

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ МАРШЕЙ ПРИЛИВНЫХ УСТЬЕВ РЕК БЕЛОГО МОРЯ И ЧЕШСКОЙ ГУБЫ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Мосеев Д.С.

*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, 117997, Москва,
Нахимовский проспект, д. 36, e-mail: viking029@yandex.ru*

Статья поступила в редакцию 15.08.2019, одобрена к печати 21.11.2019:

В статье исследована динамика растительности засоленных маршей приливных устьев рек побережий Белого и Баренцева морей. Изменения, происходящие в пространственной структуре приморской растительности, зависят от солёности воды и почвы, величины приливов, рельефа и механического состава прибрежных грунтов. Приведены экологические ряды зарастания маршей в условиях, различающихся по величине приливов в устьях рек. Показано, что галофитная растительность и ее сообщества занимают наибольшие площади в макроприливных условиях эстуариев рек Чижа и Чеша полуострова Канин, где протяженность маршевых берегов достигает 10–20 км от береговой линии моря по длине устьев. Сообщества с доминированием облигатных галофитов тяготеют к сильнозасоленным экотопам маршей, расположенных на морской границе эстуариев, заливаемых водами солёностью более 20‰ в зоне постоянного осолонения устьев. Сообщества факультативных галофитов и толерантных видов чаще занимают средне и слабозасоленные марши в вершинах эстуариев.

Ключевые слова: галофитная растительность, приливы, марши, Белое и Баренцево моря

Введение

В настоящее время накоплен обширный материал по исследованию растительного покрова маршевых берегов Белого и Баренцева морей (Pohle R., 1903; Бабина, 2002; Голуб и др., 2003; Корчагин, 1935; Лесков, 1936; Королева и др., 2011; Матвеева, Лавриненко, 2011; Мискевич и др., 2014, 2018; Мосеев, 2016а, 2016б, 2017; Мосеев, Сергиенко, 2016а, 2016б; Лавриненко О.В., Лавриненко И.А., 2018; Нешатаев, 2017; Сергиенко, 1983, 2006, 2008, 2013). В отношении галофитной растительности лучше исследовано западное побережье Белого моря, заливы на юго-востоке Баренцева моря, меньше изучены юго-восточное и восточное побережья Белого моря (Михайлов, 1997).

Белое и Баренцево моря являются приливными, но величина приливов, заливающих береговую полосу, здесь не одинакова.

Так средняя величина прилива в Двинском заливе Белого моря – 1 м, в Мезенском заливе возрастает до 6 м, достигая 4 м в Чешской губе Баренцева моря. По величине сизигийного прилива на устьевых взморьях (Михайлов, 1997), вы-

деляет микроприливные условия – $0.3 \text{ м} < H \leq 1.6 \text{ м}$, мезоприливные условия – $1.6 \text{ м} < H \leq 2.8 \text{ м}$, макроприливные условия – $H > 2.8 \text{ м}$. В настоящее время в устьях рек Белого и Баренцева морей хорошо исследованы: динамика полусуточных приливов, гидрохимический состав вод в зависимости от разных приливных условий (Мискевич, 2005; Мискевич и др., 2018а; 2018б; 2018 в).

Гидрологический режим устьевых областей рек приливных морей имеет схожие черты (Коробов, 2015). Приливные устья рек, в том числе и эстуарии, можно отнести к так называемым «маргинальным фильтрам» (Гордеев, 2013). По определению А.П. Лисицына, «маргинальный фильтр – это зона смещения морских и речных вод с соленостью приблизительно от 0 до 20%, в которой происходят качественные и количественные изменения растворенных и взвешенных веществ, поступающих с континента» (Лисицын, 1994). В черте зоны смещения морских и речных вод образуются маршевые берега занятые галофитной растительностью, их площади и протяженность по устьям рек зависят от величины приливов (Мосеев, 2017).

Марш – низкий аккумулятивный берег, формирующийся под влиянием морских приливов путем выноса илистых и песчаных наносов в осушную зону, покрытый субаэральной галофитной растительностью (Леонтьев, 1975). А.И. Лесков (1936) выделяет 3 уровня маршей (приморских лугов): низкий – ежедневно заливаемый приливами, который занят в основном слабо-сомкнутыми фитоценозами; средний – заливаемый в сизигийные приливы, покрыт сомкнутой галофитной растительностью; высокий – заливаемый в нагоны и выше при наложении нагонов на сизигийные приливы. Ниже маршей представлены осушки литорали, называемые ваттами – низменная прибрежная полоса морского дна, затопляемая приливами, не покрытая высшей растительностью (Сафьянов, 1987; Каплин, 1991).

В.И. Чапман выделяет низкие первичные марши с осушками из гиттиевых почв с илистым и глинисто-илистым механическим составом, такие осушки ежедневно, либо в сизигию, подвержены заливаннию приливами и высокие вторичные марши с развитым дерновым горизонтом суглинистых или торфянистых почв и сомкнутым растительным покровом (Chapman, 1960).

В данной публикации впервые представлена динамика растительности маршей в различных условиях заливания морскими приливами при разной солености воды. В свою очередь, соленость воды, степень заливания приливами и, как показано, развитие маршевых берегов с характерным для них составом грунтов зависят от величины приливов. Совокупность этих факторов не может не сказываться на пространственной структуре приморской растительности, о чем речь пойдет ниже.

Материалы и методы исследований

Исследованиями охвачена обширная территория от западного побережья Белого моря до Чешской губы Баренцева моря, где в устьях малых рек проводилось изучение динамики приморских фитоценозов, находящихся под влиянием соленых

вод приливов разной величины. Экспедиционные работы велись в устьях рек с микроприливными условиями: р. Куе и в устьях рек Большая Ница и Кадь, губы Сухое море на юго-востоке Двинского залива, мезоприливными условиями; Кереть (Кандалакшского залива), Тапшеньга и Кянда (Онежского залива), макроприливными условиями: Чижа (Мезенского залива), Чеша (Чешской губы) (рис. 1).

Река Кереть длиной 80 км, протекает в северной части Республики Карелия по Балтийскому кристаллическому щиту и впадает в Кандалакшский залив. Реки Кянда и Тапшеньга длиной 49 и 27 км соответственно, впадают в Онежский залив. Реки Большая Ница (длина 15 км) и Кадь (длина 26 км) впадают в губу Сухое море Двинского залива, р. Куя длиной – 108 км, впадает в юго-восточную часть Двинского залива, р. Чижа длиной 44 км впадает в Мезенскую губу, р. Чеша длиной 61 км впадает в Чешскую губу Баренцева моря.

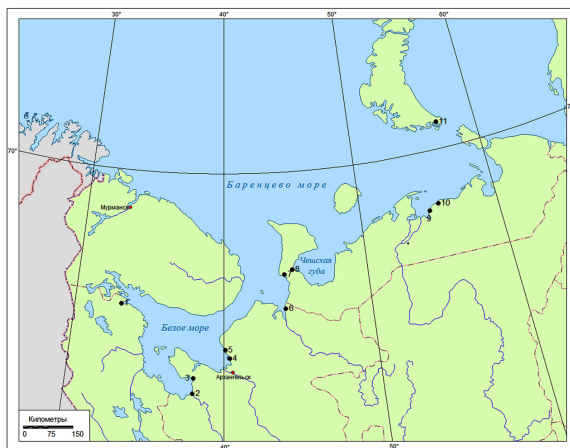


Рис. 1. Карта-схема расположения районов исследований приморских растительных сообществ на побережьях Белого и Баренцева морей. Цифрами обозначены районы исследований: 1 – эстуарий р. Кереть побережья Кандалакшского залива Белого моря, 2 – эстуарий р. Тапшеньги побережья Онежского залива Белого моря, 3 – эстуарий р. Кянды побережья Онежского залива Белого моря, 4 – устьевые области рек залива Сухое море юго-востока Двинского залива Белого моря (устье р. Большая Ница, дельта р. Кадь) (СМ), 5 – эстуарий р. Куи, 7 – эстуарий р. Чижии побережья Мезенского залива Белого моря, 8 – эстуарий р. Чешии побережья Чёшской губы Баренцева моря.

Исследования галофитной растительности проводилось методом геоботанического профилирования. Данный метод позволяет вскрыть закономерности размещения факторов среды, характеризующих ту или иную растительную ассоциацию (Сергиенко, 2013). Профили прокладывались по маршам от береговой линии устьев к коренным берегам и от береговой линии моря вверх по устьям рек (с повышением мареографического уровня). На каждом профиле отбивались пробные площадки, привязанные к географической сетке координат с помощью GPS-навигатора *Garmin 62 S*, заложенные в сообществах, гомогенных по составу и структуре, размером 3×3 м для маршей низкого и среднего уровней заливания и 5×5 м для маршей высокого уровня заливания. В данной рукописи показана смена экологических рядов для маршей низкого и среднего уровней заливания приливом, отражающая их распределение по устьям рек по отношению к солености воды и величине приливов.

