

## ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ (Bacillariophyta) НАСКАЛЬНЫХ ВАНН ОСТРОВОВ И ПОБЕРЕЖЬЯ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ

© 2021 г. С. И. Генкал<sup>а,\*</sup>, Н. В. Вехов<sup>б</sup>

<sup>а</sup>Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук,  
пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., Россия

<sup>б</sup>Российский научно-исследовательский институт природного и культурного наследия  
им. Д.С. Лихачева, Москва, Россия

\*e-mail: genkal@ibiw.ru

Поступила в редакцию 23.04.2019 г.

После доработки 23.09.2019 г.

Принята к публикации 02.11.2020 г.

Изучение материалов из наскальных ванн островов и побережья Кандалакшского залива Белого моря с помощью сканирующей электронной микроскопии позволило выявить 131 таксон видового и внутривидового ранга диатомовых водорослей из 41 рода. Среди них один новый для флоры России (*Symbopleura* cf. *angustata* var. *fontinalis* Krammer), 16 форм из 12 родов определены только до рода. Максимальное таксономическое разнообразие отмечено в оз. Надежда (38) на о. Лодейный. Наиболее распространены в исследованных водоемах *Brachysira brebissonii*, *Frustulia crassinervia*, *Nitzschia alpina*, *Tabellaria flocculosa*.

**Ключевые слова:** Белое море, Кандалакшский залив, наскальные ванны, планктон, диатомовые водоросли, электронная микроскопия

**DOI:** 10.31857/S0320965221030074

### ВВЕДЕНИЕ

На севере Европейской России к интересным и малоизученным природным водоемам относятся ванны на выходах скальных пород в супралиторали, обычные на побережье и островах Белого моря. Наскальные ванны образовались в результате заполнения всевозможных выбоин и трещин талой снеговой, дождевой и морской водой. В них отсутствуют настоящие грунты, а дно представлено скальным монолитом, поэтому многие наскальные водоемы лишены какой-либо высшей растительности, даже мхов, некоторые зарастают галофильными водорослями. Литературные данные о водорослях, в частности, диатомовых наскальных ванн отсутствуют, имеются сведения о водорослях супралиторальных ванн с грунтом в виде заиленного песка с разной соленостью островов Кандалакшского (Уланова, 2004) и Онежского (Уланова, 2001) заливов Белого моря. В первой работе рассматриваются водоросли из отделов Chlorophyta и Cyanophyta, вызывающие цветение воды в ваннах, во второй — анализируется состав водорослей из отделов Chlorophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta, Dinophyta, Euglenophyta и Xanthophyta. В исследованных ваннах выявлено 88 представителей Bacillariophyta, вклю-

чая пресноводные, солоновато-водные и морские виды (Уланова, 2001).

Цель работы — изучить видовой состав диатомовых водорослей наскальных ванн с использованием методов электронной микроскопии.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С 15 июля по 29 августа 1999 г. в ходе совместных работ Морской арктической комплексной экспедиции (МАКЭ-99) Российского научно-исследовательского института природного и культурного наследия им. Д.С. Лихачева и Кандалакшского государственного природного заповедника одним из авторов обследованы наскальные ванны на островах Кандалакшского залива Белого моря с разной соленостью (Вехов, 2001).

Местонахождение района исследования — 66°20′–67°10′ с.ш. и 32°30′–34°30′ в.д. Наскальные водоемы встречаются на островах с крутизной склонов >20° и конусообразными вершинами, где фактически отсутствует почвенно-растительный покров. Наибольшее количество ванн сконцентрировано на склонах скал, на вершинах их обычно меньше. Ванны на вершинах обнаружены на невысоких (до 15–20 м) и плоских остро-

вах, а также на участках береговых скал среди почти сплошных зарослей тундровоподобной растительности (Вехов, 2001). В зависимости от высотного профиля наскальные ванны по уровню солености воды четко разделяются на три группы: 1) постоянно пресноводные, лежащие выше 3–4 м над уровнем моря; слабосоленовато-водные; 2) периодически опресняющиеся (1.5–3‰) и солоновато-водные (5–7‰) в течение всего безледного периода, расположены на высоте от 1.5 до 3–4 м над у.м., соленая вода поступает в них с брызгами при волнобое, а пресная стекает по скалам в виде дождевой и талой воды и из верхних водоемов при их переполнении; 3) соленые (до 10–15‰), занимающие самый нижний горизонт (0–1.5 м над уровнем моря), куда поступает в основном морская вода. Большинство наскальных ванн имеют небольшие размеры (длина 2–5 м и ширина 0.5–3.5 м). Преобладающая глубина в них 10–80 см. Иногда встречаются совсем небольшие водоемы длиной 15–25 см, шириной 5–15 см и глубиной 1–1.5 см. Объем воды в них ≤3–5 л, в отдельных случаях ≤1 л. Единичны обширные водоемы, достигающие в длину 8–35 м и в ширину 1–7 м, с глубиной ≤1.2–1.5 м. В пресноводных ваннах часто встречаются заросли высших водных растений (ежеголовника маленького, вахты трехлистной) и водных мхов. В период исследований температура воды в ваннах не падала в ночное время ниже 10–22°C, в дневное время достигала 13–29°C (Вехов, 2001). Поскольку ванны расположены на скалах и заполняются, главным образом, талой снеговой и дождевой водой, а также заплесками морской воды, для населяющих эти природные экотопы гидробионтов складывается специфическая обстановка. Катастрофическими для них считаются заплески соленой воды в слабосоленые водоемы и попадающие в них потоки дождевых вод, которые резко меняют соленость то в одну, то в другую сторону. По многочисленным наблюдениям, pH воды в самых разных ваннах обычно от 8 до 9 (Вехов, 2001).

