластерный анализ в программе Past (Hammer, 2017), с использованием меры расстояния Брея–Кёртиса. Интерпретация экологических градиентов на осях ординации и диаграммы кластеров выполнена на основании прямых измерений проективного покрытия видов.

Характеристика гипергалофитных формаций. Гипергалофитная полукустарничковая растительность представлена 8 формациями, 17 классами ассоциаций и 2 сообществами. Эколого-фитоценологическая классификационная схема гипергалофитной полукустарничковой растительности:

Тип растительности **Halophyta Галофитный**

Формация **Halocnemeta strobilacei** Сарсазановая

Класс ассоциаций **Halocnemum strobilacei pura**

Сарсазановый монодоминантный

Класс ассоциаций **Halocnemum strobilacei suffruticulosa**

Полукустарничково-сарсазановый

Класс ассоциаций **Halocnemum strobilacei annulosa**

Однолетниково-сарсазановый

Класс ассоциаций **Halocnemum strobilacei graminosa**

Злаково-сарсазановый

Формация **Artemisieta santonicae** Сантоникопольная

Класс ассоциаций **Artemisietum santonicae pura**

Сантоникопольный

Класс ассоциаций **Artemisietum santonicae suffruticulosa**

Полукустарничково-сантоникопольный

Класс ассоциаций **Artemisietum santonicae graminosa**

Злаково-сантоникопольный

Класс ассоциаций **Artemisietum santonicae annulosa**

Однолетниково-сантоникопольный

Формация **Halimioneta verruciferae** Обионовый

Класс ассоциаций **Halimiotetum verruciferae pura**

Обионовый монодоминантный

Формация **Caroxyleta dendroidis** Дервовидносолянковая

Класс ассоциаций **Caroxyletum dendroidis suffruticulosa**

- Полукустарничково-древовидносолянковый
Класс ассоциаций Caroxyletum dendroidis annulosa
 Однолетниково-древовидносолянковый
Класс ассоциаций Caroxyletum dendroidis graminosa
 Злаково-древовидносолянковый
Класс ассоциаций Caroxyletum dendroidis herbosa
 Формация **Frankenieta hirsuta** Франкениевая
Класс ассоциаций Frankenietum hirsutae pura
 Франкениевый монодоминантный
Класс ассоциаций Frankenietum hirsutae annulosa
 Формация **Kalidieta foliati** поташниковая
Класс ассоциаций Kalidietum foliati pura
 Поташниковый монодоминантный
Класс ассоциаций Kalidietum foliati annulosa
 Однолетниково-поташниковый
 Формация **Anabaseta salsae** Биюргуновая
Сообщество Anabasis salsa Биюргуновое
 Формация **Limonieta saffruticosi** Кермековая
Сообщество Limonium suffruticosum-annulosa

Наиболее распространёнными являются ценозы сарсазанников (*Halocnemeta strobilacei*) и сантоникополынных (*Artemisieta santonicae*). Первые встречаются по краям соров. Вторые образуют пояса вокруг засоленных озёр и изредка соров.

Характерны и обيونники (*Halimioneta verruciferae*): так же, как и сарсазанники, они встречаются по краям соров, но с обязательным капиллярным подтягиванием воды в верхние горизонты почв (Лавренко, 1980).

Древовидносолянковые (*Caroxyleta dendroidis*), кермековые (*Limonieta saffruticosi*), биюргуновые (*Anabaseta salsae*) и франкениевые (*Frankenieta hirsutae*) сообщества встречаются реже. Древовидносолянковые ценозы характерны для засоленных депрессий с солонцами солончачоватыми. Франкениевые сообщества обычны для соров с обязательным содержанием иона магния. Биюргунники и кермечники обнаружены нами единожды и являются крайне редкими.

Важным условием для существования гипергалофитной растительности региона являются солончаки с близким залеганием засоленных грунтовых вод. Степень и качество засоления почв определяют распространение сообществ, их видовой состав и структуру. Интересно, что солончаки, расположенные в некоторой близости друг от друга, могут полностью отличаться набором сообществ. Это связано и с крутизной наклона берегов сора, и, конечно, с засолением. Гранулометрический состав почв особенно не влияет на состав ценозов, однако значение этого фактора возрастает в верхних частях береговых склонов сора (Никольская, 1984; Храмцов, 2003).

