

**РАСШИРЕНИЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДИАТОМОВЫХ
ВОДОРΟΣЛЕЙ (*Bacillariophyta*) ВО ФЛОРЕ р. ЛЕНЫ
(РУЧЬИ ЗАПАДНОГО СКЛОНА ХАРАУЛАХСКОГО ХРЕБТА, ЯКУТИЯ)**

© 2021 г. С. И. Генкал^а, *, В. А. Габышев^б

^аИнститут биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук,
пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., Россия

^бИнститут биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения Российской академии наук,
Якутск, Россия

*e-mail: genkal@ibiw.ru

Поступила в редакцию 27.09.2019 г.

После доработки 04.02.2021 г.

Принята к публикации 10.02.2021 г.

С помощью сканирующей электронной микроскопии исследован материал из ручьев западного склона Хараулахского хребта (Усть-Ленский государственный природный заповедник, Якутия). Обнаружено 59 таксонов диатомовых водорослей из 32 родов, что позволило расширить состав *Bacillariophyta* этой территории на видовом (с 5 до 64) и на родовом (с 5 до 37) уровнях. Выявлено 35 видов и разновидностей, новых для устьевой области р. Лены. Пять форм из родов *Diploneis*, *Gomphonema*, *Naviculadicta* и *Nitzschia* определены только до рода. Среди обнаруженных водорослей впервые для флоры России отмечена *Diatoma problematica*, для флоры Якутии – 17 видов и разновидностей из родов *Achnanthydium*, *Cymbella*, *Diatoma*, *Diatomella*, *Encyonema*, *Eucocconeis*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Pinnularia*, *Psammothidium*, *Rexlowea*. Большинство новых для республики водорослей относятся к редким пресноводным видам, предпочитающим олиготрофные водоемы и водотоки.

Ключевые слова: Якутия, Хараулахский хребет, ручьи, *Bacillariophyta*, электронная микроскопия, новые виды для флоры России и Якутии

DOI: 10.31857/S0320965221040070

ВВЕДЕНИЕ

Северная оконечность западных отрогов Хараулахского хребта прилегает к Ленской дельте, образует правобережье низовья р. Лены и расположена в пределах участка “Сокол” Усть-Ленского государственного природного заповедника. Первые сведения о водорослях низовья р. Лены приводятся в работах (Косинская, 1936; Серкина, 1969). Изучение альгофлоры дельты р. Лены было продолжено при проектировании Усть-Ленского заповедника (Васильева, Ризванова, 1976; Ремигайло, 1983; Васильева, Ремигайло, 1986). Ряд работ посвящен исследованию структуры и сезонной динамики планктонных сообществ водорослей, а также сапробиологического состояния отдельных участков дельты и нижнего течения р. Лены (Ремигайло, 1983, 1986, 1988; Габышев, 1996; Ремигайло, Габышев, 2012). По современным данным, альгофлора разнотипных водоемов низовья р. Лены, включая дельту и граничащие с ней морские участки, представлена 646 видами (698 видами и разновидностями), в том числе 296 видами и разновидностями диатомовых водорослей (Габышев и др., 2019). Флора водорослей ручьев Хараулахского

хребта – это часть флоры устьевой области р. Лены и, по данным ряда исследователей (Васильева, Ремигайло, 1986), насчитывает 25 видов и разновидностей водорослей, из них пять – *Bacillariophyta*. Таким образом, водоемы обширной территории устьевой области дельты р. Лены характеризуются богатым видовым составом *Bacillariophyta*. Однако многочисленные ручьи, дренирующие тундровые водоемы отрогов Хараулахского хребта, до сих пор остаются слабо изученными в альгологическом отношении.

Цель работы – изучить материалы новых альгологических сборов из ручьев западного склона Хараулахского хребта с использованием методов электронной микроскопии, уточнить видовой состав *Bacillariophyta* этой территории, выявить новые таксоны для устьевой области р. Лены и Якутии в целом.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Участок “Сокол” Усть-Ленского государственного природного заповедника имеет площадь 1.3 тыс. км², составляет 9% всей его террито-

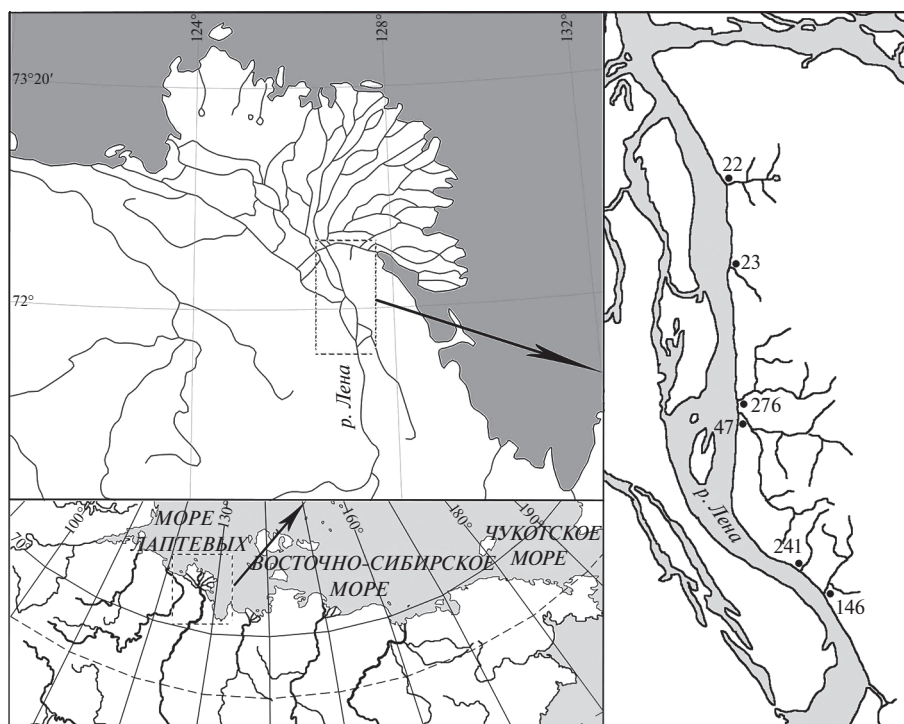


Рис. 1. Карта-схема исследованного района. ● — места отбора проб.

