

ГАЛОФИТНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЮЖНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ПЕЧОРСКОЙ ГУБЫ

© 2021 г. Д. С. Мосеев^{1,*}, Л. А. Сергиенко^{2,**}, Т. А. Парина^{3,***}, А. Г. Волков³

¹ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН
Нахимовский пр., 36, Москва, 117997, Россия

² Петрозаводский государственный университет, Институт биологии, экологии и агротехнологий
ул. Ленина, 33, Петрозаводск, 185910, Россия

³ Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова
наб. Северной Двины, 17, Архангельск, 163002, Россия

*e-mail: viking029@yandex.ru

**e-mail: saltmarsh@mail.ru

***e-mail: t.parinova@narfu.ru

Поступила в редакцию 15.04.2020 г.

После доработки 19.08.2021 г.

Принята к публикации 24.08.2021 г.

Приведена классификация приморской галофитной растительности южного побережья Печорской губы Баренцева моря, выполненная в рамках эколого-фитоценологического подхода, представленная 11 растительными ассоциациями (включая 2 субассоциации), принадлежащих к 10 формациям. Синтаксоны выделены на основе 94 геоботанических описаний. Классификация ограничена двумя ведущими синтаксономическими единицами: 1) “формация” – выделялась по виду-эдикатору фитоценозов, 2) “ассоциация” – выделялась по доминирующим видам верхнего и нижнего ярусов, которые определялись как категория “диагностические”. Растительный покров отличается по составу и структуре в местообитаниях с различными экологическими условиями, которыми являются пляжи и авантюны, соленые и солоноватые марши, солоноватые водоемы на маршах, экотонные зоны между маршами и кустарничковой тундрой. На песках пляжей выделены сообщества двух ассоциаций – *Leymetum arenarii honckenosum diffusae* и *Leymetum arenarii latiosum japonici*. Соленые марши покрыты галофитной растительностью ассоциаций – *Caricetum subspathaceae potentillosum egedii*, *Caricetum glareosae potentillosum egedii*, *Festucetum rubrae potentillosum egedii*, *Caricetum mackenziei*. К солоноватым маршам приурочены сообщества ассоциаций – *Rumexetum aquaticus*, *Glycerietum fluitantis subpurum*, *Arctophiletum fulvae*. Небольшие солоноватые озера заняты сообществами *Hippuridetum tetraphyllae*. В экотонных зонах между маршами и кустарничковой тундрой описаны сообщества асс. *Salicetum reptantis parnassiosum palustris*. Синтаксоны, описанные на маршах в рамках эколого-фитоценологического подхода, сравнивали с данными ранее опубликованных синтаксонов маршей Большеземельской тундры, выделенных с использованием эколого-флористического подхода. Предложена классификация растительности маршей и пляжей в устье реки Дресвянка. Приводятся новые сведения о составе и структуре ассоциации *Glycerietum fluitantis subpurum*, сообщества которой впервые описаны за пределами северной границы ареала ценозообразующего вида *Glyceria fluitans*.

Ключевые слова: галофитная растительность, классификация, местообитание, приливное устье, Печорская губа

DOI: 10.31857/S0006813621110053

Впервые подробные геоботанические исследования приморских лугов Малоземельской тундры были проведены А.И. Лесковым, который составил описания растительности с использованием эколого-фитоценологического подхода (Leskov, 1936). Спустя 80 лет растительность маршей Малоземельской тундры была классифицирована в рамках эколого-флористического подхода (Matveeva, Lavrinenko, 2011; Lavrinenko et al., 2012). Опубликованы результаты флористической классификации галофитной растительно-

сти маршей Большеземельской тундры (Lavrinenko, Lavrinenko, 2018), а также флористический состав и пространственная структура растительности побережья Печорской губы (Lavrinenko et al., 2016; Moseev, 2015; Neshatayev, 2017).

Несмотря на накопленный материал, знания о растительности устьевых зон малых рек, впадающих в акваторию Печорской губы, до сих пор недостаточны. Таково устье р. Дресвянка, впадающей в южную часть залива. Цель настоящей рабо-

ты — разработка классификации и анализ галофитной растительности Печорской губы на основе эколого-фитоценологического подхода.

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Печорская губа — крупный залив на юго-востоке Баренцева моря, который представляет собой эстуарий реки Печора, впадающей в его южную часть, длина залива около 100 км, ширина — 40–120 км. С акватории Баренцева моря в мелководную и слабосоленую Печорскую губу распространяется приливная волна, благодаря чему получают развитие приливо-отливные процессы. Средняя величина прилива — 1 м. Ввиду изменений стока р. Печора в губе происходит сезонное изменение величины солености. В период весеннего паводка на р. Печора, в южной части залива формируется область пресных вод. Как показывают авторские наблюдения в районе р. Дресвянка, величина общей минерализации в заливе в июле 2019 г., составляла 0.17–0.30 г/л, в то же время, в устье р. Хыльчую (Болванская губа) фиксировались пресные воды с минерализацией 0.2 г/л (Miskevich et al., 2015). В начале зимней межени, при спаде уровня воды, происходит осолонение со стороны акватории Баренцева моря, тогда обычно по всей южной части залива усиливается солоноватоводный режим. Так, в октябре-ноябре 1996 г. в устье р. Дресвянки отмечена соленость 8–14‰ (Miskevich, 1998).

Южное побережье Печорской губы расположено в подзоне южных гипоарктических тундр (Safronova, Yurkovskaya, 2015). Район характеризуется морским арктическим климатом: средняя температура самого холодного месяца в году — января, по данным ближайшей действующей метеостанции п. Варандей — -17.8°C , самого теплого, июля — $+8.9^{\circ}\text{C}$. За год выпадает 403 мм осадков, самые влажные месяцы: август — 51 мм и сентябрь — 61 мм. Летом преобладают ветры северного и северо-восточного румбов, зимой — южного и юго-западного румбов (Nauchno-prikladnoy..., 1989).

На юго-востоке Печорской губы Баренцева моря значительное развитие получают абразионно-аккумулятивные и аккумулятивные берега. Абразионно-аккумулятивные системы представлены термоабразионными формами с глинисто-торфянистыми склонами и узкой полосой галечных пляжей (Ogorodov, 2003). Для аккумулятивных форм берегового рельефа по всей протяженности побережья характерны песчаные, галечно-песчаные пляжи и авандюны¹.

¹ Авандюна — это валлообразное эоловое накопление песчаных наносов, вытянутое вдоль берега и представляющее собой результат погребения штормового берегового бара под эоловым материалом (Kaplin et al, 1991).

В устьях небольших рек — Хыльчую, Дресвянка и Двойник (Большая Двойничная) Печорской губы — амплитуда приливов преобладает над волноприбойным воздействием, что способствует развитию другой аккумулятивной формы — маршей².

Кроме приливов, значительную роль в образовании маршей Печорской губы выполняют штормовые нагоны, достигающие — 2.5–3.0 м (Ogorodov, 2003), которые повторяются с разной периодичностью, в основном осенью.

По степени засоления субстрата, а также составу и структуре растительности различают соленые и солоноватые марши. В растительных сообществах соленых маршей доминируют облигатные галофиты, приспособленные к высокой степени засоления грунтов и воды. Для сообществ солоноватых маршей характерно доминирование факультативных галофитов и видов растений гликофитов толерантных к засолению грунтов и воды.

Для аккумулятивных берегов Печорской губы, по меняющейся береговой линии, характерна смена пляжей и авандюн на приливные маршевые осушки в устьях рек (Moseev, 2017). На маршах часто выделяются приливные желоба — узкие эрозионные образования, в виде ручьев или проток, возникшие в результате размывания приливом пониженных участков берегов, а также небольшие мелководные водоемы — соленые озера и соляные ванны, образовавшиеся в микродепрессиях, заполненных водами приливов, которые разбавляются выпадающими атмосферными осадками.

Согласно океанографической классификации пляжи, в основном, занимают зону волноприбойного воздействия и импульверизации — супралиторали (Кафанов и др., 2004). Маршевые берега приурочены к разным уровням литоральной зоны и части супралиторали (Rieley, Page, 1990).

По степени влияния прилива А.И. Лесков (Leskov, 1936) выделяет приморские луга низкого уровня, которые соответствуют маршам низкого уровня — занимают среднюю литораль, нижняя граница распространения которой — уровень квадратурного отлива, верхняя граница — уровень квадратурного прилива. Приморские луга среднего уровня или марши среднего уровня занимают верхнюю литораль. Нижняя граница распространения верхней литорали — уровень квадратурного прилива, верхняя граница — уровень

² Марш — низкий аккумулятивный берег, формирующийся под влиянием морских приливов путем выноса илистых и песчаных наносов в осушенную зону, покрытый субэвральная галофитной растительностью (Leont'ev, 1975). Марш также рассматривают как самостоятельную экосистему, с характерными биологическими видами и средой обитания в буферной зоне между сушей и морем (Bakker, 2014; Adam, 1993).

сизигийного прилива. Марши высокого уровня приурочены к побережью, где регулярное влияние приливов отсутствует, но находящемуся под влиянием нагонов.

Влияние различных экологических факторов обуславливает разницу в видовом составе и структуре растительных сообществ маршей и пляжей. На пляжах формируются ксерофильные сообщества из трав, относящихся к группе псаммогалофитов. Соленые марши заняты сообществами, состоящими преимущественно из галофитов. Солончатые марши заняты сообществами с доминированием видов гликофитов, устойчивых к слабому засолению грунтов и воды. В переходной полосе (экотонах) между маршами и тундрами развиты сообщества, состоящие преимущественно из тундровых ив и травянистых растений, переносящих слабое засоление субстратов.

Растительность в устье р. Дресвянка подвержена антропогенному воздействию со стороны п. Вангурей и прилегающего к нему порта, построенного для обустройства Южно-Хыльчеюгского нефтегазового месторождения. Сообщества на застроенной территории существенно отличаются от естественных сообществ маршей, тундр и пляжей (Moseev, 2019). Так, на скатах береговых валов пляжей р. Дресвянка большие площади заняты сообществами с доминированием *Deschampsia cespitosa* s. l. В тундровой зоне этот вид обычен в антропогенно измененных местообитаниях (Rebristaya, 2013).