Известно, что галофитная растительность имеет зональные черты. В Европейской части России с севера на юг от лесостепной до пустынной зоны происходят изменения формационного и видового состава. В лесостепной зоне господствуют сообщества на солончаках и солодах в комплексах с лугами. В степной зоне к галофитным злаковым сообществам присоединяются полукустарничковые галофитные ценозы. В пустынной зоне растительность солончаков представлена как гипергалофитными полукустарничковыми ценозами, так и кустарничковыми сообществами (Никольская, 1984; Сафронова, Юрковская, 2015; Лысенко, 2016; Горяев, Кораблев, 2020).

В Европейской части России галофитная растительность претерпевает изменения и с запада на восток. Е. М. Лавренко (1980) и Н. И. Никольская (1984) выделяют 3 региона: Причерноморский, Прикаспийский и район Предкавказья. В Причерноморском регионе господствуют полукустарничковые ценозы с доминированием сарсазана (*Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb.), обione (*Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen) и полыни сантонинной (*Artemisia santonica* Lam.) и с подчинёнными им однолетними солянками (*Salicornia perennans* Willd., *Suaeda salsa* (L.) Pall.) и одним злаком (*Puccinellia dolicholepis* (V.I. Krecz.) Pavlov). По западному побережью Прикаспия к сарсазану добавляются туранские виды, такие как сведа вздутолистная (*Suaeda physophora* Pall.), поташник (*Kalidium foliatum* (Pall.) Moq.) и солянка древовидная (*Caroxylon dendroides* (Pall.)

Tzvelev). Обионе здесь – преимущественно содоминирующий вид. В Предкавказье (Терско-Кумская низменность) доминирует соляноколосник (*Halostachys caspica* (M.Bieb.) С.А. Mey.), сведа мелколистная (*Suaeda microphylla* Pall.), а также появляется другой вид поташника – каспийский (*Kalidium caspicum* (L.) Ung.-Sternb.), а также *Halocnemum strobilaceum*.

