

СТРУКТУРА ФИТОЦЕНОЗОВ ПРИБРЕЖНЫХ МАРШЕЙ О. САХАЛИН

И. О. Рожкова-Тимина

ФГБОУ Сахалинский государственный университет, Южно-Сахалинск,
Россия,

e-mail: inna.timina@mail.ru

STRUCTURE OF PHYTOCOENOSIS OF COASTAL MARSHES OF SAKHALIN ISLAND

Inna O. Rozhkova-Timina

Аннотация. В статье рассмотрена растительность прибрежных маршей о. Сахалин. На основе 114 геоботанических описаний маршевых лугов была рассчитана таксономическая структура и проведен фитоиндикационный анализ по экологическим шкалам Д. Н. Цыганова (почвенный солевой режим и режим увлажнения почв) с последующей классификацией растительности с использованием топологического подхода. Всего на маршевых лугах о. Сахалин было выявлено 89 видов растений, относящихся к 70 родам из 29 семейств. Наиболее широко представлены семейства Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae, Fabaceae, Apiaceae. Маршевые луга были классифицированы следующим образом: луга гликомезотрофного влажнолугового режима почв (злаково-разнотравные фитоценозы, верхний пояс маршей); гликомезотрофного сыролугового режима (разнотравно-злаковые фитоценозы, верхний пояс маршей); луга гликосемиевтрофного влажнолугового режима (основные биогруппы — злаки и разнотравье, средний и верхний пояса маршей); луга гликосемиевтрофного сыролугового режима (основные биогруппы — злаки и разнотравье, средний и верхний пояса маршей); луга гликосемиевтрофного болотнолугового режима (основные биогруппы — злаки и разнотравье, однако с меньшим видовым разнообразием, чем в предыдущей группе, средний пояс маршей); луга гликоэвтрофного сухолугового режима (разнотравно-злаковые и злаковые фитоценозы, верхний пояс маршей); луга гликоэвтрофного влажнолугового режима (звездчатково-злаковые фитоценозы, средний пояс маршей); луга гликоэвтрофного сыролугового режима (разнотравные фитоценозы, нижний пояс маршей); луга галоэвтрофного влажнолугового режима (разнотравные фитоценозы, нижний пояс маршей); луга галоэвтрофного сыролугового режима (разнотравные фитоценозы, нижний пояс маршей). На лугах, относящихся к разным уровням маршей, различаются видовой состав и высота травостоя.

Ключевые слова: растительность, маршевые луга, классификация, фитоиндикационный анализ, экологические шкалы

Abstract. The vegetation of coastal marshes of Sakhalin Island is considered in the paper. 114 relevés of marsh meadows were made, then the taxonomic structure was calculated and phytindication analysis was carried out according to the ecological scales of D. N. Tsyganov (soil salt regime and soil moisture regime) with subsequent classification of vegetation. 89 plant species belonging to 70 genera from 29 families were identified in the marsh meadows of Sakhalin Island. The most widely represented families are Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Caryophylloiceae, Rosaceae, Fabaceae, Apiaceae. Marsh meadows were classified as follows: meadows of glycomesotrophic moist-meadow soil regime (grass-forb phytocoenoses, upper zone of marshes); glycomesotrophic damp-meadow regime (forb-grass phytocoenoses, upper zone of marshes); meadows of glycosemieutrophic wet-meadow regime (the main biogroups are grasses and forbs, middle and upper marsh zones); meadows of glycosemieutrophic damp-meadow regime (the main biogroups are grasses and forbs, middle and upper marsh zones); meadows of glycosemieutrophic bog-meadow regime (the main biogroups are grasses and forbs, but with less species diversity than in the previous group, middle marsh zone); meadows of glycoeutrophic dry-meadow regime (forb-grass and grass phytocoenoses, upper marsh zone); meadows of glycoeutrophic wet-meadow regime (stellate-grass phytocoenoses, middle marsh zone); meadows of glycoeutrophic damp-meadow regime (forb phytocoenoses, lower marsh zone); meadows of haloeutrophic wet meadow regime (mixed-grass phytocoenoses, lower marsh zone); meadows of haloeutrophic wet meadow regime (mixed-grass phytocoenoses, lower marsh zone). The species composition and height of the grass stand differ in meadows belonging to different marsh levels.