Экологические ряды составлены для растительных ассоциаций, выделенных на основе эколого-фитоценотического подхода (Нешатаев, 2001).

Для установления связи пространственного положения фитоценозов с гидрологическими условиями устьев, в каждом устье в нескольких точках на станциях в среднюю величину прилива проводились полусуточные наблюдения за амплитудой приливов (с помощью мерной рейки с привязкой к условному нулю поста) и показаниями солености. Соленость также измеряли на протяжении устьев в различные фазы приливо-отливного цикла.

При измерении солености воды использовали портативный кондуктометр IDS Meter фирмы HAN и мультиметр Multi 3420 Set G 2FD 46 G.

В области осолонения приливных устьев малых рек в межень можно выделить 3 зоны, в черте которых наблюдаются изменения в составе и структуре растительности (Мосеев, Сергиенко, 2017): I – зона постоянного осолонения нижних участков устьев, где происходят колебания солености воды в зависимости от величины прилива, но отсутствуют пресные воды с соленостью менее 1‰; II – зона периодического осолонения, где на приливе характерно проникновение солоноватых вод с соленостью более 1‰, а на отливе происходит смена солоноватых вод на пресные; III – зона эпизодического осолонения вершин устьев, где характерны пресные воды при средней величине полусуточных приливов, но проникновение солоноватых вод возможно на сизигийных приливах и при нагонах.

Выделение рангов растительных ассоциаций по солености воды проводилось путем построения корреляционных матриц (Ивантер, Коросов, 2011). Ранги привязывались к следующим показателям: общее проективное покрытие, частное покрытие для доминирующих видов, встречаемость доминантов и субдоминантов, число геоботанических площадок для каждой ассоциации.

В статье приведены сокращения: асс. – растительная ассоциация, ОПП – общее проективное покрытие.

Результаты

Динамика формирования растительности маршей в устьях рек с микроприливными условиями подробно изучена для юго-восточного побережья Двинского залива на примере эстуария р. Куя и устьев рек, впадающих в залив Сухое Море (Большой Ницы, Кади), расположенных на устьевом взморье р. Северной Двины (рис. 2). В Сухом Море вагтовые осушки (ширина которых в сизигийные отливы – 1–3 км), сменяются маршами, приуроченными к устьям рек и образующими узкие полосы вдоль восточного берега Никольской Косы (Мискевич и др., 2018б).

В летнюю межень опресненные воды прилива, средняя величина которого в Двинском заливе 1.0 м, распространяются по устью р. Куи на 3.5 км, Кади на 3.0 км, Большой Нице на 1.0 км. Амплитуда прилива в Большой Нице и Кади составляет 0.8 м. В полную воду приливного цикла соленость воды изменяется от 9‰ на морской границе устья Большой Ницы и 8‰ на морской границе устья Кади

понижаясь до 0.2‰ в вершинах устьев обеих рек. В северной части Сухого моря, в межень период приливного цикла, величина солёности достигает 10–15‰ (Мискевич И. Вл., Мискевич Ир. В., 2017; Мискевич и др., 2018б), что значительно выше по сравнению с южной, сильно опресняемой реками акваторией.

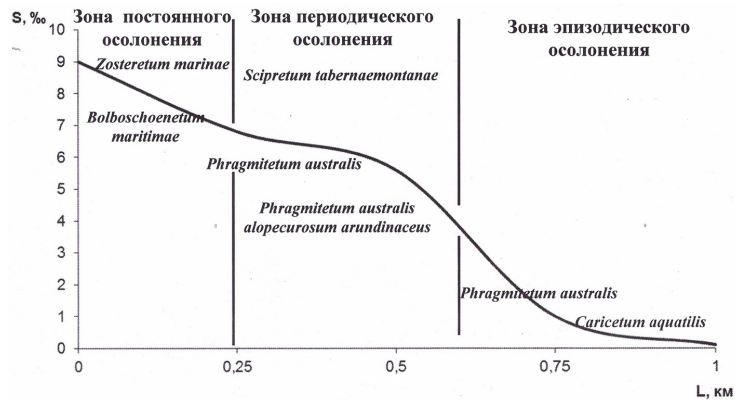


Рис. 2. Схема эколого-динамического ряда зарастания маршей в эстуарии с микроприливными условиями (на примере юго-востока Двинского залива). *S* – солёность воды, *L* – расстояние от береговой линии моря по мере повышения мареографического уровня.

Эколого-динамический ряд зарастания маршей северной части Сухого моря начинается с фитоценозов асс. *Zosteretum marinae* (ОПП – 20–25%), которые развиваются в солоноватых водах залива (*S* – 10–15‰) и занимают илистые и илисто-песчаные мелководья, на глубине не более 0.3–0.5 м в малую воду, из залива проникают в устье р. Большая Ница. У западного берега залива на песчаных осушках встречаются монодоминантные сообщества асс. *Puccinellietum phryganoedes*, для которых характерно ежедневное заливание морскими приливами. В устье р. Большая Ница и у западного берега залива, на илистых осушках, характерны галофитные сообщества асс. *Bolboschoenetum maritimaе* (ОПП – 30–70%), ежедневно заливаемые водами приливов солёностью до 10‰. Южнее Большой Ницы, на выходе из устьев рек Кадь и Мудьюга в устье Сухого моря, формируются галофитные сообщества асс. *Scipretum tabernaemontanae*, которые занимают илистые устьевые бары, не осушаемые в отлив, где на полной воде солёность воды достигает 7–8‰, которые по направлению к вершинам устьев сменяются на сообщества асс. *Phragmitetum australis* (ОПП – 80–98%), формирующие основной фон растительности берегов залива Сухое море, которые занимают илисто-торфянистые марши низкого уровня и торфянистые марши среднего уровня заливания почти пресными водами приливов (1–7‰), продвигаясь вверх по устьям рек более чем на 3 км.

В полосе ежедневного влияния прилива сообщества образованы чистыми зарослями тростника. По градиенту к суше, в полосе влияния сизигийных приливов и нагонов, в их образовании кроме *Phragmites australis*, принимают участие факультативные галофиты, представленные *Alopecurus arundinaceus* и *Juncus atrofuscus*, а в устье р. Большая Ница облигатные галофиты – *Triglochin maritima*, *Stellaria humifusa*, *Carex salina*. В понижениях, вдоль берегов небольших проток, на илистых

осушках часто доминирует *Eleocharis acicularis*. Заросли тростника выполняют важную средообразующую роль в заливе, способствуя эвтрофикации, заиливанию береговой полосы, уменьшению волноприбойного воздействия на берег. Выдвигаясь в залив, способствуют выравниванию береговой линии, при этом вытесняя галофитные сообщества. Перегнивая, тростниковый опад образует мощный слой торфа, мощность торфяного горизонта увеличивается на маршах, верхнего и среднего уровней заливания, где заиливание почв уменьшается. Такой тип растительности образует тростниковые берега, также известные на Балтике, Черном и Азовском морях (Rebassoo, 1975; Иванов и др., 2008).

В эстуарии реки Куя динамика зарастания отличается от Сухого Моря. Здесь представлены берега абразионно-аккумулятивного типа и кроме пляжей и узких маршевых осушек, расположенных ближе к береговой линии моря, выделяются коренные берега. Опресненные воды прилива распространяются по эстуарию р. Куи на 3.5 км. В полную воду приливного цикла соленость воды изменяется от 10‰ на морской границе до величины пресных вод в вершине эстуария (Мосеев, Сергиенко, 2016б).

Динамика зарастания береговой полосы в устье начинается с асс. *Ruppium maritimaе*, которые занимают не широкие илисто-песчаные осушки в полосе сизигийного отлива, а в эстуарии сменяются на сообщества асс. *Zosteretum marinae*, развивающиеся при солености воды около 10‰. Выше по эстуарию эти фитоценозы сменяются на асс. *Bolboschoenetum maritimaе* (ОПП – 30–70%), образующие полосы на узких илистых осушках вдоль левого берега реки у склонов. У правого берега сформированы сообщества асс. *Phragmitetum australis bolboschoenosum maritimaе* (ОПП – 60–100%), занимающие илистые осушки маршей, ежедневно заливаемые приливом при солености воды до 5.2‰. Выше по эстуарию *Phragmites australis* вместе с сообществом с *Petasites radiatus* образуют не широкие полосы на илистых осушках низкого уровня заливания приливыми водами соленостью около 1‰. Замыкают экологический ряд зарастания сообщества асс. *Phragmitetum australis sciprosium lacustris* (ОПП – 30–50%), развивающиеся в воде и асс. *Caricetum acutae*, образующие заросли на илистых осушках низкого уровня, обычные для пресных водоемов и водотоков.