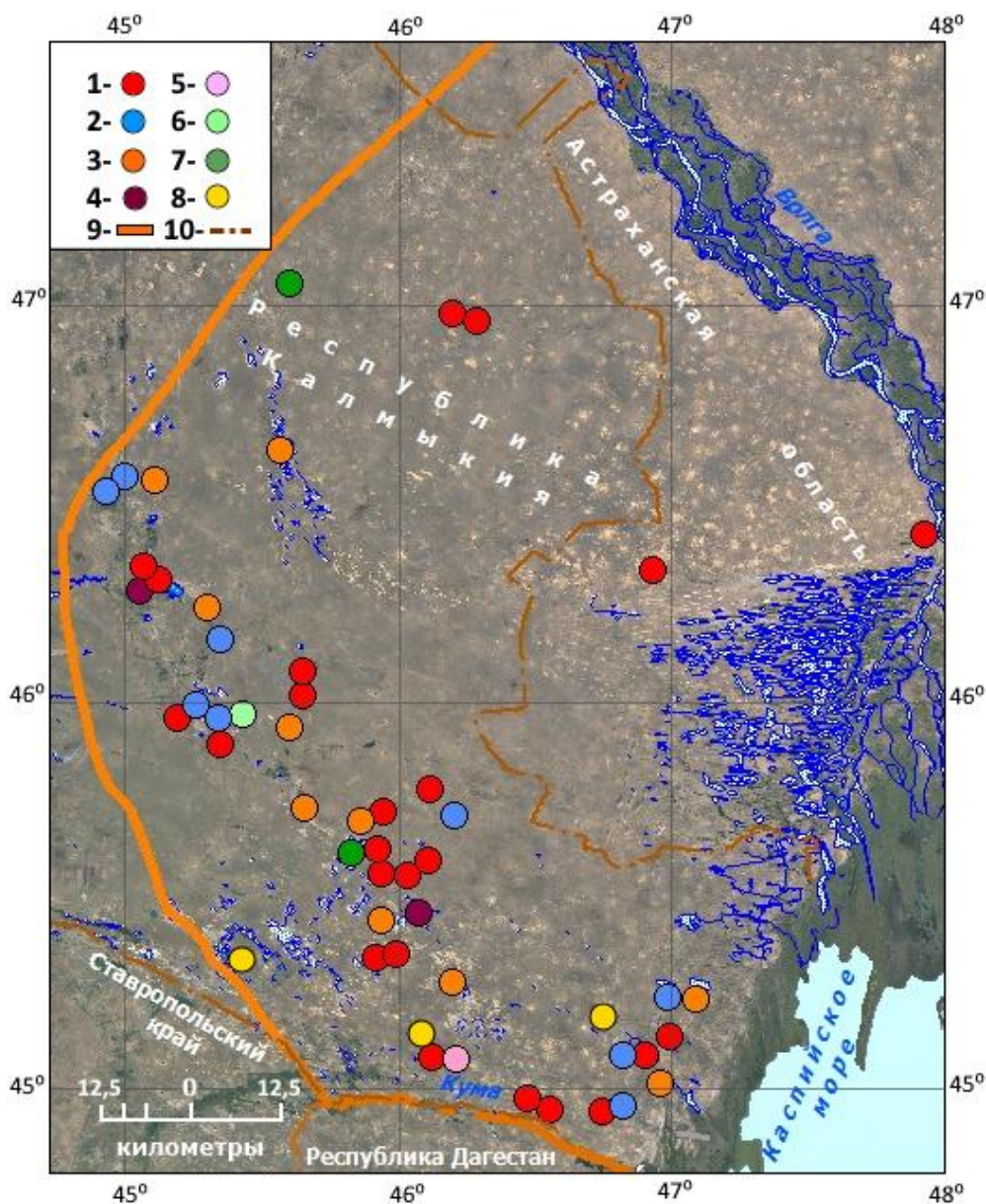


Рис. 1. Точки встречи сообществ гипергалофитных полукустарничков. Условные обозначения: 1 – *Halocnemeta strobilacei*, 2 – *Artemisieta santonicae*, 3 – *Caroxyleta dendroidis*, 4 – *Halimioneta verruciferae*, 5 – *Frankenieta hirsutae*, 6 – *Limonietta suffruticosi*, 7 – *Anabaseta salsae*, 8 – *Kalidieta foliati*, 9 – граница пустынной зоны, 10 – административная граница.

В пределах пустынной зоны Северо-Западного Прикаспия мы наблюдаем внутри зональные различия в направлении с севера на юг и юго-восток (табл. 1). В северной части от 47° до 46° с.ш. фитоценотическое разнообразие гипергалофитных полукустарничков невелико. Они занимают небольшие площади вдоль мелких засоленных озёр. Здесь встречаются сообщества *A. santonica*, *C. dendroides* и *H. verrucifera*. На юге и юго-востоке от 46° с.ш. до 45° с.ш. площади сообществ гипергалофитов увеличиваются в связи с увеличением количества соросов. Практически на всех соросах господствуют сообщества *Halocnemum strobilaceum*. Ценозы *H. verrucifera* образуют комплексы

с сарсазанниками, но уступают по площади. Следующий пояс за сарсазанниками слагают ценозы *C. dendroides* и *A. santonica*.

Таблица 2. Встречаемость видов растений в сообществах гипергалофитных формаций в пустынной зоне Северо-Западного Прикаспия.

№	Название растения	Название формации							
		<i>Halocnemeta strobilacei</i>	<i>Artemisieta santonicae</i>	<i>Halimioneta verruciferae</i>	<i>Caroxyleta dendroidis</i>	<i>Frankenieta hirsutae</i>	<i>Kalidieteta foliati</i>	<i>Anabaseta salsae</i>	<i>Limonieteta suffruticosi</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Полукустарнички									
1	<i>Halocnemum strobilaceum</i>	V	- / I*	I / II		+**	+		
2	<i>Artemisia santonica</i>	- / I	V	I / I	- / II				
3	<i>Halimione verrucifera</i>	- / I		V					
4	<i>Caroxylon dendroides</i>	I / I			V				
5	<i>Frankenia hirsuta</i>	I / I				V	+		
6	<i>Kalidium foliatum</i>	- / I					V		
7	<i>Limonium suffruticosum</i>	I / I							V
8	<i>Anabasis salsa</i>							V	+
9	<i>Artemisia lerchiana</i>		- / I		I / II				+
10	<i>Artemisia taurica</i>				I / II				
11	<i>Anabasis aphylla</i>				I / I				
12	<i>Artemisia pauciflora</i>				II / I			+	+
13	<i>Camphorosma monspeliaca</i>		II / I					+	
Корневищные злаки									
14	<i>Aeluropus littoralis</i>	I / I	I / II			+			
15	<i>Phragmites australis</i>			I / II					
16	<i>Leymus ramosus</i>		II / I						
Дерновинные злаки									
17	<i>Puccinellia dolicholepis</i>	II / II	II / III	II / IV		+			
18	<i>Poa bulbosa</i>	I / I	III / III		I / IV				+
Многолетнее разнотравье									
19	<i>Limonium gmelinii</i>	I / I	I / II			+			
20	<i>Limonium caspium</i>	- / I		I / II					
21	<i>Alhagi pseudalhagi</i>			I / II					
Одно/двулетники									
22	<i>Petrosimonia oppositifolia</i>	I / I	I / II	I / I	I / III	+	+	+	
23	<i>Eremopyrum triticeum</i>	II / II	II / II		I / II		+	+	
24	<i>Eremopyrum orientale</i>	- / I	I / II	I / II		+			
25	<i>Petrosimonia brachiata</i>			I / II	- / II	+			
26	<i>Climacoptera crassa</i>	I / I			I / II	+	+		
27	<i>Senecio vernalis</i>	- / II	- / II						+
28	<i>Alyssum desertorum</i>	I / I	I / II		I / I				
29	<i>Sedobassia sedoides</i>		II / I		I / II				
30	<i>Bromus squarrosus</i>		I / II						+
31	<i>Holosteum umbellatum</i>		II / II			+			

