Интересные находки диатомовых водорослей и новый вид *Fragilaria strelnikovae* из водоемов и водотоков полуострова Ямал

С. И. Генкал[1], М. И. Ярушина[2]

[1] Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., 152742, Россия; genkal@ibiw.yaroslavl.ru

[2] Институт экологии растений и животных УрО РАН, ул. 8-го Марта, д. 202, Екатеринбург, 620144, Россия

Резюме. В водоемах и водотоках Крайнего Севера Западной Сибири зафиксированы новые для флоры п-ова Ямал центрические диатомовые водоросли *Cyclotella meduanae*, *C. schumannii*, *Pliocaenicus costatus*, *Thalassiosira incerta* и представитель пеннатных — *Fragilaria famelica*. Находки этих видов за Полярным кругом уточняют данные об их ареалах и экологии.

Из озер бассейна р. Надуйяхи описан новый для науки вид — *Fragilaria strelnikovae* Genkal et Yarushina sp. nov., который имеет сходство с *F. construens* var. *triundulata* и *F. brevistriata* var. *trigibba*, отличаясь от последних числом штрихов в 10 мкм и формой центрального поля.

Ключевые слова: Западная Сибирь, п-ов Ямал, фитопланктон, *Bacillariophyta*, *Fragilaria strelnikovae* Genkal et Yarushina, новый вид.

Noteworthy records of diatoms and a new species *Fragilaria strelnikovae* in waterbodies and water courses of the Yamal Peninsula (Russia)

S. I. Genkal[1], M. I. Jarushina[2]

[1] Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Yaroslavl Region, 152742, Russia; genkal@ibiw.yaroslavl.ru

[2] Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of RAS, 8 Marta Str., 202, Yekaterinburg, 620144, Russia

Abstract. Some new to the flora of the Yaman Peninsula centric diatoms (*Cyclotella meduanae*, *C. schumannii*, *Pliocaenicus costatus*, *Thalassiosira incerta*) and the pennate *Fragilaria famelica* are recorded from waterbodies and water courses in the Far North of Western Siberia. The findings of these species beyond the Polar Circle clarify data on their habitats and ecology. The new species *Fragilaria strelnikovae* Genkal et Yarushina sp. nov. is described from the Naduiyakha River basin. It is similar to *F. construens* var. *triundulata* and *F. brevistriata* var. *trigibba*, but differs from them in number of striae in 10 μm and the shape of the central area.

Keywords: Western Siberia, Yamal Peninsula, phytoplankton, *Bacillariophyta*, *Fragilaria strelnikovae* Genkal et Yarushina, new species.

Некоторые представители диатомовых водорослей относятся к редким видам, имеют ограниченный ареал или являются эндемика-

ми. Это, например, ряд представителей центрических диатомовых: *Cyclotella caspia* Grunow, *C. chantaica* Kuzmina et Genkal, *C. vorticosa* A. Berg (Kozyrenko *et al*., 1992), *Stephanodiscus inconspicuus* I. V. Makarova et Pomazkina emend. Genkal, Kuzmina et Popovskaya, *S. meyeri* Genkal et Popovskaya (Popovskaya *et al.,* 2011), *Thalassiosira heteronema* I. V. Makarova, *T. ordinaria* I. V. Makarova (Makarova, 1988) — и пеннатных диатомовых: *Synedra famelica* Kütz., *Fragilaria capitata* A. Mayer, *Eunotia elegans* Østrup, *Diploneis meyeri* Skab., *Stauroneis baicalensis* Skvortsov (Diatomovye…, 1951). При этом указание в публикациях на ограниченный ареал у водорослей может быть следствием неточной идентификации с помощью световой микроскопии, слабой изученности флор некоторых регионов.

Полуостров Ямал слабо изучен в альгологическом отношении. Несмотря на довольно длительный, почти 100-летний период гидробиологических исследований водоемов севера Западной Сибири, целенаправленное изучение водорослей водоемов полуострова Ямал началось лишь в последние два десятилетия. Самые первые сведения о водорослевом населении водоемов Ямала приведены в работе Воронкова (Voronkov, 1911), где дана общая характеристика планктона водоемов п-ова Ямал, но названия водорослей отсутствуют. Позднее, в связи с интенсивным промышленным освоением Ямала, возникла необходимость оценки состояния водных экосистем, поэтому флористические и гидробиологические исследования приобрели особое значение. Видовой состав водорослей, в том числе диатомовых, приводится в немногочисленных публикациях, основанных на световой микроскопии (Yarushina, 1991, 1995; Valeeva, 1995; Naumenko, Semenova, 1996). В последние годы в этом регионе были выполнены работы и с использованием электронной микроскопии (Genkal, Yarushina, 2014a, 2016), что позволило выявить в общей сложности более 400 таксонов диатомовых водорослей, включая 7 представителей центрических.