Keywords: vegetation, marsh meadow, classification, phytindication, ecological scales

Марши — категория водно-болотных угодий, которая образуется под влиянием приливов и нагонов путем выноса наносов в осушную зону, периодически затопляется водами близлежащего водоема и покрыта влаголюбивой, субаэральной галофитной растительностью (Леонтьев и др., 1975). С точки зрения экологии марши — промежуточная среда между сушей и морем, и галофитная растительность маршевых лугов произрастает на уникальных местообитаниях, где сочетаются водная (морская) и наземно-воздушная среды обитания (Charman, 1964; Сергиенко, 2008). Особенность маршевых лугов в том, что они подвергаются регулярному воздействию соленых или солоноватых вод, одновременно сдерживая их волновую деятельность (Zhang et al., 2022). Влияние

морских вод на растительность и почвы осуществляется не только непосредственно затоплением приливами, штормами и нагонами, но и через грунтовые воды, которые по временным водотокам связаны с морем (Сергиенко и др., 2020). Нижним поясом марша считается обращенная к морю граница распространения надводных сосудистых растений, верхний пояс марша ограничен зоной затопления сизигийными приливами и штормовыми нагонами.

В Российской Федерации растительность прибрежных маршей достаточно подробно изучена на побережьях арктических морей: Белое море (Сергиенко и др., 2020; Мосеев и др., 2021а, 2023), Баренцево море (Лавриненко, Лавриненко, 2018; Лавриненко, 2020; Мосеев и др., 2021б; Лапина, Иванова, 2021), Берингово море (Нешатаева и др., 2014); есть данные о видовом составе маршевых лугов Карского, Восточно-Сибирского, Чукотского морей и моря Лаптевых (Сергиенко, Мосеев, 2015). На побережье Охотского моря изучение маршевых лугов началось нами в 2023 г. в бухте Лососей залива Анива в южной части о. Сахалин (Рожкова-Тимина, 2023, 2024). В 2024 г. данные были дополнены результатами исследования других островных территорий.

Материалы и методы. В основу статьи легли 114 авторских геоботанических описаний, выполненных на о. Сахалин: на юге — в верховьях залива Анива (бухта Лососей, устья р. Сусуя и Средняя) и в устье р. Мереля, на севере — в заливе Байкал (бухта Грязная), заливе Поморь и Ныйском заливе (устье р. Тымь).

Геоботанические исследования проводили маршрутным методом летом 2023 и 2024 г. На рис. 1 представлена карта-схема территорий, где выполнены геоботанические описания. Сбор полевых материалов основывался на общих методических руководствах (Полевая геоботаника, 1959–1972). Флористический состав, проективное покрытие и высота травостоя были определены на пробных площадях размером 100 м², заложенных на однородных участках в типичных луговых сообществах. При работе применялось глазомерное определение высоты травостоя и общего проективного покрытия растений на выбранной площадке. Система латинских названий видов сосудистых растений и синонимики основывается на сводке С. К. Черепанова (Черепанов, 1995).

Применение экологических фитоиндикационных шкал позволяет объединить фитоценозы с различными доминантами в группы, сходные по режимам основных экологических факторов местообитаний, и приблизиться к классификации лугов, адекватно отражающей их особенности. С помощью шкал Д. Н. Цыганова (Цыганов, 1983) можно отследить различия климатических