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Полукустарнички									
32	<i>Salsola tragus</i>		– / II			+			
33	<i>Atriplex tatarica</i>		– / II						
34	<i>Suaeda salsa</i>	II / I	II / I	II / I					
35	<i>Ceratocarpus arenarius</i>		– / I		– / I				
36	<i>Suaeda acuminata</i>	– / I					+		
37	<i>Salicornia perennans</i>	I / I				+			
38	<i>Lepidium perfoliatum</i>		I / I					+	
39	<i>Anisantha tectorum</i>		I / I						+
40	<i>Hymenolobus procumbens</i>		I / I						
41	<i>Sisymbrium loeselii</i>		– / I				+		
Кустарники									
42	<i>Nitraria schoberi</i>		– / I						+
43	<i>Tamarix laxa</i>							+	

Примечания к таблице 2: (– / –)* – список видов со встречаемостью выше 20% в северной и южной частях пустынной зоны; +** – встречаемость видов в сообществах формаций (*F. hirsutae*, *K. foliati*, *A. salsae*, *L. suffruticosi*) отмечена в связи с их редкостью.

С севера на юг изменяется и видовой состав формаций (табл.). В северной части (47° с.ш.) в ценозах на солончаках встречаются такие однолетники, как *Soda foliosa* (L.) Akhani, *Spirobassia hirsuta* (L.) Freitag & G. Kadereit, *Bassia hyssopifolia* (Pall.) Kuntze, *Suaeda salsa*. Из полукустарничков на солончаках солончаковатых в сообществах принимает участие *Artemisia pauciflora* Weber ex Stechm. На юге региона (45° с.ш.) увеличивается видовое разнообразие и в сообществах встречаются полукустарнички *Frankenia hirsuta*, *Kalidium foliatum*, *Caroxylon laricinum* (Pall.) Tzvelev, изредка – *Suaeda physophora*, *Suaeda microphylla* и кустарник *Nitraria schoberi* L. Среди однолетников отмечены *Climacoptera crassa* (M.Bieb.) Botsch. и *Suaeda acuminata* (C.A.Mey.) Moq., редко – *Tetradiclis tenella* (Ehrenb.) Litv.

Halocnemeta strobilacei. Сарсазанники являются самыми распространёнными на солончаках. Такие сообщества преимущественно монодоминантные. Реже встречаются бидоминантные ценозы с однолетними солянками. Они предпочитают хлоридный тип засоления с обязательным участием ионов сульфата и натрия.

Artemisieta santonicae. Сантонинопольники в отличие от сарсазанников ксерофитные и предпочитают засоленные пески, солонцы солончаковатые и изредка солончаки. Они являются самыми многочисленными по видовому составу.

Halimioneta verruciferae. Обионники обычно произрастают на солончаках с песчаным механическим составом. Встречаются по краю соров с близким залеганием грунтовых вод.

Caroxyleta dendroides. Древовидносолянковые сообщества встречаются редко, но в таких случаях *C. dendroides* создаёт аспект на многие километры. Сомкнутость солянки увеличивается при повышении в почве ионов сульфатов. Вид находится на северо-западной границе ареала.

Frankenieta hirsutae. Франкениевые ценозы встречаются очень редко. Обнаружены на мелких сорах диаметром 5×5 м. Соры, занятые сообществами франкении, дают красновато-коричневый аспект. Они приурочены только к солончаковым почвам с обязательным участием ионов магния.

Kalidieta foliati. Поташник, как и солянка древовидная, находится на северо-западной границе ареала. Поташниковые сообщества впервые описаны нами в 2023-2024 гг. на мокрых солончаках. Ранее считалось, что в Северо-Западном Прикаспии поташник не образует самостоятельные ценозы, т.к. изредка принимает участие в других сообществах.