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования растительности побережий проведены в июле 2015 г. в ходе экспедиции, организованной Архангельским региональным отделением Всероссийской общественной организации “Русское географическое общество”, в черте эстуариев рек Дресвянка (с.ш. 68°28'42.20" в.д. 55°14'12.36"), Двойник (Большая Двойничная) (с.ш. 68°26'10.70" в.д. 55°04'32.88"), Хыльчую (с.ш. 68°18'15.99" в.д. 54°55'01.73"), в районе нежилого п. Фариха (с.ш. 68°20'27.69" в.д. 54°55'23.20") в Большеземельской тундре на южном побережье Печорской губы (рис. 1).

Геоботанические описания (всего 94, автор – Д.С. Мосеев) выполнялись на пробных площадках, привязанных к географической сетке координат с помощью GPS-навигатора *Garmin*. Площадки размером 3 × 3 м закладывали по направлению от береговой линии моря к вершинам эстуариев в сообществах, однородных по составу и структуре. На всех пробных площадках выявляли видовой состав и проективное покрытие (в %) всех видов сосудистых растений, их принадлежность к тому или иному ярусу. Определяли меха-

нический состав почвогрунтов (Shishov, Sokolov, 1989), для чего делали почвенные прикопки до 10 см глубиной. Для измерения общей минерализации поверхностных вод использовали портативный кондуктометр *IDS Meter* фирмы *HACH*.

Классификация растительности приморской полосы проведена в соответствии с эколого-фитоценотическим подходом (Neshatayev, 1991). Нами используются 2 синтаксономических ранга: “формация” по виду-эдикатору фитоценозов и “ассоциация” – по доминирующим видам верхнего и нижнего ярусов, которые определялись как категория “диагностические”. В монодоминантных сообществах название ассоциации приводили по диагностическому виду. Для разграничения растительных сообществ разных биотопов в классификации использованы следующие типы местообитаний: пляжи, соленые и солончатые марши, солончатые водоемы (соленые озера) на маршах, экотонные зоны между маршами и кустарничковой тундрой.

Для ассоциаций, выделенных с позиции эколого-фитоценотического подхода, приводится сравнение с результатами геоботанической обработки синтаксонов маршей Большеземельской тундры из работы О.В. Лавриненко, И.А. Лавриненко (2018), выделенных с позиций эколого-флористического подхода на юго-восточном побережье Баренцева моря (Lavrinenko, Lavrinenko, 2018). В основу сравнения ассоциаций разных классификаций легли показатели видового состава и обилия видов.

Видовые названия таксонов для сосудистых растений даны по сводкам *The Plant List*: <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения 9.04.2020), Tzvelev, Probatova, 2019 и INPI (дата обращения 27.04.2021).

Для анализа сходства видового состава рассчитывали матрицу различий с использованием расстояния Эвклида. Для каждой площадки определяли экологические условия по шкалам Эленберга (Ellenberg et al., 1992), расчет которых выполняли в программе *Ecoscale 5.0* (Grokhlina, Khanina, 2015).

Для ординации геоботанических описаний применяли неметрическое многомерное шкалирование с отображением векторов экологических факторов. Дендрограмму использовали для визуализации результатов иерархической кластеризации методом Варда с алгоритмом полной связи.

Расчеты проводили с помощью языка *r* (*R Core Team*, 2019) визуализацию данных с помощью пакета *ggplot2* (Wickham, 2016).

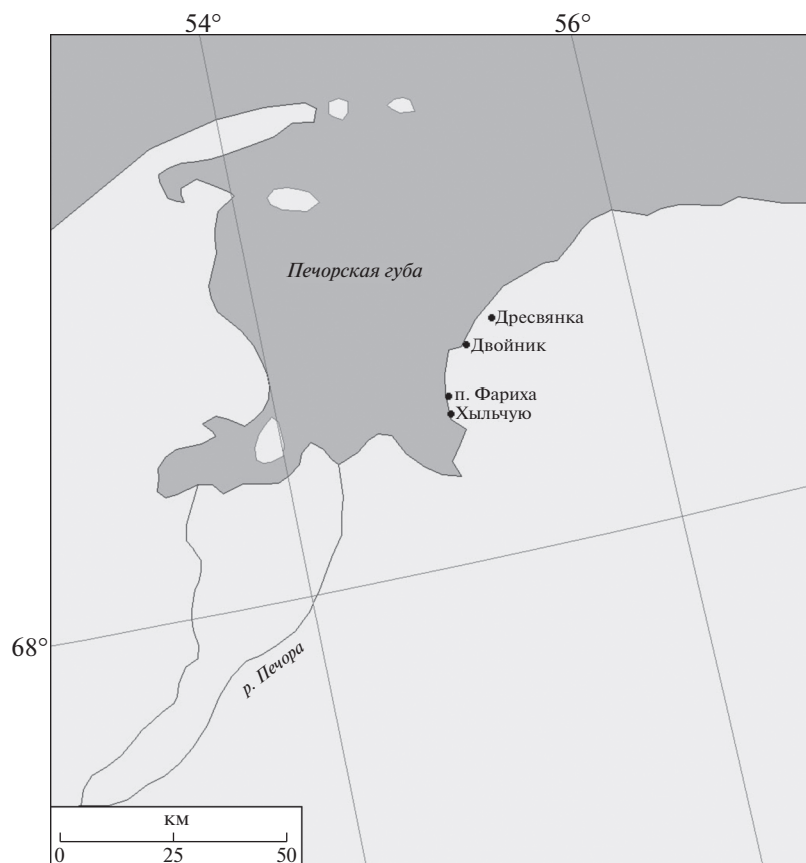


Рис. 1. Карта-схема района исследований.

Fig. 1. Map of the research area.

Печорская губа – Pechora Bay

Дресвянка – Dresvyanka

Двойник – Dvoynik

п. Фариха – Farikha village

Хыльчую – Khylichuyu

р. Печора – Pechora River

РЕЗУЛЬТАТЫ

Растительность пляжей и авантюн

Формация *Leymeta arenarii*.

Включает наиболее характерные ассоциации песчаных и песчано-галечных пляжей побережий Белого и юго-востока Баренцева морей. Европейский арктобореальный *Leymus arenarius*, обильный и константный во всех сообществах, образует верхний ярус. Как ценозообразователь он обычен на побережьях Балтийского, Баренцева, Белого морей, где образует сообщества с различными видами псаммофитона – *Honckenya peploides*, *Lathyrus japonicus*, *Sonchus humilis*, *Tripleurospermum maritimum* (Golub, 2003; Koroleva et al, 2011; Moseev, Sergienko, 2016).

Асс. *Leymetum arenarii honckeniosum peploidis* (табл. 1, оп. 1–17).

Ассоциация объединяет олигодоминантные сообщества, которые включают 2–5 видов. В верхнем ярусе доминирует факультативный галофит – *Leymus arenarius* (п.п. 5–30%), который хорошо выделяется на общем фоне растительности пляжей по характерному сизому аспекту. Диагностический вид нижнего яруса – облигатный галофит *Honckenya peploides* (incl. subsp. *diffusa*) (п.п. 10–35%), образует стелющиеся побеги на песке в зарослях *Leymus arenarius* или развивающиеся обособлено. Встречаются *Lathyrus japonicus* Willd. (incl. subsp. *pubescens*), *Armeria scabra*, *Rumex acetosa*.

С постоянством III в состав сообществ входит *Tripleurospermum maritimum* (п.п. 1–10%). Встречаются *Festuca richardsonii*, *Allium schoenoprasum*, *Tanacetum bipinnatum*, *Achillea millefolium*.

Сообщества ассоциации распространены на южном побережье Печорской губы Баренцева

моря в пределах зоны супралиторали, где занимают выровненные участки пляжей, микродюны, невысокие песчаные гряды и береговые валы. Развиваются вдоль волноприбойной полосы, на пляжах ближе всего к береговой линии моря, где подвергаются импульверизации морскими брызгами и активному ветровому воздействию. При штормовых нагонах, возможно затопление сообществ солоноватыми водами.

На западном и юго-восточном побережье Белого моря описаны близкие по составу и структуре сообщества асс. *Tripleurospermo–Leymetum arenarii* (Golub, 2003). На северном побережье Белого моря выделена сходная по составу асс. *Honckenyo diffusae–Leymetum arenarii* Regel, 1928 (Koroleva et al., 2011), они также известны на юго-востоке Двинского залива (Moseev, Sergienko, 2016).

В отличие от сообществ побережья Белого моря и западного побережья Баренцева моря, схожих экологически и структурно, здесь отсутствует *Sonchus humilis*, ареал которого на востоке ограничивается побережьем Чёской губы. Нет в сообществах с побережья Печорской губы обычных для берегов Белого моря *Ligusticum scoticum*, *Lactuca tatarica*.

Асс. *Leymetum arenarii latirosum japonici* (табл. 1, оп. 18–27).

Сyn.: субасс. *Tripleurospermo–Leymetum arenarii latiretosum* Golub, Sokoloff, Sorokin 2003.

Олигодоминантные сообщества, которые включают 3–6 видов приморского псаммофитона. Диагностический и доминирующий вид верхнего яруса – *Leymus arenarius* (п.п. 20–40%). В нижнем ярусе доминирует *Lathyrus japonicus* (incl. subsp. *pubescens*) (п.п. 15–40%). С высоким постоянством в состав нижнего яруса сообществ входят *Honckenya peploides* (incl. subsp. *diffusa*) (п.п. 1–20%) и *Tripleurospermum maritimum* (п.п. до 5%). Обычны *Rumex graminifolius*, *Juncus arcticus* (п.п. 1–10%). Редки *Achillea millefolium*, *Armeria scabra*, *Tanacetum bipinnatum*.

Местообитания сообществ сходны с предыдущей ассоциацией, но в экологическом ряду, сменяя асс. *Leymetum arenarii honkenyosum reploidis*, расположены на большем удалении от береговой линии моря, где занимают авандюны и небольшие повышения (микродюны) песчаных пляжей в устьях рек Дресвянка и Двойник. На авандюнах сообщества способствуют закреплению песков.

Близкие по составу сообщества широко распространены на пляжах по побережью Белого моря (Miskevich et al., 2014; Moseev, Sergienko, 2016), северном побережье Белого моря (Koroleva et al., 2011), вероятно получают широкое распространение на юго-востоке Баренцева моря, в пределах подзоны гипоарктических тундр.

На западном и юго-восточном побережье Белого моря описана субасс. *Tripleurospermo–Leymetum arenarii latiretosum* (Golub, 2003; Sorokin, Golub, 2007), видовой состав и структура которой мало отличаются от описанной нами асс. *Leymetum arenarii latirosum japonici*, что позволяет принять синтаксоны как синонимы.