Динамика формирования растительности маршей в мезоприливных условиях изучена для устьев рек западного побережья Белого моря на примере р. Керети и устьев рек южного побережья Онежского залива на примере Кянды и Тапшеньги (рис. 3).

Ватты осушаемых заливов Нименьга и Кяндская губа шириной 5–8 км по направлению от моря к суше сменяются илистыми первичными маршами, на смену которым приходят более высокие вторичные марши. На ваттовых осушках литорали развиваются лишь фукусовые водоросли *Fucus* и литоральные гидробионты, типичные для Белого моря.

Солоноватые воды морских приливов в летнюю межень поднимаются вверх по устью р. Тапшеньга почти на 2 км, р. Кянда на 9 км (включая осушаемую зону Кянд-

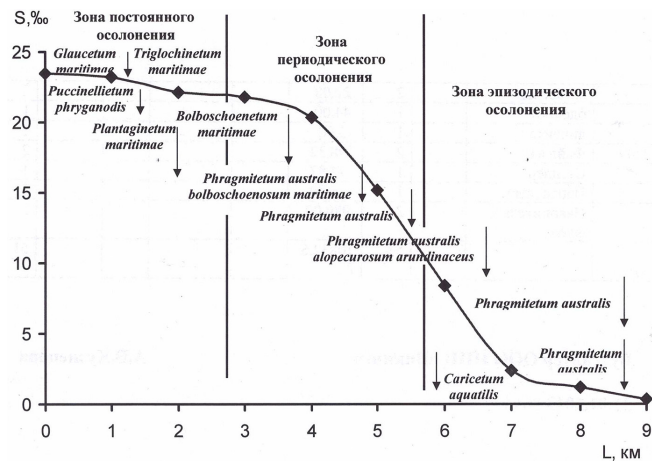


Рис. 3. Схема эколого-динамического ряда зарастания маршей в эстуарии с мезоприливными условиями (на примере Онежского залива). S – соленость воды, L – расстояние от береговой линии моря по мере повышения мареографического уровня.

ской губы), при средней величине приливов – 3 м. Амплитуда прилива в р. Тапшеньга составила около 2 м (19.06.13), средняя амплитуда в Кянде – 2.8 м (по данным измерений за 2015 г.). В полную воду приливного цикла максимальная соленость воды на морской границе устья Тапшеньги – 17.6‰ (Мосеев, Сергиенко, 2017), на морской границе устья Кянды – около 25‰, по измерениям за 2015 г., летом в 6 км от морской границы эстуария максимальная соленость составила 15.11‰.

Эколого-динамический ряд зарастания маршей южного побережья Онежского залива сходен с таковым для юго-востока Двинского залива. Здесь сформирован типично эстуарный тип приморской растительности устьевых взморьев больших рек, впадающих в Белое море, – Онеги и Северной Двины. Зарастание илистых осушек береговой полосы начинается с поселения пионерных монодоминантных сообществ асс. *Puccinellietum phryganodis* площадью – 2–4 м², подверженных ежедневному заливанию приливом на период около 4 ч, при солености воды до 25‰. На илисто-глинистых осушках маршей низкого уровня сообщества *Puccinellia* сменяются асс. *Triglochinetum maritimaе tripoliosum vulgарае* (ОПП – 15–50%), образованных суккулентными облигатными галофитами, они занимают площади осушек до 10 м² и подвержены ежедневному заливанию приливом на период более 2 часов, при солености воды около 23‰. Со стороны правого берега эстуария Кянды те же экотопы занимают сообщества асс. *Plantaginetum maritimaе* (ОПП – 20–30%), а в эстуарии Тапшеньги монодоминантные сообщества *Eleocharisetum uniglumis* (ОПП до 80 %). Перечисленные галофитные сообщества образуют своеобразные микропояса прибрежной пионерной растительности засоленных маршей.

По направлению к коренному берегу наблюдается смена суккулентной галофитной растительности на фитоценозы асс. *Bolboschoenetum maritimaе* (ОПП – 50–90%), которые образуют второй пояс зарастания маршей на побережье Онежского залива. Занимают обширные площади илисто-глинистых осушек маршей в вершинах губ Нименьга и Кяндская, узкими полосами проникают на 2–4 км вверх по эстуариям при ежедневном заливании водами приливов соленостью 15–25‰.

С небольшим обилием *Bolboschoenus maritimus* входит в сообщества суккулентных галофитов, что, возможно в последующем, при нарастании маршевых осушек, приведет к их смене на ценозы с доминированием этого вида. Выше по эстуарию содоминантом *Bolboschoenus* выступает *Phragmites australis* и выделяются сообщества асс. *Phragmitetum australis bolboschoenosum maritimae*, занимающие те же экотопы. Вверх по течению реки на илистых осушках маршей низкого уровня они сменяются сомкнутыми зарослями низкорослого тростника асс. *Phragmitetum australis* (ОПП – 90–100%), образующими неширокий микропояс, постепенно переходящий в монодоминантные сообщества высокорослого тростника (ОПП – 100%), растущего вдоль береговой линии эстуария. Такой процесс возможен при ежедневном, но сравнительно кратковременном (не более 1ч), заливании водами ежедневных приливов. Подобные сообщества могут развиваться, как в солоноватых (1–20‰), так и в пресных водах маршей до экотонных зон с переходными сообществами, распространяясь вверх по рекам до вершин эстуариев на границе с лесом, где проявляются выраженные признаки заболачивания, с наличием сфагновых мхов. Заросли тростника, выполняя средообразующую роль на маршах, как и в Сухом Море, образуют основной фон растительности южного побережья Онежского залива.

На старых береговых валах с супесчаными почвами в зоне влияния нагонов выделена асс. *Elytrigietum repentis*, где кроме *Elytrigia repens* в нижнем ярусе содоминируют *Sonchus humilis*, *Juncus atrofuscus*.

Отличается ряд зарастания приливных осушек на западном побережье Белого моря в устье р. Кереть. Устье р. Кереть представлено широким эстуарием, именуемым Керетская губа, который соединяется с Кандалакшским заливом. В береговой полосе аккумулятивные формы рельефа представлены илистыми и глинистыми маршевыми осушками шириной 30–50 м, разделенными валунно-галечными косами. Осушки сменяются склонами абразионных берегов. Такие формы рельефа обычны для небольших мысов фиардов западного побережья Белого моря (Митяев, Герасимова, 2010).

Река Кереть является горной, что препятствует распространению приливной волны по ее низовью, и приливы здесь ограничиваются собственно эстуарием – Керетской губой.

Приливы, приходящие с акватории Кандалакшского залива, и поверхностный сток р. Кереть способствуют образованию галоклина в Керетской губе. На поверхности в течение всего приливо-отливного цикла сохраняются пресные воды. В прибрежье на выходе эстуария в Кандалакшский залив на глубине 1.7 м в полную воду соленость составляет 26‰ и уменьшается до 10‰ в вершине эстуария. Рядом с береговой полосой амплитуда прилива изменяется от 1.8 м на выходе в Кандалакшский залив, до 0.5 м в вершине Керетской губы, при максимальной величине солености 25‰ в полную воду на входе в Кандалакшский залив и 5‰ в вершине эстуария.

Глубины 1.0–1.5 м в малую воду с илистыми грунтами по всей Керетской губе занимают сообщества асс. *Zosteretum marinae* с участием бурых водорослей *Fucus nodulosus*. Развитие *Zostera marina* на такой глубине обусловлено влиянием гало-

клина, благодаря чему вид населяет более холодные и соленые воды по сравнению с осушками берегов.

Динамический ряд зарастания береговой полосы начинается с поселения фитоценозов асс. *Ruppium maritimaе* (ОПП – 10–30%), занимающих илистые осушки зоны сизигийного отлива и соленые ванны на литорали, развиваясь в широком диапазоне солености от 15 до 25‰ в полную воду. Основной фон растительности Керетской губы образуют сообщества асс. *Triglochinum maritimaе tripolietum vulgарае* (ОПП – 20–40%) и *Eleocharisetum uniglumis triglochinum maritimaе* (ОПП – 30–60%), которые развиваются на илисто-глинистых осушках при залипании водами соленостью 5–20‰. В полосе влияния сизигийных приливов сообщества они сменяются на асс. *Caricetum subspathaceae* и *Blismetum rufus*, занимающих небольшие площади на глинистых осушках марша. На глинистых осушках на небольших площадях располагаются сообщества асс. *Phragmitetum australis eleo-*