рии, прилегает к Ленской дельте и представляет собой северо-западные отроги Хараулахского хребта Верхоянской горной системы. Западный склон Хараулахского хребта в пределах участка “Сокол” образует правобережье низовья р. Лены протяженностью 60 км. Максимальные высоты достигают 400 м над уровнем моря, сложение, главным образом, сланцами, песчаниками, известняками, частью эффузивными породами (Гвоздецкий, Михайлов, 1978). Территория относится к тундровой и горно-тундровой природным зонам. Климат морской полярный, среднегодовая температура воздуха – 13.2°C, средняя продолжительность безморозного периода 45 сут (Справочник..., 1966). Глубина сезонной оттайки вечномерзлых почв составляет 0.2–1.2 м (Мерз-

лотные..., 1989). Среднее количество годовых осадков достигает 212 мм. Из-за ограниченного дренажа, обусловленного малой мощностью сезонно-талого слоя мерзлоты, для территории характерно обилие мелких тундровых водоемов, сток из которых аккумулируется большим количеством ручьев, далее впадающих в р. Лену.

Пробы отбирали 6 августа 2017 г. в устьях ручьев, стекающих по западному склону Хараулахского хребта в пределах участка “Сокол” и впадающих в р. Лену. Сетным ловом отобрано четыре альгологические пробы (рис. 1, табл. 1). При отборе проб планктона использовали сеть Апштейна (фильтровальная ткань SEFAR NITEX, размер ячеи 15 мкм).

Одна проба представляет собой соскоб с поверхности небольшого камня на дне ручья, еще одна проба взята из обрастаний нитчатой зеленой водоросли *Ulothrix tenuissima* Kützing. Материал фиксировали добавлением 40%-ного формалина. Освобождение панциря от органического вещества проводили методом сжигания 30%-ным пергидролем с 6-часовой термической обработкой в термостате при 85°C (Диатомовые..., 1974). Приготовленные препараты исследовали в сканирующих (FEI Company Quanta 200 и JEOL 7800 F) и трансмиссионном (LEO 906E) электронных микроскопах.

При определении водорослей использовали современные определители и систематические

Таблица 1. Координаты пунктов отбора материала в устьях ручьев исследованного района и типы альгологических проб

Номер пробы	Координаты, град с.ш.; в.д.	Тип альгологической пробы
146	71.9830; 127.2017	Сетной лов
241	72.0032; 127.1317	Обрастания
47	72.1215; 126.8350	Соскоб с камня
276	72.1311; 126.9789	Сетной лов
23	72.2387; 126.9450	То же
22	72.2995; 126.9308	»

сводки (Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, 1991b; Lange-Bertalot, Moser, 1994; Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996; Krammer, 1997a, 1997b, 2000, 2002, 2003; Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Reichardt, 1999; Lange-Bertalot, 2001; Levkov, 2009; Lange-Bertalot et al., 2011, 2017; Potapova et al., 2014; Levkov et al., 2013, 2016; Генкал и др., 2015; Куликовский и др., 2016; Генкал, Ярушина, 2018).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследованных ручьях по данным электронной микроскопии выявлено 59 таксонов диатомовых водорослей (* — новые для флоры устьевой области р. Лены): **Achnanthisdium kriegeri* (Krasske) Hamilton, D. Antonini et Siver — пробы 47, 276; **A. jackii* Rabenhorst — 23, 241; **A. kranzii* (Lange-Bertalot) Round et Bukhtiyarova — 23, 47, 146, 276; **A. minutissimum* (Kützing) Czarnecki — 23, 47, 146, 276; *Aulacoseira subarctica* (O. Müller) Harworth — 146; *Cocconeis pediculus* Ehrenberg — 146; **Cymbella arctica* (Lagerstedt) A. Schmidt — 23, 47; *C. cf. neocistula* Krammer — 146; *Diatoma mesodon* (Ehrenberg) Kützing — 241; *D. moniliformis* subsp. *ovalis* (Fricke) Lange-Bertalot, Rumrich et G. Hofmann — 23; **D. problematica* Lange-Bertalot — 23, 241; **D. tenuis* C. Agardh — 23, 47, 146, 276; **Diatomella balfouriana* Greville — 23; *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt — 47; *Diploneis* species — 276; **Discostella pseudostelligera* (Hustedt) Houk et Klee — 276; **Encyonema latens* (Krasske) D.G. Mann — 23; *E. minutum* (Hilse) D.G. Mann — 22, 23, 47, 146, 276; **E. silesiacum* (Bleisch) D.G. Mann — 22, 23, 47, 146, 276; **E. ventricosum* (Agardh) Grunow — 23, 47; **Eucocconeis austriaca* (Hustedt) Lange-Bertalot — 23, 146, 276; **E. diluviana* (Hustedt) Lange-Bertalot — 146; **Fragilaria rumpens* (Kützing) Carlson — 47; *F. vaucheriae* (Kützing) Petersen — 23, 47, 146, 241, 276; **Frustulia vulgaris* (Thwaites) De Toni — 146; **Gomphonema helveticum* Brun — 47, 146; **G. micropus* Kützing — 23, 146, 241; **G. olivaceoides* Hustedt — 23, 47, 241, 276; *G. cf. pumilum* (Grunow) E. Reichardt et Lange-Bertalot — 276; *G. sp.* — 146; **G. tergestinum* Fricke — 23, 146; *Hannaea arcus* (Ehrenberg) Patrick — 23, 47, 146; **H. inaequidentata* (Lagerstedt) Genkal et Kharitonov — 23, 47, 146, 241, 276; *Meridion circulare* (Greville) Agardh — 23, 47, 146, 241, 276; **Navicula slesvicensis* Grunow — 276; *Naviculadicta* sp. — 23; **Nitzschia cf. acidoclinata* Lange-Bertalot — 47; **N. cf. alpina* Hustedt emend. Lange-Bertalot — 276; **N. angustata* (W. Smith) Grunow — 276; **N. graciliformis* Lange-Bertalot et Simonsen emend. Genkal et Popovskaya — 146; **N. inconspicua* Grunow — 23, 276; **N. perminuta* (Grunow) Pergallo — 241; *N. sp. 1* — 23; *N. sp. 2* — 23; **Pinnularia subrupestris* Krammer — 276; **P. divergens* var. *media* Krammer — 276; *Planolithidium lanceolatum* (Brébisson et Kützing) Lange-Bertalot — 23, 241; **Pliocaenicus costatus* (Loginova, Lupikina et Khursevich) Flower, Ozornina et Kuzmina — 146; **Psam-*

