

РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ФОРМАЦИЙ ЭКОТОНОВ “ВОДА–СУША” СОСТИНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО РАЙОНА (КУМО-МАНЫЧСКАЯ ВПАДИНА, КАЛМЫКИЯ)

© 2023 г. И. А. Горяев^{1,*}, С. С. Уланова^{2,**}

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

ул. Профессора Попова, 2, Санкт-Петербург, 197376, Россия

²БНУ РК Институт комплексных исследований аридных территорий

ул. Хомутникова, 111, Элиста, 358005, Россия

*e-mail: gorjaev.arslan@yandex.ru

**e-mail: svetaulanova@yandex.ru

Поступила в редакцию 25.05.2023 г.

После доработки 13.09.2023 г.

Принята к публикации 19.09.2023 г.

Экотонная система “вода–суша” — это побережье водоема от уреза воды до водораздела со своим ландшафтом, свойствами грунтов, гидрологическим режимом суши, особенностью растительности и динамикой биокмплексов. В статье рассматривается разнообразие растительности по пяти основным блокам (амфибиальному, флуктационному, динамическому, дистантному, маргинальному) структурно-функциональной организации экотонной системы “вода–суша” в Состинском ландшафтном районе на северо-востоке Кумо-Манычской впадины. Наибольшим разнообразием формаций представлена растительность дистантного блока (незаливаемой территории, но испытывающей воздействие грунтовых вод, залегающих на глубине до 3–5 м). Здесь распространены сообщества шести галофитных полукустарничковых (*Halocnemata strobilaceae*, *Halimioneta verruciferae*, *Frankenieta hirsutae*) и однолетних (*Suaedeta acuminatae*, *Petrosimonieta oppositifoliae*, *Petrosimonieta brachiatae*) формаций. Каждый из остальных блоков характеризуется сообществами одной формации.

Ключевые слова: галофиты, солончаки, формационное разнообразие, Кумо-Манычская впадина

DOI: 10.31857/S0006813623090053, **EDN:** JTYDNQ

Экотонные экосистемы “вода–суша” — природные экосистемы, формирующиеся на границе взаимодействия двух сред: водной и наземной. Экотоны образуются вокруг любого водного объекта (озера, реки, водохранилища) в виде опоясывающих полос растительности. Они имеют специфическую структуру, режимы функционирования, механизмы устойчивости, реагируют на различные изменения, в том числе и на антропогенные. Именно поэтому важно детальное изучение этих природных экосистем, обеспечивающих в глобальном масштабе сохранение генофонда биоты (Zaletaev, 1997; Ulanova, 2010, 2014).

Территория Состинского района изобилует бессточными впадинами, занятыми периодически высыхающими озерами, солеными топями и голыми солончаками. Между озерами и солончаковыми впадинами расположены плоские супесчаные и легкосуглинистые равнинные участки, местами — перевеянные бугристо-грядовые пески. Грунтовые воды минерализованы (14–24 г/л)

и залегают в зависимости от рельефа на глубине от 1.5–2 м до 3–4 м (Vorlikov, 2001).

Для экотонов Состинских озер Келтрикан, Киркита, Хар-Эрге и Состинское обычны засоленные почвы полугидроморфного и гидроморфного ряда: от соровых солончаков, луговых хлоридно-сульфатных, сульфатно-хлоридных поверхностных и глубокопрофильных до луговых засоленных и влажно-луговых. Это отражается на растительном покрове, в котором преобладают галофитные сообщества, реагирующие как на засоление почв, так и на условия водообеспеченности (Atlas..., 1974; Vorlikov, 2001; Ulanova, 2010, 2014).

Водообеспечение озер Состинского района до 1970 года ограничивалась атмосферными осадками и весенним стоком реки Восточный Маныч. Растительность экотонов приобрела современный облик после сооружения Чограйского водохранилища, где вода стала поступать в водоемы, что привело к их дополнительному питанию, поднятию уровня, увеличению площади и опреснению (рис. 1). Сброс чограйской воды осуществ-

46°00' в.д.

46°20' с.ш.