Сбор материала проводили по ранее опубликованной методике (Вехов, 1974). В пределах Кандалакшского государственного заповедника материал собран в наскальных водоемах следующих островов: о. Лодейный, оз. Надежда – 223 (здесь и далее номер пробы) (вода пресная, глубина ванны ≤2 м, присутствуют заросли макрофитов, берега слегка заболочены); о. Медвежий – 19 (вода слабосоленоватая), 24 (солоноватая), 28 (пресная), 29 (пресная), 31 (соленая), 36 (пресная, имеются мох и высшая водная растительность); о. Кемлудский – 133 (слабосоленоватая); о. Воротилаха – 101 (пресная, сильно загрязнена экскрементами птиц, “цветение” воды); о. Величиаха – 91 (слабосоленоватая, среди заболоченных приморских лугов), 237 (пресная); о. Молочница – 153 (солоноватая, загрязняемая экскрементами

птиц), 233 (солоноватая, загрязняемая экскрементами птиц); о. Большой Седловатый – 236 (пресная, сильно загрязненная экскрементами птиц); о. Микков – 195 (пресная), 242 (пресная); о. Киврейха – 193 (пресная, с мхом); о. Наумиха – 203 (солоноватая), 204 (солоноватая). Вне заповедника расположены острова Плоская Двинская Луда – 131 (слабосоленоватая), 138 (слабосоленоватая), 139 (пресная ванна, среди тундры), 143 (пресная), 146 (пресная); безымянный остров к западу от о. Кастьян – 199 (слабосоленоватая), 231 (пресная); о. Кастьян – 148 (пресная), 237 (пресная).

Освобождение створок диатомей от органических веществ проводили методом холодного сжигания (Балонов, 1975). Препараты водорослей исследовали в сканирующем электронном микроскопе JSM-25S.

При определении водорослей использовали современные систематические сводки и определители (Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, 1991b; Lange-Bertalot, Moser, 1994, Lange-Bertalot et al., 2011; Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996; Krammer, 1997a, 1997b, 2000, 2002, 2003; Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Reichardt, 1999; Lange-Bertalot, 2001; Levkov, 2009; Levkov et al., 2013).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Был выявлен 131 таксон диатомовых водорослей: *Achnanthes brevipes* Agardh – 19 (номер пробы соответствует таковому в разделе “Материал и методы”); *Amphipleura rutilans* (Trentepohl) Cleve – 19, 29, 133, 146, *Brachysira brebissonii* Ross – 36, 131, 133, 139, 146, 153, 223; *B. neoexilis* Lange-Bertalot – 36; *B. procera* Lange-Bertalot et Moser – 19, 24, 28, 36, 91, 133, 138, 144, 146, 223; *Cavinula cocconeiformis* (Gregory ex Greville) D.G. Mann et Stickle – 28, 138; *Cavinula* species – 91; *Chamaepinnularia begerii* (Kraske) Lange-Bertalot – 36; *C. krookiformis* (Krammer) Lange-Bertalot et Krammer – 24, 91, 144; *C. krookii* (Grunow) Lange-Bertalot et Krammer – 31, 146; *Cocconeis euglypta* Ehrenberg – 153; *C. neodiminuta* Krammer – 24; *C. placentula* Ehrenberg – 24, 233; *C. scutellum* Ehrenberg – 28, 133, 144, 153, 203, 242; *Ctenophora pulchella* (Ralfs ex Kützing) D.M. Williams et Round – 19, 36, 131, 139, 204, 242; *Encyonema cesatii* (Rabenhorst) Krammer – 138; *E. lunatum* (W. Smith) V. Heurck – 19; *E. microcephala* (Grunow) Krammer – 24; *E. neogracile* Krammer et Lange-Bertalot var. *neogracile* – 136; *E. neogracile* var. *tenuipunctata* Krammer – 133, 153; *E. pergracile* Krammer – 223; *E. silesiacum* (Bleisch) D.G. Mann – 36; *Encyonema* species – 195; *E. supergracile* Krammer et Lange-Bertalot – 28; *E. vulgare* Krammer – 101, 223; *Encyonopsis* species – 242; *Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson – 133; *Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Schaarschmidt – 195, 242; *E. cf. curtagrunowii* Nörpel-Schempp et Lange-Bertalot – 138, 242; *E. eu-*