mothidium cf. grischunum (Wuthrich) Bukhtiyarova et Round — 23; **P. subatomoides* (Hustedt) Bukhtiyarova et Round — 23, 47; *Reimeria sinuata* (Gregory) Kociolek et Stoemer — 23, 47; **Rexlowea cf. parasemen* (Lange-Bertalot) Kulikovskiy, Kociolek et Genkal — 276; *Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg — 276; **Staurosirella lapponica* (Grunow) Williams et Round — 23; **Stephanodiscus minutulus* (Kützing) Cleve et Möller — 23; *Surirella angusta* Kützing — 47; *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing — 22; *Ulnaria acus* (Kützing) Aboal — 23; *U. ulna* (Nitzsch) Comperé — 22, 146, 276. Из них 1 — новый для флоры России, 17 — для Якутии, пять форм определены только до рода. Ниже приведены их краткие диагнозы, синонимика, экология, распространение, оригинальные микрофотографии.

Achnanthisdium kriegeri (Krasske) Hamilton, D. Antonini et Siver (рис. 2а, 2б). — *Achnanthes kriegeri* Krasske. Створки длиной 8.2–9.7 мкм, шириной 2.2–2.4 мкм, штрихов 22–23 в 10 мкм.

Пресноводный арктический вид, предпочитает олиготрофные водоемы (Krammer, Lange-Bertalot, 1991b). Известны находки на Кольском п-ове (Цеплик, Чудаев, 2020), в Восточной и Западной Сибири (Генкал, Вехов, 2007; Генкал и др., 2011), на Дальнем Востоке (Харитонов, Генкал, 2012).

Achnanthisdium jackii Rabenhorst (рис. 2в, 2г). — *Achnanthes biasoletiana* var. *jackii* (Rabenhorst) Cleve-Euler, *A. linearis* var. *jackii* (Rabenhorst) Grunow, *A. minutissima* (Rabenhorst) Lange-Bertalot et Ruppel, *A. jackii* (Rabenhorst) Tempere et Peragallo. Створки длиной 14.0–17.9 мкм, шириной 2.7–3.7 мкм, штрихов 20–24 в 10 мкм.

Пресноводный арктобореальный вид, олигозапробионт, предпочитает олиготрофные водоемы (Харитонов, Генкал, 2012). Европейская часть России (Генкал, Трифонова, 2009), Западная Сибирь (Генкал, Ярушина, 2018).

A. kranzii (Lange-Bertalot) Round et Bukhtiyarova (рис. 2д–2з). — *Achnanthes kranzii* Lange-Bertalot. Створки длиной 8.8–13.8 мкм, шириной 3.0–4.4 мкм, штрихов 26–36 в 10 мкм.

Пресноводный вид, предпочитает олиготрофные водоемы (Lange-Bertalot et al., 2017). Европейская часть России (Генкал, Трифонова, 2009; Генкал и др., 2015; Цеплик, Чудаев, 2020), Восточная и Западная Сибирь (Генкал, Вехов, 2007; Генкал и др., 2011).

Cymbella cf. neocistula Krammer (рис. 2и). Створка длиной 61.7 мкм, шириной 11.7 мкм, штрихов 9 в 10 мкм, ареол 20 в 10 мкм.

Пресноводно-солонатово-водный космополит, β-мезозапробионт, индифферент (рН). Европейская часть России (Генкал, Трифонова, 2009; Генкал и др., 2015; Чудаев, Гололобова, 2016), Восточная и Западная Сибирь (Генкал, Вехов, 2007; Генкал и др., 2011), Дальний Восток (Харитонов, Генкал, 2012).