Цель исследования — выявить редкие и новые для науки виды диатомовых водорослей в водоемах и водотоках п-ова Ямал, изучить их морфологическую изменчивость и уточнить экологию.

Материалы и методы

Обследуемая территория Крайнего Севера Западной Сибири представляет террасированную аккумулятивную равнину, сложенную мощной толщей позднекайнозойских отложений. Для нее характерен равнинный полигонально-жильный рельеф, изобилующий озерными котловинами различного генезиса и возраста, и она входит

в зону развития сплошной многолетней мерзлоты. Континентальность климата обусловлена географическим положением, общециркуляционными факторами и рельефом местности. Равнинностью объясняется значительная увлажненность и обводненность территории с замедленным стоком и малым врезом местной речной сети. Положительный баланс влаги, неглубокое залегание многолетней мерзлоты, широкое развитие термокарста в условиях преимущественно горизонтального залегания пластов осадочных пород приводят к сильному заболачиванию и заозеренности, до 12 %.

Изученные водные экосистемы, большинство из которых имеют небольшие размеры и площади менее 1 км^2, мелководны и нередко промерзают до дна. Преобладают термокарстовые озера, подавляющее большинство которых представляет собой блюдцеобразные понижения с низкими заболоченными берегами.

Основной особенностью природных поверхностных вод в гидрохимическом отношении является их слабая минерализация (менее 100 мг/дм^3), наименьшие значения которой отмечены во время весеннего паводка. В целом, по существующей классификации (Alekin, 1970), поверхностные воды Западно-Сибирской Арктики относятся к ультрапресным, гидрокарбонатного класса, натриевой, реже кальциевой группы с низким содержанием сульфатов, хлоридов и натрий-ионов. В верховьях некоторых рек и в ряде озер встречаются воды магниевой группы. Существенные различия в минерализации вод между реками и озерами не выявлены. Активная реакция воды слабокислая, близка к нейтральной (pH 5.2–7.6). По содержанию биогенных веществ исследованные поверхностные воды относятся к олиготрофным, с низким содержанием соединений азота, с низкой жесткостью (0.1–0.34 ммоль/дм^3), т. е. к «очень мягким». Это соответствует низким показателям содержания основных ионов и является региональным свойством поверхностных вод тундровой зоны Западной Сибири.

Материалом послужили пробы фитопланктона из водоемов и водотоков бассейнов рек Яраяха (р. Яраяха — 69°16′22″N, 68°10′10″E, сор «Нижний» — 69°16′57″N, 68°05′28″E, р. Хурейхотарка — 69°17′22″N, 68°9′57″E, ручей без названия в устье р. Яраяхи — 69°16′41″N, 68°04′47″E, р. Сабрявпензи — 69°33′9.9″N, 68°21′17″E), Надуйяха (оз. Нгарка-Нявасито — 70°32′57″N, 68°04′10″E, оз. Нюдя-Нявасито — 70°33′53″N, 68°05′43″E), Сёяха (Зелёная — 70°10′70″N, 72°31′78″E), Вэнъяхи (оз. Ямбнадото — 71°32′92″N, 71°03′21″E), Харасовэйяха (водохранилище на р. Сормикэцятарка — 71°10′16″N, 66°52′25″E, ручей без названия, правобережный приток в верховье

р. Няваталоваяха — 71°10′25″N, 67°02′35″E), собранные в течение 2005–2010 гг. (Институт биологии внутренних вод РАН, иконотека и препараты СЭМ С. И. Генкала по водоемам и водотокам п-ова Ямал). Освобождение створок диатомей от органических веществ проводили методом холодного сжигания (Balonov, 1975). Препараты водорослей исследовали в сканирующем электронном микроскопе JSM-25S.

Результаты и обсуждение

В исследованном материале впервые для п-ова Ямал зафиксированы интересные с точки зрения распространения и экологии центрические диатомовые водоросли (*Cyclotella meduanae*, *C. schumannii*, *Pliocaenicus costatus*, *Thalassiosira incerta*), а также представитель пеннатных диатомовых — *Fragilaria famelica*.