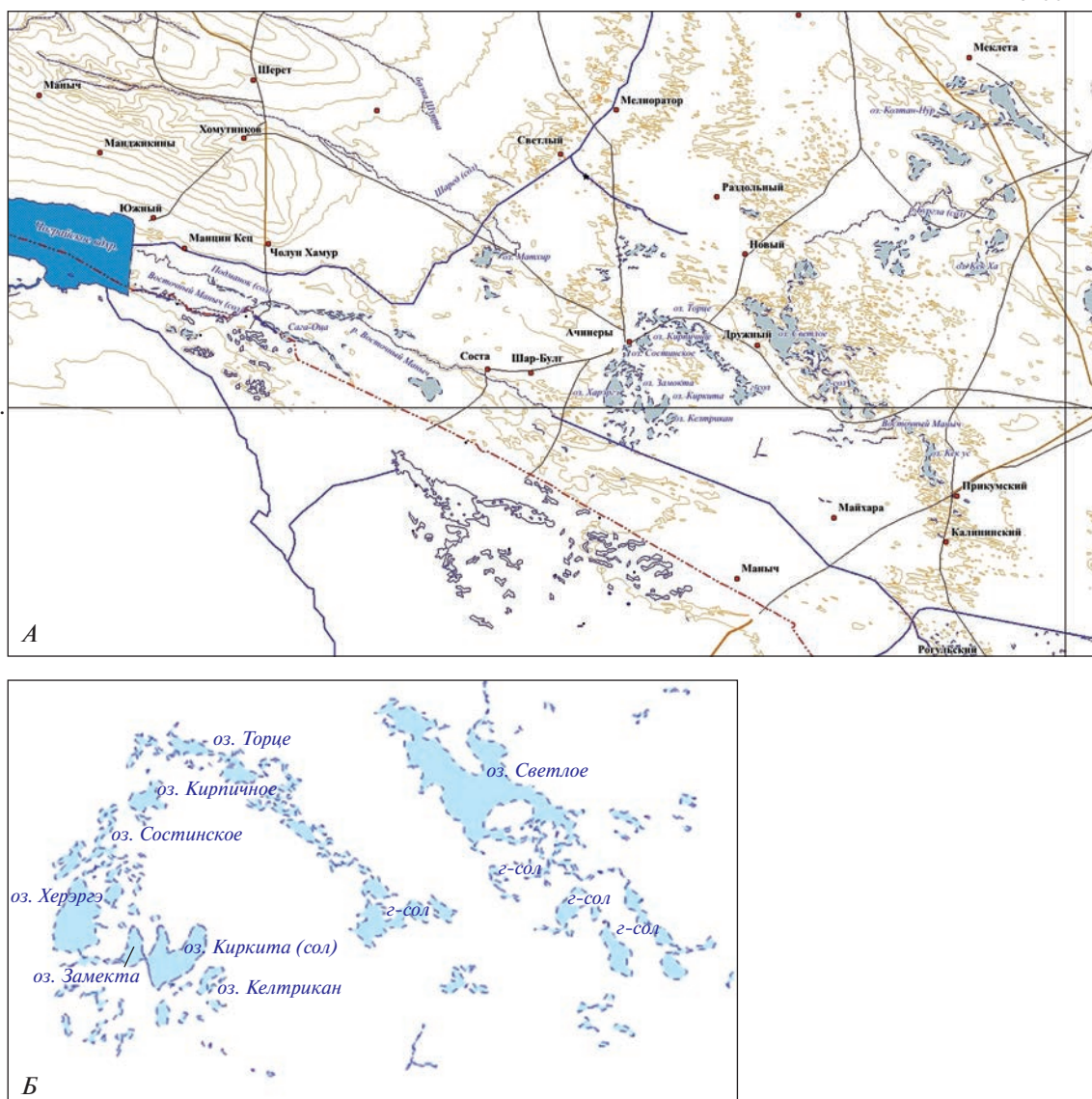


Рис. 1. Фрагмент векторной карты района Состинских озер.
(А) Масштаб: в 1 см: 4 км. (Б) Масштаб: в 1 см: 1.5 км.

Fig. 1 (А, Б). A fragment of a vector map of the Sostinsky lakes region.
(А) Scale: in 1 cm: 4 km. (Б) Scale: in 1 cm: 1.5 km.

ляется с ноября по март. Средняя глубина озер колеблется от 0.8 м до 1.5 м. Сбросные и дренажные воды, поступающие в озера, высокоминерализованные — 3.8 г/л весной и до 4.7 г/л осенью. В них минерализация увеличивается к осени, а также значительно (до 15 г/л) — по мере удаления от Чограйского водохранилища — основного источника водоснабжения (Ulanova, 2010).

Площадь большинства водоемов с 2009 года увеличилась в связи со спуском Чограйского водохранилища (табл. 1). Спуск водохранилища проводился в связи с ремонтом его плотины. В результате этого, увеличилось покрытие тростниковых и тама-

риковых сообществ. Только у озера Келтрикан площадь водной поверхности уменьшилась, что, скорее всего, обусловлено его удаленностью от источника водоподачи (рис. 1). Из-за увеличения засоления, по берегу озера распространены галофитные сарсазановые и обионовые ценозы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проводились в мае и сентябре 2022 г., и в мае 2023 г. Выделяются 6 основных блоков структурно-функциональной организации экотонной системы “вода–суша”

Таблица 1. Площадь водного зеркала района Состинских озер
Table 1. The area of the water surface of the Sostinsky lakes region

Озеро Lake	“Landsat-7”, ETM + (Ulanova, 2014)			“Landsat-8”, OLI/TIRS, 7.09.2021	“Landsat-8”, OLI/TIRS, 17.05.2023
	2009	2010	2011	2021	2023
Состинское Sostinsky	1.65	1.83	2.1	0.66	1.8
Хар-Эрге Khar-Erge	4.16	4.57	5.3	3.52	4.54
Киркита Kirkita	3.66	4.15	4.6	3.97	3.57
Келтрикан Keltrikan	0.51	0.73	1.4	0.65	0.18

(Zaletaev, 1997): **аквальный** — акватория, с глубинами более 1.5–2.5 м (лишенная макрофитов), **амфибальный** — литораль, с периодическим обсыханием вод водоемов, **флуктуационный** — ежегодно заливаемый участок побережья, **динамический** — заливаемый не ежегодно, а в годы максимального половодья, **дистантный** — незаливаемая территория, но испытывающая воздействие неглубоко (до 3–5 м) залегающих грунтовых вод, и **маргинальный** — воздействие водоема передается через микроклимат предыдущих блоков. Изучено формационное разнообразие растительности блоков. На побережьях озер закладывали топоэкологические профили перпендикулярно урезу воды, от побережья до водораздела пересекающие указанные блоки.

Выполнено 50 геоботанических описаний с использованием стандартной методики на площадках размером 10 × 10 м или в естественных границах сообществ (Polevaeva..., 1972; Neshataev, 1987). Описание включает: характеристику местообитания, общее проективное покрытие в сообществе в процентах, проективное покрытие в процентах и обилие по Друде для каждого вида, фенофазу и высоту растений. Описания проводились в каждом блоке.

При анализе геоботанических описаний разработана эколого-фитоценотическая доминантно-детерминантная классификационная схема растительности (Aleksandrova, 1969; Вуков, 1965).