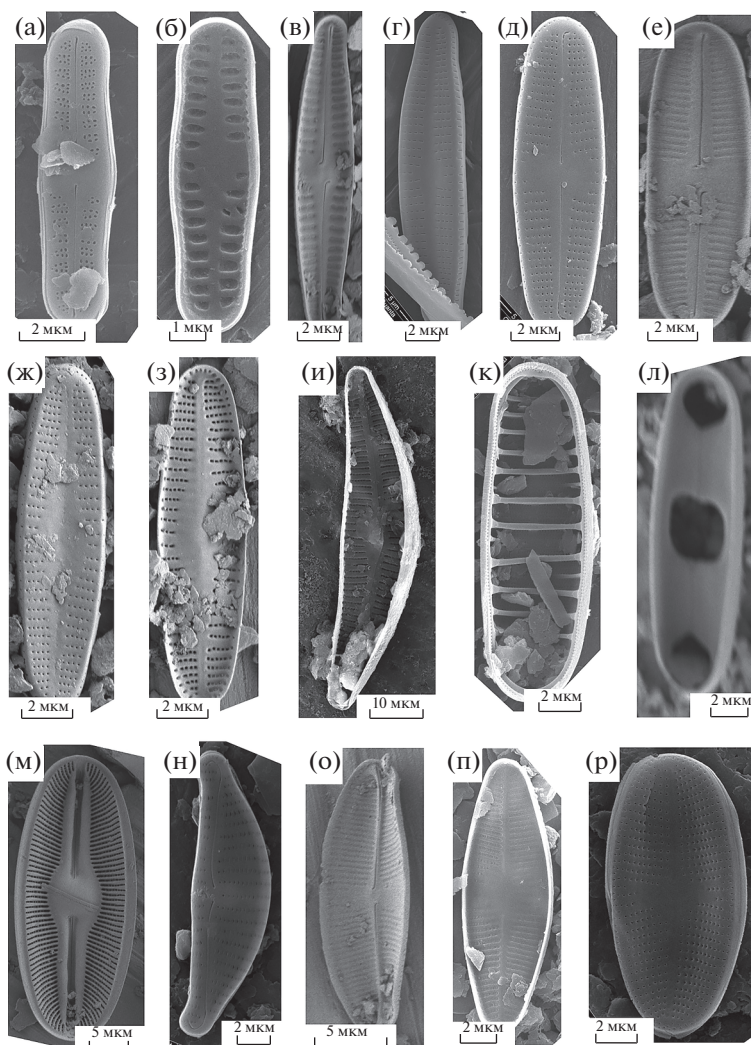


Рис. 2. Электронные микрофотографии створок (СЭМ): а, б – *Achnanthisdium kriegeri*, в, г – *Achnanthisdium jackii*, д–з – *Achnanthisdium kranzii*, и – *Cymbella* cf. *neocistula*, к – *Diatoma problematica*, л – *Diatomella balfouriana*, м – *Diploneis* sp., н – *Encyonema ventricosum*, о, п – *Eucocconeis austriaca*, р – *E. diluviana*; а, г, д, ж, н, р – створки с наружной поверхности, б, в, е, з–м, о, п – с внутренней.

Diatoma problematica Lange-Bertalot (рис. 2к). Створки длиной 16.0–23.8 мкм, шириной 4.3–5.5 мкм, ребер 8–9 в 10 мкм, штрихов 50–60 в 10 мкм.

Широко распространенный вид, галофил (Lange-Bertalot et al., 2017). Новый для флоры России.

Diatomella balfouriana Greville (рис. 2л). Створка длиной 18.5 мкм, шириной 5.0 мкм.

Пресноводный вид, аэрофил. Север и Дальний Восток (Определитель..., 1951).

Diploneis species (рис. 2м). Створки длиной 28.0–31.6 мкм, шириной 12.6–13.6 мкм, штрихов 12–16 в 10 мкм.

Encyonema ventricosum (Agardh) Grunow (рис. 2н). – *Cymbella ventricosa* Kützing, *Cocconema ventricosum* (Kützing) G.S. West, *Cymbella ventricosa*

Agardh. Створки длиной 12.9–17.4 мкм, шириной 3.8–4.7 мкм, штрихов 16–18 в 10 мкм, ареол 40–50 в 10 мкм.

Олиготрофные–эвтрофные водоемы (Куликовский и др., 2016), широко распространенный вид (Определитель..., 1951; Krammer, 1997a).

Eucocconeis austriaca (Hustedt) Lange-Bertalot (рис. 2о, 2п). – *Achnanthes austriaca* Hustedt, *A. laevis* var. *austriaca* (Hustedt) Lange-Bertalot. Створки длиной 14.6–15.7 мкм, шириной 5.6 мкм, штрихов 24–30 в 10 мкм.

Пресноводный космополит, олигосапробионт, алкалофил, предпочитает олиготрофные воды (Харитонов, Генкал, 2012). Европейская часть России (Генкал и др., 2015), Восточная и Западная Сибирь (Генкал, Вехов, 2007; Генкал и др., 2011), Дальний Восток (Харитонов, Генкал, 2012).