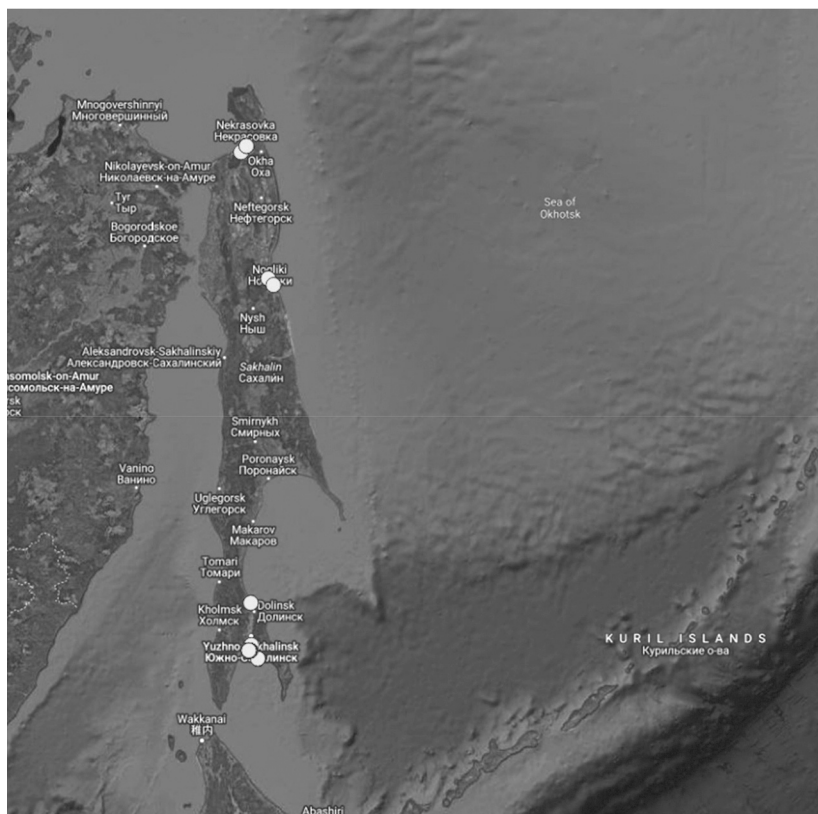


Рис. 1. Карта-схема точек исследования

и почвенных условий фитоценозов, отражающихся в диапазоне балловых оценок для каждой географической точки. Мы выбрали два эдафических фактора: солевой режим почв и режим увлажнения почв, на основе которых провели классификацию маршевых лугов. Расчет средних экологических статусов был проведен с помощью двойного взвешенного усреднения. По результатам фитоиндикационного анализа была проведена классификация растительности.

Таксономический и фитоиндикационный анализы выполнены на основе базы данных геоботанических описаний, созданной в программе IBIS v7.2 (Zverev, 2020).

Результаты и обсуждение. Всего на маршевых лугах о. Сахалин было выявлено 89 видов травянистых растений (70 родов и 29 семейств). Наиболее широко представлены Роасеае (17 видов),

Asteraceae (12 видов), Cyperaceae (7 видов), Caryophyllaceae (6 видов), Rosaceae, Fabaceae, Apiaceae (по 5 видов). При этом мы видим (рис. 2), что по частоте встречаемости видов картина совсем другая: Poaceae, Rosaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae, и замыкает пятерку ведущих семейств Juncaginaceae с единственным родом *Triglochin* и двумя видами: *T. maritimum* L. и *T. palustre* L. Так ситниковидные, уступая многим семействам в числе видов, выигрывают за счет распространенности.

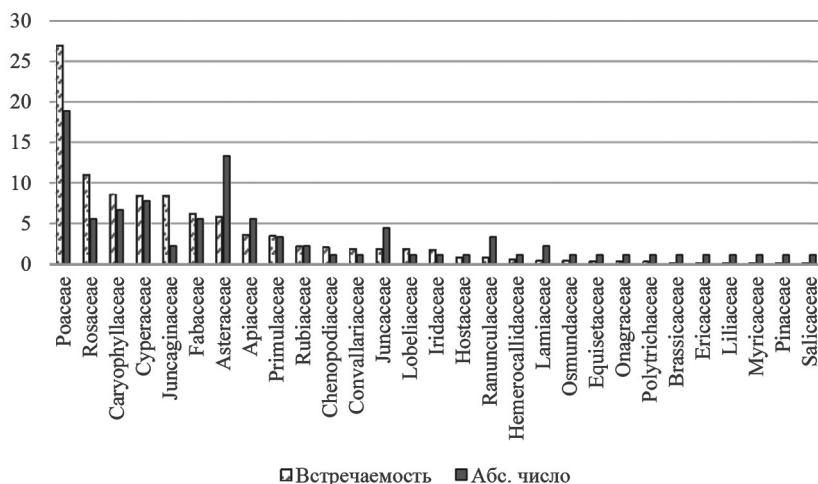


Рис. 2. Семейственно-видовые спектры по числу видов и взвешенные процентной встречаемостью

По результатам обработки по шкалам Д. Н. Цыганова (солевой режим почв и режим увлажнения), мы выделили 10 групп маршевой луговой растительности, сочетания режимов которых показаны на рис. 3 и перечислены в табл. 1.

