

## Биология и экология водных и прибрежно-водных растений

УДК 581.553

### ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОСТИ КРУПНЫХ ОЗЕР ОНЕЖСКОГО ПОЛУОСТРОВА (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕР МУРАКАНСКОЕ И БОЛЬШОЕ ВЫГОЗЕРО)

Д. С. Мосеев<sup>1</sup>, А. В. Крашенинников<sup>2,3</sup>, А. В. Брагин<sup>4</sup>, А. В. Лохов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН,

117997, Москва, Никитинский пр., 36, e-mail: viking029@yandex.ru

<sup>2</sup> Пермский государственный национальный университет,

614990, Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: krasheninnikov2005@yandex.ru

<sup>3</sup> Институт биологических проблем Севера ДВО РАН,

685000 Магадан, ул. Портовая, 18, e-mail: krasheninnikov2005@yandex.ru

<sup>4</sup> Национальный парк “Кенозерский”,

163001, Архангельск, ул. Набережная Северной Двины, 78, e-mail: aapaboloto@yandex.ru

Поступила в редакцию 10.12.2020

Актуальной темой в национальных парках Архангельской области остается изучение растительности пресноводных озер, что важно и для национального парка “Онежское Поморье”, который находится в северной части Онежского полуострова и расположен вдоль побережий Онежского и Двинского заливов Белого моря. В данной статье рассмотрена пространственная структура водной и прибрежно-водной растительности двух крупных озер Онежского полуострова – Мураканского и Большого Выгозера, представленная в виде экологических рядов ассоциаций растительных сообществ. В обсуждении статьи приведена сравнительная характеристика растительности озер. Зона литорали слабо развита в обоих озерах, что зависит от открытости акваторий ветрам северных направлений. Показано, что видовой состав и структура растительности оз. Большое Выгозеро больше зависит от прозрачности воды и повышенной кислотности. Данные факторы определяют развитие тростниковых, осоковых и моховых сообществ в озере, из ассоциаций *Phragmitetum australis fontinaliosum dalecarlicae*, *P. australis caricosum aquatilis*, *Caricetum aquatilis*. В оз. Мураканское высокая прозрачность воды и слабощелочные показатели pH, способствуют развитию сообществ рдестов – *Potamogeton alpinus*, *P. praelongus* и сообществ ассоциации *Lobelia dortmanna isoetosum echinosporae*.

**Ключевые слова:** водная и прибрежно-водная растительность, национальный парк “Онежское Поморье”, озеро Большое Выгозеро, озеро Мураканское, факторы абиотической среды.

DOI: 10.47021/0320-3557-2021-41-51

#### ВВЕДЕНИЕ

Водная растительность – важнейшая составляющая часть целостных экосистем озер и рек. На территории Архангельской области изучению водной и прибрежно-водной флоры и растительности посвящены ряд работ: [(Вехов, 1994, 1998; 2000 (Vekhov, 1994, 1998, 2000); Чемерис, Бобров, 2020 (Chemeris, Bobrov, 2020); Мосеев, Дровнина, 2017 (Moseev, Drovnina, 2017)]. Тем не менее, водная растительность озер и рек Онежского полуострова на севере Архангельской области изучена слабо. Поэтому, эта тема очень актуальна для территории национального парка “Онежское Поморье”, в пределах которого расположены два крупных озера: Мураканское и Большое Выгозеро.

Описания водной растительности с позиции доминантно-детерминантного подхода приведены для некоторых малых озер парка [Глушенков, 2015 (Glushenkov, 2015)].

Закономерности распределения водной растительности в озерах, отражают экологические ряды. Под экологическим рядом принято понимать непрерывную, взаимопереходящую

цепь растительных сообществ в соответствие с изменяющимися абиотическими факторами среды [Александрова, 1969 (Aleksandrova, 1969); Уиттекер, 1980 (Uittekер, 1980)].

Водная и прибрежно-водная растительность в озерах занимает специфичную зону литорали, (названную по аналогии с литоралью морей).

В пространственной структуре растительности литоральной зоны озер можно выделить несколько растительных формаций, характеризующихся преобладанием макрофитов однородных экологических групп [Сборник, 2001 (Collection..., 2001)]: 1) формация прибрежно-водных растений, в наших озерах представлена осоковыми сообществами, либо лобелиевыми сообществами, расположенными вдоль береговой линии озер, 2) сообщества формации воздушно-водных растений (гелофитов) занимают участки литорали, глубже пояса формации прибрежно-водных растений, 3) сообщества формации растений с плавающими листьями (плейстофитов) расположены

глубже пояса формации гелофитов, 4) сообщества формации погруженных в воду растений (гидатофитов), замыкают ряд пояности по направлению к середине акватории озера.

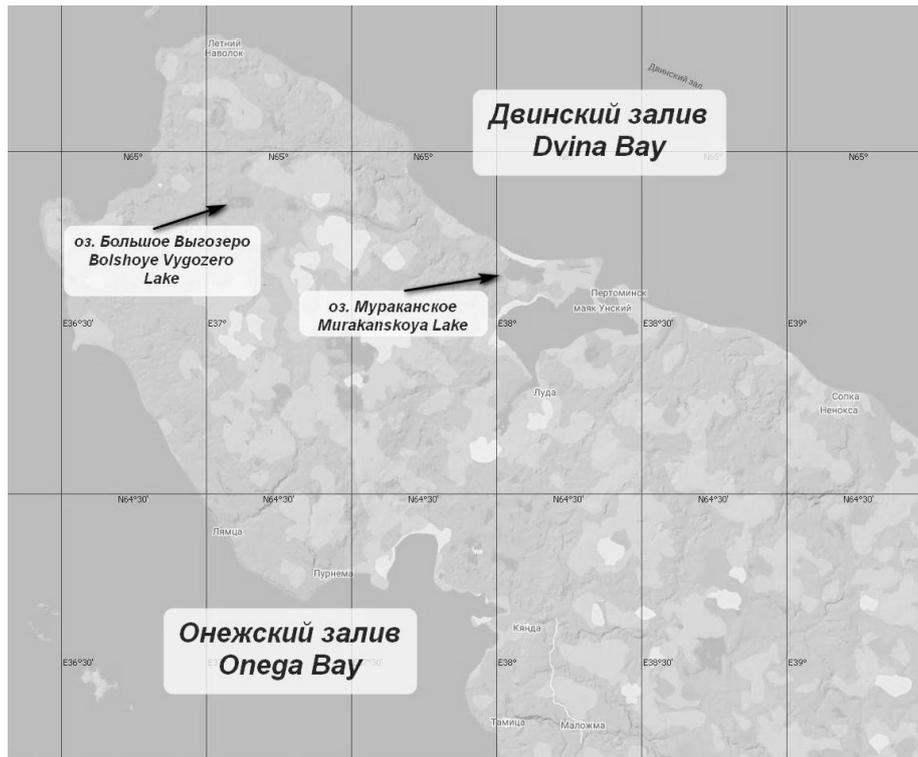
Отметим, что для большинства озер северной подзоны тайги, к которым относятся