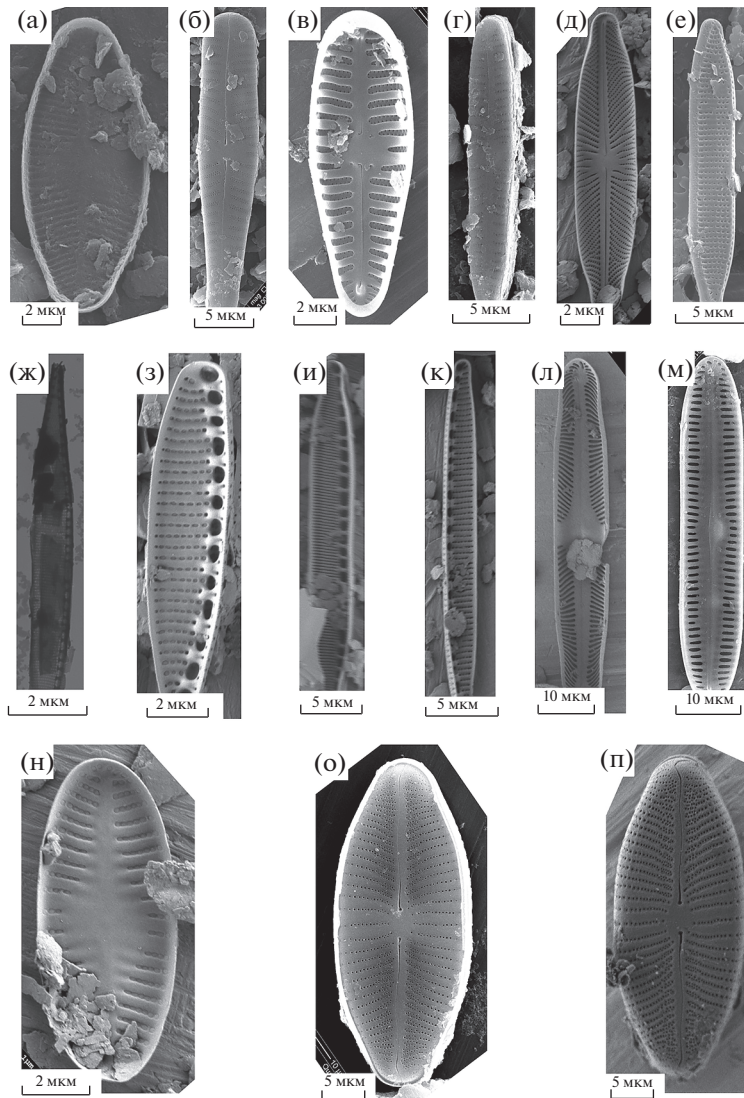


Рис. 3. Электронные микрофотографии створок (а–е, з–п – СЭМ, ж–ТЭМ): а – *Eucocconeis diluviana*, б, в – *Gomphonema olivaceoides*, г – *Gomphonema* sp., д – *Naviculadicta* sp., е – *Nitzschia* cf. *acidoclinata*, ж – *N. graciliformis*, з – *N. inconspicua*, и – *N.* sp. 1, к – *N.* sp. 2, л – *Pinnularia divergens* var. *media*, м – *P. subrupestris*, н – *Psammothidium* cf. *grischunum*, о, п – *Rexlowea* cf. *parasemen*; а, в, д, з–н – створки с внутренней поверхности, б, г, е, о, п – с наружной.

Eucocconeis diluviana (Hustedt) Lange-Bertalot (рис. 2р, 3а). – *Achnanthes diluviana* Hustedt, *A. laevis* var. *diluviana* (Hustedt) Lange-Bertalot. Створки длиной 12.6–15.8 мкм, шириной 5.7–6.1 мкм, штрихов 24–32 в 10 мкм.

Пресноводный арктобореальный вид, олигоапробионт, предпочитает олиготрофные воды (Харитонов, Генкал, 2012). Европейская часть России (Генкал, Трифонова, 2009; Генкал и др., 2015), Восточная и Западная Сибирь (Генкал, Вехов, 2007; Генкал и др., 2011; Lange-Bertalot, Genkal, 1999), Дальний Восток (Харитонов, Генкал, 2012).

Gomphonema olivaceoides Hustedt (рис. 3б, 3в). Створки длиной 13.3–25.0 мкм, шириной 4.6–5.5 мкм, штрихов 13–16 в 10 мкм.

Пресноводный арктобореальный вид, олигоапробионт, индифферент (рН) предпочитает олиготрофные воды (Харитонов, Генкал, 2012). Европейский Северо-Восток России (Лосева и др., 2004), Западная Сибирь (Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Генкал, Ярушина, 2018), Дальний Восток (Харитонов, Генкал, 2012; Харитонов, 2014).

Gomphonema sp. (рис. 3г). Створка длиной 30.4 мкм, шириной 4.5 мкм, штрихов 13 в 10 мкм.

Naviculadicta sp. (рис. 3д). Створка длиной 15.8 мкм, шириной 3.4 мкм, штрихов 32 в 10 мкм.

Nitzschia cf. *acidoclinata* Lange-Bertalot (рис. 3е). Створка длиной 16.0 мкм, шириной 2.9 мкм, штрихов 28 в 10 мкм.

Пресноводный вид, предпочитает водоемы с умеренной минерализацией (Куликовский и др., 2016). Европейская часть России (Лосева и др., 2004; Корнева, 2015; Чудаев, Гололобова, 2016), Западная Сибирь (Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Генкал, Вехов, 2007; Генкал, Ярушина, 2018), Дальний Восток (Харитонов, 2014).

N. graciliformis Lange-Bertalot et Simonsen emend. Genkal et Popovskaya (рис. 3ж). Ширина створки 2.3 мкм, фибул 20 в 10 мкм, штрихов 45 в 10 мкм.

Пресноводный космополит, β -мезосапробионт, индифферент (рН), предпочитает мезотрофные воды (Харитонов, Генкал, 2012). Европейская часть России (Генкал, Трифонова, 2009), Восточная и Западная Сибирь (Генкал и др., 2011; Генкал, Ярушина, 2018), Дальний Восток (Харитонов, Генкал, 2012).