Cyclotella meduanae H. Germ., 1981, Flore des diatomées: 36; emend. Genkal, 2014, Nova Hedwigia, 143: 138. — Табл. I, *1*.

Реки Хурейхотарка и Сабрявпензи. Вид относится к мелкоразмерным (диаметр створки варьирует от 4.5 до 12.8 мкм), диапазоны изменчивости морфологических признаков соответствуют расширенному описанию (Genkal, 2014). Вид сходен с рядом других представителей рода *Cyclotella* (*C. atomus* Hust., *C. cryptica* Reimann, J. C. Lewin et Guillard, *C. katiana* S. Sala et J. J. Ramírez, *C. meneghiniana* Kütz.), что затрудняет его идентификацию с помощью световой микроскопии. В водоемах России (волжские водохранилища, реки Обь и Иркут) *C. meduanae* впервые был отмечен в конце 1980-х годов (Genkal, 1990). Позднее этот вид зафиксирован и в других водоемах (озера, водохранилища, реки) европейской части России, Восточной Сибири, Дальнего Востока (Genkal, 2014). Это вторая находка *C. meduanae* в водоемах и водотоках за Полярным кругом, исследования других водоемов и водотоков разного типа выше широты Полярного круга с помощью электронной микроскопии этот вид не фиксировали (Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Genkal, Vekhov, 2007). *C. meduanae* относится к пресноводно-солоноватоводным видам, предпочитает мезотрофно-эвтрофные водоемы, в нашем материале найден в пресноводно-солоноватоводных водотоках.

C. schumannii (Grunow) Håk., 1990, Diatom Res. 5(2): 267; emend. Genkal, 2012, Поволж. экол. журн. 3: 248. — Табл. I, *2*.

Р. Сёяха (Зелёная). Значения морфологических признаков соответствуют расширенному описанию вида (Genkal, 2012). В России вид встречается преимущественно в озерах Северо-Запада России (Genkal, 2012). Недавно *C. schumannii* был зафиксирован в оз. Де-

лингде в Западной Сибири (Genkal *et al.,* 2010) и оз. Баунт (Забайкалье, Восточная Сибирь) (Genkal, Bondarenko, 2011). Это вторая находка *C. schumannii* в водоемах и водотоках за Полярным кругом, исследования других водоемов и водотоков разного типа выше широты Полярного круга с помощью электронной микроскопии этот вид не фиксировали (Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Genkal, Vekhov, 2007). *C. schumannii* относится к пресноводным видам, предпочитает олиготорофно-мезотрофные озера.

Pliocaenicus costatus (Loginova, Lupikina et Khursevich) Flower, Ozornina et A. I. Kuzmina, 1998, Diatom Res. 13(1): 53; emend. K. Stachura-Suchoples, 2012, Nova Hedwigia, 141: 182. — Табл. I, *3, 4*.

Р. Сёяха (Зелёная). Диапазоны изменчивости морфологических признаков соответствуют расширенному описанию вида (Stachura-Suchoples, 2012). Для России отмечены немногочисленные находки вида в озерах Полярного Урала (Genkal, Yarushina, 2007), Восточной Сибири (Khursevich *et al.,* 1992; Genkal *et al.,* 2011), Русской Арктики (Genkal, Vekhov, 2007; Stachura-Suchoples, 2012). *P. costatus* характерен для олиготрофных пресноводных озер (Houk *et al.,* 2014), в нашем материале вид впервые зафиксирован в реке.

Thalassiosira incerta I. V. Makarova, 1961, Бот. матер. Отд. споров. раст. Бот. инст. Акад. наук СССР, 14: 50; emend. Genkal et Okhapkin, 2016, Inland Water Biology, 9(2): 132. —Табл. I, *5, 6*.

Бассейн р. Яраяха, оз. Ямбнадото. Изменчивость морфологических признаков соответствует расширенному описанию вида (Okhapkin *et al.,* 2016). Этот солоноватоводный эвригалинный и эвритермный вид в России отмечен в Азовском, Каспийском, Аральском, Черном морях, в ряде водохранилищ и некоторых озерах европейской части России (Okhapkin *et al.,* 2016). Это первая находка *T. incerta* за Полярным кругом.

Fragilaria famelica (Kütz.) Lange-Bert., 1980, Nova Hedwigia, 33: 749. — Табл. II, *1–3*.