Названия видов растений даны по сводке С.К. Черепанова (Czerepanov, 1995), Флоре европейской части СССР (Flora..., 1979) и Флоре Нижнего Поволжья (Flora..., 2018). Жизненные формы растений выделены по И.Г. Серебрякову (Serebryakov, 1962). Латинские названия формаций, классов ассоциаций и ассоциаций приведены по Всероссийскому кодексу фитоценотической номенклатуры (Neshataev, 2001).

В каждом блоке экотона отбирались грунтовые воды на минерализацию, с учетом их глубины залегания, почвенные пробы, выполнялся отбор растительных укосов с площадки размером 1 × 1 м на биологическую продуктивность, фотофиксацией и определением их геопозиции с помощью GPS. В камеральных условиях растения в укосах высушивались до абсолютно-сухого веса. Анализ химизма и минерализации поверхностных и грунтовых вод был выполнен в лаборатории ФГБНУ ВНИИОЗ в соответствии со всеми ГОСТами и стандартами: катионно-анионный состав — титриметрическим методом, определение сухого остатка — гравиметрическим, определение pH — потенциометрическим. Водная вытяжка почвенных проб была проанализирована в ВНИИОЗ лаборатории в соответствии с ГОСТами: 26425-85; 26424-85; 26426-85; 26427-85; 26428-85; 26483-85. Площади водной поверхности определялись по материалам космической информации с ИСЗ “Landsat-8”, камера OLI/TIRS в программах ГИС MapInfoPro 2019.

ФОРМАЦИОННЫЙ СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЭКОТОНОВ “ВОДА–СУША” СОСТИНСКОГО РАЙОНА

О флоре и растительности Состинского района известно из ряда работ (Bananova, Gorbachev, 1977; Grintal, Zhurkina, 1986; Lazareva, 2003; Bak-tasheva, 2012; Stepanova, 2012; Ulanova, 2010, 2014; Zenkina, Sagalaev, 2012, 2013; Zenkina, 2015; Goryaev, Safronova, 2022; и др.). Впервые для региона нами проведены работы, посвященные растительности экотонных систем водоемов Келтрикан, Киркита, Хар-Эрге, Состинское. Она представлена комплексами галофитных сообществ 10 формаций: полукустарничковых (Halocnemeta strobilacei, Halimioneta verruciferae Caroxyleta den-

Таблица 2. Формационное разнообразие сообществ экотонів Состинского района
Table 2. Formation diversity of communities of ecotones of Sostinsky region

№	Формация Formation	Оз. Келтрикан Keltrikan	Оз. Киркита Kirkita	Оз. Хар-Эрге Khar-Erge	Состинское оз. Sostinsky
1	<i>Halocnemeta strobilacei</i>	+	—	—	—
2	<i>Frankenieta hirsutae</i>	+	—	—	—
3	<i>Halimioneta verruciferae</i>	+	—	—	—
4	<i>Suaedeta acuminatae</i>	+	+	—	—
5	<i>Petrosimonieta oppositifoliae</i>	+	+	—	—
6	<i>Petrosimonieta brachiatae</i>	+	+	—	+
7	<i>Tamariceta laxae</i>	+	+	+	+
8	<i>Climacoptereta crassae</i>	+	+	—	—
9	<i>Phragmiceta australis</i>	+	+	+	+
10	<i>Caroxyleta dendroidis</i>	+	—	—	—

droidis, *Frankenieta hirsutae*), однолетниковых (*Suaeda acuminatae*, *Petrosimonieta oppositifoliae*, *Petrosimonieta brachiatae*, *Climacoptereta crassae*) и кустарниковых (*Tamariceta laxae*). По берегам озер характерны тростниковые (*Phragmiceta australis*) заросли (табл. 2).

На основе геоботанических описаний создана эколого-фитоценотическая классификация.

Классификационная схема растительности экотонів Состинского района

Classification scheme of vegetation of ecotones of Sostinsky region

Полукустарничковые (suffrutescentia) формации

Формация *Halocnemeta strobilacei* (Сарсазановая)

Класс ассоциаций *Halocnemeta strobilacei pura* (Сарсазановый)

Асс. *Halocnematum strobilacei*

Класс ассоциаций *Halocnemeta strobilacei suffrutescentia* (Полукустарничково-сарсазановый)

Асс. *Halocnematum strobilacei halimiosum verruciferae*

Формация *Halimioneta verruciferae* (Обионовая)

Класс ассоциаций *Halimioneta verruciferae pura* (Обионовый)

Асс. *Halimionetum verruciferae*

Класс ассоциаций *Halimioneta verruciferae annulosa* (Однолетниково-обионовая)

Асс. *Halimionetum verruciferae petrosimoniosum oppositifoliae*

Формация *Caroxyleta dendroidis* (Древовидносолянковая)

Класс ассоциаций *Caroxyleta dendroidis annulosa* (Однолетниково-древовидносолянковый)

Асс. *Caroxyletum dendroidis petrosimoniosum oppositifoliae-brachiatae*

Асс. *Caroxyletum dendroidis poosum bulbosae*

Формация *Frankenieta hirsutae* (Франкениевая)

Класс ассоциаций *Frankenieta hirsutae pura* (Франкениевая)

Асс. *Frankenietum hirsutae*

Однолетнесолянковые (annuae salsolosa) формации

Формация *Petrosimonieta* (Петросимониевая)

Класс ассоциаций *Petrosimonieta pura* (Петросимониевый)

Асс. *Petrosimonieta oppositifoliae-brachiatae*

Класс ассоциаций *Petrosimonietum suffrutescentia* (Петросимониевый)

Асс. *Petrosimonieta oppositifoliae-brachiatae halimiosum verruciferae*

Класс ассоциаций *Petrosimonietum annulosa* (Однолетниково-петросимониевый)