N. inconspicua Grunow (рис. 3з). Створки длиной 11.2–17.5 мкм, шириной 2.5–3.5 мкм, фибул 12 в 10 мкм, штрихов 24–31 в 10 мкм.

Пресно- и солоновато-водный вид, космополит (Куликовский и др., 2016; Lange-Bertalot et al., 2017). Европейская часть России (Генкал, Трифонова, 2009). Восточная и Западная Сибирь (Генкал, Вехов, 2007; Генкал и др., 2011; Генкал, Ярушина, 2018), Дальний Восток (Харитонов, Генкал, 2012).

N. sp. 1 (рис. 3и). Створка длиной 25.0 мкм, шириной 3.3 мкм, фибул 11 в 10 мкм, штрихов 46 в 10 мкм.

N. sp. 2 (рис. 3к). Створка длиной 23.0 мкм, шириной 2.2 мкм, фибул 10 в 10 мкм, штрихов 28 в 10 мкм.

Pinnularia divergens var. *media* Grammer (рис. 3л). Створка длиной 58.3 мкм, шириной 9.3 мкм, штрихов 13 в 10 мкм.

Пресноводный вид, предпочитает олиготрофные воды (Grammer, 2000). Европейская часть России (Генкал и др., 2015; Чудаев, 2016). Западная Сибирь (Генкал, Ярушина, 2018).

P. subrupestris Grammer (рис. 3м). Створка длиной 50.0 мкм, шириной 9.3 мкм, штрихов 10 в 10 мкм.

Пресноводный вид, олигосапробионт, ацидофил (Харитонов, Генкал, 2012). Европейская часть России (Генкал и др., 2015), Западная Сибирь (Генкал, Ярушина, 2018).

Psammothidium cf. *grischunum* (Wuthrich) Bukhtiyarova et Round (рис. 3н). — *Achnanthes grischuna* Wuthrich. Створка длиной 9.7 мкм, шириной 4.1 мкм, штрихов 20 в 10 мкм.

Алкалинные и слабо кислые водоемы с умеренной минерализацией (Куликовский и др., 2016). Европейская часть России (Генкал, Трифонова, 2009; Генкал и др., 2015), Восточная и Западная Сибирь (Генкал, Вехов, 2007; Генкал и др., 2011; Генкал, Ярушина, 2018).

Rexlowea cf. *parasemen* (Lange-Bertalot) Kulikovskiy, Kociolek et Genkal (рис. 3о, 3п). — *Naviculadicta parasemen* Lange-Bertalot. Створки длиной 31.0–34.0 мкм, шириной 6.5–13.6 мкм, штрихов 8 в 10 мкм.

Пресноводный вид, предпочитает олиготрофные водоемы (Куликовский и др., 2016). Западная Сибирь (Lange-Bertalot, Genkal, 1999).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

По литературным данным, в ручьях Хараулахского хребта зафиксировано пять представителей Bacillariophyta: *Asterionella formosa* Hassal, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Eunotia prae-rupta* Ehrenberg, *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg, *Navicula capitatoradiata* Germain ex Gasse (Васильева, Ремигайло, 1986). В исследованном нами материале выявлено 59 видов и разновидностей диатомовых водорослей из 32 родов, перечисленные выше пять таксонов не вошли в этот список. Настоящее исследование в значительной степени расширило таксономический состав Bacillariophyta водоемов Хараулахского хребта с 5 таксонов до 64 на видовом уровне и до 37 — на родовом.

По современным данным, в альгофлоре разнотипных водных объектов низовья р. Лены, включая дельту и граничащие с ней морские участки, обнаружено 296 видов и разновидностей диатомовых водорослей (Габышев и др., 2019). Наше исследование расширяет этот список на видовом (331 вида и разновидности) и родовом (с 71 рода до 79) уровнях. Новые роды для флоры устьевого области р. Лены — *Diatomella*, *Eucocconeis*, *Frustulia*, *Naviculadicta*, *Pliocaeanicus*, *Psammothidium*, *Rexlowea*, *Staurosirella*.

В обобщающей работе по Якутии приводится 866 таксонов Bacillariophyta (Захарова и др., 2005), позднее этот список был расширен (Potarova et al., 2014; Габышев, Габышева, 2018; Genkal, Gabyshev, 2018; Genkal et al., 2018). Наше исследование выявило 18 новых для флоры Якутии таксонов, большинство из них — пресноводные виды, предпочитающие олиготрофные воды. Большая часть этих видов относится к редким (известно по одному или нескольким местонахождениям на территории России). Ранее при изучении Bacillariophyta водоемов Якутии с помощью сканирующей электронной микроскопии уже было обнаружено 67 таксонов новых для флоры республики (Генкал, Габышев, 2020) и настоящее исследование расширило этот список.