Бассейны рек Яраяха и Харасовэйяха. Диапазоны изменчивости длины и ширины створки соответствуют описанию вида, минимальное значение числа штрихов в 10 мкм отличается от него в меньшую сторону (Krammer, Lange-Bertalot, 1991). Центральное поле у *F. famelica* может отсутствовать (Diatomovye…, 1951; Krammer, Lange-Bertalot, 1991), или присутствовать в виде небольшого симметричного поля, ограниченного несколькими короткими штрихами, или асимметричного поля только с одной стороны осевого поля, или оно расширено до краев створки (Krammer, Lange-Bertalot, 1991). В нашем материале встречены последние три варианта. В литературе

отсутствуют данные электронно-микроскопического изучения *F. famelica* и соответственно данные по наличию двугубых выростов. По нашим наблюдениям, на одном из концов створки имеется небольшой двугубый вырост (табл. II, *2*), который незаметен в световом микроскопе (Krammer, Lange-Bertalot, 1991). *F. famelica* известен из оз. Байкал и водоемов Новой Земли (Diatomovye…, 1951), а также был обнаружен в озерах и ручьях о. Вайгач и Югорского п-ова (Genkal, Vekhov, 2007). Таксон, рассматривавшийся ранее как разновидность *F. famelica* var. *littoralis* (H. Germ.) Lange-Bert. (Krammer, Lange-Bertalot, 1991), позднее на основе изучения материалов из Русской Арктики получил статус вида с новым названием — *F. henryi* Lange-Bert. (Lange-Bertalot, Genkal, 1999), во избежание омонимии.

В озерах Нгарка-Нявасито и Нюдя-Нявасито обнаружен новый для науки вид рода *Fragilaria*, его описание приводено ниже. Ранее он был зафиксирован в бассейне р. Мессояха (Гыданский п-ов) как *Fragilaria* species (Genkal, Yarushina, 2014b).

Fragilaria strelnikovae Genkal et Yarushina, sp. nov. — Plate II, *4–7*.

Synonym: *Fragilaria* species in Genkal, Yarushina, 2014b, Contemp. Probl. Ecol. 7(5): 552, Fig. 1, *6*.

Valves rhombic with triundulate margins and tapered ends, 22–31 μm long, 4.3–5.5 μm wide. Axial area narrow, linear. Central area well expressed, wide or bounded on one side by short striae. Striae consist of one row of round areolae, 12–14 in 10 μm. Interstriae on both external and internal surfaces of valve face, convex and projected above striae. Rimoportula on one end of valve.

Diagnosis. *Fragilaria strelnikovae* is similar to *F. construens* (Ehrenb.) Grunow var. *triundulata* Reichelt (Diatomovye…, 1951), but differs by smaller narrower valve, larger number of striae in 10 μm and the presence of the axial area. The new species differs from another similar taxon, *F. brevistriata* Grunow var. *trigibba* (Pant.) Hust. (Diatomovye…, 1951), by less number of striae in 10 μm, the absence of short tender striae and the presence of the central area.

Holotype: Slide № 5501 (Plate II, *5*) in S. I. Genkal's collection, Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences (IBIW RAS), 14.07.2006, the Naduyyakha River basin, Lake Nyudya-Nyavasito.

Type locality: Russia, Yamal Peninsula, the Naduyyakha River basin, Lake Nyudya-Nyavasito, 70°33′53″N, 68°05′43″E, 14.07.2006.

Etymology: The species is named after Nina I. Strelnikova, a famous Russian diatomologist.

Distribution: Yamal Peninsula, the Naduyyakha River basin (lakes Nyudya-Nyavasito and Ngarka-Nyavasito), Gydanskiy Peninsula (Glubokoye Lake).

Створки ромбические с трехволнистыми краями и оттянутыми концами, 22–31 мкм дл., 4.3–5.5 мкм шир. Осевое поле узкое, линейное. Центральное поле хорошо выраженное, расширенное до краев створки или ограниченное с одной стороны короткими штрихами. Штрихи состоят из одного ряда круглых ареол, 12–14 в 10 мкм. Интерштрихи как на наружной, так и на внутренней поверхности выпуклые и выступают над штрихами. Двугубый вырост на одном конце створки.

Голотип: Слайд № 5501 (табл. II, *5*) в коллекции С. И. Генкала, Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина Российской академии наук (ИБВВ РАН), 14.07.2006, бассейн р. Надуйяха, оз. Нюдя-Нявасито.