Anabaseta salsae. Биюргунники в регионе находятся на западной границе своего распространения. Они приурочены к солонцам солончаковатым глинистым. Нами обнаружены

на засоленных депрессиях в районе пос. Привольный и, по данным коллег, к югу от трассы Хулхута–Астрахань в Калмыкии.

Limonieta suffruticosi. Кермековые ценозы встречаются очень редко. Вид занесён в Красную книгу Калмыкии (2014). Встречено единственное местонахождение сообщества близ оз. Колтан-Нур на солончаке супесчаном.

Ординация и кластерный анализ гипергалофитных полукустарничковых сообществ

Мы провели ординационный и кластерный анализ данных геоботанических описаний на основе проективного покрытия видов участвующих в сложении сообществ. Ординация позволила подтвердить два экологических фактора, влияющих на распределение сообществ: тип засоления и уровень грунтовых вод. На эти факторы приходится 71% факторной нагрузки (рис. 2).

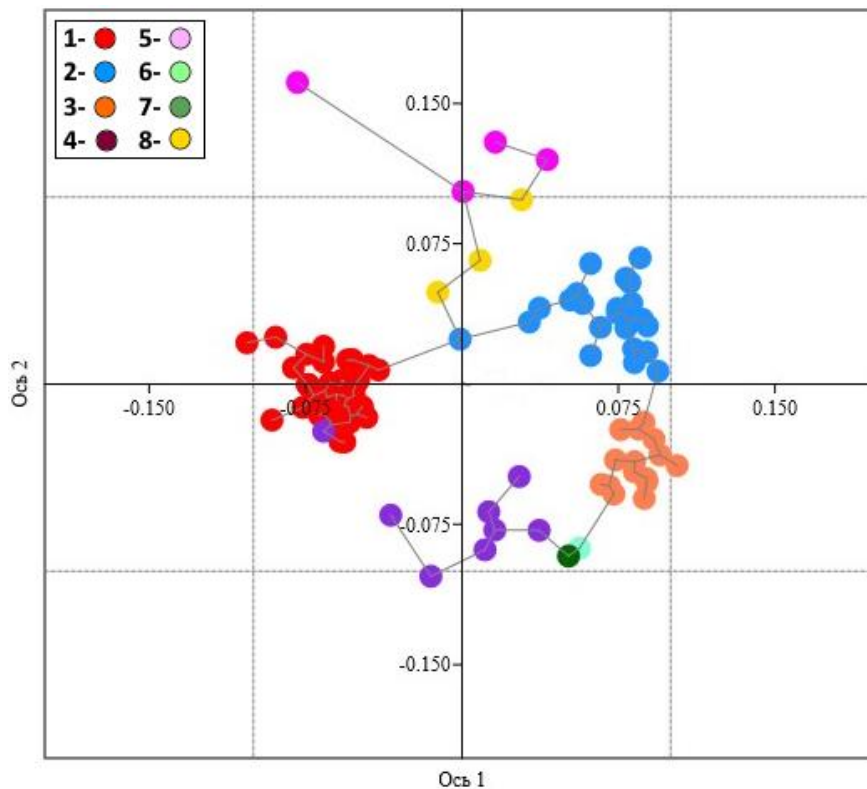


Рис. 2. Ординация сообществ гипергалофитных полукустарничковых сообществ в пустынной зоне Северо-Западного Прикаспия. Условные обозначения: 1 – *Halocnemeta strobilacei*, 2 – *Artemisieta santonicae*, 3 – *Caroxyleta dendroidis*, 4 – *Halimioneta verruciferae*, 5 – *Frankenieta hirsutae*, 6 – *Limonieta suffruticosi*, 7 – *Anabaseta salsae*, 8 – *Kalidieta foliati*.

Первая ось (46%) отражает фактор засоления. Самыми солевыносливыми являются сообщества сарсазановой (*Halocnemeta strobilacei*) формации. Значения нагрузки сарсазанников для первой оси являются отрицательными (от -0.01 до -0.073). Известно, что они произрастают только на сильнозасоленных солончаках. Ценозы древовидной солянки так же, как и сарсазанники, располагаются в зоне отрицательных значений (от -0.01 до -0.67). Они распространены на солончаковых почвах. Сообщества обионовой (*Halimioneta verruciferae*) формации, как и сарсазанной и сантоникипопынной, также располагаются в зоне отрицательных значений (от -0.02 до -0.088). Они распространены на солончаках и солончаковых почвах.