На рис. 3 точками показано количество описанных фитоценозов в каждой группе. Наибольшее количество маршевых лугов развивается на почвах с влажнолуговым и сыролуговым режимами увлажнения. Эти режимы обусловлены плоским рельефом и высоким уровнем залегания грунтовых вод и характерны для территорий прибрежных маршей.

В табл. 1 приведены численные характеристики средней высоты травостоя в различных экологических группах маршевых лугов, площади проективного покрытия и среднего количества видов в фитоценозе.

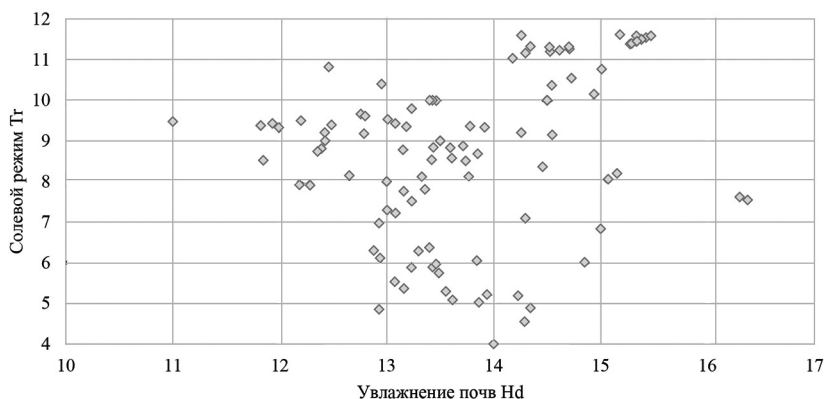


Рис. 3. Экологические режимы почв прибрежных маршей
 Режим увлажнения: 10–12 Сухолуговой; 12–14 Влажнолуговой; 14–16 Сыролуговой.
 Солевой режим: 4–6 Небогатых почв (гликомезотрофный); 6–8 Довольно богатых почв (гликосемиэвтрофный); 8–10 Богатых почв (гликоэвтрофный); 10–12 Слабозасоленных почв (галозэвтрофный).

Из табл. 1 видно, как сокращается высота травостоя и уменьшается количество видов в фитоценозе лугов влажнолугowego и в меньшей степени сыролугowego почвенного режима по мере увеличения солености. Более подробная характеристика полученных групп маршевых лугов приведена ниже.

Луга гликомезотрофного влажнолугowego режима почв включают злаково-разнотравные фитоценозы. К доминантным видам относятся *Phragmites australis*, *Calamagrostis epigeios*, *Sanguisorba tenuifolia*, *Lathyrus pilosus*, *Rubus arcticus*, *Maianthemum bifolium*. Луга этого же режима солености с большим увлажнением (сыролуговой режим) почв включают разнотравно-злаковые фитоценозы, а к доминантным видам относятся *Phragmites australis*, *Leymus mollis*, *Arctopoa eminens*. Это сочетание режимов характерно для верхнего пояса маршей.