*rycephala* (Grunow) Nörpel-Schempp et Lange-Bertalot – 223; *E. ewa* Lange-Bertalot et Witkowski – 36, 138; *E. flexuosa* (Brébisson ex Kützing) Kützing – 133, 223; *E. islandica* Oestrup – 36; *E. julma* Lange-Bertalot – 133, 223; *E. minor* (Kützing) Grunow – 223; *E. neoscandinavica* Lange-Bertalot et Witkowski – 36; *E. palatina* Lange-Bertalot et Krieger – 199; *E. cf. pseudoflexuosa* Hustedt – 223; *E. scandiorussica* Kulikovskiy, Lange-Bertalot, Genkal et Witkowski – 133; *E. tetraodon* Ehrenberg – 223; *Fragilaria austriaca* (Grunow) Lange-Bertalot – 146; *F. capucina* Desmazierès – 36; *F. exiguiformis* Lange-Bertalot – 24, 36, 131, 138, 223; *F. famelica* (Kützing) Lange-Bertalot – 91, 136, 139, 144; *F. rumpens* Kützing – 146; *F. species* – 19, 24, 28, 91, 101, 133, 138, 146, 153, 233; *Frustulia crassinervia* (Brébisson) Lange-Bertalot et Krammer – 19, 28, 36, 91, 131, 133, 143, 144, 148, 153, 203, 223, 242; *F. saxonica* Rabenhorst – 19; *Gomphonema cf. vibrio* Ehrenberg – 195; *G. brebissonii* Kützing – 36, 223; *G. hebridense* Gregory – 19, 36; *G. cf. lateripunctatum* Reichardt et Lange-Bertalot – 131; *G. micropus* Kützing – 36, 146; *G. parvulum* (Kützing) Kützing – 138, 195; *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kützing – 24; *Halamphora granulata* (Gregory) Levkov – 24; *H. coffaeiformis* (Agardh) Levkov – 19, 24, 139; *Humidophila perpusilla* (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot et Kopalova – 36; *Hygroperta balfouriana* (Grunow ex Cleve) Krammer et Lange-Bertalot – 36; *Lacustriella lacustris* (Gregory) Lange-Bertalot et Kulikovskiy – 91; *Luticola species* – 133; *Mastogloia cf. elliptica* (Agardh) Cleve – 19, 133; *Mastogloia species* – 133; *Melosira species* – 223; *Meridion circulare* (Greville) C. Agardh – 223; *Navicula exilis* Kützing – 144; *N. libonensis* Schoemann – 91; *N. margalithii* Lange-Bertalot – 91; *N. menisculus* Schumann – 144; *N. oblonga* Kützing – 242; *N. radiosa* Kützing – 28, 195; *N. cf. reichardtiana* Lange-Bertalot – 19; *N. salinarum* Grunow – 19, 91; *N. cf. vulpina* Kützing – 91, 223; *N. species 1* – 24; *N. species 2* – 19; *Neidium ampliutum* (Ehrenberg) Krammer – 133, 223; *N. iridis* (Ehrenberg) Cleve – 223; *N. species* – 133; *Nitzschia alpina* Hustedt – 19, 24, 28, 131, 133, 144, 146, 195, 223; *N. gracilis* Hantzsch – 223; *N. hamburgensis* Lange-Bertalot – 19; *N. inconspicua* Grunow – 195; *N. intermedia* Hantzsch ex Cleve et Grunow – 91; *N. lanceolata* W. Smith – 24; *N. nana* Grunow – 91; *N. subtilis* Grunow – 91; *N. species 1* – 144; *N. species 2* – 19; *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve – 242; *Parlibellus species* – 24; *Pinnuavis elegans* (W. Smith) Okuno – 91; *Pinnularia aestuarii* Cleve – 223; *P. birnirkiana* Patrick et Freese – 28; *P. brebissonii* (Kützing) Rabenhorst – 153; *P. crucifera* Cleve-Euler – 223; *P. eifelana* (Krammer) Krammer – 223; *P. ilkaschoenfelderiae* Krammer – 223; *P. intermedia* (Lagerstedt) Cleve – 28; *P. cf. lokana* Krammer – 223; *P. macilenta* Ehrenberg – 223; *P. microstauron* (Ehrenberg) Cleve – 28, 36; *P. neomajor* Krammer – 28, 223; *P. notabilis* Krammer – 36, 144; *P. oriunda* Krammer – 133; *P. rabenhorstii* (Grunow) Krammer – 242;