Максимальное число таксонов отмечено в родах *Diatoma* и *Encyonema* (по 4), *Gomphonema* (6) и *Nitzschia* (8). Наибольшее таксономическое разнообразие наблюдали в ручьях 47 (19 таксонов), 146 (21), 276 (22) и 23 (31 таксон), а наиболее часто

встречались *Fragilaria vaucheriae*, *Gomphonema olivaceoides*, *Hannaea inaequidentata* и *Meridion circulare*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследованных ручьях западного склона Ха-раулахского хребта выявлено 59 видов и разновидностей диатомовых водорослей из 32 родов, что в значительной степени расширило таксономический состав Bacillariophyta на этой территории на видовом (с 5 до 64) и родовом (с 5 до 37) уровнях. Новые для устьевой области р. Лены – 35 видов. Среди обнаруженных водорослей *Diatoma problematica* впервые отмечена во флоре России, 17 видов и разновидностей из родов *Achnanthydium*, *Cymbella*, *Diatoma*, *Diatomella*, *Encyonema*, *Eucocconeis*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Pinnularia*, *Psammothidium*, *Rexlowea* – во флоре Якутии. Большинство новых для республики видов относятся к редким пресноводным видам, предпочитающим олиготрофные водоемы.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают глубокую признательность Е.В. Лихошвай за предоставленную возможность работы на оборудовании ЦКП “Электронная микроскопия” Лимнологического института СО РАН; В.И. Егорову (ОП ЦКП “Ультрамикрoанализ” Лимнологического института СО РАН) и В.Б. Тимофееву (Учебно-научно-технологическая лаборатория “Графеновые нанотехнологии” СВФУ) за помощь в работе на СЭМ.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках Госзаданий Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по проекту “Растительный покров криолитозоны таежной Якутии: биоразнообразие, средообразующие функции, охрана и рациональное использование” (тема № 0297-2021-0023, ЕГИСУ НИОКТР №АААА-А21-121012190038-0) и Института биологии внутренних вод РАН “Систематика, разнообразие и филогения водных автотрофных организмов России и других регионов мира” (№ АААА-А18-118012690095-4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Васильева И.И., Ремигаило П.А.* 1986. Флора пресноводных водорослей Ленской дельты // Деп. в ВИНТИ. № 2414-В86. Якутск. С. 24.
- Васильева И.И., Ризванова Р.Г.* 1976. Водоросли дельты реки Лены // Биологические проблемы Севера. Якутск: Бюро научно-технической информации. С. 8.
- Габышев В.А.* 1996. Современный состав водорослей и оценка качества воды дельты р. Лены // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: Тез. докл. Второй российской конференции. Красноярск: Красноярский гос. пед. университет. С. 57.
- Габышев В.А., Габышева О.И.* 2018. Фитопланктон крупных рек Якутии и сопредельных территорий Восточной Сибири. Новосибирск: Изд-во АНС “СибАК”.
- Габышев В.А., Царенко П.М., Иванова А.П.* 2019. Водоросли устьевой области реки Лена // Биоресурсы Усть-Ленского заповедника: Грибы, водоросли, растительность, рыбы, птицы, овцебыки. Новосибирск: Наука. С. 14.
- Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И.* 1978. Физическая география СССР. Азиатская часть. Москва: Мысль.
- Генкал С.И., Вехов Н.В.* 2007. Диатомовые водоросли водоемов Русской Арктики: архипелаг Новая Земля и остров Вайгач. Москва: Наука.
- Генкал С.И., Габышев В.А.* 2020. Пеннатные диатомовые водоросли (Bacillariophyta, Fragilariophyceae, Bacillariophyceae) оз. Большое Токо (Южная Якутия) // Биол. внутр. вод. № 3. С. 222. <https://doi.org/10.31857/S0320965220030067>
- Генкал С.И., Трифонова И.С.* 2009. Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера и водоемов его бассейна. Рыбинск: Изд-во “Рыбинский Дом печати”.
- Генкал С.И., Ярушина М.И.* 2018. Диатомовые водоросли слабоизученных водных экосистем Крайнего Севера Западной Сибири. Москва: Научный мир.
- Генкал С.И., Бондаренко Н.А., Шур Л.А.* 2011. Диатомовые водоросли озер юга и севера Восточной Сибири. Рыбинск: Изд-во “Рыбинский Дом печати”.
- Генкал С.И., Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф.* 2015. Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии. Москва: Научный мир.
- Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). 1974. Т. 1. Ленинград: Наука.
- Захарова В.И., Кузнецова Л.В., Иванова Е.И. и др.* 2005. Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск: Изд-во СО РАН.
- Корнева Л.Г.* 2015. Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги. Кострома: Костромской печатный дом.
- Косинская Е.К.* 1936. Десмидиевые водоросли из Арктики // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. II. Вып. 3. С. 401.
- Куликовский М.С., Глущенко А.М., Генкал С.И., Кузнецова И.В.* 2016. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль: Филигрань.
- Лосева Э.И., Стенина А.С., Марченко-Ваганова Т.И.* 2004. Кадастр ископаемых и современных диатомовых водорослей Европейского Северо-Востока. Сыктывкар: Геопринт.
- Мерзлотные ландшафты Якутии: Пояснительная записка к “Мерзлотно-ландшафтной карте Якутской АССР” масштаба 1 : 2500000. 1989. Новосибирск: ГУГК.
- Определитель пресноводных водорослей СССР. 1951. Вып. 4. Диатомовые водоросли. Москва: Советская наука.