Асс. *Petrosimonieta oppositifoliae-brachiatae suaedosum acuminatae*

Формация *Suaedeta acuminatae* (Сведовая)

Класс ассоциаций Suaedeta acuminatae pura (Сведовый)

Акк. Suaedetum acuminatae

Формация Climacoptereta crassae (Климакоптеревая)

Класс ассоциаций Climacoptereta crassae pura (Климакоптеровый)

Акк. Climacopteretum crassae

Кустарниковые (fruticulosa) формации

Формация Tamariceta laxae (Тамариковая)

Класс ассоциаций Tamariceta laxae annulosa (Однолетниково-тамариковый)

Акк. Tamaricetum laxae suaedosum salsae

Акк. Tamaricetum laxae suaedosum acuminatae

Акк. Tamaricetum laxae petrosimoniosum brachiatae

Класс ассоциаций Tamariceta laxae suffruticulosa (Полукустарничково-тамариковый)

Акк. Tamaricetum laxae halimiosum verruciferae

Класс ассоциаций Tamariceta laxae graminosa (Злаково-тамариковый)

Акк. Tamaricetum laxae phragmiosum australis

Злаковые (graminosa) формации

Формация Phragmiceta australis (Тростниковая)

Класс ассоциаций Phragmiceta australis pura (Тростниковый)

Акк. Phragmicetum australis

Класс ассоциаций Phragmiceta australis annulosa (Однолетниково-тростниковый)

Акк. Phragmicetum australis salicorniosum perennans

ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМАЦИЙ

Амфибиальный и флуктационный блок

Сообщества тростниковой (**Phragmiceta australis**) формации встречаются по берегам всех озер экотонной системы “вода—суша” Состинского района. Сообщества произрастают в условиях избыточного увлажнения: при длительном заливе поверхностными водами и близком залегании грунтовых вод. Уровень грунтовых вод под тростниковыми (*Phragmites australis*) сообществами у водоема Келтрикан 1.9 м, у водоема Киркита 1.65 м. Ценозы *Phragmites australis* преимущественно монодоминантные с общим проективным покрытием от 10 до 50%. Проективное покрытие *Phragmites australis* от 10 до 30%. В сообществах редко и в небольшом обилии встречаются

кустарники (*Tamarix* sp.) и однолетники (*Salicornia perennans*, *Suaeda acuminata*, *Petrosimonia* sp., *Senecio vernalis*).

Динамический блок

Сообщества тамариковой (**Tamariceta laxae**) формации образуют местами сплошной, а местами прерывистый пояс вдоль береговой линии водоемов Келтрикана, Киркиты и Хар-Эрге. Ценозы произрастают на солончаковых и солончаковых почвах. Грунтовые воды под сообществами залегают на глубине от 1.8 до 2.5 м у озера Киркита, 2.4–3.3 м у озера Келтрикан. В сообществах участвует до 30 видов высших сосудистых растений. Отмечены тростниково-тамариковые (*Tamarix laxa-Phragmites australis*), сведово-тамариковые (*Tamarix laxa-Suaeda acuminata*), петросимониево-тамариковые (*Tamarix laxa-Petrosimonia brachiata*) и обионово-тамариковые (*Tamarix laxa-Halimione verrucifera*) сообщества. Общее проективное покрытие колеблется от 25 до 35%. В осенний период при обилии однолетних солянок достигает 85%. Проективное покрытие *Tamarix laxa* может изменяться от 20 до 60%.

Тамариковые сообщества состоят из двух ярусов. Первый ярус кустарниковый — *Tamarix laxa*. Его высота 2 м. Изредка в ценозах принимают участие такие кустарники, как *Tamarix octandra*, *Tamarix ramosissima* и *Elaeagnus angustifolia*. Второй ярус полукустарничково-травяной. Высота яруса до 30 см. В его составе участвуют однолетники (*Suaeda acuminata*, *Salicornia perennans*, *Petrosimonia brachiata*, *Eremopyrum triticeum*, *Eremopyrum orientale*, *Erophila verna*, *Lepidium ruderae*, *Senecio vernalis*, *Polygonum novoascanicum*, *Descurainia sophia*, *Atriplex tatarica*), многолетнее разнотравье (*Tripleurospermum perforatum*, *Bolboschoenus maritimus* и *Zygophyllum fabago*), рыхлодерновинные злаки (*Aeluropus litoralis*, *Puccinellia distans*, *Phragmites australis*). Из полукустарничков встречаются *Halimione verrucifera*, *Franke-*

Дистантный блок

Сообщества сарсазановой (**Halocnemeta stronilacei**) формации отмечены только по берегу водоема Келтрикан. Они приурочены к гидроформным солончакам с хлоридно-сульфатным поверхностным засолением. Ценозы маловидовые, преимущественно монодоминантные. Изредка бидоминантные. Формацию образуют сарсазановые (*Halocnemum strobilaceum*) и обионово-сарсазановые (*Halocnemum strobilaceum-Halimione verrucifera*) ценозы. В сообществах формации принимает участие 12 видов высших сосудистых растений. Общее проективное покрытие в ценозах 15–50%. Проективное покрытие *Halocnemum strobilaceum* до 40%. Содоминирует полукустарничек *Halimi-*

one verrucifera. С небольшим обилием встречаются однолетники *Suaeda acuminata*, *Petrosimonia oppositifolia*, *Petrosimonia brachiata*, *Eremopyrum triticeum*, *E. orientale* и *Tetradiclis tenella*. Из злаков присутствует рыхлодерновинный *Puccinellia dolicholepis*. При сильном антропогенном нарушении (скотоводческие стоянки) увеличивается обилие однолетников, таких как *Eremopyrum triticeum*, *E. orientale* и *Lepidium ruderales*, и общее проективное покрытие, в таких случаях, может достигать 50%.