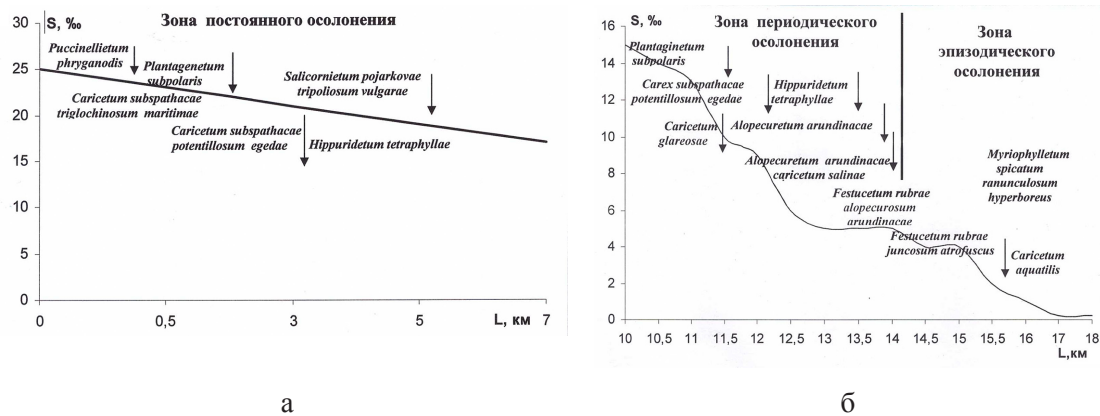


Рис. 4. Схема эколого-динамического ряда зарастания маршей в эстуарии с макроприливными условиями (на примере р. Чижи): а) морская граница, б) вершина. S – соленость воды, L – расстояние от береговой линии моря по мере повышения мареографического уровня.

chariosum uniglumis, заливаемые солоноватыми водами – около 25‰. *rufus*, занимающих небольшие площади на глинистых осушках марша.

В вершине эстуария отмечена их смена на асс. *Hippuridetum tetraphyllae* при солености 5–10‰, а в черте пресных вод в среднюю величину прилива, а рядом с рекой Кереть на асс. *Caricetum aquatilis*. Экологический ряд сообществ эстуария р. Керети сходен рядами зарастания берегов северной Европы (Dierßen, 1996).

Динамика формирования растительности маршей в макроприливных условиях изучена для устьев рек Чижа (Мезенского залива) и Чеша (Чешской губы) (рис. 4).

Устья рек представлены протяженными извилистыми эстуариями, в береговой полосе которых выражены обширные марши, их длина равняется длине эстуариев, а ширина – 2–5 км, что обусловлено влиянием больших приливов, средняя величина в Мезенском заливе – 6.0 м, в Чешской губе – 3.8 м. Значительные площади береговой полосы эстуария подвергаются ежедневному заливанию приливами, что способствует формированию первичных маршей.

Солоноватые воды морских приливов в летнюю межень поднимаются вверх по эстуарию Чижи почти на 20 км, по эстуарию Чеши на 8 км. На морском крае эстуария Чижи амплитуда приливов составляет 6 м, при солености в полную воду – 20–26‰ (31.07.14), в вершине эстуария, соответственно – 3–4 м, при солености 10–15‰. Выше по эстуарию при амплитуде прилива менее 1.0 м, общая минерализация воды в среднюю величину прилива – 370 мг/л. На морском крае эстуария Чеши амплитуда приливов составляет около 4 м, при максимально измеренной солености воды 32‰ (06.08.14), в вершине эстуария – 1.3 м, при максимальной солености воды около 1‰.

В эстуарии Чижи четко выделяются два типа маршей: 1) низкие первичные марши, расположенные у морской границы эстуария; 2) более высокие вторичные марши, расположенные в вершине эстуария.

Особенности формирования маршей в эстуарии Чижи обуславливают выраженную мозаичность растительного покрова. Благодаря разнообразию экотопов, абиотические условия, которых очень отличаются, здесь резко выражены смены между сообществами разных ассоциаций.

Заращение маршей начинается с сообществ облигатных галофитов асс. *Puccinellietum phryganodes* (ОПП – 40–60%), занимающие илистые осушки маршей на морской границе эстуария, ежедневно заливаемые приливом при солености около 26‰, где более 3-х ч находятся под водой. Осушки марша вдоль береговой линии эстуария занимают сообщества на асс. *Caricetum subspathaceae triglochinosum maritimae* (ОПП – 40–70%), заливаемые водами приливов соленостью 21–25‰, в микродепрессиях формируются заросли *Salicornia pojarkovae* (ОПП – 30–60%). Ближе к коренным берегам, на илисто-глинистых осушках, расположена обширная полоса сообществ асс. *Caricetum subspathaceae* (ОПП – 70–90%), развивающихся при ежедневном подтоплении приливами, где также обилён облигатный галофит *Stellaria humifusa*. Вдоль коренных берегов, в полосе влияния сизигийных приливов, обширные площади осушек занимают фитоценозы асс. *Caricetum subspathaceae potentillosum egedae* (ОПП – 70–95%). На глинистых берегах приливных желобов маршей среднего уровня формируются сообщества асс. *Plantaginetum subpolaris* (ОПП – 50–70%). В мелководных озерах, на илистых субстратах, доминирует *Hippuris tetraphylla*. Эколого-динамический ряд зарастания маршей морской границы эстуария изображен на схеме (рис. 4а) и сходен с зарастанием берегов Норвегии (Dahl, Nadač, 1941), Шпицбергена (Nadač, 1989), северной Балтики (Du Rietz, 1925; Kalela, 1939), восточного побережья Канады (Thannheiser, 1991).

С продвижением вверх по реки Чижа береговой рельеф меняется, с повышением мареографического уровня в вершине эстуария происходит смена первичных маршей на вторичные.

Здесь зарастание береговой полосы начинается с сомкнутых сообществ асс. *Caricetum subspathaceae potentillosum egedae* и менее сомкнутых из асс. *Plantaginetum subpolaris*, которые занимают глинистые осушки, заливаемые в сизигийные приливы в черте распространения солоноватых вод (10–15‰). Выше по эстуарию,

на суглинистых субстратах, развитие получают сообщества факультативных галофитов, из которых большое значение в зарастании вторичных маршей имеют сообщества асс. *Alopecuretum arundinaceae* (ОПП – 45–99%), образующие полосы вдоль береговой линии эстуария и на осушках глинистых террас, ежедневно заливаемых водами приливов.

На глинистых грунтах вдоль приливных желобов узкие полосы образуют гигрофильные сообщества асс. *Alopecuretum arundinaceae caricetosum salinae* (ОПП – 35–80%). В них доминирующий вид *Carex salina* образует микропояс зарастания вдоль приливных желобов на глинистых субстратах заливаемых ежедневно, а выше сменяется микропоясом из *Alopecurus arundinaceus*. В небольших микродепрессиях подтапливаемых сизигийными приливами отмечена асс. *Juncosum atrofuscus*.

Гигрофильные сообщества галофитов сменяют олигодоминантные сообщества приморских лугов высокого уровня из асс. *Festucetum rubrae alopecurosum arundinaceae* (ОПП – 80–100%), *Festucetum rubrae juncosum atrofuscus* (ОПП – 80–100%), которые занимают площади маршей в десятки и даже сотни метров.

Динамика зарастания эстуария р. Чешы сходна с таковой для р. Чижи

В галофитной растительности маршей Чешы, как и на Чиже, выражена мозаичность (Мосеев, 2016б). Зарастание береговой полосы начинается с сообществ асс. *Tripolietum vulgariae puccinelliosum phryganodes*, занимающих илисто-торфянистые осушки Чешской губы ежедневно, заливаемые морским приливом при солёности до 32‰. Выше торфянистые осушки первичных маршей заняты сообществами нитрофилов из *Sonchus humilis* и *Atriplex nudicaulis*. По направлению к солёным озерам маршевых депрессий наблюдается смена на сообщества с доминированием в нижнем ярусе *Potentilla egedei*, *Carex glareosa* и в верхнем ярусе *Festuca rubra*, подтапливаемых сизигийными приливами.

Вдоль береговой линии эстуария Чешы значительные площади покрывают пионерные сообщества асс. *Salicornietum pojarkovae tripoliosum vulgariae*, распространённые на пионерных глинистых осушках марша по всему эстуарию, что указывает на эвстатический подъём берегов эстуария Канина (Charman, 1964; Сергиенко, 2013). Эти фитоценозы ежедневно подтапливаются, но полностью заливаются водами сизигийных приливов, развиваясь в черте эстуарных вод с диапазоном солёности от 10 до 25‰. Практически в тех же условиях обитания получают развитие пионерные сообщества асс. *Plantaginetum subpolaris*, которые развиваются по глинистым осушкам приливных желобов эстуария. По берегам небольших эстуарных озёр с глинистыми субстратами, в зоне влияния сизигийных приливов, развиваются сообщества асс. *Caricetum subspathaceae* с участием *Stellaria humifusa*, *Triglochin maritima*, *Potentilla egedei* и более сомкнутые сообщества асс. *Caricetum salinae*, *Caricetum glareosae*. По берегам солоноватых озёр, в переходной полосе к тундрам, встречаются группировки с доминированием *Carex salina* и *Alopecurus arundinaceus*.