Типовое местонахождение: оз. Нюдя-Нявасито, 70°33′53″N, 68°05′43″E, бассейн р. Надуйяха, п-ов Ямал, Россия.

Этимология: Вид назван в честь известного российского диатомолога Нины Ивановны Стрельниковой.

Распространение: п-ов Ямал, бассейн р. Надуйяха (озера Нюдя-Нявасито, Нгарка-Нявасито), Гыданский п-ов (оз. Глубокое).

Вид встречается в пресноводных озерах с небольшой глубиной (0.3–1.2 м), pH 6.9–7.1.

Fragilaria strelnikovae имеет сходство с *F. construens* (Ehrenb.) Grunow var. *triundulata* Reichelt (Diatomovye…, 1951), отличаясь от последнего меньшей шириной створки, бóльшим числом штрихов в 10 мкм, формой осевого поля и наличием центрального поля. Другой сходный таксон, *F. brevistriata* Grunow var. *trigibba* (Pant.) Hust. (Diatomovye…, 1951), отличается от нового вида бóльшим числом штрихов в 10 мкм, наличием коротких нежных штрихов и отсутствием центрального поля.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 15-04-00254).

Литература

[Alekin] Алекин О. А. 1970. *Основы гидрохимии*. Л.: 444 с.

[Balonov] Балонов И. М. 1975. Подготовка водорослей к электронной микроскопии. *Методика изучения биогеоценозов*. М.: 87–89.

[Diatomovye...] *Диатомовые водоросли.* 1951. *Определитель пресноводных водорослей СССР*. *Вып. 4*. М.: 619 с.

[Genkal] Генкал С. И. 1990. Особенности морфологии панциря нового для флоры СССР представителя рода Cyclotella (Bacillariophyta). *Биол. внутренн. вод. Информ. бюлл*. 89: 6–8.

[Genkal] Генкал С. И. 2012. К морфологии, таксономии и распространению Cyclotella vorticosa (Bacillariophyta). *Поволжск. экол. журн*. 3: 243–251.

Genkal S. I. 2014. Morphology, taxonomy, ecology and distribution of Cyclotella meduanae Germain (Bacillariophyta). *Nova Hedwigia*. 143: 127–140.

[Genkal, Bondarenko] Генкал С. И., Бондаренко Н. А. 2011. Интересная находка Cyclotella vorticosa (Bacillariophyta) в Восточной Сибири. *Новости сист. низш. раст*. 45: 27–31.

[Genkal, Vekhov] Генкал С. И., Вехов Н. В. 2007. *Диатомовые водоросли водоемов Русской Арктики: архипелаг Новая Земля и остров Вайгач*. М.: 64 с.

Genkal S. I., Yarushina M. I. 2014a. Bacillariophyta in aquatic ecosystems of Arctic tundra of Western Yamal (Kharasaveiyakha River Basin, Russia). *Int. J. Algae.* 16(3): 237–249.

Genkal S. I., Yarushina M. I. 2014b. A study of Bacillariophyta flora in water bodies and water courses of the Messoyakha River (Gydansky Peninsula). *Contemp. Probl. Ecol*. 7(5): 551–557.

Genkal S. I., Yarushina M. I. 2016. Materials on the flora of Bacillariophyta in aquatic ecosystems of the Yaraykha River basin (Yamal Peninsula). *Contemp. Probl. Ecol*. 9(3): 306–317.

[Genkal *et al*.] Genkal S. I., Shchur L. A., Yarushina M. I. 2010. Diatom of some water bodies in Notrheastern West Siberia. Communication. 1. Centrophyceae. *Contemp. Probl. Ecol*. 3(4): 386–394.

[Genkal *et al*.] Генкал С. И., Бондаренко Н. А., Щур Л. А. 2011. *Диатомовые водоросли озер юга и севера Восточной Сибири*. Рыбинск: 72 с.

Houk V., Klee R., Tanaka H. 2014. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions Part IV. Stephanodiscaceae B. Stephanodiscus, Cyclostephanos, Pliocaenicus, Hemistephanos, Stephanocostis, Mesodictyon & Spicaticribra. *Fottea.* Suppl. 14: 1–532.

[Khursevich *et al.*] Хурсевич Г. К., Логинова Л. П., Генкал С. И. 1992. Род Cyclostephanos Round. *Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные)*. *Т. 2(2)*. СПб.: 20–24.