озера Мураканское и Большое Выгозеро характерно слабое развитие сообществ погруженных растений (гидатофитов), что, вероятно, связано со слабой эвтрофикацией вод.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены нами в ходе экспедиций в национальный парк “Онежское Поморье” (Особо-охраняемая природоохранная территория национальный парк “Онежское Поморье”, организована в 2013 г.), в июле

2017 г. на оз. Большое Выгозеро ( $64^{\circ}34'30.78''$  с. ш.  $42^{\circ}56'40.51''$  в. д.) и Малое Выгозеро и сентябре 2020 г. на оз. Мураканское ( $64^{\circ}49.725'$  с. ш.  $38^{\circ}09.015'$  в. д.) (рис. 1).



**Рис. 1.** Карта-схема расположения озер Большое Выгозеро и Мураканское на Онежском полуострове Архангельской области.

**Fig. 1.** Schematic map of the Onega peninsula of the Arkhangelsk region with the location of Bolshoye Vygozero Lake and Murakanskoje Lake.

Водная и прибрежно-водная растительность изучалась методом профилей. Профили прокладывались по направлению от береговой линии озера к акватории озера, по всей ширине литоральной зоны. На каждом профиле в пределах пробных площадок проводились описания водной растительности в сообществах однородных по условиям произрастания макрофитов для всех поясов растительности. Размер площадок зависел от размера сообществ. В основном описания проводились в пределах небольших контуров площадью  $2 \times 2$  м.

На площадках определялись следующие параметры: общее проективное покрытие и покрытие по ярусам (выделялись – надводный ярус, ярус растений с плавающими листьями,

подводный), частное покрытие для каждого вида и их ярусное положение.

Пространственная структура растительности озер отображена в виде экологических рядов, составленных для растительных ассоциаций, которые выделены на основе доминантно-детерминантного подхода [Папченко, 2001, (Papchenkov, 2001)]. Метод построения экологических рядов является одним из основных приемов изучения растительности с большим количеством сукцессионных смен [Сергиенко, 2008 (Sergienko, 2008)].

Для установления связи пространственного положения фитоценозов с гидрологическими условиями озер проводились измерения глубин в литоральной зоне, а также определение типа грунта. По всему побережью озер

измерены показатели минерализации воды, рН, а в оз. Большое Выгозеро также измерено содержание кислорода.

Тип донных отложений, отобранных с помощью пробоотборника, определялся визуально. Различались илистые, песчаные, торфянистые, глинистые отложения и их смешанные типы.

Для измерения общей минерализации озерных вод и рН использовали мультиметр *Multi 3420 Set G 2FD 46 G*. Содержание растворенного кислорода измеряли на оксиметре *DO-510*.

Гидрологическая характеристика озер. Исследуемые озера находятся в пределах подзоны северной тайги на Онежском полуострове, расположенном между Двинским и Онежским заливами Белого моря.

Озеро Большое Выгозеро – 6.6 км<sup>2</sup> (660 га), с островами – 7.2 км<sup>2</sup> (7200 га).

Водоем принадлежит к бассейну р. Золотица, которая является самой крупной речной системой на Онежском полуострове. Ее длина составляет 27 км, площадь водосбора – 1150 км<sup>2</sup>. Из них площадь водосбора озера – 320.8 км<sup>2</sup> [Науменко и др., 2017 (Naumenko et al., 2017)]. Из оз. Большое Выгозеро вытекает протока, соединяющая оз. Большое Выгозеро с оз. Малым Выгозером. На востоке в озеро впадает малая р. Холка и при впадении образует лопастную дельту. Таким образом, Большое Выгозеро по типу водного режима, является сточным (проточным) озером. На всем протяжении береговой линии озеро принимает относительно крупные и небольшие ручьи.

Водосбор оз. Большое Выгозеро, как и р. Золотицы, сильно заболочен. Заболоченность территории водосбора Золотицы составляет примерно 5% на юге водосбора и достигает 25% в ее северной части. Болота преимущественно низинного и переходного типов, реже верховые, приурочены к ранее существовавшим водоемам. Заболачивание акватории теснейшим образом связано со стоком воды из водотоков [Науменко и др., 2017 (Naumenko et al., 2017)]. Усиление заболачивания происходит в паводки, особенно весной. Болотные воды уменьшают прозрачность воды (которая не превышает здесь 1–1.5 м по диску Секки), придавая ей коричневатый гумусовый цвет.

Располагаясь в овалообразной котловине, озеро вытянуто в длину с запада на восток на 4.5 км, максимальная ширина – 2.0 км с севера на юг. Длина береговой линии – 14.9 км, изрезанность – 1.9 км. У северного и южного берегов озера береговая линия изрезана слабо. Здесь в сушу вдаются лишь небольшие микро-

заливы, в основном примыкающие к ручьям. На востоке озера дельта р. Холки разделяет два крупных, слабо вдающихся в сушу залива. На западе озера выделяется крупный залив Большая Лахта. На озере насчитывается 3 острова. Общая длина береговой линии островов не превышает 3.5 км. В целом коренные берега озера в основном пологие с уклоном 20–30°, возвышаются над урезом воды на 10–15 м. Озерная котловина лежит на высоте 60–75 м над уровнем моря. Береговая полоса над линией уреза воды сложена грунтами песчаных фракций с вкраплениями крупных валунов. Реже здесь представлены торфянистые отложения.

Средняя глубина озера – 3 м, а максимальная – 12.1 м.

Донные отложения в литоральной зоне представлены песками, крупными камнями и галькой. На участках, где выражен сток водотоков, формируются торфянистые отложения. В небольших заливах, где уменьшается волновое воздействие, происходит накопление ила. На большей части акватории озера (глубже побережья) представлены илистые грунты мощностью до 1 м [Науменко и др., 2017 (Naumenko et al., 2017)].

Величина минерализации низкая, колеблется от 26 до 56 мг/л. Средняя концентрация – 36.3 мг/л. Болотные воды сильно влияют на активную реакцию среды. На большей части литоральной зоны величина рН слабкокислая, всего 5.7–6.8. В некоторых небольших заливах на востоке озера рН понижается до 5.0, сказывается влияние заболачивания. Содержание растворенного кислорода в зоне литорали озера (О<sub>2</sub>мг/л) характеризуется довольно высокими показателями, что характерно для мезо- и олиготрофных озер – 6.3–8.7 мг/л. Средняя концентрация – 7.6 мг/л.