В вершине эстуария Чехи большие площади рельефа занимают обширные пространства вторичных маршей, находящихся под влиянием нагонов. Здесь в растительном покрове основное место занимают сообщества асс. *Festucetum rubrae juncosum atrofuscus*, в состав которых могут входить многие представители галофитов и толерантных видов.

На узких илистых приливных осушках вершины эстуария отмечены сообщества асс. *Alopecuretum arundinacae*, ежедневно заливаемые водами приливов с максимальной соленостью около 1‰, которые, при переходе маршей к кустарниковым тундрам и низинным болотам, сменяются на фитоценозы асс. *Caricetum aquatilis*.

Обсуждение

В маргинальных фильтрах устьев рек при смешении морских и речных вод действуют различные процессы, обеспечивающие развитие маршевых берегов и их растительного покрова. Одним из важнейших факторов, формирующих галофитную растительность маршей, является соленость воды. При этом сообщества ассоциаций маршей низкого и среднего уровней заливания приливом тяготеют к диапазоном с разной соленостью воды в устьях рек (табл. 1).

Эколого-динамические ряды зарастания берегов эстуариев по направлению от морской границы эстуариев к их вершинам показывают смену сообществ с доминированием облигатных галофитов на сообщества с доминированием факультативных галофитов и толерантных видов. Такие особенности распределения растительного покрова маршей наиболее присущи для эстуариев с макроприливными условиями ($H > 2.8$ м), характеризующимися наибольшим разнообразием растительных сообществ, в наших исследованиях это эстуарии Мезенского залива (р. Чижы) и Чешской губы (р. Чехи). Здесь у морской границы эстуариев наибольшие площади занимают галофитные сообщества асс. *Caricetum subspathaceae triglochinosum maritimae*, *Caricetum subspathaceae*, *Puccinellietum phryganodis*, *Salicornietum pojarkovae*, *Tripolietum vulgare puccinelliosum phryganodis*, *Triglochinetum maritimae*, *Plantaginetum subpolaris*, тяготеющих к местообитаниям илистых и глинисто-илистых осушек маршей в приливы заливаемых водами с диапазоном солености от 21 до 30‰ в черте зоны постоянного осолонения. Эти сообщества в вершинах эстуариев сменяются злаковыми ассоциациями *Alopecuretum arundinaceae*, *Juncetum atrofuscus*, *Festucetum rubrae*. Их экологическим оптимумом развития являются средне- и слабозасоленные местообитания маршей, расположенных в черте зоны периодического осолонения, заливаемых водами приливов соленостью 11–15‰ (табл. 1).

В мезо- и микроприливных условиях Онежского и Двинского заливов разнообразие сообществ значительно уступает маршам, которые находятся под влиянием макроприливов. Здесь илистые и илисто-торфянистые марши низкого уровня зоны постоянного осолонения покрыты галофитными сообществами асс. *Bolboschoenetum maritimae*, *Phragmitetum australis bolboschoenosum maritimae*, *Bolboschoenetum mari-*

Таблица 1. Экологическая приуроченность растительных ассоциаций к осушкам маршей низкого и среднего уровня эстуариев Белого моря и Чешской губы Баренцева моря

Зона постоянного осолонения морской границы эстуариев					
Интервал солености на полной воде в межень при средней величине прилива, S‰			Мезоприливы		
Макроприливы			20-16		
30-26	25-21	Илистые осушки первичных маршей низкого уровня	Илистые осушки первичных маршей среднего уровня	Илистые осушки первичных маршей низкого уровня	Илистые осушки первичных маршей низкого уровня
Илистые осушки первичных маршей низкого уровня	Торфянистые осушки первичных маршей среднего уровня	Глинистые и илистые осушки первичных маршей низкого уровня	Глинистые и илистые осушки первичных маршей среднего уровня	Илистые субстраты верхней и нижней литорали	Илистые осушки первичных маршей низкого уровня
<i>Tripolietum vulgare</i> , <i>Ruscinielliosum phryganodis</i> , <i>Caricetum subspathaceae</i> , <i>triglochininum maritimaе</i> , <i>Rusciniellietum phryganodis</i>	<i>Festucetum rubrum</i> , <i>potentillosum egedae</i> , <i>Sonchusetum humilis atriplexosum nudicaulis</i>	<i>Caricetum subspathaceae</i> , <i>Triglochinietum maritimaе salicorniosum</i> , <i>pojarkovae</i> , <i>Plantaginetum subpolaris</i> , <i>Salicornietum pojarkovae</i>	<i>Caricetum subspathaceae</i> , <i>potentillosum egedae</i> , <i>Salicornietum pojarkovae</i> , <i>tripoliosum vulgare</i> , <i>Plantaginetum subpolaris</i>	<i>Zosteretum marinae</i> , <i>Rupprietum maritimaе</i>	<i>Phragmitetum australis</i> , <i>bolboschoenetum maritimaе</i> , <i>Bolboschoenetum maritimaе</i> , <i>juncosum atrofuscus</i> , <i>Triglochinietum maritimaе</i> , <i>Eleocharisetum uniglumis triglochininum maritimaе</i> , <i>Eleocharisetum uniglumis</i> , <i>Caricetum glareosae</i> на марше среднего уровня при макроприливах
Зона периодического осолонения на некотором удалении от береговой линии моря					
Макроприливы			Микроприливы		
15-11	10-6	Мезо - и микроприливы	0.2-1.0		
Илисто-глинистые осушки вторичных маршей среднего уровня	Вторичные марши среднего уровня с торфянистыми грунтами	Илистые осушки низкого уровня заливания	Илистые осушки в вершинах эстуариев		
<i>Alopecuretum arundinaceus</i> , <i>Alopecuretum arundinaceus salinae</i> , <i>Juncetum atrofuscus</i>	<i>Phragmitetum australis</i> , <i>alopecurosum arundinaceae</i>	<i>Phragmitetum australis sciprosom tabernaemontani</i> , <i>Phragmitetum australis bolboschoenosum maritimaе</i>	<i>Agrostidetum stoloniferae</i>	<i>Phragmitetum australis sciprosom lacustris</i> , <i>Phragmitetum australis petastosum radiatus</i> , <i>Caricetum acutum</i> , <i>Caricetum acutum angelicosum archangelica</i> , <i>Caricetum aquatilis</i>	

timae juncosum atrofuscus, *Triglochinetum maritimae*, *Eleocharisetum uniglumis*, для развития которых оптимально заливание солоноватыми водами от 16 до 20‰. В эстуарии р. Керети Кандалакшского залива в условиях солоноватых вод 16–25‰ развиваются гидрофитные сообщества *Zosteretum marinae*, *Ruppium maritimae*, а на осушках низкого уровня заливания – асс. *Eleocharisetum uniglumis triglochinosum maritimae*.

В зоне периодического осолонения наибольшие площади торфянистых маршей среднего уровня заливания заняты сообществами *Phragmitetum australis alopecurosum arundinaceae*, а вдоль берегов низкого уровня заливания солоноватыми водами приливов – 6–10‰, развиты фитоценозы *Phragmitetum australis sciprosus tabernaemontani*, которые состоят из факультативных галофитов и толерантных видов.

В вершинах эстуариев, куда солоноватые воды приливов проникают лишь эпизодически, илистые осушки занимают сообщества *Phragmitetum australis sciprosus lacustris*, *Phragmitetum australis petasitosum radiatus*, *Caricetum acutum*, *Caricetum acutum angelicosum archangelicae*, *Caricetum aquatilis*. Обычно этими гигрофильными фитоценозами ограничивается распространение солоноватых вод по эстуариям рек Белого и Баренцева морей.

Заключение

Приморская растительность является одной из важнейших составляющих буферных зон, экосистем Белого и Баренцева морей. Смены растительных сообществ на маршевых берегах происходят под влиянием совокупности абиотических факторов среды: морских приливов, мезо- и микро рельефа, солености воды и почвы, механического состава грунтов.

В статье представлены результаты изучения пространственной структуры растительности на значительной территории побережий Белого и Баренцева морей, имеющие отличительные черты на западном, юго-восточном и восточном побережьях Белого моря и Чешской губе.

Показанные ряды зарастания в обобщенном виде отражают экологические оптимумы распределения растительных сообществ в устьях рек. На самом деле одни и те же сообщества могут развиваться как в микро- так и макроприливных условиях, но зависят от солености и степени их заливания приливом. Наиболее присущей чертой макроприливных условий на аккумулятивных берегах является значительная протяженность маршей по эстуариям рек, в таких условиях отмечено наибольшее разнообразие галофитных растительных ассоциаций, занимающих обширные площади осушек, что также вызвано значительной протяженностью зон осолонения в приливы при межennom уровне. В мезо- и микроприливных условиях протяженность маршей уменьшается, заметно снижается и разнообразие галофитных ассоциаций.