Луга гликосемиэвтрофных почв представляют собой разнотравно-злаковые фитоценозы независимо от представленных режимов увлажнения. При влажнолуговом и сыролуговом режимах к доминантным видам относятся *Phragmites australis*, *Leymus mollis*, *Lathyrus pilosus*, *Arctopoa eminens*, *Rubia jesoensis*, *Ligusticum scoticum*. Кроме того, как видно из табл. 1, эти два режима мало различаются по высоте травостоя и количеству видов. При болотолуговом режиме видовой состав меняется (*Triglochin maritimum*, *Leymus mollis*,

ТАБЛИЦА 1. Группы и характеристики фитоценозов прибрежных маршей

Режим увлажнения почв	Сухолюбивой				Влажнoлюбивой				Сыролюбивой				Болотнoлюбивой			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Солевой режим почв																
Гликомезотрофный	–	–	–	–	119 ± 45	72 ± 16	11	12	142 ± 18	83 ± 16	10	5	–	–	–	–
Гликосемизтроф- ный	–	–	–	–	121 ± 36	69 ± 17	8	15	105 ± 64	85 ± 7	7	2	65 ± 21	90 ± 0	5	2
Гликоэвтрофный	123 ± 23	76 ± 12	5	6	87 ± 57	73 ± 20	5	32	68 ± 52	78 ± 20	3	9	–	–	–	–
Галоэвтрофный	–	–	–	–	43 ± 39	65 ± 21	5	2	42 ± 24	71 ± 19	4	29	–	–	–	–

Примечание. 1 — средняя высота травостоя ± стандартное отклонение, см; 2 — среднее проективное покрытие ± стандартное отклонение, %; 3 — среднее кол-во видов в фитоценозе; 4 — количество описаний в группе.

Stellaria longifolia), а средняя высота травостоя и количество представленных видов сокращается. Сочетание этих режимов соответствует территориям среднего и верхнего пояса маршевых лугов.

Луга гликоэвтрофного сухолугового режима почв включают в себя разнотравно-злаковые и злаковые фитоценозы с доминантными видами *Calamagrostis epigeios*, *Leymus mollis*, *Festuca rubra*. При влажнолуговом режиме в злаковых фитоценозах появляется *Stellaria humifusa*, образуя звездчатково-злаковые луга. При сыролуговом режиме в травостое появляется *Triglochin maritimum* и небольшое количество *Iris laevigata*, *Glaux maritima*, *Juncus bufonius*, *Potentilla anserina*, при этом злаки исчезают. Уменьшается высота травостоя. В этом режиме засоления можно четко увидеть изменение уровней маршей: при сухолуговом режиме травяные сообщества соответствуют верхнему поясу маршей, при влажнолуговом — среднему поясу (с включением видов, характерных как для высокого, так и для низкого уровня), сообщества с показателями сыролугового режима относятся к нижнему поясу маршевых лугов.

Луга галоэвтрофного влажнолугового режима почв включают в себя разнотравные фитоценозы с доминантными видами *Triglochin maritimum*, *Glaux maritima*, *Potentilla anserina*. При увеличении увлажненности добавляется осока *Carex subspathacea* Wormsk. ex Hornem. Эти сообщества расположены в нижнем поясе прибрежных маршей Охотского моря.

Заключение. Травяные сообщества приморских маршей формируются в специфических условиях на регулярно затопляемых морскими водами территориях. Всего на маршевых лугах о. Сахалин в 2023 и 2024 г. было определено 89 видов растений, относящихся к 70 родам и 29 семействам, с ведущими семействами Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae, Fabaceae, Apiaceae. Наиболее распространенные режимы увлажнения согласно фитоиндикационным шкалам Д. Н. Цыганова — влажнолуговой и сыролуговой. Почвы, согласно этим же шкалам, представлены от небогатых и до слабозасоленных. К доминантным видам травяной растительности относятся *Phragmites australis*, *Calamagrostis epigeios*, *Sanguisorba tenuifolia*, *Lathyrus pilosus*, *Rubus arcticus*, *Maianthemum bifolium*, *Leymus mollis*, *Arctopoa eminens*, *Rubia jesoensis*, *Ligusticum scoticum* (верхний пояс маршевых лугов), *Festuca rubra*, *Stellaria humifusa*, *Triglochin maritimum*, *Iris laevigata*, *Glaux maritima*, *Juncus bufonius*, *Potentilla anserina*, *Carex subspathacea* (средний и нижний пояс). Таким образом, почвенные режимы и произрастающие виды непосредственно связаны с уровнем маршей.

Финансирование. «Создание научных основ управления процессами поглощения и накопления углерода биоморфолитосистемами прибрежно-морских водно-болотных угодий и прилегающих морских акваторий» (Госзадание FEFF-2024-0004).