Крупные размеры озера и открытость его акватории, способствуют развитию ветрового волнения. В летний период преобладают ветра северных и северо-восточных румбов.

По данным гидрометрических измерений площадь зарастания водоема летом 2017 г. составила – 82.0 га, или 12.4% площади озера. Лучше выражено зарастание, а вместе с тем и зона литорали в микрозаливах северной части озера, а также в кутах заливов на западе озера.

Ихтиофауна озера отличается довольно богатым видовым разнообразием для северных водоемов. В озере обитают речной окунь, язь, елец, плотва, лещ, ряпушка, налим, щука. Согласно гидробиологическим показателям фито- и зоопланктона был определен трофиче-

ский статус оз. Большое Выгозеро как мезотрофного водоема.

Озеро Мураканское – одно из самых крупных озер Онежского полуострова. Площадь его водного зеркала составляет 16.2 км<sup>2</sup> (1620 га), а акватория имеет овалообразную форму: вытянуто в направлении с запада на восток вдоль берега Двинского залива на 6.8 км. Озеро имеет морское происхождение, являясь остатком древней лагуны – палеолагуны. Мысом Толстик оно разделено на 2 акватории: западную (шириной – 3.35 км) и восточную (шириной – 3 км). Водоем сточного типа. С севера вытекает небольшая р. Сосновка. Небольшой протокой озеро соединяется с оз. Малое Мураканское. На протяжении береговой линии в водоем впадают небольшие ручьи. Островов нет. Акватория очень близко расположена к побережью моря (всего в 0.5 км), подвержена действию ветров северных направлений.

Озеро мелководно, средняя глубина – 1.5 м, максимальная – 6.0 м (отмечена у юго-восточного берега). Прозрачность достигает 4.0 м, т.е. практически до дна.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗЕР

Озеро Большое Выгозеро. Экологический ряд растительности озера начинается с прибрежно-водных, преимущественно монодоминантных сообществ ассоциации *Caricetum aquatilis*. Кроме *Carex aquatilis* в их состав входят *Carex acuta*, *C. rostrata*, *Equisetum fluviatile*, *Phragmites australis*, *Nuphar lutea*, *Menyanthes trifoliata*. На глубине не более 10 см рядом с урезом воды на литораль проникают *Caltha palustris* и *Comarum palustre*. Такие сообщества образуют фрагменты узких полос вдоль берега озера до глубины 0.5 м, развиваясь на участках с торфянистыми, реже песчаными грунтами. Также они формируются на литорали у низких заболоченных берегов (рис. 2).

Формация воздушно-водных растений образована следующими сообществами: осоково-тростниковой ассоциации – *Caricetum aquatilis-Phragmitetum australis*, тростниково-моховой ассоциации – *Fontinalieto dalecarlicae-Phragmitetum australis*, тростниково-хвощовой ассоциации – *Equisetum fluviatile-Phragmitetum australis*. Доминирующий вид – высокотравный гигрофильный злак *Phragmites australis* образует ярус высотой 1–1.5 м над водной поверхностью. В ассоциации *Caricetum aquatilis-Phragmitetum australis* нижний ярус высотой до 50 см сформирован *Carex aquatilis*, в ассоциации *Equisetum fluviatile-Phragmitetum australis* нижний ярус высотой до 50 см сформирован высокотравным гелофитом *Equisetum fluviatile*.

Донные грунты представлены песчаными фракциями, под которыми залегают глинистые отложения древней гиттии [Репкина и др., 2017 (Repkina, 2017)]. Минерализация воды небольшая – 62–163 мг/л. Величина рН воды слабощелочная, колеблется от 7.38 до 7.71.

Литораль на большей части протяженности береговой линии развита слабо, лишь в мелководных кутовых заливах у западного и восточного берегов достигает ширины 30–50 м. Именно эти биотопы, по-видимому, являются основными, для нагула рыбы и обитания водоплавающих птиц. Общая площадь зарастания озера составила около 50 га, или 3.2% площади его акватории.

Ихтиофауна представлена – окунем, щукой, ершом, сигом, ряпушкой.

Высокая прозрачность, низкая минерализация и нейтральные показатели рН сближают водоем с озерами олиготрофного типа, о чем также свидетельствует произрастание некоторых видов макрофитов индикаторов олиготрофных озер – *Isoetes echinospora*, *Lobelia dortmanna*, *Myriophyllum alterniflorum*.

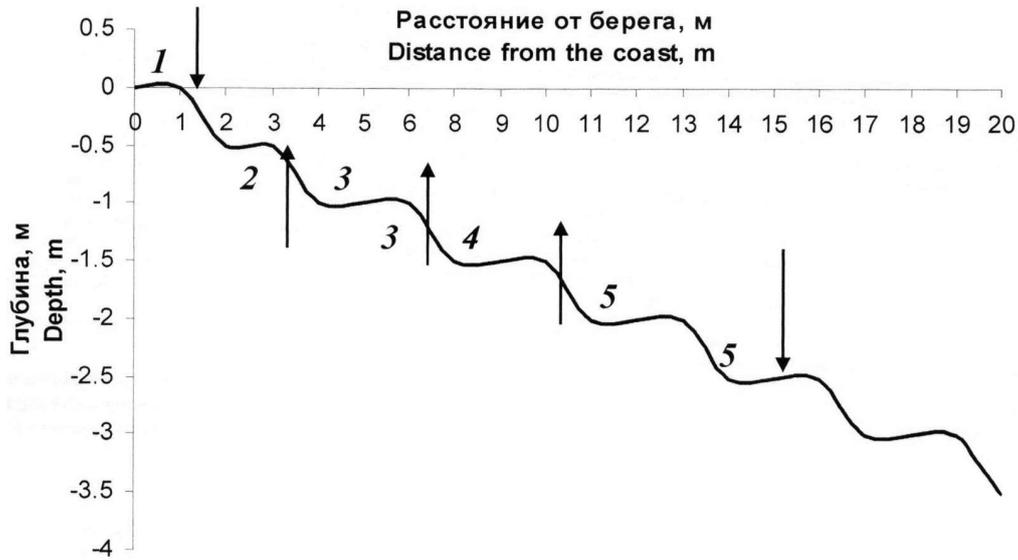
Эти сообщества развиты на песчаных грунтах. В ассоциации *Fontinalieto dalecarlicae-Phragmitetum australis* каменисто-песчаные грунты на глубине – 0.5–1.0 м покрыты редким для флоры Архангельской области водным мхом – *Fontinalis dalecarlica*. В составе сообществ обеих ассоциаций встречаются *Carex rostrata*, *Equisetum fluviatile*, *Nuphar lutea*, *Schoenoplectus lacustris*.