*P. septentrionalis* Krammer – 133, 223; *P. species 1* – 131; *P. species 2* – 242; *P. spitsbergensis* Cleve – 36; *P. stomatophora* (Grunow) Cleve – 223; *P. subrupestris* Krammer – 36; *P. tirolensis* (Metzeltin et Krammer) Krammer – 19, 133; *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg – 91, 223; *Planothidium delicatulum* (Kützing) Round et Bukhtiyarova – 24; *P. frequentissimum* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot – 144; *Planothidium species 1* – 19, 138, 203; *P. species 2* – 203; *Pseudostauronella elliptica* (Schumann) Edlund, Morales et Spaulding – 91, 223, 237; *Rhoicosphenia abbreviata* (Agardh) Lange-Bertalot – 195; *Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller – 223; *Rossithidium pusillum* (Grunow) Round et Bukhtiyarova – 138, 223; *Sellaphora parapupula* Lange-Bertalot – 223; *Stauroneis anceps* Ehrenberg – 19, 91, 242; *S. phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg – 91, 223; *Stauronella construens* Ehrenberg – 223; *Stenopterobia anceps* (Lewis) Brébisson ex V. Heurck – 153; *S. curvula* (W. Smith) Krammer – 223; *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing – 19, 36, 131, 133, 138, 139, 144, 146, 223; *Tabularia fasciculata* (Agardh) D.M. Williams et Round – 24, 144; *Ulnaria acus* (Kützing) Aboal – 131.

Ниже приводится краткий диагноз экологии и распространения с иллюстрациями новых видов для флоры России, а также форм, определенных только до рода.

*Cavinula* sp. (рис. 1а). Створка длиной 44.4 мкм, шириной 11 мкм, штрихов 16 в 10 мкм.

*Encyonema* sp. (рис. 1б). Створка длиной 34 мкм, шириной 7.8 мкм, штрихов 11 в 10 мкм.

*Encyonopsis* sp. (рис. 1в). Створка длиной 42.8 мкм, шириной 9.3 мкм, штрихов 11 в 10 мкм.

*Fragilaria* sp. (рис. 1г). Створка длиной 47 мкм, шириной 4.3 мкм, штрихов 9 в 10 мкм.

*Halamphora granulata* (Gregory) Levkov (рис. 1д). Створка длиной 42.8 мкм, шириной 10 мкм, штрихов 8 в 10 мкм.

*Luticola* sp. (рис. 1е). Створка длиной 40 мкм, шириной 13.3 мкм, штрихов 11 в 10 мкм.

*Mastogloia* sp. (рис. 1ж). Створка длиной 48.6 мкм, шириной 24.3 мкм, штрихов 13 в 10 мкм.

*Melosira* sp. (рис. 1з). Створка диаметром 32.2 мкм, штрихов 28 в 10 мкм.