Растительность соленых маршей

Формация *Caricetum subspathacea*.

Формация образована *Carex subspathacea* – приморским галофитом с арктическим циркумполярным ареалом, которая образует сообщества от Шпицбергена на севере до Белого моря на юге (Vabina, 2002) и широко распространена в арктических районах Канады (Thannheiser, 1975). Часто выступает ценозообразователем на низких маршах в полосе берега с ежедневным влиянием прилива, где имеет почти сплошное покрытие. С ним обычно содоминируют галофиты *Arctanthemum arcticum* subsp. *polare*, *Potentilla egedei*, *Triglochin maritima*, *Stellaria humifusa*, но может образовывать и почти чистые ценозы (Korchagin, 1935).

Асс. *Caricetum subspathaceae potentillosum egedae* (табл. 2).

Сyn.: субасс. *Caricetum subspathaceae arctantemosum hultenii* Matveeva et Lavrinenko, 2011.

Ассоциация объединяет олигодоминантные сообщества с числом видов от 4–8. Диагностический вид *Carex subspathacea* доминирует с покрытием 40–70%. Содоминирует *Potentilla egedei* (п.п. 5–30%). В составе ценозов постоянны: *Arctanthemum arcticum* subsp. *polare* (п.п. 5–20%) и *Stellaria humifusa* (п.п. 3–15%).

С небольшим обилием на повышениях микро-рельефа встречаются *Calamagrostis deschampsoides* и *Carex glareosa*. В состав сообществ входят *Agrostis straminea*, *Dupontia psilosantha*, *Plantago schrenkii*, *Puccinellia phryganodes*, *Triglochin maritima*.

Сообщества ассоциации занимают обширные площади на илистых и илисто-глинистых соленых маршах низкого и среднего уровней в эстуариях рек Дресвянка и Двойник, часто встречаются вдоль берегов приливных желобов.

Сообщества ассоциации известны на маршах Малоземельской тундры (Leskov, 1936; Matveeva, Lavrinenko, 2011) и Большеземельской тундры юго-восточного побережья Баренцева моря (Lavrinenko, Lavrinenko, 2018), на побережье Берингова моря Чукотского п-ова (Sergienko, 2008) и залива Корфа (Neshataeva et al., 2014). Описаны на маршах полуострова Канин (Korchagin, 1935; Miskevich et al., 2014), в западной части Канадского арктического архипелага (Thannheiser, 1975).

Мы объединяем описанные нами сообщества в асс. *Caricetum subspathaceae potentillosum egedae*, которые отличаются по видовому составу от сообществ сравниваемой субасс. *Caricetum sub-*

spathaceae arctantemosum hulthenii лишь отсутствием некоторых мхов и злака *Festuca richardsonii*, что позволяет принять синтаксоны как синонимы.

Для субасс. *Caricetum subspathaceae arctantemosum hulthenii* кроме *Carex subspathacea* и *Potentilla egedei*, в качестве диагностических видов приводятся *Agrostis straminea*, *Plantago schrenkii* и *Arctantemum arcticum* subsp. *polare* (Matveeva, Lavrinenko, 2011). В наших фитоценозах первый вид отмечен в одном описании, второй – в двух (табл. 2). Подвид *Arctantemum arcticum* subsp. *polare* обычен для сообществ ассоциации, описанной нами, но менее обилен, чем *Potentilla egedei*.

Формация *Cariceta mackenziei*.

Формация образована сообществами галофильной арктической циркумполярной *Carex mackenziei* преимущественно на берегах морей Северного Ледовитого океана в Европе и Северной Америке (Babina, 2002; Thannheiser, 1991; Lavrinenko et al., 2016). Вид выступает ценозообразователем на увлажненных слабозадренованных участках соленых маршей низкого и среднего уровня.

Асс. *Caricetum mackenziei* (табл. 3, оп. 18–20).

Син.: *Caricetum mackenziei* Nordh. 1954 var. *Warnstorfia fluitans*.

В составе сообществ, занимающих небольшую площадь в устье р. Дресвянка, отмечено всего 2 вида: в верхнем ярусе доминирует *Carex mackenziei* (п.п. 80–90%); содоминант нижнего яруса – гигрофильный мох *Warnstorfia fluitans* (п.п. 10%).

Ассоциация выделена на марше низкого уровня, с илесто-песчаным субстратом, в эстуарии реки Дресвянка, который ежедневно заливается в прилив.

Близкие по составу и структуре сообщества выделены в Малоземельской тундре на побережье Баренцева моря (Leskov, 1936; Matveeva, Lavrinenko, 2011), в Большеземельской тундре (Lavrinenko, Lavrinenko, 2018), на западном побережье Белого моря (Babina, 2002), арктическом и атлантическом побережье Канады, северной и средней Скандинавии (Thannheiser, 1991), побережье Мезенской губы (Korchagin, 1935).

Формация *Cariceta glareosae*.

Формацию образуют сообщества галофильной осоки *Carex glareosa*, обычной на берегах морей Северного Ледовитого океана, где выступает одной из частых ценозообразователей глинистых осушек соленых маршей преимущественно на уровне влияния сизигийных приливов (Thannheiser, Hellfritz, 1989; Babina, 2002; Sergienko, 2008; Matveeva, Lavrinenko, 2011; Lavrinenko, Lavrinenko, 2018; Moseev, Sergienko, 2020).

Асс. *Caricetum glareosae potentillosum egedae* (табл. 3, оп. 1–5).

Син.: *Caricetum glareosae* vic. *Calamagrostis deschampsoides* subass. *typicum* Molenaar 1974.

Ассоциация объединяет олигодоминантные сообщества с бедным видовым составом, включая всего 1–7 видов. Доминирует *Carex glareosa*, образующая густые заросли с покрытием 50–100%. Другой диагностический вид и содоминант сообществ – *Potentilla egedei* (п.п. 10–30%).

В состав сообществ с небольшим покрытием входят *Carex subspathacea*, *Festuca richardsonii* Hook., *Stellaria humifusa*, *Plantago schrenkii*, *Puccinellia phryganodes*, *Triglochin maritima*.

Сообщества ассоциации занимают марши среднего уровня в эстуарии р. Дресвянка, где развиваются в зоне влияния сизигийных приливов и нагонов, на почвах с суглинистым механическим составом. В эколого-динамическом ряду они сменяют сообщества асс. *Caricetum subspathacea potentillosum egedae* при удалении от береговой линии эстуария.

С позиции эколого-флористического подхода асс. *Caricetum glareosae* описана на юго-востоке Гренландии (Molenaar, 1974). Сообщества широко распространены на юго-восточном побережье Баренцева моря (Matveeva, Lavrinenko, 2011; Lavrinenko, Lavrinenko, 2018). Сходные по составу и структуре сообщества в рамках асс. *Festuco-Caricetum glareosae* выделены на западном побережье Белого моря (Babina, 2002), в канадском секторе Арктики (Thannheiser, Hellfritz, 1989). Эти сообщества описаны для полуострова Канин (Miskevich et al., 2014), известны на Чукотке (Sergienko, 2008).

Субассоциация *Caricetum glareosae typicum* очень близка по видовому составу и структуре к сообществам, выделенным нами. Выраженное доминирование диагностических видов обеих ассоциаций – *Carex glareosa* и *Potentilla egedei* – позволяет относить их к синонимам.

Формация *Festuceta richardsonii*.

Формация выделена по доминированию *Festuca richardsonii* (*Festuca rubra* subsp. *richardsonii*, *Festuca rubra* subsp. *arctica*) (Lavrinenko et al., 2016), образующему верхний ярус в сообществах маршей на уровне влияния штормовых нагонов и в меньшей степени сизигийных приливов.

На юго-восточном побережье Баренцева моря *Festuca richardsonii* является одним из диагностических видов субасс. *Caricetum glareosae festucetosum rubrae* (Matveeva, Lavrinenko, 2011). На п-ове Канин известны сообщества, где диагностическим видом многих ассоциаций выступает *Festuca rubra* с содоминированием *Carex glareosa* и *Potentilla egedei* (Moseev, Sergienko, 2020).

Асс. *Festucetum richardsonii potentillosum egedae* (табл. 3, оп. 7–16).

Syn.: Caricetum glareosae vic. Calamagrostis deschampsoides subass. festucetosum rubrae Molenaar 1974.

Ассоциация объединяет полидоминантные сообщества, близкие по флористическому составу и структуре к предыдущей ассоциации, но отличающиеся большим богатством видов – 8–12. Доминирующий вид – *Potentilla egedii* – преобладая в нижнем ярусе (п.п. 25–80%), образует основной фон ассоциации. Доминант верхнего яруса – толерантный к засолению субстрата *Festuca richardsonii* (п.п. 25–80%).

С постоянством III в состав сообществ входят злаки – *Agrostis straminea* (п.п. 1–10%), *Calamagrostis deschampsoides* (п.п. 1–10%), *Puccinellia pulvinata* (Fr.) Krecz. (п.п. до 5%), а также *Arctanthemum arcticum* subsp. *polare* (п.п. 1–15%). На увлажненных участках встречаются *Carex subspathacea*, *Dupontia psilosantha*, *Triglochin palustris* L., *Parnassia palustris* L., *Triglochin maritima* и мхи *Bryum pseudotriquetrum*, *Sanionia uncinata*. На сухих участках микроповышений отмечены *Salix reptans* Rupr., *Rhodiola rosea* L., *Plantago schrenkii*, *Poa alpina* L.

Сообщества ассоциации занимают марши высокого уровня в эстуарии реки Дресвянка, включая берега лагунных озер, расположенных ближе к морскому берегу, где формируются на супесях и легких суглинках.

В сообществах синтаксонов эколого-фитоценотической и эколого-флористической классификаций высоконстантны *Carex glareosa* (постоянство IV), *Festuca richardsonii* (V), *Potentilla egedii* (V). Обычны *Arctanthemum arcticum* subsp. *polare*, *Calamagrostis deschampsoides*, *Stellaria humifusa*, *Parnassia palustris*. Встречаются *Dupontia psilosantha*, *Plantago schrenkii*, *Rhodiola rosea*, *Salix reptans*.

Растительность солончатых маршей

Формация *Rumexeta aquaticus*.

Формация выделена по выраженному доминированию *Rumex aquaticus* subsp. *protractus* в пионерных сообществах илисто-песчаных берегов рек тудровой зоны, который также обычен на илистых осушках в вершинах эстуариев рек п-ова Канин (Miskevich et al., 2014).