Сообщества формации растений с плавающими листьями встречаются на глубинах литорали – 1.0–1.5 м. Они объединяются в ассоциации: *Fontinalieto dalecarlicae-Nupharetum lutea*, *Nupharetum lutea*, *Nymphaetum candidae*. Эти ценозы распространены неравномерно и, в основном, приурочены к затишным от ветра заливам, где образуют узкие полосы растительности, либо представлены площадями в несколько десятков м<sup>3</sup> на мелководьях небольших заливов. Сообщества ассоциации *Nupharetum lutea fontinaliosum dalecarlicae*, занимают в озере участки литорали с каменисто-песчаными грунтами с примесью ила. Монодоминантные сообщества ассоциаций *Nupharetum lutea* развиваются на песчано-илистых грунтах. На илистых грунтах заливов у западного и восточного берегов озера отмечены сообщества ассоциации *Nymphaetum candidae*. Кроме доминирующих видов, диагностирующих ассоциации – *Nuphar lutea*, *Nymphaea candida*, *Fontinalis dalecarlica*, в их сообществах встречаются *Equisetum*

*tum fluviatile*, *Phragmites australis*, *Persicaria amphibia*, *Sparganium angustifolium*, *S. emersum*.

Замыкают экологический ряд растительности озера монодоминантные сообщества

из *Fontinalis dalecarlica*, которые развиваются на каменисто-песчаных грунтах с примесью ила, на глубине 1.5–2.0 м.



**Рис. 2.** Экологический ряд сообществ оз. Большое Выгозеро. Стрелка на рисунке – граница сообщества. 1 – *Caricetum aquatilis*, 2 – *Cariceto aquatilis–Phragmitetum australis*, 3 – *Fontinalieto dalecarlicae–Phragmitetum australis*, 4 – *Fontinalieto dalecarlicae–Nupharetum lutea*, 5 – *Nymphaeetum candidae*.

**Fig. 2.** Ecological range of communities found in the Bolshoye Vygozero Lake. The arrow in the figure indicates the borders of the communities. 1 – *Caricetum aquatilis*, 2 – *Cariceto aquatilis–Phragmitetum australis*, 3 – *Fontinalieto dalecarlicae–Phragmitetum australis*, 4 – *Fontinalieto dalecarlicae–Nupharetum lutea*, 5 – *Nymphaeetum candidae*.

Озеро Мураканское. Открытые волновому воздействию пространства и песчаные грунты не позволяют активно развиваться водной растительности в озере, что обуславливает слабо выраженную литоральную зону, в которой представлены сообщества разных ассоциаций (рис. 3).

Сообщества формации прибрежно-водных растений зоны литорали не выражены и представлены единственной ассоциацией *Caricetum aquatilis*, встречаются лишь в заливах кутовой части, у низкого заболоченного берега на северо-востоке озера. У северного берега озера встречаются сообщества ассоциации *Isoëto echinosporae–Lobelietum dortmannae*, где ценозообразователями выступают внесенные в Красную книгу Российской Федерации [Красная..., 2008 (Krasnaya..., 2008)] и Красную Архангельской области [Красная..., 2020 (Krasnaya..., 2020)] *Lobelia dortmanna* и *Isoëtes echinospora*. Они занимают песчано-каменистые грунты на глубинах 0.2–0.5 м. Это пионерные сообщества, с которых начинается экологический ряд водной растительности озера (рис. 4). В состав таких сообществ с низким покрытием (1–3%) входят *Myriophyllum alterniflorum*, *Phragmites australis*, *Potamogeton friesii*, *Warnstorfia* sp.

Лучше всего выражены в озере сообщества формации воздушно-водных растений (гелофитов), объединенные в две ассоциации: *Phragmitetum australis* и *Scirpetum lacustris*. Они занимают участки литорали с песчаными, либо галечно-песчаными грунтами, на глубине 0.2–1.0 м. Ценозообразователь – *Phragmites australis* образует обширные одновидовые сообщества или с участием других макрофитов – *Equisetum fluviatile*, *Lobelia dortmanna*, *Persicaria amphibia*, *Schoenoplectus lacustris*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton alpinus*, *P. gramineus*, приуроченных к вершинам заливов. Сообщества достигают наибольших площадей на мелководьях у западного и восточного берегов. У западного берега ценозы с доминированием *Phragmites australis*, по направлению к акватории озера сменяют ценозы ассоциации *Scirpetum lacustris subpurum* с доминированием *Schoenoplectus lacustris*. Они обычно одновидовые или с небольшим обилием *Myriophyllum alterniflorum*, *Persicaria amphibia*, *Potamogeton alpinus*. Ближе к берегу, рядом с полосой сообществ ассоциации *Phragmitetum australis*, формируются переходные сообщества образованные двумя доминирующими видами *Phragmites australis* и *Schoenoplectus lacustris*.

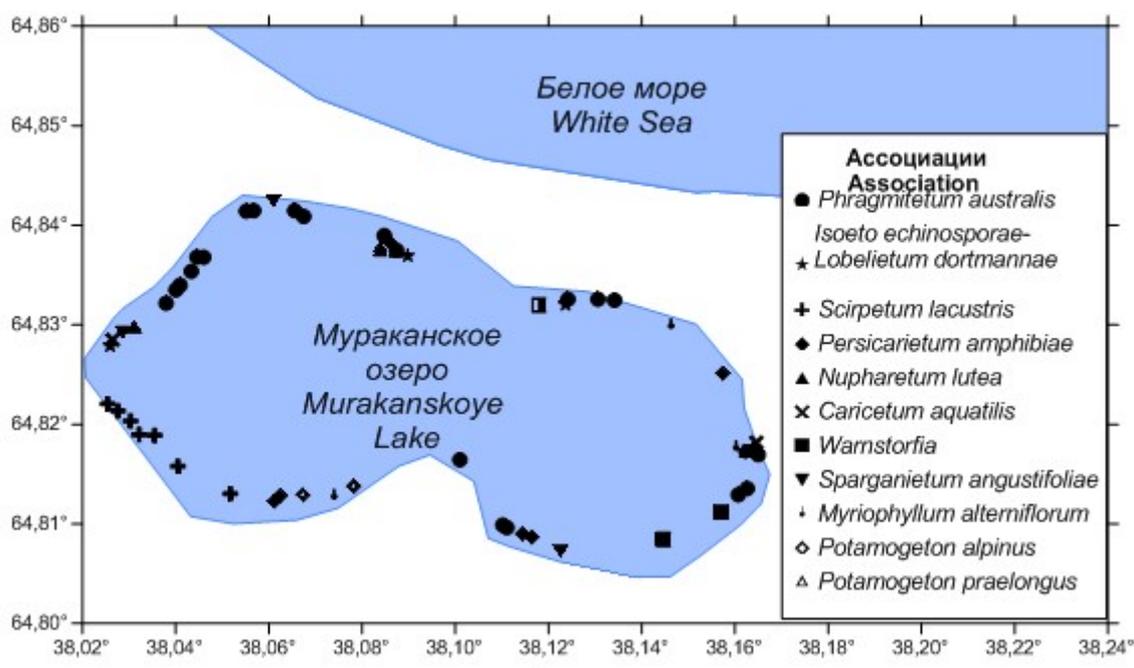


Рис. 3. Карта-схема растительных сообществ в озере Мураканское.