- Ремигайло П.А. 1983. Альгофлора водоемов проектируемого Усть-Ленского заповедника // Биолого-экономические исследования местной растительности и интродуцируемой флоры Якутии. Якутск: Бюро научно-технической информации Якутского филиала Сибирского отделения АН СССР. С. 5.
- Ремигайло П.А. 1986. Альгофлора водоемов некоторых участков Нижней Лены // Биологические проблемы Севера: Тез. докл. IX симпозиума. Вып. 2. Якутск: Якутск. филиал Сибирского отделения АН СССР. С. 51.
- Ремигайло П.А. 1988. Особенности сезонной динамики фитопланктона Нижней Лены // Проблемы экологии Прибайкалья: Тез. докл. III Всесоюз. конф. Ч. 2. Иркутск. С. 128.
- Ремигайло П.А., Габышев В.А. 2012. Пространственная изменчивость таксономической структуры фитопланктона р. Лены // Наука и образование. № 1(65). С. 65.
- Серкина Р.А. 1969. Планктон и бентос р. Лены и ее приморских участков // Тр. Якутского отд. Сибирского НИИ рыбного хоз-ва. Вып. 3. С. 118.
- Справочник по климату СССР. 1966. Вып. 24. Ч. 2. Ленинград: Гидрометеиздат.
- Харитонов В.Г. 2014. Диатомовые водоросли Колымы. Магадан: Кордис.
- Харитонов В.Г., Генкал С.И. 2012. Диатомовые водоросли озера Эльгыгытгын и его окрестностей (Чукотка). Магадан: Северо-Восточный научный центр РАН.
- Цеплик Н.Д., Чудаев Д.А. 2020. Пресноводные ахнантидные диатомовые (Bacillariophyta) юга Мурманской области // Нов. систематики низших раст. Т. 52. Вып. 2. С. 337.
- Чудаев Д.А. 2016. Материалы к диатомовой флоре Московской области, навикулоидные диатомовые Мелеевского ручья (Звенигородская биологическая станция) // Нов. систематики низших раст. Т. 50. С. 142.
- Чудаев Д.А., Гололобова М.А. 2016. Диатомовые водоросли озера Глубокого (Московская область). Москва: Товарищество науч. изданий КМК.
- Genkal S.I., Gabyshev V.A. 2018. New records of centric diatoms from Yakutia (Bolshoe Toko Lake): SEM morphology, ecology and distribution // Новости систематики низших растений. Т. 52. Вып. 2. С. 245.
- Genkal S., Gabyshev V., Kulikovskiy M., Kuznetsova I. 2018. *Pliocenicus bolshetokoensis* – a new species from Lake Bolschoe Toko (Yakutia, Eastern Siberia, Russia) // Diatom Research. V. 33. № 2. P. 145. <https://doi.org/10.1080/0269249X.2018.1477690>
- Krammer K. 1997a. Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 1. Allgemeines und Encyonema part // Bibl. Diatomologica. Bd 36.
- Krammer K. 1997b. Die cymbelloiden Diatomeen. Teil 2. Encyonema part., Encyonopsis und Cymbellopsis // Bibl. Diatomologica. Bd 37.
- Krammer K. 2000. Diatoms of Europe. V. 1: *Pinnularia*.
- Krammer K. 2002. Diatoms of Europe. V. 3: *Cymbella*.
- Krammer K. 2003. Diatoms of Europe. V. 4: *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. Teil 1: Naviculaceae // Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart: Gustav Fisher. Bd 2/1.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae. Teil 2: Epithemiaceae, Bacillariaceae, Surirellaceae // Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart: Gustav Fisher. Bd 2/2.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae. Teil 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart: New York. Bd 2/3.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae. Teil 4: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart: Gustav Fisher. 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 of Siberia. I. // Iconographia Diatomologica. V. 6.
- Lange-Bertalot H., Metzeltin D. 1996. Indicators of oligotrophy // Iconographia Diatomologica. V. 2.
- 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 strict // Bibliotheca Diatomologica. Bd 29.
- Lange-Bertalot H., Bak M., Witkowski A. 2011. Diatoms of Europe. *Eunotia* and some related genera. V. 6.
- Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M. et al. 2017. Freshwater benthic diatoms of Central Europe. Schmittens-Oberreifenberg: Koeltz Botanical Books.
- Levkov Z. 2009. Diatoms of Europe. *Amphora* sensu lato. V. 5.
- Levkov Z., Metzeltin D., Pavlov A. 2013. Diatoms of Europe. *Luticola*, *Luticolopsis*. V. 7.
- Levkov Z., Mitić-Kopanja D., Reichardt E. 2016. Diatoms of Europe. The diatom genus *Gomphonema* from the Republik of Macedonia. V. 8.
- Potapova M.G., Hamilton P.B., Kopyrina L.I., Sosina N.K. 2014. New and rare diatom (Bacillariophyta) species from a mountain lake in Eastern Siberia // Phytotaxa. V. 156. № 3. P. 100.
- Reichardt E. 1999. Zur revision der gattung *Gomphonema* // Iconographia Diatomologica. V. 8.

Diatoms of Streams of Western Slope of Kharaulakh Range, Republic of Sakha (Russia)

S. I. Genkal¹, * and V. A. Gabyshev²

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

²*Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia*

*e-mail: genkal@ibiw.ru

This electron microscopy study of materials from creeks in the western slope of Kharaulakh Range (Ust-Len-sky State Nature Reserve, Russia) has revealed 59 taxa of diatom algae from 32 genera that makes it possible to broaden the composition of Bacillariophyta on the species level (from 5 to 64) as well as on the genus level (from 5 to 37). Besides, a total of 35 species and varieties of diatoms new for Lena River mouth have been detected. Five forms from the genera *Diploneis*, *Gomphonema*, *Naviculadicta* and *Nitzschia* have been identified only to the genus level. Among the algae found in this study, *Diatoma problematica* has been recorded for the first time for the flora of Russia and 17 species and varieties from the genera, *Achnantheidium*, *Cymbella*, *Diatoma*, *Diatomella*, *Encyonema*, *Eucocconeis*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Pinnularia*, *Psammothidium*, *Rexlowea* – for the flora of Yakutia. The majority of species new for the Republic of Sakha (Yakutia) are rare, freshwater algae which prefer oligotrophic waters.

Keywords: Yakutiya, Kharaulakh Range, creeks, Bacillariophyta, electron microscopy, flora