[Kozyrenko *et al.*] Козыренко Т. Ф., Логинова Л. П., Генкал С. И., Хурсевич Г. К., Шешукова-Порецкая В. С. 1992. Род Cyclotella Kütz. *Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные)*. *Т. 2(2)*. СПб.: 24–47.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. *Süsswasserflora von Mitteleuropa*. *Bd 2/3*. Stuttgart; Jena: 576 S.

Lange-Bertalot H., Genkal S. I. 1999. Diatoms from Siberia I. *Iconogr. Diatomol.* 6: 7–265.

[Lazukov] Лазуков Г. И. 1975. Геоморфологическое районирование севера Западно-Сибирской равнины. *Природные условия Западной Сибири*. *Вып. 5*. М.: 20–37.

[Makarova] Макарова И. В. 1988. Род Thalassiosira Cl. *Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные)*. *Т. 2(1)*. СПб.: 58–82.

[Naumenko, Semenova] Науменко Ю. В., Семенова Л. А. 1996. К изучению водорослей некоторых водоемов полуострова Ямал (Западная Сибирь). *Новости сист. низш. раст*. 31: 46–52.

Okhapkin A. G., Genkal S. I., Vodeneeva E. L., Sharagina E. M., Bondarenko O. O. 2016. To ecology and morphology of Thalassiosira incerta Makarova (Bacillariophyta). *Inland Water Biology*. 9(2): 126–134.

[Popovskaya *et al.*] Поповская Г. И., Генкал С. И., Лихошвай Е. В. 2011. *Диатомовые водоросли планктона озера Байкал: Атлас-определитель*. Новосибирск: 192 с.

Stachura-Suchoples K. 2012. On taxonomy of Pliocaenicus costatus: species complex, varieties, demes or/and morphological variability. *Nova Hedwigia*. 141: 169–184.

[Valeeva] Валеева Э. И. 1995. Водные экосистемы. *Природная среда Ямала. 1*. Тюмень: 10–21.

[Voronkov] Воронков Н. В. 1911. Планктон водоемов п-ова Ямал. *Ежег. Зоол. музея Имп. Акад. наук*. 16(2): 180–214.

[Yarushina] Ярушина М. И. 1991. Фитопланктон. *Биология гидробионтов экосистемы р. Морды-Яхи* / В. Д. Богданов, Е. Н. Богданова, И. П. Мельниченко, С. М. Мельниченко, Л. Н. Степанов, М. И. Ярушина. Свердловск: 76 с. Деп. в ВИНИТИ 06.06.91, № 2367-В-91.

[Yarushina] Ярушина М. И. 1995. Фитопланктон водоемов бассейна р. Мордыяхи. *Современное состояние растительного и животного мира полуострова Ямал.* Екатеринбург: 37–40.

[Yarushina, Genkal] Ярушина М. И., Генкал С. И. 2007. К изучению флоры центрических диатомовых водорослей (Centrophyceae) водоемов восточного склона Полярного Урала (Россия). *Альгология.* 17(2): 237–248.

References

Alekin O. A. 1970. *Osnovy gidrokhimii* [Fundamentals of hydrochemistry]. Leningrad: 444 p. (In Russ.).

Balonov I. M. 1975. Preparation of algae for electron microscopy. *Metodika izucheniya biogeotsenozov* [Methods for the study of biocenoses]. Moscow: 87–89 (In Russ.).

Diatomovye vodorosli. 1951. *Opredelitel presnovodnykh vodorosley SSSR. Vypusk 4*. [Handbook of freshwater algae of the USSR. Vol. 4]. Moscow: 619 p. (In Russ.).

Genkal S. I. 1990. Peculiarities of the morphology frustule of new for the flora USSR representative of the genus Cyclotella (Bacillariophyta). *Biol. Vnutrenn. Vod. Inform. Byull*. 89: 6–8. (In Russ.).

Genkal S. I. 2012. On the morphology, ecology and distribution of Cyclotella vorticosa (Bacillariophyta). *Povolzhsk. Ekol. Zhurn*. 3: 243–251. (In Russ.).

Genkal S. I. 2014. Morphology, taxonomy, ecology and distribution of Cyclotella meduanae Germain (Bacillariophyta). *Nova Hedwigia*. 143: 127–140.