Ценозы обионовой (***Halimioneta verruciferae***) формации, так же как и сарсазановой (***Halocnemeta strobilacei***), встречаются по берегу водоема Келтрикан. Грунтовые воды располагаются на глубине более 3.5 м. Сообщества произрастают на гидроморфных солончаках (1.45%) с хлоридно-сульфатным поверхностным засолением. В них участвует 10 видов высших сосудистых растений. Формация состоит из монодоминантной обионовой (*Halimione verrucifera*), сарсазаново-обионовой (*Halimione verrucifera-Halocnemum strobilaceum*) и петросимониево-обионовой (*Halimione verrucifera-Petrosimonia oppositifolia*) сообществ. Общее проективное покрытие в обионниках 40–60%. Проективное покрытие *Halimione verrucifera* 25–45%. В сообществах обильны полукустарничек *Halocnemum strobilaceum* и однолетник *Petrosimonia oppositifolia*, а также присутствуют полукустарничек *Frankenia hirsuta*, рыхлодерновинный злак *Puccinellia dolicholepis* и корневищный *Phragmites australis*. Из однолетников отмечены еще *Erophila verna*, *Eremopyrum triticeum*, *Holosteum umbellatum*. Многолетнее разнотравье представлено *Limonium caspium*.

Франкениевые (***Frankenieta hirsutae***) ценозы встречаются крайне редко. Мы встретили монодоминантное сообщество (N45.49675 E46.5971) по берегу водоема Келтрикан всего один раз. Грунтовые воды залегают на глубине более 4 м. Почвы — солончаковатые. Общее проективное покрытие 60%. Проективное покрытие *Frankenia hirsuta* 50%. В сообществе принимают участие однолетники *Suaeda acuminata*, *Petrosimonia brachiata*, *Eremopyrum orientale*, *Holosteum umbellatum*, *Lepidium ruderales* и рыхлодерновинный злак *Puccinellia dolicholepis*.

Сообщества петросимониевых (***Petrosimonieta oppositifoliae-brachiatae***) формаций образуют широкие полосы вокруг озер, чередуясь друг с другом. Грунтовые воды залегают на глубине более 3 м. Почвы — солончаковатые и солончаковые. Ценозы монодоминантные с высоким общим проективным покрытием 60–80%. Проективное покрытие петросимоний 55–70%. В сообществах участвуют кустарники *Tamarix* spp, *Nitraria schoberi* и полукустарнички *Frankenia hirsuta*, *Halimione verrucifera*. Однолетники представлены

Suaeda acuminata, *Petrosimonia traindra*, *Eremopyrum triticeum*, *Eremopyrum orientale*, *Senecio vernalis* и *Arabidopsis toxophylla*. Из многолетнего разнотравья участвует один вид *Limonium gmelinii*, из злаков *Poa bulbosa*.

Ценозы сведовой (***Suaedeta acuminatae***) формации часто образуют комплексы с сообществами *Petrosimonia* spp. Грунтовые воды под сообществами залегают на глубине более 3 м. Почвы — солончаковатые, солончаковые. Сведовые (*Suaeda acuminata*) ценозы монодоминантные или мало-видовые. Общее проективное покрытие 60%. Проективное покрытие *Suaeda acuminata* 50–55%. В ценозах участвуют однолетники, виды из рода *Petrosimonia*, *Climacoptera crassa*, *Eremopyrum triticeum* и другие. Среди полукустарничков отмечены *Kalidium foliatum* и *Suaeda physophora*.

Сообщества климакоптеровой (***Climacoptereta crassae***) формации приурочены к солончаковым почвам с супесчаным гранулометрическим составом. Они встречаются изредка преимущественно по нарушениям и сусликовинам. Общее проективное покрытие 30%. Проективное покрытие *Climacoptera crassa* — 25%. В ценозах принимают участие такие однолетники как *Alyssum desertorum*, *Eremopyrum orientale*, *Lepidium perfoliatum*, *Lepidium ruderales*, *Petrosimonia brachiata*.

Маргинальный блок

Caroxylon dendroides в Северо-Западном Прикаспии находится на западной границе ареала (Musaev, 1965). Формация ***Caroxyleta dendroidis*** является редкой для Калмыкии. В Состинском районе древовидносолянковые (*Caroxylon dendroides*) сообщества встречаются вблизи водоема Келтрикан. Грунтовые воды под ценозами залегают на глубине более 3.5–5 м. Они произрастают на солонцеватых почвах в комплексе с солонцами солончаковатыми. Тип засоления почв сульфатно-хлоридный. Отмечены мятликово-древовидносолянковые (*Caroxylon dendroides-Poa bulbosa*) сообщества (пастбищный вариант). В сообществах участвуют более 15 видов высших сосудистых растений. Общее проективное покрытие в древовидносолянковых ценозах до 55%. Проективное покрытие *Caroxylon dendroides* — 35%. В ценозах принимают участие *Petrosimonia oppositifolia*, *Eremopyrum triticeum*, *Holosteum umbellatum*, *Sedobassia sedoides* и *Lepidium perfoliatum*. При чрезмерной пастбищной нагрузке увеличивается обилие сорных однолетников *Ceratocarpus arenarius*, *Trigonella orthoceras*, *Erophila verna*, *Tripleurospermum perforatum*, *Climacoptera crassa* и другие.