Асс. *Rumexetum aquaticus* (табл. 4; оп. 1–8).

Сообщества занимают обширные площади в устье р. Хыльчую с 2–4 видами.

Разреженный верхний ярус образован доминирующим видом – *Rumex aquaticus* subsp. *protractus* (п.п. 5–15%). С постоянством III в сообщества входят *Agrostis straminea*, *Puccinellia phryganodes*. С постоянством II отмечены *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., *Juncus filiformis* L., *Plantago schrenkii*.

Сообщества являются пионерной стадией зарастания осушек с влажным песчаным субстратом, характерным для устья р. Хыльчую, где ежедневно заливаются приливом. Присутствие гало-

фитов *Puccinellia phryganodes*, *Agrostis straminea*, *Plantago schrenkii* указывает на засоление грунтов.

Формация *Glycerieta fluitantis*.

Формация образована сообществами вида *Glyceria fluitans*, имеющего бореальное евразийское распространение. Вид *Glyceria fluitans* является новым для побережья Печорской губы, где произрастает за пределами северной границы ареала обитания, что требует его охраны, как и охраны образуемых им сообществ на территории Ненецкого автономного округа. Наиболее северные точки ареала *Glyceria fluitans* в России отмечены на Кольском полуострове. В Республике Коми вид отмечен в локальной флоре Троицко-Печорска (верховья р. Печоры) (Martynenko et al., 2009). Сообщества *Glyceria fluitans* обычны для берегов рек и озер в умеренных широтах (Dubana, Dzuba, 2009).

Асс. *Glycerietum fluitantis* (табл. 4, оп. 9–11).

Ассоциация объединяет монодоминантные сообщества с ярко выраженным преобладанием гигрофильного злака *Glyceria fluitans*. В трех описаниях отмечено 3–6 видов, но остальные виды, кроме *G. fluitans*, не обильны. Встречаются *Arctophila fulva* (Trin.) Andersson, *Hippuris tetraphylla* L.f., *Juncus filiformis*, *Pedicularis palustris* L., *Rumex aquaticus* subsp. *protractus*. Ближе к коренному берегу в сообществе повышается обилие *Carex aquatilis* Wahlenb. (incl. subsp. *stans*) (оп. 11, табл. 5), сообщества которого преобладают на отмелях, сменяя асс. *Glycerietum fluitantis subpurum*.

Ценозы занимают выровненные песчано-илистые осушки солончатых маршей в устье р. Хыльчую, где 2 раза в сутки подвержены заливанью приливами. На тех же осушках они соседствуют с сообществами асс. *Rumexetum aquaticus*.

С позиции эколого-флористического подхода сообщества ассоциации выделены на берегах устья р. Днепр (Dubana, Dzuba, 2009).

Сообщества с доминированием *Glyceria fluitans*, согласно устному сообщению Л.А. Сергиенко, известны на соседнем юго-западном побережье Печорской губы, где выявлены в 2012 г. на солончатых маршах р. Хабуйка, но отличаются содоминированием *Hippuris tetraphylla*.

Формация *Arctophileta fulvae*.

Формация сформирована сообществами гигрофильного вида *Arctophila fulva* с арктическим амфиатлантическим распространением. Он образует преимущественно монодоминантные ценозы на мелководьях озер, рек и переувлажненных местообитаний в гипоарктических и арктических тундрах, а также переходных к тундрам местообитаниях морских побережий (Matveeva, 1998; Rebristaya, 2013).

Асс. *Arctophiletum fulvae* (табл. 5, оп. 21–22).

Syn.: *Arctophiletum fulvae* Sambuk 1930 nom. mut.

Ассоциация включает сообщества, где единственным диагностическим видом-ценозообразователем выступает *Arctophila fulva* (п.п. 25–50%), очень малообилён *Puccinellia phryganodes*.

Ценозы занимают небольшие мелководные заливы с илистыми грунтами, обсыхаемые в отлив, в устье р. Хыльчую. На побережье Печорской губы они ранее описаны в вершине Болванской губы, близ устья р. Хыльчую (Lavrinenko, Lavrinenko, 2018). Сходные по составу и структуре сообщества известны для эстуариев рек Чижа и Чёша на полуострове Канин (Miskevich et al., 2014), на побережьях Берингова и Чукотского морей (Sergienko, 2008), Петуховском архипелаге, южной оконечности Новой Земли (Miskevich et al., 2011).

Гидрофильная растительность солончатых водоемов (соленых озерков) на маршах

Формация *Hippurideta tetraphyllae*.

Формация образована сообществами гипоарктического циркумполярного вида *Hippuris tetraphylla* L. f., часто выступающего ценозообразователем на побережьях морей Северного Ледовитого океана в Евразии и Северной Америке (Nordhagen, 1954; Sekretareva, 2004; Sergienko, 2008; Neshataeva et al., 2014).

Асс. *Hippurideta tetraphyllae* (табл. 5).

Syn.: асс. *Scipreto-Hippurideta tetraphyllae* Nordh. 1954.

В составе ассоциации мы выделяем 2 синтаксона, близких по видовому составу, но отличающихся по экологии: субасс. *Hippurideta tetraphyllae typicum*, субасс. *Hippurideta tetraphyllae ranunculosum hyperboreus*.

Субасс. *Hippurideta tetraphyllae typicum* (табл. 5, оп. 3–16).

Ассоциация объединяет монодоминантные сообщества, видовой состав включает 1–3 вида. Основной ценозообразователь и единственный диагностический вид – *Hippuris tetraphylla* (п.п. 25–70%). На краевых участках прибрежий небольших водоемов в состав сообществ с небольшим обилием входят *Carex subspathacea*, *Puccinellia phryganodes*, *Potentilla egedei*, *Ranunculus hyperboreus* Rottb.

Сообщества ассоциации широко распространены в эстуариях рек Дресвянка и Двойник, где они занимают илистые и илисто-песчаные осушки маршей низкого уровня и мелководные (глубиной до 10–20 см) водоемы (озерки) микродепрессий маршей, с солончатой водой (соленость 2–5‰).

Бликие по составу сообщества известны на западном побережье Белого моря (Babina, 2011), северном берегу Белого моря (Koroleva et al.,

2011), в северной Норвегии (Nordhagen, 1954), широко распространены на юго-восточном побережье Баренцева моря (Matveeva, Lavrinenko, 2011; Lavrinenko, Lavrinenko, 2018). Также они описаны для маршей п-ова Канин (Korchagin, 1935; Moseev, Sergienko, 2020), для побережий морей, омывающих Чукотский п-ов (Sergienko, 2008), на побережье залива Корфа Берингова моря (Neshataeva et al., 2014).

Субасс. *Hippurideta tetraphyllae ranunculosum hyperboreus* (табл. 5, оп. 1–2).

Видовой состав включает 3–4 вида. Доминирующий вид – *Hippuris tetraphylla* – образует почти сплошные заросли. В составе сообществ отмечены *Ranunculus hyperboreus*, *Myriophyllum sibiricum* и гидрофильный мох *Warnstorfia exannulata*, произрастающие на дне водоемов в зарослях *H. tetraphylla*.

Сообщества занимают небольшие озерки с соленостью воды (0.5–2.3‰), глубиной до 0.8 м, расположенные в экотонной (переходной к тундре) зоне солончатых маршей устья реки Хыльчую. Сходная по составу асс. *Hippuris tetraphylla* – *Drepanocladus exannulatus* описана А.И. Лесковым для побережья Малоземельской тундры (Leskov, 1936).

Растительность экотонных зон между маршами и береговой кустарничковой тундрой

Формация *Saliceta reptans*.

Ценозообразователем выступает арктический циркумполярный *Salix reptans*. Сообщества формации отличаются большим видовым богатством по сравнению с формациями маршей и пляжей, так как занимают переходные участки берегового рельефа между маршами и кустарничковой тундрой.

Асс. *Saliceta reptans parnassiosum palustris* (табл. 6).

Ассоциация объединяет полидоминантные сообщества с разнообразным флористическим составом, который включает 11–16 видов и в основном состоит из растений, приспособленных к слабому засолению грунтов. Видовой состав сообществ изменяется при повышении увлажнения и увеличении степени засоления субстрата.

Доминирует стелющийся кустарничек *Salix reptans* (п.п. 25–40%). Содоминант – *Parnassia palustris* (п.п. 10–25%). С большим постоянством в состав сообществ входят кустарнички *Empetrum nigrum* subsp. *hermaphroditum* (п.п. 10–25%), *Vaccinium vitis-idaea* (п.п. до 10%) и ряд травянистых растений *Festuca richardsonii* (п.п. 10–20%), *Empetrum nigrum* subsp. *hermaphroditum* (п.п. 10–25%), *Hierochloë odorata* (п.п. 10–15%), *Rhodiola rosea* (п.п. 1–5%), *Allium schoenoprasum* (п.п. 5–10%), *Agrostis straminea* (до 5%), *Astragalus frigidus* (п.п. 10–15%), *Pedicularis palustris* L. (п.п. 5–10%).

Вдоль берегов солоноватых озерков, встречаются галофиты *Calamagrostis deschampsoides*, *Du-pontia pilosantha*, *Triglochin maritima*, *T. palustris*, *Juncus gerardii*, *Arctanemum maritimum* subsp. *polare*, *Stellaria humifusa*. На увлажненных участках произрастают мхи: *Sphagnum* sp., *Drepanocladus adun-cus*, *Polytrichum juniperinum*, *Dicranum* sp., *Sanionia uncinata* и некоторые сосудистые растения: *Carex rariflora*, *Chamaepericlymenum suecicum*, *Comarum palustre*, *Ligularia sibirica* subsp. *arctica*.

Сообщества ассоциации приурочены к экотонам маршей высокого уровня, переходящим в кустарничковые тундры, в устье реки Хыльчую, где развиваются на суглинистых грунтах. Сочетание тундровых видов, толерантных к слабому засолению субстратов, гигрофитов речных пойм и участие некоторых галофитов в образовании сообществ указывает на переходную стадию сукцессии от растительности маршей к тундрам.

Сходные по составу и структуре сообщества описаны в рамках асс. *Parnassio palustris*–*Salicetum reptantis* для юго-восточного побережья Баренцева моря в Малоземельской тундре (Matveeva, Lavrinenko, 2011), позднее выделены для Большеземельской тундры в том числе и полосы маршей в устье р. Хыльчую (Lavrinenko, Lavrinenko, 2018).