Сообщества сантоникипопынников располагаются в зоне положительных значений фактора засоления (0.01-0.67). Они приурочены к несколько менее засоленным солонцам солончаковатым. Франкениевые (*Frankenia hirsuta*) сообщества также располагаются в зоне положительных (0.10-0.16) значений фактора.

Биоргуновые (*Anabaseta salsae*) и кермековые (*Limonieta suffruticosi*) сообщества очень редкие. В регионе они преимущественно являются участниками других ценозов. Их нагрузка отрицательная.

Вторая ось (28%) интерпретирует отношение сообществ к фактору уровня грунтовых вод. Сарсазанники (*H. strobilacei*) в этом отношении разделились на две группы. Первая группа – монодоминантные сообщества, которые обычно встречаются по краю берега засоленных озёр, где уровень грунтовых вод довольно близок к поверхности (0-30 см). Факторная нагрузка монодоминантных сарсазанников отрицательная (от -0.01 до -0.30). Бидоминантные сарсазанники находятся в некотором отдалении от берега, соответственно, грунтовые воды под ними залегают глубже. Они располагаются в зоне положительных значений фактора, близких к нулю (0.01-0.02).

Обионовые (*Halimioneta verruciferae*) сообщества, как и сарсазанники, нуждаются в грунтовых водах. Их факторная нагрузка отрицательная (от -0.028 до -0.10). Сантоникопыльничники (*Artemisieta santonicae*) также предпочитают близкое залегание грунтовых вод, однако, в отличие от обионников, они встречаются в некотором удалении от берега и обладают более глубокой корневой системой и могут питаться капиллярной влагой. Сообщества сантоникопыльничников располагаются в зоне положительных значений фактора (0.01-0.06).

Древовидносолянковые (*Caroxyleta dendroidis*) сообщества являются самыми ксерофитными. Однако в отличие от *Artemisia santonica* корневая система *C. dendroides* проникает глубже и питается только грунтовыми водами, являясь облигатным фреатофитом (Родин, Рубцов, 1956). Ценозы древовидной солянки располагаются в зоне положительных значений водного фактора (0.02-0.07).

К глинистым солончакам приурочены поташниковые (*Kalidieta foliati*) и франкениевые (*Frankenieta hirsutae*) ценозы. Их нагрузка на ось 2 положительная (0.10-0.16; 0.04-0.09).

Кластерный анализ выполнен на основе сходства видового состава (рис. 3) и подразделяет сообщества гипергалофитных полукустарничков на два класса. Первый (I) класс состоит из 2 групп. Первая (1) группа включает бидоминантные сарсазанники: *Halocnemum strobilaceum*-*Petrosimonia brachiata*, *H. strobilaceum*-*Puccinellia dolicholepis*, *H. strobilaceum*-*Salicornia perennans*, *H. strobilaceum*-*Caroxylon dendroides*, франкениевые (*Frankenia hirsuta*-*Suaeda salsa*, *F. hirsuta*-*Lepidium ruderale*) и поташниковые (*Kalidium foliatum*, *K. foliatum*-*Petrosimonia oppositifolia*) сообщества.