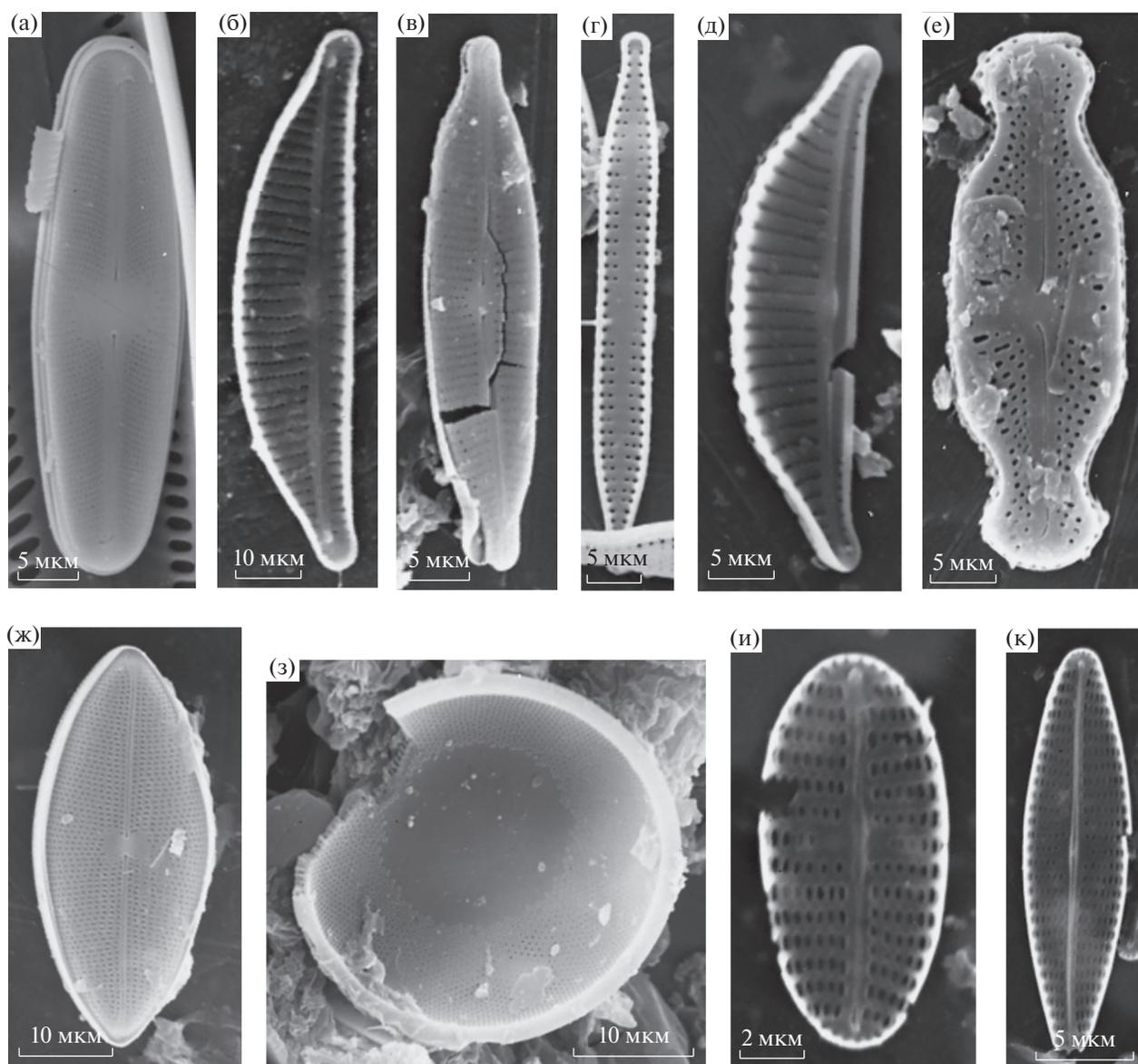
*Navicula* sp. 1 (рис. 1и). Створка длиной 11.4 мкм, шириной 5.4 мкм, штрихов 12 в 10 мкм.

*N. sp. 2* (рис. 1к). Створка длиной 20 мкм, шириной 5.3 мкм, штрихов 14 в 10 мкм.

*Nitzschia* sp. 1 (рис. 2а). Створка длиной 38.6 мкм, шириной 4 мкм, фибул 14 в 10 мкм, штрихов 21 в 10 мкм.

*N. sp. 2* (рис. 2б). Створка длиной 25.7 мкм, шириной 2.8 мкм, фибул 11 в 10 мкм, штрихов 20 в 10 мкм.

*Parlibellus* sp. (рис. 2в). Створка длиной 37.8 мкм, шириной 10 мкм, штрихов 11 в 10 мкм.



**Рис. 1.** Электронные микрофотографии створок (СЭМ): а – *Cavinula* sp., б – *Encyonema* sp., в – *Encyonopsis* sp., г – *Fragilaria* sp., д – *Halamphora granulata*, е – *Luticola* sp., ж – *Mastogloia* sp., з – *Melosira* sp., и – *Navicula* sp. 1, к – *N.* sp. 2; а, в, е, ж – створки с наружной поверхности, б, г, д, з–к – створки с внутренней поверхности.

*Pinnularia* sp. 1 (рис. 2г). Створка длиной 44.3 мкм, шириной 3.6 мкм, штрихов 12 в 10 мкм.

*P.* sp. 2 (рис. 2д). Створка длиной 94 мкм, шириной 8.8 мкм, штрихов 6 в 10 мкм.