Сообщества асс. *Parnassio palustris*–*Salicetum reptantis* отличаются большим видовым богатством, по сравнению с ассоциацией описанной нами. В ассоциации *Parnassio palustris*–*Salicetum reptantis* выделено несколько субассоциаций, которые различаются по флористическому составу дифференцирующих и прочих видов (Lavrinenko, Lavrinenko, 2018). Из них сообщества ассоциации, описанной нами, флористически ближе к субасс. *Parnassio palustris*–*Salicetum reptantis* typicum, отличающейся меньшим видовым богатством, при выраженном доминировании *Salix reptans*, *Festuca rubra* и *Parnassia palustris*.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ дендрограммы сходства видового состава растительности в массиве описаний (рис. 2) показал, что на аккумулятивных берегах Печорской губы четко выделяются пять кластеров соответствующие фитотопической приуроченности: пляжи, соленые марши, соленые озера, солоноватые марши, экотонная зона между маршами и пляжами.

На пляжах широко представлены сообщества формации *Leymeta arenarii* включающие 2 ассоциации *Leymetum arenarii honckenyo-sum diffusae* и *Leymetum arenarii lathyrosum japonici*.

Соленые марши в устьях рек Дресвянка и Двойник заняты сообществами асс. *Caricetum subspathaceae potentillosum egedae*, *Caricetum*

glareosae potentillosum egedae, *Festucetum rubrae potentillosum egedae*, *Caricetum mackenziei*, *Hippuridetum tetraphyllae*, которые хорошо дифференцированы в экотопах по степени заливания приливом. Марши низкого уровня заняты растительностью из асс. *Caricetum subspathaceae potentillosum egedii* и *Hippuridetum tetraphyllae*. Сообщества последней ассоциации также обычны для солоноватых озерков, расположенных на некотором удалении от береговой линии эстуариев.

Марши среднего уровня заняты сообществами асс. *Caricetum glareosae potentillosum egedae* и сообществами асс. *Caricetum subspathaceae potentillosum egedae*, удаленными от береговой линии эстуария. На маршах высокого уровня, в полосе влияния нагонов большие площади занимают сообщества асс. *Festucetum rubrae potentillosum egedae*.

На песчано-илистых осушках солоноватых маршей низкого уровня в устье реки Хыльчую развиты сообщества, характерные для прибрежно-водной растительности, относящиеся к ассоциациям *Rumexetum aquaticus*, *Glycerietum fluitantis*, *Arctophiletum fulvae*. Среди них особый интерес для района исследований представляют впервые описанные для побережья Печорской губы сообщества асс. *Glycerietum fluitantis*. Эта ассоциация, представлена совокупностью моноценозов, занимающих илисто-песчаные осушки в устье р. Хыльчую.

Результаты неметрического многомерного шкалирования геоботанических описаний отображены на рис. 3. Ординация позволила визуальное выявить кластеры в двумерном пространстве признаков, в которых геоботанические описания определенно группируются в соответствии с их экотопической приуроченностью.

Такие факторы как увлажнение почвы, обеспеченность минеральным азотом (вектор N), кислотность почвы (вектор R), освещенность (вектор L), температура (вектор T), статистически значимо оказывают влияние на флористический состав сообществ. Обычно на видовой состав и структуру сообществ галофитной растительности наиболее существенное влияние оказывает соленость воды и почвы, но ввиду затянувшегося паводка в июле 2019 г. на р. Печоре и малых реках Печорской губы, влияние этого фактора оказалось не существенно. Полученные значения геоботанических описаний показали, что наибольшее влияние на растительность оказал фактор континентальности (вектор K). Графическая интерпретация в целом отражает общую закономерность изменений экологических характеристик местообитаний при продвижении от моря вглубь материка. При этом наблюдается закономерная смена сообществ солоноватых и со-

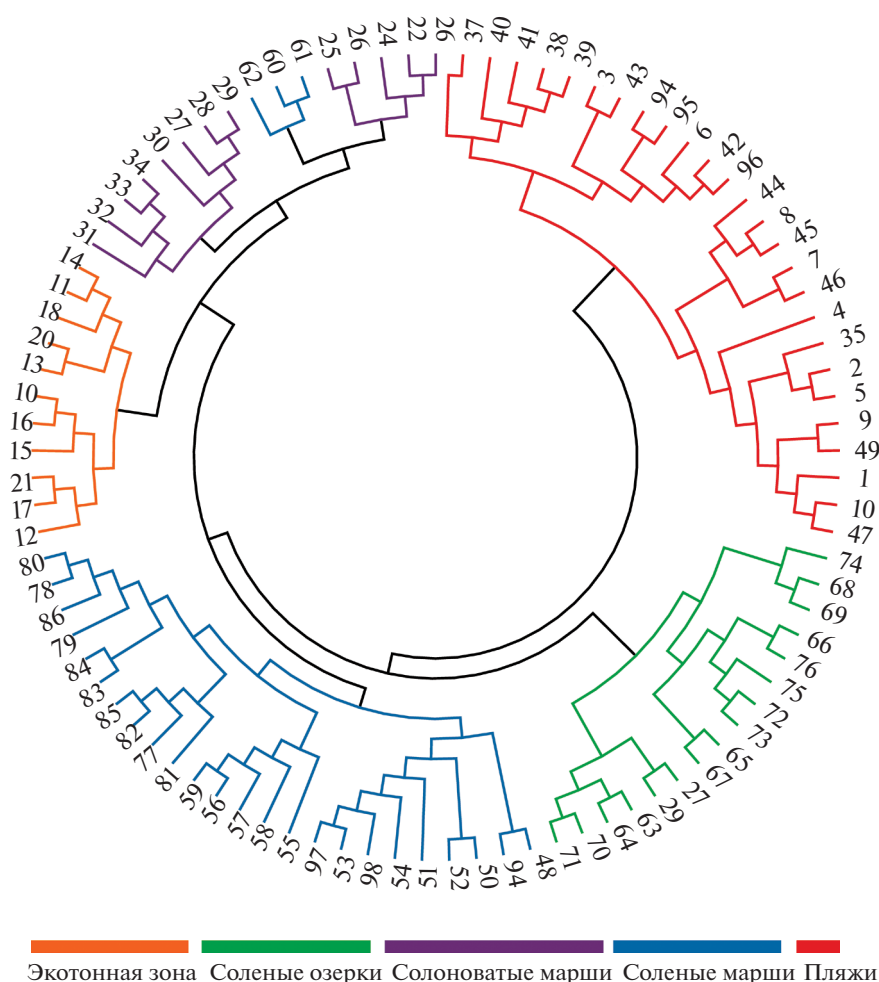


Рис. 2. Дендрограмма сходства видового состава растительности на аккумулятивных берегах Печорской губы.

Fig. 2. Dendrogram of similarity of the species composition of vegetation on the accumulative shores of the Pechora Bay.

Экотонная зона – Ecotone zone

Соленые озера – Small brackish lakes

Солоноватые марши – Brackish marshes

Соленые марши – Saline marshes

Пляжи – Beaches

ленных маршей, ежедневно, либо периодически заливаемых водами приливов, на сообщества экотонных зон вышедших из-под влияния приливов. Несмотря на небольшую минерализацию воды, показано, что ее значения в паводок, выше в эстуарии р. Дресвянка, в полосе берегов с солеными маршами, где достигают 500 мг/дм³.

Фактор увлажнения (вектор F), оказывает существенное влияние на сообщества местообитаний маршей, при этом по степени увлажнения выделяются местообитания соленых озер маршей со специфичными для них гидрофитными сообществами формации *Hippurideta tetraphyllae*.

Большинство выделенных ассоциаций являются субарктическими (Bliss, Svoboda, 1984; Species..., 2009), что характерно для района исследо-

ваний, и широко представлены не только на юго-восточном побережье Баренцева моря (Leskov, 1936; Matveeva, Lavrinenko, 2011; Lavrinenko, Lavrinenko, 2018), маршах и пляжах полуострова Канин (Korchagin, 1935; Moseev, 2016; Moseev, Sergienko, 2020), но и по всему побережью морей Северного Ледовитого океана. Так, например, сообщества ассоциаций *Caricetum subspathaceae potentallosum egedae* и *Caricetum glareosae potentallosum egedae* известны и на Чукотском п-ове (Sergienko, 2008).

Наиболее богатым видовым составом отличаются сообщества экотонной зоны между маршами и кустарниковой тундрой, объединенные в асс. *Salicetum reptantis parnassiosum palustris* – 34 вида и асс. *Festucetum richardsonii potentallosum*

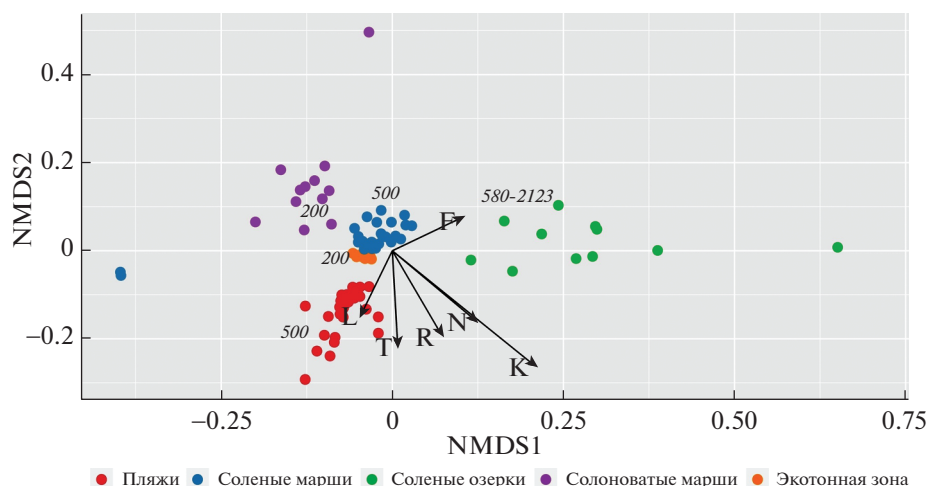


Рис. 3. Графическая интерпретация результатов упорядочивания геоботанических описаний неметрическим многомерным шкалированием.

Примечание: обозначение векторов экологических факторов по шкалам Эллэнберга: F – увлажнение почвы, N – обеспеченность минеральным азотом, R – кислотность почв, L – освещенность/затенение, T – теплолюбивость, K – континентальность климата. Цифрами указана соленость в мг/дм³.

Fig. 3. The figure is a graphic interpretation of the results of geobotanical descriptions' ordering with the usage of non-metric multidimensional scaling.