Формированию галофитной растительности аккумулятивных берегов способствуют процессы регрессии моря, на что указывают значительные площади осушек занятых пионерными фитоценозами асс. *Salicornietum pojarkovae*, *Triglochinetum*

maritimaе, *Plantaginetum subpolaris*, очень развитых на п-ове Канин и свидетельствующих об эвстатическом подъеме берегов.

Поскольку динамика галофитной растительности зависит от гидрологических и геологических процессов морских побережий, ее изучение важно не только для геоботаники, но и при решении вопросов океанологии и морской геологии.

Литература

- Бабина Н.В.* Галофитная растительность западного побережья Белого моря // Растительность России. 2002. № 3. С. 3–12.
- Голуб В.Б., Соколов Д.Д., Сорокин А.Н.* Приморские растительные сообщества Кандалакшского заповедника и прилегающих территорий // Заповедное дело. 2003. Вып. 11. С. 68–86.
- Гордеев В.В.* Глобальная роль маргинального фильтра океана // VII Всероссийское литологическое совещание. 2013. С. 242–244.
- Ивантер Э.В., Коросов В.В.* Введение в количественную биологию: учеб. пособие. Петрозаводск: Изд-во Петр-ГУ, 2011. 302 с.
- Иванов В.А., Показеев К.В., Шрейдер А.А.* Основы океанологии. СПб.: Изд-во «Лань», 2008. 576 с.
- Каплин П.Л., Леонтьев О.К., Лукьянова С.А., Никифоров Л.Г.* Берега. М.: Мысль, 1991. 479 с.
- Коробов В.В.* Исследование режима устьевых областей рек Белого моря // Геология морей и океанов. Материалы XXI Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. 2015. С. 199–202.
- Королева Н.Е., Чиненко С.В., Сортланд Э.Б.* Сообщества маршей, пляжей и приморского пойменного эфемеретума Мурманского, Терского и востока Кандалакшского берега (Мурманская область) // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2011. № 9. С. 26–62.
- Корчагин А.А.* Растительность морских аллювиев Мезенского залива и Чешской губы (луга и луговые болота) // Acta inst Botanic Acad. Sci URSS ser. III. Facs. 2. 1935. С. 223–333.
- Лавриненко И.А., Лавриненко О.В., Добрынин Д.В.* Многолетняя динамика и гибель растительности маршей Колоколковой губы Баренцева моря // Растительность России. 2012. № 21. С. 66–77.
- Лавриненко О.В., Лавриненко И.А.* Классификация растительности соленых и солоноватых маршей Большеземельской тундры (побережье Баренцева моря) // Фиторазнообразии восточной Европы. 2018. XII (3). С. 82–143.
- Леонтьев О.К., Никифоров Л.Г., Сафьянов Г.А.* Геоморфология морских берегов. М.: Изд-во Московского Университета, 1975. 336 с.
- Лесков А.И.* Геоботанический очерк приморских лугов Малоземельского побережья Баренцева моря // Бот. журн. 1936. Т. 21. № 1. С. 96–116.
- Лисицын А.П.* Маргинальный фильтр океанов 1994 // Океанология. 1994. Т. 34. № 5. С. 735–743.
- Матвеева Н.В., Лавриненко О.В.* Растительность маршей северо-востока Малоземельской тундры // Растительность России. 2011. № 17–18. С. 45–69.
- Мискевич И.В.* Гидрохимия приливных устьев рек: Методы расчетов и прогнозирования: Дис. доктора географических наук: 25.00.28. СПб.: Рос. гос. гидрометеорол. ун-т (РГГМУ). 2005. 51 с.

- Мискевич И.В.* Гидрологическая характеристика устьевой области реки Чеша в Баренцевом море // Труды Архангельского центра РГО: сборник научн. статей. Архангельск: 2014. Вып. 2. С. 207–211.
- Мискевич И.В., Алабян А.М., Коробов В.Б., Демиденко Н.А., Попрядухин А.А.* Исследования короткопериодной изменчивости гидролого-гидрохимических характеристик устья реки Кянда в Онежском заливе Белого моря (28 июля–15августа 2016 г.) // Океанология. 2018а. Т. 58. № 3. С. 369–373.
- Мискевич И.В., Мосеев Д.С., Брызгалов В.В.* Комплексные экспедиционные исследования северной части губы Сухое Море в Двинском заливе Белого моря. Архангельск: Арханг. регион. отд-ние (Арханг. центр) ВОО «Рус. геогр. о-во», 2018б. 74 с.
- Мискевич И.В., Чульцова А.Л., Мосеев Д.С.* Марши мезо-макроприливных эстуариев рек арктической зоны как источник растворенного органического азота для водных экосистем // Естественные и технические науки. 2018в. № 4. С. 75–81.
- Мискевич И.В., Мискевич Ир.В.* Гидролого-гидрохимическая характеристика пролива Железные Ворота около острова Мудьюгский в Двинском заливе Белого моря. / Арханг. регион. отд-ние (Арханг. центр) ВОО «Рус. геогр. о-во». Архангельск: Соломбальская типография, 2017. 54 с. ISBN 978-5-7536-0462-0.
- Мискевич И.В., Мосеев Д.С., Брызгалов В.В.* Исследование экосистем эстуариев рек Чижа и Чеша на полуострове Канин. Архангельск: Издательство «КИРА», 2014. 108 с.
- Митяев М.В., Герасимова М.В.* Современные экзогенные процессы. Карельский берег Кандалакшского залива Белого моря. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2010. 104 с.
- Михайлов Н.В.* Гидрологические процессы в устьях рек. М.: 1997. 175 с.
- Мосеев Д.С.* Пространственная структура растительных сообществ побережья юго-востока Онежского залива на примере эстуария реки Кянда // Труды Архангельского центра РГО: сборник научн. статей. Архангельск: 2016а. Вып. 4. С. 302–309.
- Мосеев Д.С.* Сукцессии приморских растительных сообществ аккумулятивных берегов Чёшской губы Баренцева моря (на примере эстуария реки Чёша) / Материалы докладов всероссийской конференции с международным участием. «Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа». Ростов-на-Дону: Издательство ЮНЦ РАН, 2016б. С. 284–290.
- Мосеев Д.С.* Пространственная структура приморских фитоценозов побережья пролива Восточная Соловецкая Салма Белого моря // Труды Архангельского центра: Русского географического общества: сборник научных статей. Архангельск: 2017а. Вып. 5. С. 367–374.
- Мосеев Д.С.* Некоторые особенности развития маршевых берегов Белого и Баренцева морей / Материалы всероссийской конференции Морская (Школа) геология. М.: 2017б. С. 245–249.
- Мосеев Д.С., Сергиенко Л.А.* Структура растительного покрова юго-восточного побережья Белого моря (залив Сухое Море) // Hortus bot. 2016а. Т. 11. С. 57–71. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3242/.
- Мосеев Д.С., Сергиенко Л.А.* Растительный покров солоноватых приливных устьев малых рек юго-востока Двинского залива Белого моря // Ученые записки Петр ГУ. 2016б. № 2(155). С. 25–37.
- Мосеев Д.С., Сергиенко Л.А.* Растительный покров маршей устьевой области реки Тапшеньги Онежского залива Белого моря // Вестник Института биологии Коми научного центра РАН. 2017. № 4. С. 22–31.
- Нешатаев В.В.* Проект Всероссийского кодекса фитоценологической номенклатуры // Растительность России. 2001. № 1. С. 62–70.