Fig. 3. Schematic map of the vegetation communities of Murakanskoye Lake.

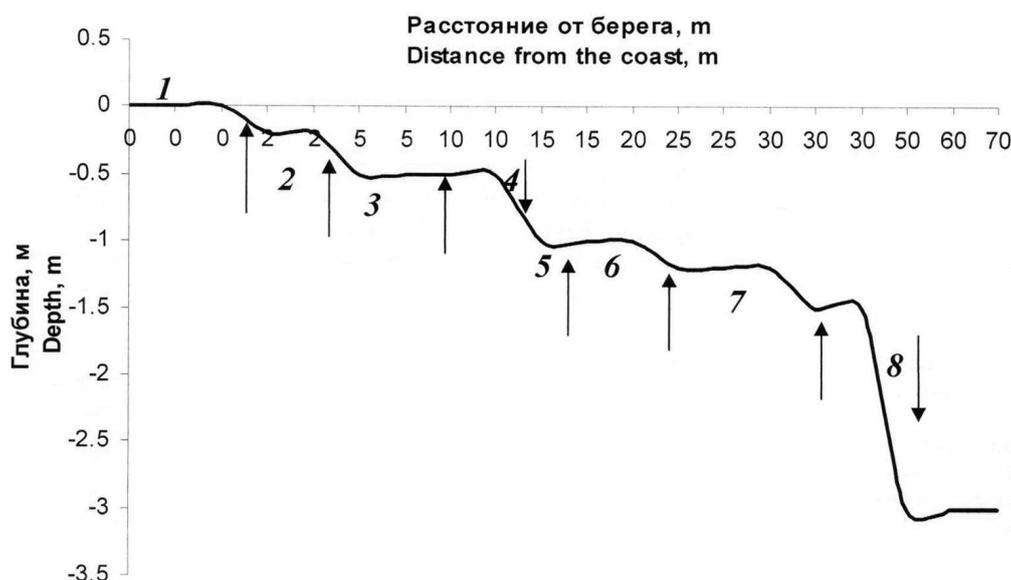


Рис. 4. Экологический ряд сообществ озера Мураканское. Стрелка на рисунке – граница сообщества. 1 – *Caricetum aquatilis*, 2 – *Lobelietum dortmannae isoëtosum lacustris*, 3 – *Phragmitetum australis*, 4 – *Scirpetum lacustris*, 6 – *Persicarietum amphibiae*, 5 – *Nupharetum lutea*, 7 – *Potamogeton alpinus*, 8 – *Potamogeton praelongus*.

Fig. 4. Ecological range of communities found in the Murakanskoye Lake. The arrow in the figure indicates the borders of the communities. 1 – *Caricetum aquatilis*, 2 – *Lobelietum dortmannae isoëtosum lacustris*, 3 – *Phragmitetum australis*, 4 – *Scirpetum lacustris*, 6 – *Persicarietum amphibiae*, 5 – *Nupharetum lutea*, 7 – *Potamogeton alpinus*, 8 – *Potamogeton praelongus*.

Сообщества формации растений с плавающими листьями (плейстофитов) имеют фрагментарное распространение. Основной фон растительности плейстофитов образуют сообщества ассоциации *Persicarietum amphibiae*, приуроченные к крупным заливам, за-

щищенным от ветра. По направлению к акватории озера они сменяют сообщества *Phragmitetum australis*, развиваясь на песчаных грунтах на глубине 1.0–1.5 м. В составе таких ценозов обычно один доминирующий вид, диагностирующий ассоциацию – *Persicaria amphibia*,

реже входят *Equisetum fluviatile*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Nuphar lutea*, *Phragmites australis*.

Обычные для других северных озер сообщества ассоциации *Nupharetum lutea* в озере выделены лишь в небольших мелких заливах у северо-восточного берега и истоках ручьев у западного берега, либо образуют узкие полосы рядом с сообществами *Persicarietum amphibiae*, развиваясь на глубине 1.0–1.5 м. Здесь ценозообразователем выступает – *Nuphar lutea*. В их состав с небольшим обилием входят *Persicaria amphibia* и *Phragmites australis*. На дне с песчаным грунтом, формируется мощный слой растительного опада, в котором развивается красная водоросль батрахоспермум (*Batrachospermum*). Отметим, что в этих местообитаниях концентрируется много бентосных гидробионтов.

#### ОБСУЖДЕНИЕ. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗЕР

Особенности пространственной структуры растительности озер Мураканское и Большое Выгозеро зависят от комплекса абиотических условий характерных для водоемов. Акватории озер открыты для ветров северных направлений. В литоральной зоне преобладают песчаные и песчано-каменистые грунты. В обоих водоемах низкая минерализация воды, но существенно различаются прозрачность и величина рН, также есть отличия в мезорельефе берегов. Геоморфологическая структура береговой полосы, прибрежные глубины, механический состав грунта, динамичность водных масс способствуют развитию зоны литорали, а вместе с тем и зарастанию водоема.

По данным гидрометрических измерений площадь зарастания оз. Большое Выгозеро составила летом 2017 г. 82.0 га или 12.4% площади озера. Лучше выражено зарастание, а вместе с тем и зона литорали в микрозаливах северной части озера, а также в кутах заливов на западе озера. Площадь зарастания оз. Мураканское составляет всего около 70 га или 4%, всей площади акватории, что также подчеркивает олиготрофный статус водоема.

На формирование растительного покрова оз. Большое Выгозеро существенное влияние оказывают такие факторы, как прозрачность воды, рН воды, минерализация. Низкие показатели этих параметров обуславливают здесь развитие моховых сообществ с доминированием водного мха стенобионта *Fontinalis dalecarlica*, распространенных по всей протяженности литоральной зоны до глубины 1.5–2.0 м. В экстремальных условиях низкой прозрачности и кислой среды (рН 5) этот мох также отмечен в водотоках Верхнего Поволжья [Бобров и др., 2006 (Bobrov et al.,

У северо-восточного берега отмечены сообщества ежеголовника узколистного (*Sarganium angustifolium*). Каменистые грунты с крупными валунами у западного и южного берегов покрыты сообщества водного мха *Warnstorfia* sp.