Note: designation of vectors of environmental factors according to Ellenberg indicator: F – soil moisture, N – mineral nitrogen supply, R – soil acidity, L – illumination intensity/shading, T – thermophilicity, K – climate continentality. The numbers indicate the salinity (mg/dm³).

egedae – 19 видов, сообщества первой занимают экотонные зоны, второй – марши высокого уровня (табл. 7). Наиболее бедны по видовому составу сообщества асс. *Caricetum mackenziei* и *Arctophiletum fulvae*, по 2 вида, сообщества первой занимают переувлажненные участки соленых маршей, второй – небольшие участки илистых осушек солончатых маршей.

Общее количество выделенных синтаксонов приморской растительности Печорской губы значительно уступает их многообразию на западном побережье Белого моря (Babina, 2002), юго-восточном побережье Белого моря (Moseev, Sergienko, 2016), полуострове Канин (Moseev, Sergienko, 2020) ввиду отсутствия многих бореальных видов галофитов. Однако выделенные нами ассоциации с использованием эколого-фитоценологического подхода сравнимы с синтаксонами эколого-флористической классификации маршей юго-восточного побережья Баренцева моря (Lavrinenko, Lavrinenko, 2018).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фитоценологическое разнообразие растительности южного побережья Печорской губы представлено 11 ассоциациями (включающих 2 субассоциации) из 10 формаций.

Растительный покров аккумулятивных берегов южного побережья Печорской губы является важной составной частью ее экосистемы. Выделенные ассоциации *Leymetum arenarii honckenуо-*

sum diffusae, *Leymetum arenarii latyrosom japonici* характерны для пляжей юго-востока Баренцева моря и Белого моря.

Сообщества соленых маршей из эстуария р. Дресвянка обычны для устьев малых рек и солончатых водных лагун западного сектора Российской Арктики. К ним относятся ассоциации, формирование которых обусловлено высокой степенью засоления грунтов, периодическим затоплением приливами благодаря близости к морю, что подтверждается рядом исследований (Lavrinenko, Lavrinenko, 2018; Moseev, Sergienko, 2020): *Caricetum subspathaceae potentillosum egedae*, *Caricetum glareosae potentillosum egedae*, *Festucetum richardsonii potentillosum egedae*, *Caricetum mackenziei*, *Hippuridetum tetraphyllae*. В состав приморской растительности солончатых маршей устья р. Хыльчую, входят сообщества ассоциаций характерные для берегов рек и озер тундровой зоны *Rumexetum aquaticum*, *Arctophiletum fulvae*. На их формирование значительное влияние оказывает опреснение местообитаний стоком вод из устья р. Хыльчую и соседней большой р. Печоры, обводненность местообитаний с повышенным увлажнением.

Проведенные исследования могут иметь природоохранное значение, в том числе и для проведения мониторинга приморской растительности, поскольку часть исследованного района (устья рек Хыльчую, Двойник, некоторые участки пляжей) находится на территории государственного заказника “Паханченский”. Здесь и в целом для

Печорской губы за пределами северной границы ареала описаны редкие сообщества асс. *Glycerietum fluitantis subpurum*, которые рекомендуются к охране на территории заказника “Паханченский”, одновременно мы также рекомендуем к охране их ценозообразующий вид *Glyceria fluitans* как новый для флоры Ненецкого автономного округа.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы статьи выражают благодарности коллективу Архангельского регионального отделения (Архангельский центр) Всероссийской общественной организации “Русское географическое общество” за материальную помощь в организации экспедиции на Печорскую губу. Приносим особенную благодарность д.г.н Игорю Владимировичу Мискевичу за помощь в проведении полевых исследований. Выражаем глубокую благодарность рецензентам за проделанную работу над статьей.

Работа выполнена по грант-проекту “Арктический плавучий университет – 2015” “Постигая Русскую Арктику”, в рамках темы государственного задания № 0128-2021-0006 “Современные и древние донные осадки и взвесь Мирового океана – геологическая летопись изменений среды и климата: рассеянное осадочное вещество и донные осадки морей России, Атлантического, Тихого и Северного Ледовитого океанов – литологические, геохимические и микропалеонтологические исследования; изучение загрязнений, палеообстановок и процессов в маргинальных фильтрах рек” Института океанологии РАН; при финансовой поддержке проектов РФФИ: “Экологический мониторинг прибрежных экосистем Арктики: тестирование чувствительности к загрязнению нефтепродуктами” (18-54-20001 Норв_т) и “К устойчивости болотных экосистем Арктики путем интегрального управления и восстановления” (20-54-71002 Арктика_т).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Adam P. 1993. *Saltmarsh Ecology*. Cambridge. 476 p. [Babina] Бабина Н.В. 2002. Галофитная растительность западного побережья Белого моря. – Растительность России. 3: 3–12. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2002.03.3>
- Bakker J.P. 2014. Ecology of salt marshes. 40 years of research in the Wadden Sea. Leeuwarden the Netherlands. 53 p.
- Bliss L.C., Svoboda J. 1984. Plant Communities and Plant Production in the Western Queen Elizabeth Islands. – *Holarctic Ecol.* 7 (3): 325–344. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1984.tb01137.x>
- [Dubyna, Dzyuba] Дубына Д.В., Дзюба Т.П. 2009. Синтаксономическое разнообразие растительности устьевого области Днепра. III. Класс Phragmito-Magnocaricetea Klika in Klika et Novak 1941. Порядки Magnocaricetalia Pignatti 1953 и Nasturtio-Glycerietalia Pignatti 1953. – Растительность России. 13: 15–36. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2009.14.15>
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth W., Werner W., Paulißen D. 1992. *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. 2 Aufl. – *Scripta Geobot.* 18: 1–258.
- [Golub et al.] Голуб В.Б., Соколов Д.Д., Сорокин А.Н. 2003. Приморские растительные сообществ Кандалакшского заповедника и прилегающих территорий. – *Заповедное дело*. 11: 68–86.
- [Grokhlina, Khanina] Грохлина Т.И., Ханина Л.Г. 2015. О компьютерной обработке геоботанических описаний по экологическим шкалам. – Математическое моделирование в экологии: Матер. IV национальн. науч. конф. с Международным участием. Пушино. С. 63–64.
- International Plant Names Index. Available at: <http://www.ipni.org/index.html/> (accessed 27.04.2021).
- [Kafanov et al.] Кафанов А.И., Иванова М.Б., Колтыпин М.В. 2004. Состояние изученности литорали российских дальневосточных морей. – *Биология моря*. 30(4): 320–330.
- [Karlin et al.] Каплин П.Л., Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Никифоров Л.Г. 1991. Берега. М. 479 с.
- [Koroleva et al.] Королева Н.Е., Чиненко С.В., Сорланд Э.Б. 2011. Сообщества маршей, пляжей и приморского пойменного эфемеретума Мурманского, Терского и востока Кандалакшского берега (Мурманская область). – *Фиторазнообразие Восточной Европы*. 9: 26–62.
- [Korchagin] Корчагин А.А. 1937. Растительность морских аллювиев Мезенского залива и Чешской губы (луга и луговые болота). – *Тр. Ботанического ин-та АН СССР. Сер. 3. Геоботаника*. Т. 2. С. 223–333.
- [Lavrinenko, Lavrinenko] Лавриненко О.В., Лавриненко И.А. 2018. Классификация растительности соленых и солоноватых маршей Большеземельской тундры (побережье Баренцева моря). – *Фиторазнообразие восточной Европы*. 12(3): 82–143. <https://doi.org/10.24411/2072-8816-2018-10028>
- [Lavrinenko et al.] Лавриненко О.В., Петровский В.В., Лавриненко И.А. 2016. Локальные флоры островов и юго-восточного побережья Баренцева моря. – *Бот. журн.* 101 (10): 1144–1190. <https://doi.org/10.1134/S0006813616100033>
- [Leont'yev et al] Леонтьев О.К., Никифоров Л.Г., Сафьянов Г.А. 1975. Геоморфология морских берегов. М. 336 с.
- [Leskov] Лесков А.И. 1936. Геоботанический очерк приморских лугов Малоземельского побережья Баренцева моря. – *Бот. журн.* 21 (1): 96–116.
- [Martynenko et al.] Мартыненко В.А., Груздев Б.И., Канев В.А. 2008. Локальные флоры таежной зоны Республики Коми. Сыктывкар. 76 с.
- [Matveeva] Матвеева Н.В. 1998. Зональность в растительном покрове Арктики. СПб. 220 с.
- [Matveeva, Lavrinenko] Матвеева Н.В., Лавриненко О.В. 2011. Растительность маршей северо-востока Малоземельской тундры. – *Растительность России*. 17–18: 45–69. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2011.17-18.45>