- Нешатаев В.В.* Эколого-ценотическая характеристика сообществ малых рек на территории Паханченского заказника // Матер. докл. межрег. научн. конф. «Вклад особо охраняемых природных территорий Архангельской области в сохранение природного и культурного наследия». Архангельск: 2017. С. 115–119.
- Сафьянов Г.А.* Эстуарии. М.: «Мысль», 1987. 189 с.
- Сергиенко Л.А.* Очерк флоры приморской полосы восточного побережья Белого моря // Бот. журн. 1983. Т. 68. № 11. С. 1512–1521.
- Сергиенко Л.А.* Эколого-ценотические особенности распределения растительности приморских маршей Поморского берега Онежской губы Белого моря // Матер. конф. «Северная Европа в XXI веке: природа, культура, экономика». Петрозаводск: 2006. С. 188–190.
- Сергиенко Л.А.* Флора и растительность побережий Российской Арктики и сопредельных территорий. Петрозаводск: Изд-во ПЕТРГУ, 2008. 225 с.
- Сергиенко Л.А.* Состав и динамика растительного покрова побережий Российской Арктики. Петрозаводск: Изд-во ПЕТРГУ, 2013. 127 с.
- Barbour M.G.* Is any Angiosperm an obligate halophyte? // Amer. Mid. Nat. 1970. Vol. 84(1). P. 103–120.
- Chapman V.I.* Salt marshes and salt deserts of the world. N.Y.: 1960. 392 p.
- Chapman V.I.* Coastal vegetation. N.Y.: 1964. 245 p.
- Hadač E.* Notes of plant communities of Spitsbergen // Folia Geobotanica et Phytotaxonomica. 1989. Vol. 24. P. 131–169.
- Dierßen K.* Vegetation Nordeuropas. Stuttgart (Hohaeheim), 1996. 838 p.
- Du Rietz G.E.* Gotländische Vegetationssuden // Svenska Växtsociologiska Sällskagets Handlingar. II. Uppsala. 1925. 66 p.
- Dahl E., Hadač E.* Strandgesellschaften der Insel Ostøy im Oslofiord // Nytt. Magasin f. Naturvidenscape. 1941. Bd. 82. P. 251–312.
- Kalela A.* Über Wiesen und wiesenartige Pflanzengesellschaften auf der Fescherhalbinsel in Petsamo Lapland // Acta Forestalia Fennica. 1939. Bd. 48. No. 2. 523 p.
- Molenaar J.G.* Vegetation of the Angmagssalic district Southeast Greenland. I. Litoral vegetation // Meddel. Gronland. 1974. Bd. 187. Hf. 1. 79 p.
- Nordhagen R.* Studies on the vegetation of salt and brackish marshes in Finmarc (Norway) // Vegetatio. 1954. No. 5. P. 381–394.
- Pohle R.* Pflanzengeographische Studien über die Halbinsel Kanin und das Angrenzende Waldgebiet // Acta Horti Petropol. 1903. Vol. 21. P. 112.
- Rebassoo H.E.* Sea-shore plant communities of the Estonian islands (tables). Tartu, s.n., 1975. 177 p.
- Thannheiser D.* Die Küstenvegetation der arktischen und borealen Zone // Ber. d. Reinh.-Tuxen-Ges. Hannover: 1991. Bd 3. P. 21–42.

VEGETATION DYNAMICS OF MARSHES IN TIDAL ESTUARIES OF THE WHITE SEA AND THE CHESHKAYA BAY OF THE BARENTS SEA

Moseev D.S.

*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,
36 Nahimovskiy prospekt, Moscow, 117997, Russia, e-mail: viking029@yandex.ru
Submitted 15.08.2019, accepted 21.11.2019*

The article studies the dynamics of overgrowth of saline marches of tidal estuaries of the White Sea. Changes in the coastal vegetation depend on the salinity of the water and soil, the magnitude of the tides and the degree of flooding of the coastal strip, the relief and the mechanical composition of the coastal soils. Given the environmental series of overgrowing marches under conditions differing in the magnitude of the tides at the estuary of rivers. It is shown that the halophytic vegetation and its communities occupy the largest areas in the macrotidal conditions of the estuaries of the Chizha and Chesha rivers of the Kanin Peninsula, where marching coast reach 10–20 km from the coastline of the sea at the mouths of rivers. The dynamics of coastal communities depending on water salinity is studied. Communities dominated by obligate halophytes tend to strongly saline ecotopes of marches located on the maritime boundary of estuaries filled with water salinity of more than 20‰, in the zone of constant salinization of estuaries, communities of facultative halophytes and tolerant species more often occupy medium and slightly saline marches in the tops of estuaries.

Keywords: halophytic vegetation, the tides, the marshes, the White Sea, Barents Sea

References

- Babina N.V.* Galofitnaya rastitel'nost' zapadnogo poberezhya Belogo morya (Vegetation the halophytes of the western coast of the White Sea). *Rastitel'nost' Rossii*, St. Peterburg, 2002, No. 3, pp. 3–21.
- Barbour M.G.* Is any Angiosperm an obligate halophyte? *Amer. Mid. Nat.*, 1970, Vol. 84 (1), pp. 103–120.
- Chapman V.I.* Coastal vegetation. N.Y.: 1964, 245 p.
- Chapman V.I.* Salt marshes and salt deserts of the world. N.Y.: 1960, 392 p.
- Dahl E. and Hadač E.* Strandgesellschaften der Insel Ostøy im Oslofiord. *Nytt. magasin f. Naturvidenscape*, 1941, Vol. 82, pp. 251–312.
- Dierßen K.* Vegetation Nordeuropas. Stuttgart (Hohaeheim), 1996, 838 p.
- Du Rietz G.E.* Gotländische Vegetatiionsuden. Svenska Växetsociologiska Sällskagets Handlingar. II. Uppsala, 1925, 66 p.
- Golub V.B., Sokolov D.D., and Sorokin A.N.* Primoskie rastitel'nye soobshchestva Kandalakshskogo zapovednika i prilegayutshchikh territorii (Coastal plant communities of Kandalaksha reserve and adjacent territories). *Zapovednoye delo*, 2003, No. 11, pp. 68–86.
- Gordeev V.V.* The global role of the marginal filter of the ocean. *Vserossiiskoye litologoczeskoye soveshchaniye*, 2013, pp. 242–244.
- Hadač E.* Notes of plant communities of Spitsbergen. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 1989, Vol. 24, pp. 131–169.
- Ivanov V.A., Pokaseev K.V., and Shreider A.A.* Osnovy okeanologii (Fundamentals of oceanology). SPb: Lan', 2008, 576 p.

- Ivanter E.V. and Korosov V.V.* Vvedenie v koliczestvennyuyu biologiyu. (Introduction to colonic biology). Petrozavodsk: 2011, 304 p.
- Kalela A.* Über Wiesen und wiesenartige Pflanzengesellschaften auf der Fescherhalbinsel in Petsamo Lapland. *Acta Forestalia Fennica*, 1939, Vol. 48, No. 2, 523 p.
- Kaplin P.L., Leontiev S.A., Lukyanova S.A., Nikiforov L.G.* Berega (Coasts). Moskva: Mysl', 1991, 479 p.
- Korchagin A.A.* Rastitel'nost' morskikh alluviev Mezenskogo zalova i Cheshskoy guby (luga i lugovye bolota) (Vegetation of marine alluvium of the Mezen Bay and of the Cheshskii Bay (meadows and meadows marshes). *Acta inst Botanic Acad. Sci URSS*, 1935, Ser. III, Facs. 2, pp. 223–333.
- Korobov V.B.* Isslyedovaniya regima ust'yevykh oblastey rek Byelogo moray (Study of the estuaries of the White Sea rivers). *Geologiya morey i okeanov*, Moscow: IO RAS, 2015, pp. 199–202.
- Korolyova N.E., Chinenko S.V., and Sortland E.B.* Soobshchestva marshey, plyajey i primorskogo poimennogo efemeretuma Murmanskogo, Terskogo i vostoka Kandalakshskogo berega (Murmanskaya oblast') (Community marches, beaches and the coastal flood-plain ephemeretum Murmansk, Terskiy and kandalakshskiy East coast (Murmansk oblast')). *Fitoraznoobraziye Vostochnoy Evropy*, 2011, No. 9, pp. 26–62.
- Lavrinenko I.A., Lavrinenko O.B., and Dobrynin D.V.* Mnogoletnyaya dinamika i gibel rastitel'nosti marshey Kolokolkovoy guby Barenceva morya (Long-term dynamics and death of vegetation Kolokolkoviy Bay of the Barents Sea). *Rastitel'nost' Rossii*, 2012, No. 21, pp. 66–77.
- Lavrinenko O.V. and Lavrinenko I.A.* Klassifikatsiya rastitel'nosti solyonykh i solonovatykh marshey Bolshesemelskoy tundry (pobereg'e Barenceva morya) (Classification of salt and brakish marshes vegetation of the Bolshezemel'skaya tundra (Barents Sea coastal)). *Fitoraznooraziye Vostocnoy Evropy*, 2018, XII (3), pp. 82–143.
- Leont'yev O.K., Nikiforov L.G., and Saf'yanov G.A.* Geomorfologiya morskikh beregov (Geomorphology of sea coast). Moscow: MSU, 1975, 336 p.
- Leskov A.I.* Geobotanicheskiy oczerk primorskikh lugov Malozemelskogo poberej'ya Barenceva morya (Geobotanical sketch of coastal meadows Malozemelsky coast of the Barents Sea). *Botanicheskii zhurnal*, 1936, Vol. 88, No. 2, pp. 60–74.
- Lisicin A.P.* Marginal'nyy fil'tr okeanov (Marginal ocean filter). *Okeanologiya*, 1994, Vol. 34, No. 5, pp. 735–743.
- Matveeva N.V. and Lavrinenko O.B.* Rastitel'nost' marshey severo-vostoka Malozemel'skoy tundry (Vegetation marshes North-East of the Malozemelskaya tundra). *Rastitel'nost' Rossii*, 2012, No. 17–18, pp. 45–69.
- Miskevich I.V. and Miskevich Ir.Vit.* Gidrologo-gidrokhimicheskaya kharakteristika proliva Geleznyye Vorota okolo ostrova Mud'yugskii v Dvinskom zalive Byelogo morya. (Hydrological and hydrochemikal characteristics of the strait Gelyeznyye Vorota near Mudyug island in the Dvina Bay of the White Sea). Arkhangelsk: Soltec, 2017, 63 p.
- Miskevich I.V.* Gidrokhiymiya prilivnykh ust'yev rek: Metody raschyotov i prognozirovaniya. Avtoreferat diss. d.g.n. (Hydrochemistry tidal estuaries: Calculation and forecasting methods). Saint-Petersburg, 2005, 51 p.
- Miskevich I.V.* Gydrologicheskaya kharakteristika ust'yevoy oblasti reki Czyosha v Barencevom morye (The hydrological characteristics of the estuarine region of the river Chyosha in the Barents Sea). *Trudy Archangel'skogo centra RGO: sbornik nauchnykh statey*, Arkhangelsk: 2014, No. 2, pp. 207–211.