ЛИТЕРАТУРА

- Лавриненко И. А. Типология и синтаксономический состав территориальных единиц растительности: новый подход на примере изучения арктических маршей // Растительность России. 2020. № 39. С. 100–148. DOI: <https://doi.org/10.31111/vegrus/2020.39.100>.
- Лавриненко О. В., Лавриненко И. А. Классификация растительности соленых и солоноватых маршей Большеземельской тундры (побережье Баренцева моря) // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2018. Т. 12. № 3. С. 82–143. DOI: <https://doi.org/10.24411/2072-8816-2018-10028>.
- Лапина А. М., Иванова К. В. Синтаксономический состав и пространственная структура территориальных единиц растительности приморских маршей Малоземельской тундры // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2021. Т. 15. № 3. С. 52–66. DOI: <https://doi.org/10.24412/2072-8816-2021-15-3-52-66>.
- Леонтьев О. К., Никифоров Л. Г., Сафьянов Г. А. Геоморфология морских берегов. М., 1975. 336 с.
- Мосеев Д. С., Лещев А. В., Мискевич И. В. и др. Фитоценозы солоноватых маршей устья реки Онеги // Океанологические исследования. 2023. Т. 51. № 3. С. 129–144. DOI: [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51\(3\).6](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51(3).6).
- Мосеев Д. С., Сергиенко Л. А., Лещев А. В. и др. Редкие растительные сообщества озер и эстуариев рек Архангельской области // Turczaninowia. 2021a. Т. 24. № 3. С. 138–162. DOI: <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.24.3.11>.
- Мосеев Д. С., Сергиенко Л. А., Паринова Т. А., Волков А. Г. Галофитная растительность южного побережья Печорской губы // Ботанический журнал. 2021b. Т. 106. № 11. С. 1050–1065. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0006813621110053>.
- Нешатаева В. Ю., Нешатаев В. Ю., Кораблев А. П., Кузьмина Е. Ю. Растительность приморских маршей побережья залива Корфа (Олюторский район Камчатского края) // Ботанический журнал. 2014. Т. 99. № 8. С. 868–894.
- Полевая геоботаника. М.; Л., 1959–1972. Т. 1–4.
- Рожкова-Тимина И. О. Растительность маршей прибрежно-морских водно-болотных угодий (карбоновый полигон в бухте Лососей, Южный Сахалин) // Процессы в геосредах. 2023. Т. 38. № 4. С. 2215–2220.
- Рожкова-Тимина И. О., Кораблев О. А., Павлов М. В. Структура и продуктивность растительности прибрежных маршей южной части о. Сахалин (карбоновый полигон в бухте Лососей) // Процессы в геосредах. 2024. Т. 40. № 2. С. 2462–2466.

- Сергиенко Л. А. Флора и растительность побережий Российской Арктики и сопредельных территорий. Петрозаводск: Петрозаводский университет, 2008. 225 с.
- Сергиенко Л. А., Дьячкова Т. Ю., Андросова В. И. Флористическое богатство и насыщенность приморских растительных сообществ с доминированием *Triglochin maritima* L. (Juncaginaceae) на побережье северных морей // Национальная Ассоциация Ученых. 2020. Т. 53-1. № 53. С. 17–20.
- Сергиенко Л. А., Мосеев Д. С. Таксономическая структура и эколого-географическая характеристика флороценотического комплекса побережий Российской Арктики // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2015. Т. 151. № 6. С. 28–33.
- Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 195 с.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб: Мир и семья, 1995. 992 с.
- Chapman V. I. Coastal vegetation. Macmillan: Pergamon Press, 1964. 245 p.
- Zhang W., Ge Z., Li S., Tan L. et al. The role of seasonal vegetation properties in determining the wave attenuation capacity of coastal marshes: Implications for building natural defenses // Ecological Engineering. 2022. Vol. 175. P. 106494. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106494>.
- Zverev A. A. Methodological aspects of using indicator values in biodiversity analysis // Contemporary problems of ecology. 2020. Vol. 13. No 4. P. 321–332. <https://doi.org/10.1134/S1995425520040125>.