- [Miskevich] Мискевич И.В. 1998. Гидролого-гидрохимическая характеристика устья реки Дресвянки (Печорская губа Баренцева моря). — В сб.: Европейский Север России: прошлое, настоящее, будущее. Архангельск. С. 110–115.
- [Miskevich et al.] Мискевич И.В., Мосеев Д.С., Брызгалов В.В. 2014. Исследование экосистем эстуариев рек Чижа и Чеша на полуострове Канин. Архангельск. 108 с.
- [Miskevich et al.] Мискевич И.В., Мосеев Д.С., Самохина Л.А. 2011. Комплексная экспедиция “По следам Поморов”. Архангельск. 100 с.
- Molenaar J.G. 1974. Vegetation of the Angmagssalik district Southeast Greenland. I. Littoral vegetation. — *Meddel. Gronland*. 187 (1). 79 p.
- [Moseev] Мосеев Д.С. 2015. Растительные сообщества побережья Печорской губы Баренцева моря между устьями рек Хыльчую и Дресвянка. — *Тр. Архангельского центра РГО*. Архангельск. 3: 266–276.
- [Moseev] Мосеев Д.С. 2016. Сукцессии приморских растительных сообществ аккумулятивных берегов Чешской губы Баренцева моря (на примере эстуария реки Чёша). — В сб.: “Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа”. Ростов-на-Дону. С. 284–290.
- [Moseev] Мосеев Д.С. 2017. Некоторые особенности развития маршевых берегов Белого и Баренцева морей. — В сб.: Морская (Школа) геология. М. С. 245–249.
- [Moseev] Мосеев Д.С. 2019. Растительность антропогенных местообитаний в черте устья р. Дресвянка (Печорская губа). В сб.: Экологические проблемы промышленных городов. Саратов. С. 305–309.
- [Moseev, Sergiyenko] Мосеев Д.С., Сергиенко Л.А. 2016. Растительный покров солоноватых приливных устьев малых рек юго-востока Двинского залива Белого моря. — *Ученые записки Петр ГУ*. 2 (155): 25–37.
- [Moseev, Sergiyenko] Мосеев Д.С., Сергиенко Л.А. 2020. Приморская растительность эстуариев рек на полуострове Канин — Растительность России. 39: 47–34.
<https://doi.org/10.31111/vegrus2020.39.47>
- [Nauchno-prikladnoy...] 1989. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Архангельская и Вологодская области, Коми АССР. Книга 1. Многолетние данные. Серия 3. Части 1–6. Вып. 1. Л. 484 с.
- [Neshatayev] Нешатаев В.В. 2001. Проект Всероссийского кодекса фитоценологической номенклатуры. — *Растительность России*. 1: 62–70.
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2001.01.62>
- [Neshatayeva et al.] Нешатаева В.Ю., Нешатаев В.Ю., Кораблев А.П., Кузьмина Е.Ю. 2014. Растительность приморских маршей побережья залива Корфа (Олюторский район Камчатского края). — *Бот. журн.* 99 (8): 868–894.
<https://doi.org/10.1134/S1234567814080023>
- Nordhagen R. 1954. Studies on the vegetation of salt and brackish marshes in Finmarc (Norway). — *Vegetatio*. 5: 381–394.
<https://doi.org/10.1007/BF00299592>
- [Ogorodov] Огородов С.А. 2003. Берега. — В кн.: Печорское море системные исследования (гидрофизика, гидрология, оптика, биология, химия, геология, экология, социоэкономические проблемы). М. 502 с.
- Oksanen J., Blanchet F., Friendly M. et al. 2017. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.4–4.
- [Rebristaya] Ребристая О.В. 2013. Флора полуострова Ямал. Современное состояние и история формирования. СПб. 312 с.
- R Core Team. 2019. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical.
- Rieley J., Page S. 1990. Salt marshes and sand dunes. *Ecology of plant communities. A phytosociological account of the British vegetation*. New York. 178 p.
- [Safronova, Yurkovskaya] Сафронова И.Н., Юрковская Т.К. 2015. Зональные закономерности растительного покрова равнин Европейской России и их отображение на карте — *Бот. журн.* 100 (11): 1121–1141.
<https://doi.org/10.1134/S0006813615110010>
- [Sekretareva] Секретарева Н.А. 2004. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. М. 129 с.
- [Sergienko] Сергиенко Л.А. 2008. Флора и растительность побережий Российской Арктики и сопредельных территорий. Петрозаводск. 225 с.
- [Shyshov, Sokolov] Шишов Л.Л., Соколов И.А. 1989. Генетическая классификация почв СССР. — *Почвоведение*. 4: 112–120.
- [Sorokin, Golub] Сорокин А.Н., Голуб В.Б. 2007. Растительные сообщества союза *Matricarion maritimi* all. nov. на берегах северных морей Европейской России. — *Фиторазнообразии Восточной Европы*. 2: 3–16.
- Thannheiser D. 1975. *Biobachtungen zur Kustlenvegetation auf der westlichen kanadischen Arctis-Archipel*. — *Polarforsch.* 45 (1): 1–16.
- Thannheiser D., Hellfritz K.-P. 1989. *Die Vegetation der Salzwiesen auf den Quenn Charlotte Islands (Westkanada)* — *Essener. Geogr. Arbeiten*. Paderborn. 17: 153–175.
- Thannheiser D. 1991. *Die Küstenvegetation der arktischen und borealen Zone*. — *Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges.* 3: 21–42.
- The Plant List. Available at: <http://www.theplantlist.org/> (accessed 09.04.2020).
- [Tzvelev, Probatova] Цвелев Н.Н., Пробатова Н.С. 2019. *Злаки России*. М. 646 с.
- [Species...] Виды и сообщества в экстремальных условиях. Сборник, посвященный 75-летию академика Юрия Ивановича Чернова. 2009. Москва; София. 494 с.
- Wickham H. 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. New York.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4_9

HALOPHYTIC VEGETATION OF THE SOUTHERN COAST OF THE PECHORA BAY

D. S. Moseev^{a,#}, L. A. Sergiyenko^{b,##}, T. A. Parinova^{c,###}, and A. G. Volkov^c

^a Shirshov Institute of Oceanology RAS
Nachimovsky Ave., 36, Moscow, 117997, Russia

^b Petrozavodsk State University, Institute of Biology, Ecology of Agricultural Technologies
Lenin Str., 33, Petrozavodsk, 185910, Russia

^c Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov
Severnaya Dvina Emb. 17, Arkhangelsk, 163002, Russia

[#]e-mail: viking029@yandex.ru

^{##}e-mail: saltmarsh@mail.ru

^{###}e-mail: t.parinova@narfu.ru

The article presents the results of geobotanical studies of coastal halophytic vegetation found on the southern coast of the Pechora Bay of the Barents Sea. The classification is identified in the framework of the ecological-phytocenotic (dominant) approach, and represented by 11 plant associations, including 2 subassociations, belonging to 10 formations. The syntaxa are identified on the basis of 94 original geobotanical relevés; the plot sites were laid out in the communities homogeneous in composition and structure. In the article, the classification is limited to two leading taxonomic units: 1. “formation” – distinguished by edifier plant; 2. “association” – distinguished by the dominant species of the upper and lower storey, which were defined as the “diagnostic” category. To distinguish between communities of different biotopes, the following vegetation categories were used in the classification: beaches, saline and brackish marshes, brackish waterbodies in marshes, ecotone zones between marsh and dwarf-shrub tundra. On sandy beaches, plant communities of two associations were identified: *Leymetum arenarii honckeniosum diffusae* and *Leymetum arenarii lathyretosum japonicii*. Saline marshes are covered with halophytic vegetation of the next associations: *Caricetum subspathaceae potentillosum egedae*, *Caricetum glareosae potentillosum egedae*, *Festucetum rubrae potentillosum egedae*, *Caricetum mackenziei*. The communities of associations *Rumexeta aquaticus*, *Glyceridetum fluitantis*, *Arctophiletum fulvae* are typical of brackish marshes. Small brackish lakes are occupied by *Hippuridetum tetraphyllae* communities. In the ecotone zones between marsh and dwarf-shrub tundra, *Salicetum reptantis parnassiosum palustris* communities are found. The syntaxa described for marshes within the dominant approach were compared with the data on previously published syntaxa of the marshes of the Bolshezemelskaya tundra, identified within the floristic approach. The communities of *Glyceridetum fluitantis* association were described for the first time for the Pechora Bay, namely at the mouth of the Khylichuyu River. Since these communities are rare in the tundra zone of the Nenets Autonomous Okrug, we recommend to put them under protection within the territory of the Pakhanchensky Nature Reserve. Classification of the vegetation of marshes and beaches at the mouth of the Dresvyanka River is given for the first time. The article expands information on the composition and structure, ecology and distribution of communities of beaches of the *Leymeta arenarii* formation, of marsh communities of the *Caricetum subspathaceae*, *Caricetum glareosae*, *Festucetum rubrae potentillosum egedii*, and *Hippuridetum tetraphyllae* associations.

Keywords: halophytic coastal vegetation, classification, habitat, tidal estuary, Pechora Bay

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors express their gratitude to the staff of Arkhangelsk Regional Branch of the All-Russian Public Organization “Russian Geographical Society” for financial support in organizing an expedition to the Pechora Bay. We are especially grateful to Igor Miskevich, Dr. of Geographical Sciences, for help in conducting field research. The authors also thank the reviewers for their work on the article.

This work was carried out under the “Arctic Floating University – 2015. Comprehending the Russian Arctic” grant project and within the framework of the state assignment “Modern and ancient bottom sediments and suspension of the oceans – the geological record of changes in the environment and climate: dispersed sediment and bottom sediments of the seas of Russia, the Atlantic, Pacific and Arctic oceans – lithological, geochemical and micropale-

ontological studies; study of pollution, paleo-environments and processes in marginal river filters” (No. 0128-2021-0006); with the support of the RFBR, the projects “Environmental monitoring of Arctic coastal ecosystems: testing sensitivity to oil contamination (Arctic EcoSens)” (grant 18-54-2001) and “Towards the sustainability of Arctic Swamp Ecosystems through integrated management and restoration” (grant 20-54-71002 Arcticat_t).

REFERENCES

- Adam P. 1993. Saltmarsh Ecology. Cambridge. 476 p.
- Babina N.V. 2002. Vegetation the halophytes of the western coast of the White Sea. – Vegetation of Russia. 3: 3–21 (In Russ.).
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2002.03.3>.