Таблица 3. Воздушно-сухая биомасса (г/м²) растительных сообществ экотонів Состинского района
Table 3. Air-dry biomass (g/m²) of plant communities of ecotones of Sostinsky region

№	Название сообщества Community name	Воздушно-сухая биомасса (г/м ²) Air-dry biomass (g/m ²)	
		Весна (май) Spring (may)	Осень (сентябрь–октябрь) Autumn (september–october)
1	<i>Tamarix laxa</i> - <i>Phragmites australis</i>	57	68
2	<i>Tamarix laxa</i> - <i>Suaeda acuminata</i>	135	152
3	<i>Tamarix laxa</i> - <i>Halimione verrucifera</i>	42	86
4	<i>Halocnemum strobilaceum</i>	140	235
5	<i>Halimione verrucifera</i>	105	232
6	<i>Caroxylon dendroides</i>	99	92
7	<i>Phragmites australis</i>	32	154
8	<i>Petrosimonia oppositifolia</i> - <i>brachiata</i>	92	252
9	<i>Suaeda acuminata</i>	67	397
10	<i>Climacoptera crassa</i>	51	352

ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СОСТИНСКОГО РАЙОНА

Состинский ландшафтный район использует-ся в качестве водоемов и скотоводческих стоянок, лежищ для крупного и мелкого рогатого скота. В ранневесенний и осенний периоды при начале вегетации некоторые однолетники (*Eremopyrum triticeum*, *Eremopyrum orientale*, *Lepidium perfoliatum*, *Bromus squarrosus*, *Alyssum desertorum*) являются временной кормовой базой. В позднесенний период поедаются некоторые галофиты, такие как *Halocnemum strobilaceum*, *Caroxylon dendroides*, *Petrosimonia oppositifolia*, *P. brachiata*, *Suaeda acuminata*, *Climacoptera crassa*.

Для определения биологической продуктивности общего веса воздушно-сухой биомассы отбирались укосы в весенний (май) и осенний (сентябрь–октябрь) периоды (табл. 3).

В осенний период воздушно-сухая биомасса в сообществах варьирует в пределах от 68 до 397 г/м². В весенний период она значительно меньше (32–140 г/м²).

Однолетниковые сообщества отличаются высокими показателями биомассы. В сведовых (*Suaeda acuminata*) ценозах осенью 400 г/м², что в 4,5 раза выше чем весной – 67. Немного меньше в климакоптеровых (*Climacoptera crassa*) сообществах – 352 г/м² – и петросимониевых (*Petrosimonia oppositifolia*–*brachiata*) ценозах – 252 г/м². В полукустарничковых сарсазанниках (*Halocnemum strobilaceum*) и обиионниках (*Halimione verrucifera*)

данные биомассы меньше чем в однолетних сообществах (табл. 3).

Все вышеперечисленные эдификаторы сообществ относятся к суккулентным накапливающим гипергалофитам (Akzhigitova, 1981). Они накапливают ионы хлора, сульфата, натрия, магния, карбоната и др. именно к осени и соответственно их биомасса в разы выше, чем весной.

Выделяются группа сообществ солевывделяющих и нейтральных к ионам солей галофитов (Akzhigitova, 1981). Их биомасса меньше, чем в группе суккулентных накапливающих галофитов. В тамариксовых (*Tamarix laxa*) и древовидносолянковых (*Caroxylon dendroides*) сообществах весной и осенью показатели практически одинаковые. Только в обиионово-тамариксовых (*Tamarix laxa*–*Halimione verrucifera*) сообществах осенние показатели в 2 раза выше из-за *Halimione verrucifera* (табл. 3). Биомасса тростниковых (*Phragmites australis*) сообществ осенью по сравнению с весной выше в 5 раз.

Несмотря на высокие (32–397) показатели воздушно-сухой биомассы рассмотренных сообществ, они не являются пригодными в качестве круглогодичной кормовой базы. Лишь в короткие промежутки времени (начало мая и поздний октябрь) сообщества могут служить как пастбища.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Растительность экотонных систем “вода–суша” Состинского ландшафтного района представлена 10 формациями, 16 классами ассоциаций и 19 ассо-

циациями. Видовой состав формаций насчитывает 66 видов высших сосудистых растений. Из них 40 одно-двулетников, 8 полукустарничков, 8 многолетнего разнотравья, 6 злаков и 4 кустарника. Наибольшее видовое разнообразие в сообществах *Tamarix laxa* – 30 видов. В ценозах других формаций участвуют до 10–15 видов. Преобладают виды из семейства Chenopodiaceae.

Тамариковые (*Tamarix laxa*) и тростниковые (*Phragmites australis*) сообщества встречаются в амфибильном, флуктуационном и реже в динамическом блоках в экотонных системах всех изученных водоемов с грунтовыми водами в районе 2 м. Галофитные сообщества распространены в дистантном блоке экотона озера Келтрикан. Здесь встречаются сообщества полукустарничков (*Halocnemum strobilaceum*, *Halimione verrucifera*, *Frankenia hirsuta*) и однолетников (*Petrosimonia oppositifolia*, *P. brachiata*, *Suaeda acuminata*, *Climacoptera crassa*), которые образуют комплексный покров. Грунтовые воды под ценозами залегают на глубине около 3 м. Древовидносолянковые (*Caroxylon dendroides*) ценозы встречаются в маргинальном блоке экотона Келтрикана. Грунтовые воды находятся на глубине 3.5–5 м.

В экотонных системах Состинского района отмечены виды, которые находятся на северо-западной границе своих ареалов: полукустарнички *Kalidium foliatum*, *Suaeda microphylla* (Сухоруков А.П., 1998 г.; MW Степанова Н.Ю., 2012 г., МНА), кустарник *Nitraria schoberi*, однолетник *Tetradiclis tenella* (только по берегу водоема Келтрикан).