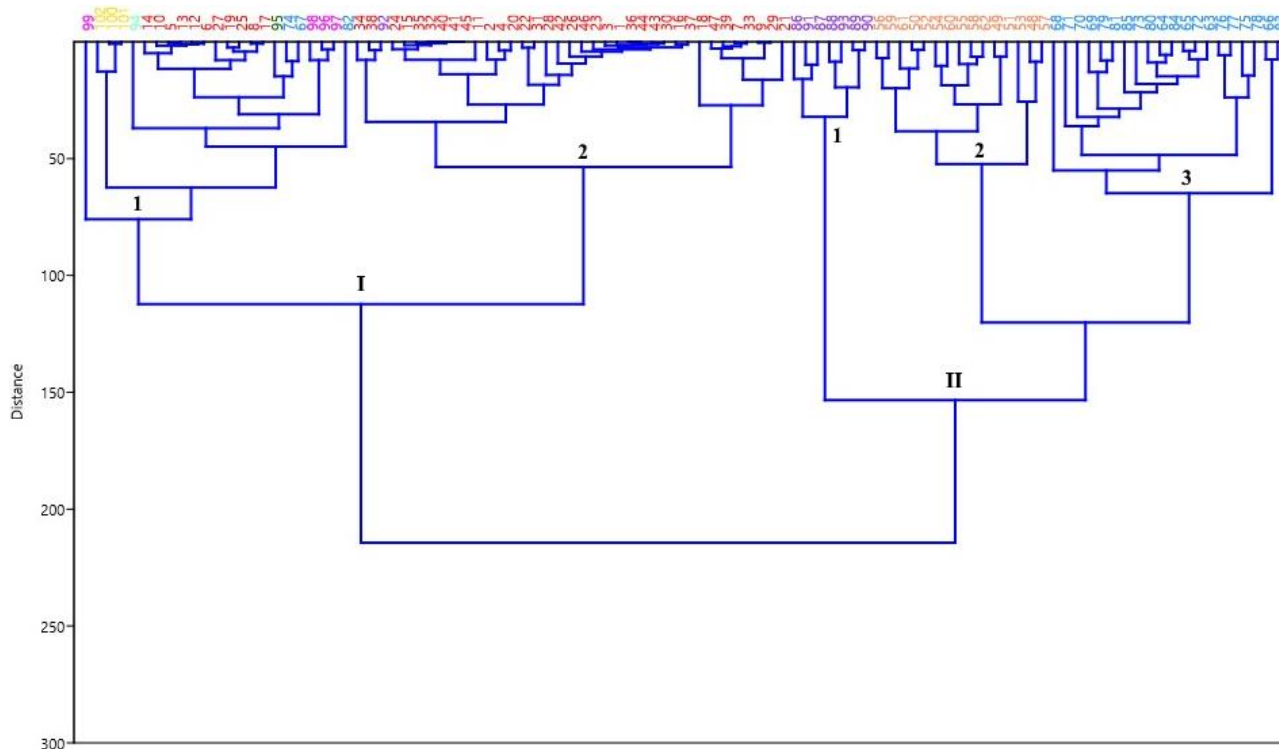


Рис. 3. Кластерный анализ гипергалофитных сообществ. Условные обозначения: 1-47 – *Halocnemeta strobilacei*, 48-62 – *Caroxylon dendroidis*, 63-85 – *Artemisieta santonicae*, 86-93 – *Halimione verruciferae*, 94 – *Limonieta suffruticosi*, 95 – *Anabaseta salsae*, 96-99 – *Frankenieta hirsutae*, 100-102 – *Kalidieta foliati*.

Вторая (2) группа представлена монодоминантами сарсазанниками (*Halocnemum strobilaceum*) и франкениевыми (*F. hirsuta*) ценозами.

Первый класс объединяет сообщества со сходным видовым составом и приуроченностью к сильно засоленным пухлым солончакам по краям соров с высоким содержанием ионов хлора и сульфатов.

Второй (II) класс объединяет сообщества 3 групп. Первая (1) группа образована из монодоминантных обионников – *Halimione verrucifera*.

Вторая (2) группа состоит из сообществ древовидной солянки: *Caroxylon dendroides-Artemisia santonica*, *C. dendroides-A. lerchiana*, *C. dendroides-A. pauciflora*, *C. dendroides-A. taurica*, *C. dendroides-Eremopyrum triticeum*, *C. dendroides-Petrosimonia oppositifolia*, *C. dendroides-Petrosimonia brachiata*, *C. dendroides-Poa bulbosa*, *C. dendroides-Alhagi psedalhagi*.

Третья (3) группа включает сантоникопольники: *Artemisia santonica*, *A. santonica-A. lerchiana*, *A. santonica-Agropyron desertorum-Tanacetum achelliefolium*, *A. santonica-Elytrigia repens*, *A. santonica-Ephemerusa-Halocnemum strobilaceum*, *A. santonica-H. strobilaceum-Ephemerusa*, *A. santonica-Leymus ramosus-Petrosimonia spp.*, *A. santonica-Puccinellia dolicholepis*, *A. santonica-Poa bulbosa-Caroxylon dendroides*, *A. santonica-Petrosimonia brachiata*, *A. santonica-P. bulbosa*, *A. santonica-Annulosa*, *A. santonica-Eremopyrum triticeum*.

Итак, II класс представляет собой совокупность древовидносолянковых (*Caroxylon dendroides*) и сантоникопольных (*Artemisia santonica*) ценозов, которые приурочены к солончаковым и солончаковатым солонцам с преобладанием ионов натрия и сульфатов. Здесь же, в первой группе данного класса, находятся обионники (*Halimione verrucifera*), которые в отличие от сарсазанников встречаются на мокрых солончаках по берегам засоленных водоёмов. По своей природе они ближе к первому классу, однако по видовому составу схожи со вторым.