- Miskevich I.V., Alabyan A.M., Korobov V.B., Dyemidenko N.A., and Popryadukhin A.A. Issledovaniyarorotkoperiodnoy izmencivosti gidrologo-gidrokimicheskikh kharakteristik ust'ya reki Kyanda v Onezhskom zalive Byelogo moray (28 iyulya-15 avgusta 2019 g.) (Studies of short-period variability of hydrological and hydrochemical characteristics of the Kyanda river mouth in the Onega Bay of the White Sea). *Okeanologiya*, 2018, Vol. 58, No. 3, pp. 369–373.
- Miskevich I.V., Czulcova A.L., and Moseev D.S. Marshy mezo-makroprilivnykh estuariy rek arkticheskoy zony kak istocznik rastvoryonnogo organicheskogo azota dlya vodnykh ecosystem (Marshes as a source of dissolved organic nitrogen for aquatic ecosystems). *Yestestvennyye i tekhnicheskkiye nauki*, 2018, No. 4, pp. 75–81.
- Miskevich I.V., Moseev D.S., and Bryzgalov V.V. A study of the ecosystems of the estuaries of the rivers Chizha and Chyosha on the Kanin Peninsula (Issledovaniya ecosystem estuariy rek Chizha i Chyosha na poluostrove Kanin). Arkhangelsk: KIRA, 2014, 108 p.
- Miskevich I.V., Moseev D.S., and Bryzgalov V.V. Complex expedition research of the Northern part of the Sukhoe Sea Bay in Dvina Bay of the White Sea (Kompleksnyye ekspeditsionnyye issledovaniya severnoy chasti guby Sukhoeye More v Dvinskom zalive Belogo moray). Arkhangelsk: Soltek, 2018, 74 p.
- Mityaev M.V. and Gerasimova M.V. Sovremennyye ekzogennyye protsessy. Karelskii bereg Kandalakshskogo zaliva Byelogo moray (Modern exogenous processes. Karelian coast of the Kandalakha Bay of the White Sea). Apatity: KNTS RAN, 2010, 104 p.
- Mikhailov N.V. Hidrologicheskie processy v ustiakh rek. (Hydrological processes in estuaries). Moscow, 1997, 175 p.
- Molenaar J.G. Vegetation of the Angmagssalic district Southeast Greenland. I. Litoral vegetation. *Meddel. Gronland.*, 1974, Vol. 187(1), 79 p.
- Moseev D.S. and Sergiyenko L.A. Rastitel'nyi pokrove solonovatykh prilivnykh ustiev malykh rek yugo-vostoka Dvinskogo zaliva Belogo morya (Vegetation cover of brackish tidal mouths of small rivers of the South-East of the Dvin Bay of the White Sea). *Uchenye zapiski PetrGU*, 2016, No. 2 (155), pp. 25–37.
- Moseev D.S. and Sergiyenko L.A. Rastitel'nyi pokrove ust'yevoy oblasti reki Tapshengi Onegskogo zaliva Belogo morya (Vegetation marches estuarine region of the river Tapshenga Onega Bay of the White Sea). *Vestnik Instituta biologii Komi nauchnogo centra RAN*, 2017, No. 4, pp. 2–11.
- Moseev D.S. and Sergiyenko L.A. Struktura rastitel'nogo pokrove yugo-vostochnogo poberej'ya Belogo morya (zaliv Sukhoeye More) (Vegetation structure of the South-East coast of the White Sea (Dry Sea Bay)). *Hortus botanicus*, 2016a, Vol. 11, pp. 57–71, doi: 10.15393/j4.art.2016.3242.
- Moseev D.S. Nekotorye osobennosti razvitiya marshevykh beregov Byelogo i Barenceva morey (Some peculiarities of the development of the main shores of the White sea and the Barents Sea). *Materialy vserossiiskoy konferentsii Morskaya (Shkola) geologiya*. Moscow: 2017, pp. 245–249.
- Moseev D.S. Prostranstvennaya struktura primorskikh fitotsenozov poberej'ya proliva Vostochnaya Solovetskaya Salma Belogo morya (The spatial structure of the coastal phytocenoses of the coast of the Strait Eastern Solovetskaya Salma of the White Sea). *Trudy Archangel'skogo centra RGO: sbornik nauchnykh statey*, Arkhangelsk: 2017a, Vol. 5, pp. 367–374.
- Moseev D.S. Prostranstvennaya struktura rastitel'nykh soobshchestv poberej'ya yugo-vostoka Onejskogo zaliva na primere esruariya reki Kyanda (Spatial structure of plant communities of the South-East coast of the Onega Bay on the example of the Kanda river estuary). *Trudy Archangel'skogo centra RGO: sbornik nauchnykh statey*, Arkhangelsk: 2016, No. 4, pp. 302–309.

- Moseev D.S.* Sukcessii primorskikh rastitel'nykh soobshchestv akkumulyativnykh beregov Cheshskoy guby Barenceva morya (na peimere estuaria reki Chyosha) (Succession of coastal plant communities of accumulative shores of the Czechskii Bay the Barents Sea lip (by the example of the Chyosha river estuary). Kompleksnye issledovaniya prirody Shpicbergena i privileyushchego shelfa, Murmansk: 2016, pp. 284–290.
- Neshataev V.Yu.* Ekologo-cenoticheskaya kharakteristika soobshchestv malykh rek na territorii Pakhancheskogo zakaznika (Ekologo-cenotic characteristics of communities of small rivers on the territory of the reserve Pakhancheskiy). «Vklad osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriy v sokhraneniye prorodnogo i kulturnogo naslediya», Archangelsk: 2017, pp. 115–119.
- Neshataev V.Yu.* Proekt Vserossiyskogo Kodeksa fitosotsiologicheskoy nomenklatury (The draft of Russian Code of fitocenolojikal item). *Rastitel'nost' Rossii*, 2001, No. 1, pp. 62–70.
- Nordhagen R.* Studies on the vegetation of salt and brackish marshes in Finmarc (Norway). *Vegetatio*, 1954, No. 5, pp. 381–394.
- Pohle R.* Pflanzengeographische Studien über die Halbinsel Kanin und das Angrenzende Waldgebiet. *Acta Horti Petropol*, 1903, Vol. 21, 112 p.
- Rebassoo H.E.* Sea-shore plant communities of the Estonian islands (tables), Tartu: 1975, 177 p.
- Saf'yanov G.A.* Estuarii (Estuaries). Moskva: Mysl', 1987. 187 p.
- Sergiyenko L.A.* Ekologo-tsenoticheskiye osobennosti raspredeleniya rastitel'nosti primorskikh marshey Pomorskogo berega Onezhskoy guby Belogo morya (Ecological and coenotic features of vegetation distribution of the coastal marches of the Pomor coast of the Onega Bay of the White Sea). Severnaya Evropa v XXI veke: priroda, kultura, ekonomika, Petrozavodsk: 2006, pp. 188–190.
- Sergiyenko L.A.* Flora i rastitel'nost' poberejij Rossiyskoy Arktiki i sopredel'nykh territoriy (Flora and vegetation of the coasts of the Russian Arctic and adjacent territories). Petrozavodsk: PetrGU, 2008, 225 p.
- Sergiyenko L.A.* Ocherk flory primorskoy polosy vostochnogo poberej'ya Belogo morya (Essay on the flora of the coastal strip of the Eastern coast of the White Sea). *Botanicheskii jurnal*, 1983, Vol. 68, No. 11, pp. 1512–1521.
- Sergiyenko L.A.* Sostav i dinamika rastitel'nogo pokrova poberezhij Rossiiskoy Arktiki (Composition and dynamics of vegetation cover of the Russian Arctic coasts). Petrozavodsk: PetrGU, 2013, 127 p.
- Thannheiser D.* Die Kustenvegetation der arktischen und borealen Zone. *Ber. d. Reinh.-Tuxen-Ges.* Hannover: 1991, Vol. 3, pp. 21–42.