Растительность экотонов района не имеет кормовую ценность. Лишь ранней весной и осенью в период рассоления почв некоторые виды могут быть поедаемыми.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена по гранту Российского научного фонда № 23-27-10017, <https://rscf.ru/project/23-27-10017/>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Aleksandrova] Александрова В.Д. 1969. Классификация растительности. Л. 275 с.
- [Atlas...] Атлас Калмыцкой АССР. 1974. М. 32 с.
- [Akzhigitova] Акжигитова Н.И. 1981. Экологическая классификация галофитов. — Бот. журн. АН УЗССР. 10: 58–60.
- [Baktasheva] Бакташева Н.М. 2012. Конспект флоры Калмыкии. Элиста. 112 с.
- [Bananova, Gorbachev] Бананова В.А., Горбачев Б.Н. 1977. Растительный мир Калмыкии. Элиста. 141 с.
- [Borlikov] Борликов Г.М. 2001. Природное районирование Российского Прикаспия и перспективы его освоения. — Эколого-географический вестник юга России. 3–4: 33–41.
- [Bykov] Быков Б.А. 1965. Доминанты растительного покрова Советского Союза. Т. 3. Алма-Ата. 448 с.
- [Czerepanov] Черепанов С.К. 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 495 с.
- [Flora...] Флора европейской части СССР. Tamaracaceae. Frankeniaceae. Т. 4. 1979. Л. С. 150–154.
- [Flora...] Флора европейской части СССР. Chenopodiaceae. Т. 9. 1979. Л. С. 19–97.
- [Flora...] Флора Нижнего Поволжья. Т. 2. 2018. М. 1083 с.
- [Goryaev, Safronova] Горяев И.А., Сафронова И.Н. 2022. Эколого-фитоценотическая классификация *Halocnemum strobilaceum* на Прикаспийской низменности. — Аридные экосистемы. 4 (93): 83–90.
- [Grintal', Zhurkina] Гринталь А.Р., Журкина Л.А. 1986. Водная и прибрежно-водная растительность Сарпинских и Состинских озер Калмыкии. — Бот. журн. 71 (3): 364–371.
- [Lazareva] Лазарева В.Г. 2003. Ботаническое разнообразие экосистем Северо-Западного Прикаспия в условиях колебания уровня Каспийского моря. Элиста. 206 с.
- [Musaev] Мусаев И.Ф. 1969. Карты ареалов эдификаторных растений Турана. — В кн.: Ареалы растений флоры СССР. Вып. 2. Л. С. 120–167.
- [Neshataev] Нешатаев Ю.Н. 1987. Методы анализа геоботанических материалов. Л. 192 с.
- [Neshataev] Нешатаев В.Ю. 2001. Проект Всероссийского кодекса фитоценотической номенклатуры. — Растительность России. 1: 62–70.
- [Polevaya...] Полевая геоботаника. Т. 4. 1972. М., Л. 336 с.
- [Serebryakov] Серебряков И.Г. 1962. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М. 378 с.
- [Stepanova] Степанова Н.Ю. 2012. Флора Кумо-Манычской впадины: Дис. ... канд. биол. наук. М. 308 с.
- [Ulanova] Уланова С.С. 2010. Эколого-географическая оценка искусственных водоемов Калмыкии и экотонных систем “вода–суша” на их побережьях. М. 263 с.
- [Ulanova] Уланова С.С. 2014. Экологическая паспортизация искусственных водоемов Кумо-Манычской впадины в пределах Республики Калмыкия. Элиста. 180 с.
- [Zaletaev] Залетаев В.С. 1997. Мировая сеть водно-наземных экотонов, ее функции в биосфере и роль в глобальных изменениях. — В кн.: Экотон в биосфере. М. С. 77–90.
- [Zenkina] Зенкина Т.Е. 2015. Некоторые особенности пространственной структуры ценопопуляций *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Vieb. на нарушенных территориях Черноземельского района Рес-

- публики Калмыкия. — Научный альманах. 12 (14): 417–421.
- [Zenkina, Sagalaev] Зенкина Т.Е., Сагалаев В.А. 2012. Пространственная и демографическая структура ценопопуляций сарсазана шишковатого (*Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Bieb., Chenopodiaceae) в Республике Калмыкия. — Вестник ВолГУ. 11 (1): 10–17.
- [Zenkina, Sagalaev] Зенкина Т.Е., Сагалаев В.А. 2013. Закономерности онтоморфогенеза полыни сantonийской (*Artemisia santonica* L.). — Естественные науки. Биологические исследования. 3 (44): 9–15.

DIVERSITY OF PLANT FORMATIONS OF THE “WATER—LAND” ECOTONES OF THE SOSTINSKY LANDSCAPE AREA (KUMO-MANYCH DEPRESSION, KALMYKIA)

I. A. Goryaev^{a, #} and S. S. Ulanova^{b, ##}

^a*Komarov Botanical Institute RAS
Prof. Popova str., 2, St. Petersburg, 197376, Russia*

^b*The Institute of Complex Research of Arid Areas
Khomutnikova str., 111, Elista, 358005, Russia*

[#]*e-mail: goriaev.arslan@yandex.ru*

^{##}*e-mail: svetaulanova@yandex.ru*

The “water—land” ecotone system is the coast of a reservoir from the water’s edge to the watershed. It is characterized by its landscape, soil properties, the hydrological regime of the land, the peculiarity of vegetation and the dynamics of biocomplexes. In the Sostinsky landscape area, located in the north-east of the Kumo-Manych depression, there is a large number of saline lakes drying up in the summer (Keltrikan, Kirkita, Khar—Erge, Sostinsky) and depressions. The vegetation of ecotones near these lakes is represented by halophytic dwarfsemishrubs (*Halocnemeta strobilacei*, *Halimioneta verruciferae*, *Caroxyleta dendroidis*, *Franke-nieta hirsutae*), annuals (*Suaedeta acuminatae*, *Petrosimonieta oppositifoliae*, *Petrosimonieta brachiatae*) and shrubs (*Tamariceta laxae*) communities.