Выводы

Гипергалофитные полукустарничковые сообщества в пустынной зоне Северо-Западного Прикаспия представлены 8 формациями и 17 классами ассоциаций. Самыми распространёнными являются ценозы сарсазановой (*Halocnemeta strobilacei*; 4 класса ассоциаций) и сантоникопольной (*Artemisieta santonicae*; 4 класса ассоциаций) формаций, которые встречаются по берегам соров на всей территории региона. Реже встречаются сообщества обионовой (*Halimioneta verruciferae*) и древовидносолянковой (*Caroxyleta dendroidis*) формаций. Только на юго-востоке отмечены ценозы поташниковой (*Kalidieta foliati*) и франкениевой (*Frankenieta hirsutae*) формаций.

Отмечены изменения фитоценотического и видового разнообразия с севера на юг и юго-восток. В северной части региона в сообществах принимают участие эугалофитные виды, а в южной части – только гипергалофитные виды.

Ординационный анализ позволил подтвердить наше понимание экологии сообществ гипергалофитной растительности, распределив их на группы по формациям в отношении факторов степени засоления и увлажнения почв. Кластерный анализ показывает степень сходства и различия сообществ гипергалофитных полукустарничков в зависимости не только от видового состава, но и их экологии.

Финансирование. Работа выполнена по теме госзадания № 121032500047-1 «Растительность Европейской России и северной Азии: разнообразие, динамика, принципы организации».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас Калмыцкой АССР. 1974 / Ред. С.Н. Сердитов. М.: ГУГК. 32 с.
- Бакинова Н. П., Воробьёва Е. А., Зеленская Е. А. 1999. Почвы Республики Калмыкия. Элиста: СКНЦ ВШ. 115 с.
- Бембеева О.Г., Аюшева Е.Ч., Нураева А.Н. 2013. Чернопольные (*Artemisia pauciflora*) растительные сообщества на солонцах Сарпинской низменности // Сборник научных трудов государственного природного заповедника «Черные Земли». Вып. 3. С. 37-42.
- Гавинова А.Н., Джапова Р.Р. 2015. Флора и растительность автоморфных солонцов Сарпинской низменности на территории Калмыкии // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 17. № 5. С. 102-106.
- Горяев И.А. 2019. Закономерности распространения галофитной растительности на Прикаспийской низменности // Ботанический журнал. Т. 104. № 7. С. 60-77.

- Горьев И.А., Кораблев А.П.* 2020. Галофитная растительность на западе Прикаспийской низменности // Сибирский экологический журнал. № 5. С. 623-631.
- Красная книга Республики Калмыкия. 2014. Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения растения и грибы. / Ред. Н.М. Бакташева. Элиста: ЗАОр НПП «Джангар». 199 с.
- Лавренко Е.М.* 1980. Средиземные пустыни // Растительность Европейской части СССР. С. 298-299.
- Лазарева В.Г.* 2003. Ботаническое разнообразие экосистем Северо-Западного Прикаспия в условиях колебания уровня Каспийского моря. Элиста: АПП «Джангар». 206 с.
- Нешатаев Ю.Н.* 1987. Методы анализа геоботанических материалов. Л.: Ленинградский государственный университет. 192 с.
- Никольская Н.И.* 1984. Растительность солончаков на «Карте растительности СССР». Масштаб 1:4 000 000 // Геоботаническое картографирование. С. 20-25.
- Панкова Е.И., Новикова Е.Ф.* 2006. Засолённые почвы Республики Калмыкия // Засолённые почвы России. С. 210-222.
- Родин Л.Е., Рубцов Н.И.* 1956. Полукустарничковые и солянковые пустыни // Растительный покров СССР. Т. 2. С. 731-796.
- Сафронова И.Н.* 2018. О полукустарничковом подтипе степного типа растительности // Труды XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции «Ботаника в современном мире». Т. 2. С. 129-131.
- Сафронова И.Н., Юрковская Т.К.* 2015. Зональные закономерности растительного покрова равнин Европейской России и их отображение на карте // Ботанический журнал. Т. 100. № 11. С. 1121-1141.
- Храмцов В.Н.* 2003. Растительность солончаков // Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). С. 112-118.
- Hammer Q.* 2017. Past Statistics. Reference manual. Oslo. 257 p.
- IPNI – International Plant Names Index. 2025 [Электронный ресурс <http://www.ipni.org> (дата обращения 14.01.2025)].
- Minchin P.R.* 1987. An evaluation of relative robustness of techniques for ecological ordinations // Vegetatio. Vol. 69. P. 89-107.