Высокая прозрачность воды способствует образованию монодоминантных сообществ рдестов и урути – *Myriophyllum alterniflorum* из формации, погруженных в воду растений (гидатофитов). Ближе к северному берегу отмечено сообщество из *Potamogeton praelongus*, который развивается на глубине более 2.0 м и сменяет заросли из *Persicaria amphibia* по удалению от берега. У южного берега отмечены группировки из *Potamogeton alpinus*. Он развивается на песчаных грунтах на глубине ~1.0 м.

2006)]. Сообщества водных мхов в оз. Мураканское состоят из эврибионтных видов *Warnstorfia*, хорошо закрепляющихся на валунах и корягах.

Возвышенные и приглубые берега оз. Мураканское с большой протяженностью переходных болот, вдоль береговой линии, неблагоприятны для развития осоковых сообществ, которые хорошо развиты на низких берегах литоральной зоны оз. Большое Выгозеро [Моисеев, Крашенинников, 2020 (Moseev, Krashennikov, 2020)] и представлены сообществами ассоциации *Caricetum aquatilis*.

Каменисто-песчаные грунты оз. Мураканское с чистой прозрачной водой и слабощелочным рН – 7.1–7.9, благоприятно сказываются на развитии сообществ ассоциации *Lobelietum dortmannae isoëtosum echinosporae*. Несмотря на преобладание грунтов каменисто-песчаного и песчаного типов в зоне литорали оз. Большое Выгозеро, эти ценозы не отмечены, что, скорее всего, связано с низкой прозрачностью воды, а также слабокислой рН. Этими же условиями обитания мы объясняем отсутствие сообществ рдестов в оз. Большое Выгозеро. В оз. Мураканское рдесты не обильны, но здесь отмечено 4 вида – *Potamogeton alpinus*, *P. praelongus*, *P. gramineus*, *P. friesii*. Причем, *Potamogeton alpinus* и *P. praelongus* образуют небольшие по площади сообщества.

В вершинах крупных заливов обоих озер, защищенных от ветрового и волнового воздействия, хорошо выражены сообщества формации воздушно-водных растений, образованные преимущественно ассоциацией *Phragmitetum australis*.

Формация растений плейстофитов не выражена в обоих озерах и преимущественно представлена сообществами ассоциации *Persicarietum amphibiae*, способных развиваться на песчаных грунтах. Сообщества ассоциации *Nupharetum lutea*, обычные для других пресноводных таежных озер и рек севера Вос-

точно-Европейской равнины [Распопов, 1985 (Rasporov, 1985); Тетерюк, 2011 (Tetryuk, 2011)], в этих озерах редки, что обусловлено неблагоприятными для их развития каменисто-песчаными грунтами и открытыми пространствами акваторий.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования расширяют сведения о растительности озер северной подзоны тайги на территории Архангельской области, сообщества макрофитов которых сих пор изучены слабо.

Растительный покров двух крупных озер Онежского п-ова – Мураканского и Большого Выгозера имеет существенные отличия по структуре и видовому составу ценофлор ассоциаций, что связано, главным образом, с различным гидрологическим режимом и геоморфологическими характеристиками водоемов.

Общим признаком для обоих озер является слабо развитая литоральная зона шириной 1–5 м, на многих участках побережья водная растительность отсутствует, что обусловлено открытыми пространствами и преобладанием неблагоприятных для развития растительности каменисто-песчаных и песчаных грунтов. Условия обитания макрофитов подчеркивают принадлежность оз. Мураканское к олиготрофным озерам по трофическому статусу, а оз. Большое Выгозеро к олигомезотрофным озерам.

Основной фон растительности озер образуют высокотравные сообщества ассоциаций формации воздушно-водных растений: *Phragmitetum australis caricosum aquatilis*, *Phragmitetum australis fontinaliosum dalecarlicae*, *Phragmitetum australis equisetosum fluviatile*, *Phragmitetum australis subpulum*, в которых ценозообразователем выступает *Phragmites australis* – гигрофильный злак, хорошо приспособленный к совершенно разным условиям обитания. Он образует сообщества не только в пресных, но и солоноватых водах [Rebassoo, 1975; Мосеев, Сергиенко, 2016 (Moseev, Sergienko, 2016); Landucci et al., 2020)], также характерен для озер гидрокарбонатного и сульфатного класса

вод [Мосеев, Брагин, 2018 (Moseev, Bragin, 2018)]. Низкая прозрачность воды и низкий рН, обусловленные поступлением болотных вод с водосбора, способствуют распространению в оз. Большое Выгозеро сообществ с доминированием водного мха *Fontinalis dalecarlica*, но неблагоприятны для развития рдестов и сообществ ассоциации *Lobeliatum dortmannae isoetosum echinosporae*, характерных для оз. Мураканское с прозрачной водой и слабощелочной средой. Отметим, что их ценозообразователями являются охраняемые виды: *Lobelia dortmannae* – внесен в Красные книги Российской Федерации [Красная..., 2008 (Krasnaya..., 2008)] и Архангельской области [Красная..., 2020 (Krasnaya..., 2020)]; *Isoetes echinospora* – внесен в Красные книги Российской Федерации [Красная..., 2008 (Krasnaya..., 2008)] и Архангельской области [Красная..., 2020 (Krasnaya..., 2020)]; *Fontinalis dalecarlica* – внесен в Красную книгу Архангельской области [Красная..., 2020 (Krasnaya..., 2020)].

Национальный парк “Онежское Поморье” – относительно недавно образованная ООПТ, поэтому одной из актуальных проблем здесь является инвентаризация флоры и растительности водных объектов, занимающих значительную часть территории парка. Расширение сведений о растительном покрове озер парка позволит решить следующие задачи: 1) устранить “пробелы” в вопросах инвентаризации растительности; 2) выявить особенности влияния растительности на другие компоненты озерных экосистем в подзоне северной тайги и влияние абиотических условий на растительность; 3) создать программу мониторинга и охраны водных и прибрежно-водных растительных сообществ.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при поддержке администрации Национальный парк “Кенозерский”.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Александрова В.Д. Классификация растительности. Л.: Наука, 1969. 275 с.  
 Бобров А.А., Цельмович О.Л., Отюкова Н.Г. Речная растительность бассейна Верхней Волги и ее связь с химическим составом воды // Гидробиотика–2005: материалы VI Всероссийской школы-конф. по водным макрофитам. Рыбинск, 2006. С. 210–214.  
 Вехов Н.В. Макрофиты озер северной части национального парка “Кенозерский” и прилегающих территорий // География и природные ресурсы. 1994. № 4. С. 95–103.