- Bakker J.P. 2014. Ecology of salt marshes. 40 years of research in the Wadden Sea. Leeuwarden the Netherlands. 53 p.
- Bliss L.C., Svoboda J. 1984. Plant Communities and Plant Production in the Western Queen Elizabeth Islands. — *Holarctic Ecol.* 7 (3): 325–344.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1984.tb01137.x>
- Dubyna D.V., Dzyuba T.P. 2009. Syntaxonomic diversity of vegetation of the Dnieper mouth region III Class Phragmito-Magnocaricetea Klika Klika et Novak 1941. Orders Magnocaricetalia Pignatti 1953 and Nasturtio-Glycerietalia Pignatti 1953. — *Vegetation of Russia*. 13: 15–36 (In Russ.).
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2009.14.15>
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth W., Werner W., Paulißen D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2 Aufl. Scripta Geobot. 18. P. 1–258.
- Golub V.B., Sokolov D.D., Sorokin A.N. 2003. Primorskije rastitel'nye soobshchestva Kandalakshskogo zapovednika i prilgayutshchikh territoriy [Coastal plant communities of Kandalaksha reserve and adjacent territories] — *Zapovednoye delo*. 11: 68–86. (In Russ.).
- Grokhlina T.I., Khanina L.G. 2015. O komp'yuternoy obrabotke geobotanicheskikh opisaniy po ekologicheskim shkalam [On computer processing of geobotanical descriptions on ecological scales]. — In: *Matematicheskoye modelirovaniye v ekologii: Materialy 4-y natsional'noy nauch. konf. s mezhdunarodnym uchastiyem*. Pushchino. P. 63–64 (In Russ.).
- International Plant Names Index. Available at: <http://www.ipni.org/index.html/> (accessed 27.04.2021).
- Kafanov A.I., Ivanova M.B., Koltypin M.V. 2004. Sostoyaniye uzuchennosti litoralniy rossiskikh dal'nevostochnykh morey [The state of knowledge of the intertidal of the Russian Far Eastern seas]. — *Biologia morya*. 30 (4): 320–330 (In Russ.).
- Kaplin P.L., Leont'ev, O.K., Lukianova S.A., Nikiforov L.G. 1991. Berega [Coasts]. Moscow. 479 p. (In Russ.).
- Korolyova N.E., Chinenko S.V., and Sortland E.B. 2011. Community marches, beaches and the coastal floodplain ephemerum Murmansk, Terskiy and kandalakshskiy East coast (Murmansk oblast'). — *Phytodiversity of Eastern Europe*. 9: 26–62 (In Russ.).
- Korchagin A.A. 1935. Rastitel'nost' morskikh allyuviyev Mezenskogo zaliva i Cheshskoy guby (luga i lugovyye bolota) [Vegetation of marine alluvium of the Mezen Bay and of the Cheshskii Bay (meadows and meadows marshes)]. — *Tr. Botanicheskogo in-ta AN SSSR. Ser. 3. Geobotanika*. T. 2. P. 223–333 (In Russ.).
- Lavrinenko O.V., Lavrinenko I.A. 2018. Classification of salt and brakish marshes vegetation of the Bolshezemel'skaya tundra (Barents Sea coastal). — *Phytodiversity of Eastern Europe*. 12 (3): 82–143 (In Russ.).
<https://doi.org/10.24411/2072-8816-2018-10028>
- Lavrinenko O.V., Petrovskii V.V., Lavrinenko I.A. 2016. Local flora of the Islands and the South-Eastern coast of the Barents Sea. — *Bot. Zhurn.* 101 (10): 1144–1190 (In Russ.).
<https://doi.org/10.1134/S0006813616100033>
- Leont'ev O.K., Nikiforov L.G., Saf'yanov G.A. 1975. Geomorfologiya morskikh beregov [Geomorphology of sea coast]. Moscow. 336 p. (In Russ.).
- Leskov A.I. 1936. Geobotanical sketch of coastal meadows Malozemelsky coast of the Barents Sea. — *Bot. Zhurn.* 88 (2): 96–116 (In Russ.).
- Martynenko V.A., Gruzdev B.I., Kanev V.A. 2008. Lokal'nye flory tayozhnoy zony Respubliki Komi [Local flora of the taiga zone of the Komi Republic]. *Syktvykar*. 76 p. (In Russ.).
- Matveeva N.V. 1998. Zoning in the vegetation cover of the Arctic. St. Petersburg. 220 p.
- Matveeva N.V., Lavrinenko O.V. 2011. Vegetation marshes North-East of the Malozemelskaya tundra. — *Vegetation of Russia*. 17–18: 45–69 (In Russ.).
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2011.17-18.45>
- Miskevich I.V. 1998. Gidrologo-gidrokhimicheskaya kharakteristika ust'ya reki Dresvyanki (Pechorskaya guba Barentseva morya) [Hydrological-hydrochemical characteristics of the mouth of the river Dresvyanka (Pechorskaya Guba, Barents sea). — In: *Evropeyskiy Sever Rossii: proshloye, nastoyashchee, budushchee*. Arkhangel'sk. P. 110–115 (In Russ.).
- Miskevich I.V., Moseev D.S., Bryzgalov V.V. 2014. Issledovaniya ekosistem estuariy rek Chizha i Chyosha na poluoostrove Kanin [A study of the ecosystems of the estuaries of the rivers Chizha and Chyosha on the Kanin Peninsula]. Arkhangel'sk. 108 p. (In Russ.).
- Miskevich I.V., Moseev D.S., Samokhina L.A. 2011. Kompleksnaya ekspeditsiya "Po sledam Pomorov" [Complex expedition "In the footsteps of the Pomors"]. Arkhangel'sk. 100 p. (In Russ.).
- Molenaar J.G. 1974. Vegetation of the Angmagssalic district Southeast Greenland. I. Litoral vegetation — *Meddel. Gronland*. 187 (1). 79 p.
- Moseev D.S. 2015. Rastitel'nye soobshchestva poberezhniya Pechorskoy guby Barentseva morya mezhdru ust'yami rek Khylychuyu i Dresvyanka [Vegetation communities of the Pechora Bay coast of the Barents Sea between the mouths of the Khylychuyu and Dresvyanka rivers]. — *Trudy Arkhangel'skogo tsentra Russogo geograficheskogo obshchestva*. Arkhangel'sk. 3: 266–276 (In Russ.).
- Moseev D.S. 2016. Sukcessii primorskikh rastitel'nykh soobshchestv akkumulativnykh beregov Cheshskoy guby Barentseva morya (na peimere estuaria reki Chyosha) [Succession of coastal plant communities of accumulative shores of the Cheshskii Bay the Barents Sea lip (by the example of the Chyosha river estuary)]. — In: *Kompleksnyye issledovaniya prirody Shpicbergena i prilgayushchego shelfa*. Murmansk. P. 284–290 (In Russ.).
- Moseev D.S. 2017. Nekotorye osobennosti razvitiya marsevykh beregov Belogo i Barentseva morey [Some peculiarities of the development of the main shores of the White Sea and the Barents Sea]. — In: *Morskaya (Shkola) geologiya*. Moscow. P. 245–249 (In Russ.).
- Moseev D.S., Sergiyenko L.A. 2016. Vegetation cover of brackish tidal mouths of small rivers of the South-East of the Dvin Bay of the White Sea. — *Uchenye zapiski PetrGU*. 2 (155): 25–37 (In Russ.).
- Moseev D.S. 2019. Rastitel'nost' antropogennykh mestobitaniy v cherte ust'ya reki Dresvyanka (Pechorskaya

- guba) [Vegetation of anthropogenic habitats within the mouth of the dresvyanka river (Pechora Bay)]. — In: *Ecologicheskie problemy promyshlennykh gorodov*. Saratov. P. 305–309 (In Russ.).
- Moseev D.S., Sergienko L.A. 2020. Coastal vegetation of the river estuaries of the Kanin peninsula. — *Vegetation of Russia*. 39: 47–74 (In Russ.).
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2020.39.47>
- Nauchno-prikladnyy spravochnik po klimaty SSSR. Mno-goletnie dannye. Arkhangel'sk and Vologda regions, Komi ASSR. Kniga 1. Mnogoletniye dannye [Scientific and applied guide to the climate of the USSR. Arkhan-gel'sk and Vologda regions, Komi ASSR. Book 1. Multi-year data]. 1989. Ser. 3. Parts 1–6. Vol. 1. Leningrad. 484 p. (In Russ.).
- Neshataev V.Yu. 2001. Proekt of the All-Russian code of phytosociological nomenclature. — *Vegetation of Rus-sia*. 1: 62–70 (In Russ.).
<https://doi.org/10.31111/vegrus/2001.01.62>
- Neshataeva V.Yu., Neshataev V.Yu., Korablev A.P., Kuz'mina E.Yu. 2014. Vegetation of coastal salt marshes of the gulf of Korf (Olutorsky district, Kamchatka territory). — *Bot. Zhurn.* 99(8): 868–894 (In Russ.).
<https://doi.org/10.1134/S1234567814080023>
- Nordhagen R. 1954. Studies on the vegetation of salt and brackish marshes in Finmarc (Norway). — *Vegetatio*. 5: 381–394. <https://doi.org/10.1007/BF00299592>
- Ogorodov S.A. 2003. Berega [Coasts]. — In: *Pechorskoe more sistemnye issledovaniya: gidrofizika, gidrologia, optika, biologiya, khimija, geologiya, ekologiya, sotsio-ekonomicheskie problemy*. Moscow. 502 p. (In Russ.).
- Oksanen J., Blanchet F., Friendly M. et al. 2017. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.4–4.
- Rebristaya O.V. 2013. *Flora poluostrova Yamal. Sovremen-noye sostoyanie i istoriya formirovaniya* [Flora of the Yamal Peninsula. Modern state and history of the for-mation]. St. Petersburg. 312 p. (In Russ.).
- R Core Team (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical.
- Rieley J., Page S. 1990. Salt marshes and sand dunes. *Ecology of plant communities. A phytosociological account of the British vegetation*. New York. 178 p.
- Safronova I.N., Yurkovskaya T.K. 2015. Zonal regularities of vegetation cover on plains of European Russia and their cartographic representation. — *Bot. Zhurn.* 100 (11): 1121–1141 (In Russ.).
<https://doi.org/10.1134/S0006813615110010>
- Sekretareva N.A. 2004. *Sosudistye rastenya Rossiiskoy Arktiki i sopedelnykh territoriy* [Vascular plant of the Russian sector of the Arctic and adjacent territories]. Moscow. 131 p. (In Russ.).
- Sergienko L.A. 2008. *Flora i rastitel'nost' poberezhnykh Ros-siiskoy Arktiki i sopedelnykh territoriy* [Flora and veg-etation of the coasts of the Russian Arctic and adjacent territories]. Petrozavodsk. 225 p. (In Russ.).
- Shishov L.L., Sokolov I.A. 1989. Genetic classification of the USSR soils. — *Pochvovedenie*. 4: 112–120 (In Russ.).
- Sorokin A.N., Golub V.B. 2007. Plant communities of the Union Matricarion maritimi all. nov. on the shores of the Northern seas of European Russia. — *Phytodiversity of Eastern Europe*. 2: 3–16 (In Russ.).
- Thannheiser D. 1975. Biobachtungen zur Kustlenvegeta-tion auf der westlichen kanadischen Arctis-Archipel. — *Polarforsch.* 45(1): 116.
- Thannheiser D., Hellfritz K.-P. 1989. Die Vegetation der Salzwiesen auf den Quenn Charlotte Islands (West-kanada). — *Essener. Geogr. Arbeiten*. Paderborn. 17: 153–175.
- Thannheiser D. 1991. Die Kustlenvegetation der arktischen und borealen Zone. — *Ber. d. Reinh.-Tuxen-Ges.* 3: 21–42.
- The Plant List. Available at: <http://www.theplantlist.org/> (accessed 09.04.2020).
- Tzvelev N.N., Probatova N.S. 2019. *Grasses of Russia*. Moscow. 646 p. (In Russ.). Species and communities in extreme environments. *Festschrift towards the 75th Anniversary and a Laudatio in Honor of Academician Yuri Ivanovich Chernov*. 2009. Moscow; Sofia. 494 p. (In Russ.).
- Wickham H. 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. New York.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4_9