Keywords: halophytes, formation diversity, solonchaks, Kumo-Manych depression

REFERENCES

- Aleksandrova V.D. 1969. Classification of vegetation. Leningrad. 275 p. (In Russ.).
- Atlas Kalmytskoy ASSR [Atlas of the Kalmyk ASSR]. 1974. Moscow. 32 p.
- Akzhigitova N.I. 1981. Ecologicheskaya klassifikatsiya galophitov [Ecological classification of halophytes]. — Botanicheskiy Zhurnal Akad. Nauk UzSSSR. 10: 58–60 (In Russ.).
- Baktasheva N.M. 2012. Konspekt flory Kalmykii [Summary of the flora of Kalmykia]. Elista. 112 p. (In Russ.).
- Bananova V.A., Gorbachev V.A. 1977. Rastitel'nyy mir Kalmykii [The plant world of Kalmykia]. Elista. 141 p. (In Russ.).
- Borlikov G.M. 2001. Prirodnoe raionirovanie Rossiiskogo Prikaspiya i perspektivy ego osvoeniya. — Ekologo-geographicheskii vestnik yuga Rossii. 3–4: 33–41 (In Russ.).
- Bykov B.A. 1965. Dominanty rastitel'nogo pokrova Sovetskogo Soyuz [Dominants of the vegetation cover of the Soviet Union]. Vol. 3. Alma-Ata. 448 p. (In Russ.).
- Cherepanov S.K. 1995. Sosudistye rasteniya Rossii i sosednykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) [Vascular plants of Russia and neighboring countries (within the former USSR)]. Saint Petersburg. 495 p. (In Russ.).
- Flora partis Europaeae URSS. Tamaracaceae. Frankeniaceae. Vol. 4. 1979. Leningrad. P. 150–154 (In Russ.).
- Flora partis Europaeae URSS. Chenopodiaceae. Vol. 9. 1979. Leningrad. P. 19–97 (In Russ.).
- Flora Nizhnego Povolzh'ya [Flora of the Lower Volga region]. Vol. 2. 2018. Moscow. 1083 p. (In Russ.).
- Goryaev I.A., Safronova I.N. 2022. Ecological-phytocenotic classification and characteristics of the *Halocnemeta strobilacei* formation on the Caspian lowland. — Arid ecosystem. 4 (93): 83–90.
- Grintal' A.R., Zhurkina L.A. 1986. Aquatic and littoral-aquatic vegetation from Sarpinsky and Sostinsky lakes of Kalmykia. — Bot. Zhurn. 71 (3): 364–371 (In Russ.).
- Lazareva V.G. 2003. Botanical diversity in the ecosystems of the North-Western Caspian region under fluctuation of the sea level. Elista. 206 p. (In Russ.).
- Musaev I.F. 1969. Karty arealov edificatornykh rasteniy Turana [Maps of the areas of edificatory plants of Turan]. — In: Arealnyy rasteniy flory SSSR. Vol. 2. Leningrad. P. 120–167 (In Russ.).
- Neshataev Yu.N. 1987. Metody analiza geobotanicheskikh materialov [Methods of analysis of geobotanical materials]. Leningrad. 192 p. (In Russ.).

- Neshataev V.Yu. 2001. The project of the All-Russian code of phytosociological nomenclature. — Vegetation of Russia. 1: 62–70 (In Russ.).
- Polevaya geobotanika [Field geobotany]. Vol. 4. 1972. Moscow, Leningrad. 336 p.
- Serebryakov I.G. 1962. Ekologicheskaya morfologiya rastenii. Zhiznennye formy pokrytosemennykh i khvoinykh [Ecological morphology of plants. Life forms of angiosperms and conifers]. Moscow. 378 p. (In Russ.).
- Stepanova N.Yu. 2012. Flora Kumo-Manychskoi vpadiny [Flora of the Kumo-Manych depression]: Abstr. Diss. ... Kand. Sci.]. Moscow. 308 p. (In Russ.).
- Ulanova S.S. 2010. Ekologo-geographicheskaya otsenka iskusstvennykh vodoyomov Kalmykii i ekotonnykh sistem “voda-susha” na ikh poberezh'yakh [Ecological and geographical assessment of artificial reservoirs of Kalmykia and ecotone systems “water-land” on their coasts]. Moscow. 263 p. (In Russ.).
- Ulanova S.S. 2014. Ekologicheskaya pasportizatsiya iskusstvennykh vodoyomov Kumo-Manychskoi vpadiny v prepelakh Respubliki Kalmykiya [Ecological certification of artificial lakes of the Kumo-Manych depression within the Republic of Kalmykia]. Elista. 180 p. (In Russ.).
- Zaletaev V.S. 1997. Mirovaya set' vodno-nazemnykh ecotonov, eyo funktsii v biosphere i rol' v global'nykh izmeneniyakh [The global network of water-terrestrial ecotones, its functions in the biosphere and its role in global changes]. — In: Ecotony v biosphere. Moscow. P. 77–90 (In Russ.).
- Zenkina T.E. 2015. Some features of the spatial structure of the cenopopulations of *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Bieb in disturbed areas of Chernozemelsky district Republic of Kalmykia. — Nauchnyy almanakh. 12 (14): 417–421 (In Russ.).
- Zenkina T.E., Sagalaev V.A. 2012. Regional and demographical structure of cenopopulations of *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Bieb. (Chenopodiaceae) in the Republic of Kalmykia. — Vestnik VolGU. 11 (1): 10–17 (In Russ.).
- Zenkina T.E., Sagalaev V.A. 2013. Ontomorphogenesis features of *Artemisia santonica* L. — Estestvennye nauki. Biologicheskie issledovaniya. 3 (44): 9–15 (In Russ.).