- Вехов Н.В. Флора озер Кенозерского национального парка и их переувлажненных побережий (Архангельская область) // Бот. журн. 1998. Т. 83, № 11. С. 93–106.
- Вехов Н.В. Гидрофильные растения южной части Кенозерского национального парка (Архангельская обл.) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2000. № 4. С. 69–74.
- Глушенков О.В. Водная флора и синтаксономический состав водной растительности некоторых озер Национального парка “Онежское Поморье” // Научные труды Государственного природного заповедника “Присурский”. Чебоксары: “Новое время”. Т. 3. Вып. 1, 2015. С. 102–112.
- Красная книга Архангельской области. Архангельск: Издательский дом С(А)ФУ, 2020. 478 с.
- Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). М.: ООО “Товарищество научных изданий КМК”, 2008. 855 с.
- Мосеев Д.С., Дровнина С.И. К водной флоре сосудистых растений озер Национального парка “Кенозерский” // Бот. журн. 2017. Т. 102, №12. С. 1633–1649.
- Мосеев Д.С., Сергиенко Л.А. Растительный покров осолоняемых приливных устьев малых рек юго-востока Двинского залива Белого моря. // Ученые записки петрозаводского государственного университета. Серия “Биологические науки”. 2016. № 2 (155). С. 25–38.
- Мосеев Д.С., Брагин А.В. Макрофиты зоны литорали озер в карстовых ландшафтах Пинежского заповедника и их роль в жизни водоплавающих птиц // Труды Архангельского центра РГО. Вып.6: сборник научных статей. Архангельск, 2018. С. 295–304.
- Мосеев Д.С., Крашенинников А.Б. Гидрофиты озер системы Выгозера национального парка “Онежское Поморье” // Гидробиотаника–2020: материалы IX Международной научной конф. по водным макрофитам. Борок, 2020. С. 117–118.
- Папченко В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья: монография. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 214 с.
- Распопов И.М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР. Л.: “Наука”, 1985. 200 с.
- Репкина Т.Ю., Кублицкий Ю.А., Леонтьев П.А., Зарецкая Н.Е., Беличенко А.Е., Романенко Ф.А., Шилова О.С., Перетрухина А.О., Щербаков Д.А., Яковлева А.П. Озера Летнего берега Белого моря: механизмы и хронология изоляции // География: развитие науки и образования. Том I. Коллективная монография по материалам ежегодной Всероссийской с международным участием научно-практической конференции LXXII Герценовские чтения. Санкт-Петербург, 2019. С. 337–342.
- Сборник нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. Вып. 31. Минск: ОДО “Лоранж–2”, 2001. 172 с.
- Сергиенко Л. А. Флора и растительность побережий Российской Арктики и сопредельных территорий. Петрозаводск, 2008. 225 с.
- Тетерюк Б.Ю. Водная и прибрежно-водная водная растительность озера Ямозеро (Республика Коми) // Растительность России. 2011. № 19. С. 101–116.
- Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М., 1980. 327 с.
- Чемерис Е.В., Бобров А.А. Продуктивность рдестов (*Potamogeton*, *Stuckenia*, *Potamogetonaceae*) в реках севера европейской части России // Водные ресурсы. 2020. Т. 47, №1. С. 114–120.
- Landucci F., Tichý L., Chytrý M., Šumberová K., Hennekens S., Aunina L., Biřá-Nicolae C., Borsukevych L., Bobrov A., Čarni A., Šilc U., Bie E.D., Golub V., Hrivnák R., Iemelianova S., Jandt U., Jansen F., Kački Z., Lájer K., Papastergiadou E. et al. Classification of the european marsh vegetation (*Phragmiti-Magnocaricetea*) to the association level // Applied Vegetation Science. 2020. Т. 23, № 2. С. 297–316.
- Rebassoo H.E. Sea-shore plant communities of the Estonian islands (tables). Tartu, 1975. 177 p.

#### REFERENCES

- Aleksandrova V.D. *Klassifikaciya rastitel'nosti* [Vegetation classification]. Leningrad, Nauka, 1969. 275 p. [In Russian]
- Bobrov A.A., Tselmovich O.L., Otyukova N.G. River vegetation of the Upper Volga basin and its relationship with the chemical composition of water. *Gidrobotanika–2005: materialy VI Vserossiiskoy konferentsii po vodnym makrofitam* [Hydrobotany–2005: Materials of the 6th All-Russian School-Conf. by Aquatic Macrophytes]. Rybinsk, 2006, pp. 210–214. [In Russian]
- Чемерис Е.В., Бобров А.А. Production of pondweeds (*Potamogeton*, *Stuckenia*, *Potamogetonaceae*) in rivers in the North of European Russia. *Vodnye resursy*, 2020, vol. 47, no.1, pp. 171–177. [In Russian]
- Глушенков О.В. Water flora and synthaxonomic composition of aquatic vegetation of some lakes of the Onezhskoye Pomorye National Park. *Nauchnye trudy Gosudarstvennogo prirodnogo zapovednoka “Prisurskii”*. Cheboksary, “New time”, 2015, vol. 3, iss. 1, pp. 102–112. [In Russian]
- Krasnaya kniga Archangel'skoy oblasti* [Red Book of the Arkhangelsk Region]. Arkhangelsk, Izdatelskii dom S(А)FU, 2020. 478 p. [In Russian]
- Krasnaya kniga Rossiiskoi Federacii* [Red Book of the Russian Federation (Plants and mushrooms)]. Moscow, Tovariťshestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2008. 855 p. [In Russian]
- Landucci F., Tichý L., Chytrý M., Šumberová K., Hennekens S., Aunina L., Biřá-Nicolae C., Borsukevych L., Bobrov A., Čarni A., Šilc U., Bie E.D., Golub V., Hrivnák R., Iemelianova S., Jandt U., Jansen F., Kački Z., Lájer