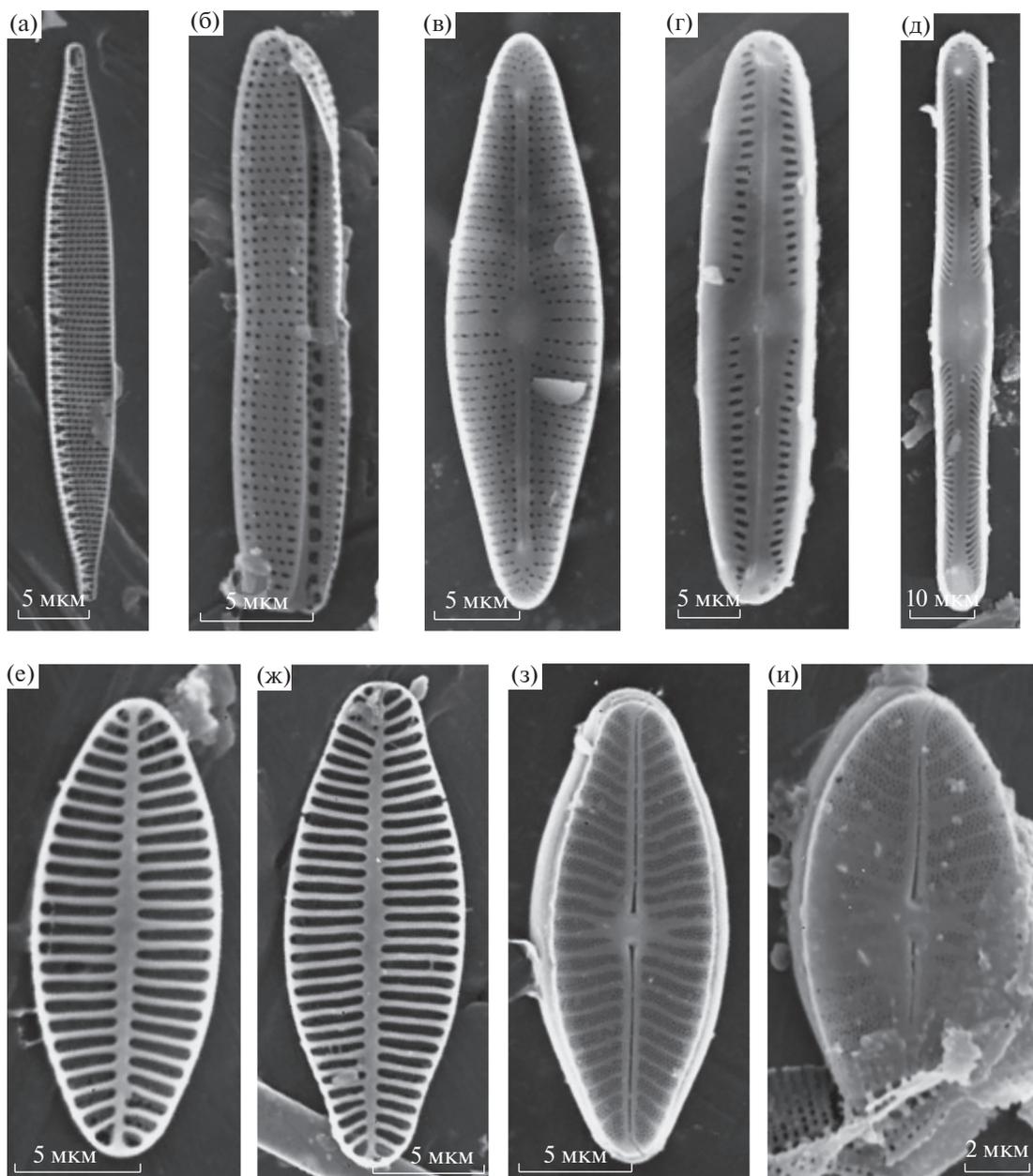
*Planothidium* sp. 1 (рис. 2е–2з). Створка длиной 17–21.4 мкм, шириной 7–7.8 мкм, штрихов 11–13 в 10 мкм.

*P.* sp. 2 (рис. 2и). Створка длиной 15.4 мкм, шириной 7.3 мкм, штрихов 10 в 10 мкм.

#### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В исследованных наскальных ваннах отмечен 131 таксон диатомовых водорослей 41 рода, из них

только *Melosira* species и *Paralia sulcata* относятся к классу Centrophyceae, остальные – к Pennatophyceae. Наиболее богатыми в таксономическом плане оказались роды *Pinnularia* (22), *Navicula* s.l. (20) и *Eunotia* (13). Преобладали пресноводные виды, выявлено лишь незначительное число морских форм (*Achnanthes brevipes*, *Cocconeis scutellum*, *Halamphora granulata*, *Paralia sulcata*). Преобладание пресноводных видов в ваннах с разной соленостью свидетельствует о том, что, вероятно, водоросли этой группы эврибионтны и наиболее приспособлены к условиям нестабильной солености, такой же точки зрения придерживается и А.А. Уланова (2001). В супралиторальных ваннах



**Рис. 2.** Электронные микрофотографии створок (СЭМ): а – *Nitzschia* sp. 1, б – *N.* sp. 2, в – *Parlibellus* sp., г – *Pinnularia* sp. 1, д – *P.* sp. 2, е–з – *Planothidium* sp. 1, и – *P.* sp. 2; а–з – створки с внутренней поверхности, и – створка с наружной поверхности.