- K., Papastergiadou E. et al. Classification of the European marsh vegetation (Phragmiti-Magnocaricetea) to the association level. *Applied Vegetation Science*, 2020, vol. 23, no. 2, pp. 297–316.
- Moseev D.S., Bragin A.V. Macrophytes of the littoral zone of lakes in karst landscapes of the Pinezhsky reserve and their role in the life of waterfowl. *Trudy Arhangel'skogo centra RGO. Vyp.6: sbornik nauchnykh statej* [Transactions of the Arkhangelsk centre of the Russian Geographical Society. A collection of scientific articles, 6 edition]. Arkhangelsk, 2018, pp. 295–304. [In Russian]
- Moseev D.S., Drovkina S.I. To the aquatic flora of vascular plants in the lakes of the Kenozersky National Park. *Botanicheskii gurnal*, 2017, vol. 102, no. 12, pp. 1633–1649. [In Russian]
- Moseev D.S., Krashennikov A.B. Hydrophytes of the lakes of the Vygozero system of the Onezhskoye Pomorie National Park. *Gidrobotanika–2020: materialy IX Megdunarodnoy nauchnoy konf. po vodnym makrofitam. "Hydrobotany–2020"* [Hydrobotany–2020: Materials of the 9th International scientific conference of Aquatic Macrophytes]. Borok, Yaroslavl, 2020, pp. 117–118. [In Russian]
- Moseev D.S., Sergienko L.A. Vegetation cover of brackish tidal estuaries of small rivers of the south-east of the White Sea's Dvina Bay. *Uchyonye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Biologicheskkiye nauki*, 2016, vol. 155, no. 2, pp. 25–37 [In Russian]
- Papchenkov V.G. *Rastitel'nyi pokrov vodoyomov i vodotokov Srednego Povolg'ya* [Vegetation cover of water bodies and streams of the Middle Volga region]. Yaroslavl, Mezhdunarodnyi universitet biznesa i novykh tekhnologii, 2001, 200 p. [In Russian]
- Raspopov I.M. *Vysshaya vodnaya rastitel'nost' vodoyomov i vodotokov Severo-zapada SSSR* [Higher aquatic vegetation of large lakes in the North-West of the USSR]. Leningrad, Nauka, 1985. 200 p. [In Russian]
- Rebassoo H.E. Sea-shore plant communities of the Estonian islands (tables). Tartu, 1975. 177 p.
- Repkina T.Yu., Kublitskii Yu.A., Leontiev P.A., Zaretskaya N.E., Belichenko A.E., Romanenko F.A., Schilova O.S., Petrukhina A.O., Tscherbakov D.A., Yakovleva A.P. Lakes of the Summer Coast of the White Sea: mechanisms and chronology of isolation. *Geografya: razvitie nauki i obrazovaniya. Tom I. Kollektivnaya monografiya po materialam ezhegodnoy Vserossiiskoy s megdunarodnym uchastiem nauchno-prakticheskoy konferentsii LXXII Gertsenovskie chteniya* [Geography: development of science and education. Volume I. Collective monograph based on the materials of the annual All-Russian with international participation scientific and practical conference LXXII Herzen Readings] Spb, 2019, pp. 337–342. [In Russian]
- Sbornik normativnykh dokumentov po voprosam ohrany okruzhayushchej sredy. Vyp. 31.* [Collection of normative documents on environmental protection. iss. 31] Minsk, ODO "Loranzh-2", 2001, 172 p. [In Russian]
- Sergienko L.A. *Flora i rastitel'nost' poberegii Rossiiskoi Arctiki i sopredel'nykh territorii* [Flora and vegetation of the coasts of the Russian sector of the Arctic and adjacent territories]. Petrozavodsk, 2008, 225 p. [In Russian]
- Teteryuk B.Yu. Water and coastal vegetation of Yamozero lake (Komi Republic). *Rastitel'nost' Rossii*, 2011, no. 19, pp. 101–116. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2011.19.101>. [In Russian]
- Uittekter R. *Soobshchestva i ekosistemy* [Communities and ecosystems]. Moscow, 1980. 327 p. [In Russian]
- Vekhov N.V. Flora of the lakes of the Kenozersky National Park and their humidified coasts (Arkhangelsk region). *Botanicheskii gurnal*, 1998, vol. 83, no. 11, pp. 93–106. [In Russian]
- Vekhov N.V. Hydrophilic plants of the southern part of the Kenozersky National Park (Arkhangelsk region). *Bulleten MOIP. Otdelenie boil*, 2000, no. 4, pp. 69–74. [In Russian]
- Vekhov N.V. Macrophytes of lakes in the northern part of the Kenozersky National Park and adjacent territories. *Geografya i prirodnye resursy*, 1994, no. 4, pp. 95–103. [In Russian]

## SPATIAL STRUCTURE OF VEGETATION OF LARGE LAKES OF THE ONEGA PENINSULA (ON THE EXAMPLE OF MURAKANSKOE AND BOLSHOE VYGOZERO LAKE)

**D. S. Moseev<sup>1</sup>, A. V. Krashennikov<sup>2,3</sup>, A. V. Bragin<sup>4</sup>, A. S. Lokhov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Shirshov Institute of Oceanology RAS,*

*117997, Moscow, Nakhimovskii prospect, 36, e-mail: viking029@yandex.ru*

<sup>2</sup>*Perm State University PSU, 614990, Perm, Bukireva Street, 15, e-mail: krashennikov2005@yandex.ru*

<sup>3</sup>*Institute of the Biological Problems of the North, Far-Eastern Branch of the RAS,  
685000, Magadan, Portovaya Street, 1,8 e-mail: krashennikov2005@yandex.ru*

<sup>4</sup>*Kenozersky National Park, 163001, Arkhangelsk, Naberegnaya North Dvina, 78, e-mail: aapaboloto@yandex.ru*

Studying the vegetation of freshwater lakes remains a topical subject in the national parks of the Arkhangelsk Region. It is in particular important for the Onega Pomorie National Park, which is located along the coasts of the Onega and Dvinskoy bays (of the White Sea) in the northern part of the Onega Peninsula. This article examines the spatial structure of aquatic and coastal-aquatic vegetation of Murakanskoye and Bolshoye Vygozero – two large lakes of the Onega Peninsula. The spatial structure is presented in the form of ecological series of associations of plant communities. A comparative characteristic of the lakes' vegetation is given in the discussion of the article. The littoral zone is poorly developed in both lakes mentioned above. It depends on the openness of the water areas to the winds from the north. It is indicated that the species composition and vegetation structure of the Bolshoye Vygozero Lake mostly depends on water transparency and high acidity; these factors determine the development of the *Phragmitetum australis fontinaliosum dalecarlicae*,

*Phragmitetum australis caricosum aquatilis*, *Caricetum aquatilis* associations. In the Murakanskoe Lake, high water transparency and slightly alkaline pH values contribute to the development of communities of pondweeds – such as *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton praelongus*, and communities of the *Lobelietum dortmannae isoëtosum echinosporae* association.

*Keywords:* aquatic and coastal aquatic vegetation, National Park “Onezhskoye Pomorye”, Bolshoye Vygozero Lake, Murakanskoye Lake, the factors of the abiotic environment