с грунтом в виде заиленного песка на о. Большой Соловецкий выявлено 88 видов и разновидностей Bacillariophyta из 40 родов и значительно больше (9) представителей центрических диатомовых водорослей (Уланова, 2001), чем в исследованных нами наскальных ваннах. Наибольшее число таксонов отмечено в тех же родах – *Eunotia* (9), *Navicula* (8) и *Pinnularia* (5), при этом треть из них относится к морским и солоновато-водно-морским видам (Уланова, 2001). В исследованных нами пробах встречались виды, которые обычны для

Белого моря, включая и Кандалакшский залив: *Achnanthes brevipes*, *Cocconeis scutellum*, *Melosira sulcata*, *Ctenophora pulchella*, *Grammatophora marina*, *Mastogloia elliptica*, *Navicula menisculus*, *Stauroneis anceps*, *Tabellaria flocculosa*, *Tabularia fasciculata*, *Ulnaria acus* (Мейер, 1938; Забелина, 1939; Петров, 1967; Сарухан-Бек и др., 1991; Сергеева, 1991; Уланова, 2001; Житина, Федоров, 2003; Георгиев, 2010). В перечисленных публикациях приводится *Tabellaria fenestrata* (Lyngbye) Kützing, однако, этот вид мы свели в синонимику к *Tabellaria flocculosa*

(Genkal, Chekryzheva, 2016). Максимальное таксономическое разнообразие Bacillariophyta выявлено в оз. Надежда (проба 223) – 38 видов, в некоторых пробах (19, 36, 91, 133) – 19–22, в большинстве случаев (29, 31, 101, 136, 139, 153, 193, 199, 203, 204, 233, 237) отмечено от одного до нескольких видов водорослей. В двух пробах (231 и 236) диатомовые отсутствовали. Наиболее частыми были *Brachysira brebissonii*, *Frustulia crassinervia*, *Nitzschia alpina*, *Tabellaria flocculosa*. В супралиторальных ваннах с грунтом в виде заиленного песка широко встречались другие виды: *Achnanthes hauckiana*, *Cocconeis placentula*, *Fragilaria pinnata* var. *elliptica*, *Frustulia rhomboides*, *Mastogloia elliptica*, *Navicula peregrina*, *Staurosira constriens*, *Staurosiella pinnata* (Уланова, 2001), хотя большинство из них обнаружены и в наскальных ваннах. Явной корреляции между соленостью воды и числом видов не выявлено: в ваннах с пресной водой зафиксировано от 0 до 38 таксонов, со слабосоленовой – от 8 до 19, с солоноватой – от 1 до 15.

**Выводы.** По результатам первого электронно-микроскопического изучения диатомовых водорослей наскальных ванн островов и побережья Кандалакшского залива Белого моря зафиксирован 131 таксон Bacillariophyta из 41 рода и 16 форм, определенных только до рода. Наиболее богатыми в таксономическом плане были роды *Pinnularia* (22), *Navicula* s.l. (20) и *Eunotia* (13). Наибольшее число видов и разновидностей выявлено в оз. Надежда (38) на о. Лодейный, в большинстве наскальных ванн отмечено от одного до нескольких таксонов. Среди обнаруженных представителей Bacillariophyta преобладают пресноводные виды, четкой корреляции между соленостью воды и числом таксонов не найдено. Наиболее распространены в исследованных водоемах *Brachysira brebissonii*, *Frustulia crassinervia*, *Nitzschia alpina* и *Tabellaria flocculosa*.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственных заданий по теме “Систематика, разнообразие и филогения водных автотрофных организмов России и других регионов мира” (№ АААА-А18-118012690095-4).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балонов И.М. 1975. Подготовка водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. Москва: Наука.
- Вехов Н.В. 1974. Особенности зоопланктона наскальных ванн островов Белого моря // Биология Белого моря. Москва: Изд-во МГУ. Т. 4. С. 49.
- Вехов Н.В. 2001. Ракообразные наскальных ванн островов и побережья Кандалакшского залива Белого моря // Биология внутренних вод. № 3. С. 20.
- Георгиев А.А. 2010. Эпифитные диатомовые водоросли макрофитов пролива Великая Салма (Кандалакшский залив, Белое море): Автореф. дис. ... на соискание уч. ст. к.б.н. Москва.
- Житина Л.С., Федоров В.Д. 2003. Ледово-планктонные водоросли побережья Белого моря // Вест. Моск. ун-та. Сер. 16. № 1. С. 24.
- Забелина М.М. 1939. Диатомовые водоросли грунтов Белого моря в районе Малой Пирью-губы // Труды Гос. гидролог. ин-та. Вып. 8. С. 183.
- Мейер К.И. 1938. Материалы по флоре водорослей Белого моря. Работы по биологии и химии морских организмов. Т. VII. Москва: Издание Всерос. НИИ рыбн. хоз-ва и океанограф. С. 5.
- Петров Ю.Е. 1967. Синезеленые и диатомовые водоросли литорали Большого Соловецкого острова (Белое море) // Новости систематики низших раст. С. 15.
- Сарухан-Бек К.К., Радченко И.Г., Кольцова Т.И. 1991. Фитопланктон губы Чупа (Кандалакшский залив Белого моря) // Исследования фитопланктона в системе мониторинга Балтийского моря и других морей СССР. Москва: Гидрометеиздат. С. 111.
- Сергеева О.М. 1991. Распределение фитопланктона в бассейне Белого моря в июле 1972 г. и в августе 1983 г. // Исследования фитопланктона в системе мониторинга Балтийского моря и других морей СССР. Москва: Гидрометеиздат.
- Уланова А.А. 2001. Водоросли литоральных и супралиторальных ванн острова Большой Соловецкий (Белое море) // Бот. журн. Т. 86. № 5. С. 45.
- Уланова А.А. 2004. Водоросли, вызывающие “цветение” супралиторальных ванн на островах Кандалакшского залива Белого моря // Бот. журн. Т. 89. № 1. С. 42.
- Genkal S.I., Chekryzheva T.A. 2016. To morphology and taxonomy of *Tabellaria flocculosa* (Bacillariophyta) // Экология, морфология и систематика водных растений. Тр. Инст. биол. внутр. вод РАН. Вып. 76(79). С. 5.
- Krammer K. 1997a. Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 1: Allgemeines und *Encyonema* part. // Bibl. Diatomologica. Bd 36. S.1.
- Krammer K. 1997b. Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 2: *Encyonema* part., *Encyonopsis* und *Cymbellopsis* // Bibl. Diatomologica. Bd 37. S. 1.
- Krammer K. 2000. Diatoms of Europe. V. 1: *Pinnularia*.
- Krammer K. 2002. Diatoms of Europe. V. 3: *Cymbella*.
- Krammer K. 2003. Diatoms of Europe. *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocybella*. V. 4.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Teil 1: Naviculaceae // Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart: Gustav Fischer. Bd 2/1. S. 1.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae. Teil. 2: Epithemiaceae, Bacillariaceae, Surirellaceae // Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart: Gustav Fischer. Bd 2/3.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae. Teil. 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // Die

- Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart: Gustav Fischer. Bd 2/3.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae. Teil 4: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema* // Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart: Gustav Fischer. Bd 2/4.
- Lange-Bertalot H. 2001. Diatoms of Europe. *Navicula* sensu stricto, 10 genera separated from *Navicula* sensu lato // *Frustulia*. V. 2.
- Lange-Bertalot H., Genkal S.I. 1999. Diatoms from Siberia. I: Islands in the Arctic Ocean (Yugorsky-Shar Strait) // *Iconographia Diatomologica*. V. 6.
- Lange-Bertalot H., Moser G. 1994. *Brachysira*-Monographie der Gattung. Wichtige indicator-species für das gewässer-monitoring und *Naviculadicta* nov. gen. Ein Lösungsvorschlag zu dem problem *Navicula* sensu lato ohne *Navicula* sensu stricto // *Bibliotheca Diatomologica*. Bd 29. S. 1.
- Lange-Bertalot H., Metzeltin D. 1996. Indicators of oligotrophy // *Iconographia Diatomologica*. Bd 2. P. 1.
- Lange-Bertalot H., Bak M., Witkowski A. 2011. Diatoms of Europe. *Eunotia* and some related genera. V. 6.
- Levkov Z. 2009. Diatoms of Europe. V. 5. P. 1.
- Levkov Z., Metzeltin D., Pavlov A. 2013. Diatoms of Europe. V. 7. P. 1.
- Reichardt E. 1999. Zur revision der gattung *Gomphonema* // *Iconographia Diatomologica*. V. 8. S. 1.

## Diatom Algae (Bacillariophyta) in Rock Pools on Islands and Shore of the Kandalaksha Gulf, White Sea

S. I. Genkal<sup>1,\*</sup> and N. V. Vekhov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Nekouzskii raion, Yaroslavl oblast, Russia*

<sup>2</sup>*Likhachev Russian Research Institute of Cultural and Natural Heritage, Moscow, Russia*

\*e-mail: genkal@ibiw.ru

A total of 131 taxa of specific and intraspecific rank of diatom algae from 41 genera have been recorded during this scanning electron microscopy study of material from several rock pools on islands and shore of the Kandalaksha Gulf, White Sea. Among them 16 forms from 12 genera have been identified only to the genus level. The highest taxonomic variability has been recorded in Lake Nadezhda (38) on Lodeiny Island. The following species are the most widespread in the waterbodies under study: *Brachysira brebissonii*, *Frustulia crassinervia*, *Nitzschia alpina*, *Tabellaria flocculosa*.

**Keywords:** Kandalaksha Gulf, White Sea, rock pools, plankton, diatom algae, electron microscopy