Genkal S. I., Bondarenko N. A. 2011. A noteworthy finding of Cyclotella vorticosa (Bacillariophyta) in East Siberia. *Novosti Sist. Nizsh. Rast*. 45: 27–31. (In Russ.).

Genkal S. I., Vekhov N. V. 2007. *Diatomovye vodorosli vodoemov Russkoy Arktiki: arkhipelag Novaya Zemlya i ostrov Vaygach* [Diatoms of waterbodies in the Russian Arctic: Novaya Zemlya Archipelago and Vaigach Island]. Moscow: 64 p. (In Russ.).

Genkal S. I., Yarushina M. I. 2014a. Bacillariophyta in aquatic ecosystems of Arctic tundra of Western Yamal (Kharasaveiyakha River Basin, Russia). *Int. J. Algae.* 16(3): 237–249.

Genkal S. I., Yarushina M. I. 2014b. A study of Bacillariophyta flora in water bodies and water courses of the Messoyakha River (Gydansky Peninsula). *Contemp. Probl. Ecol*. 7(5): 551–557.

Genkal S. I., Yarushina M. I. 2016. Materials on the flora of Bacillariophyta in aquatic ecosystems of the Yaraykha River basin (Yamal Peninsula). *Contemp. Probl. Ecol*. 9(3): 306–317.

Genkal S. I., Bondarenko N. A., Shchur L. A. 2011. *Diatomovye vodorosli ozer yuga i severa Vostochnoy Sibiri* [Diatoms of lakes in south and north of the Eastern Siberia]. Rybinsk: 72 p. (In Russ.).

Genkal S. I., Shchur L. A., Yarushina M. I. 2010. Diatom of some water bodies in Notrheastern West Siberia. Communication. 1. Centrophyceae. *Contemp. Probl. Ecol*. 3(4): 386–394.

Houk V., Klee R., Tanaka H. 2014. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part IV. Stephanodiscaceae B. Stephanodiscus, Cyclostephanos, Pliocaenicus, Hemistephanos, Stephanocostis, Mesodictyon & Spicaticribra. *Fottea.* Suppl. 14: 1–532.

Khursevich G. K., Loginova L. P., Genkal S. I. 1992. Genus Cyclostephanos Round. *Diatomovye vodorosli SSSR (iskopaemye i sovremennye). T. 2(2)* [The diatoms of the USSR (fossil and recent). Vol. 2(2)]. St. Petersburg: 20–24. (In Russ.).

Kozyrenko T. F., Loginova L. P., Genkal S. I., Khursevich G. K., Sheshukova-Poretskaya V. S. 1992. Genus Cyclotella Kütz. *Diatomovye vodorosli SSSR (iskopaemye i sovremennye). T. 2(2)* [The diatoms of the USSR (fossil and recent). Vol. 2(2)]. St. Petersburg: 24–47. (In Russ.).

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. *Süsswasserflora von Mitteleuropa*. *Bd 2/3*. Stuttgart; Jena: 576 S.

Lange-Bertalot H., Genkal S. I. 1999. Diatoms from Siberia I. *Iconogr. Diatomol.* 6: 7–265.

Lazukov G. I. 1975. Geomorphological mapping of the north of the West Siberian Plane. *Natural conditions of Western Siberia*. *Iss. 5*. Moscow: 20–37 (In Russ.).

Makarova I. V. Genus Thalassiosira Cl. *Diatomovye vodorosli SSSR (iskopaemye i sovremennye). T. 2(1)* [The diatoms of the USSR (fossil and recent). Vol. 2(1)]. St. Petersburg: 58–82. (In Russ.).

Naumenko Yu. V., Semenova L. A. 1996. To the study of algae in some waterbodies of the Yamal Peninsula (Western Siberia). *Novosti Sist*. *Nizsh*. *Rast.* 31: 46–52. (In Russ.).

Okhapkin A. G., Genkal S. I., Vodeneeva E. L., Sharagina E. M., Bondarenko O. O. 2016. To ecology and morphology of Thalassiosira incerta Makarova (Bacillariophyta). *Inland Water Biology*. 9(2): 126–134.

Popovskaya G. I., Genkal S. I., Likhoshway Ye. V. 2011. *Diatomovye vodorosli planktona ozera Baykal: Atlas-opredelitel* [Diatoms of the plankton of Lake Baikal: Atlas and key]. Novosibirsk: 192 p. (In Russ.).

Stachura-Suchoples K. 2012. On taxonomy of Pliocaenicus costatus: species complex, varieties, demes or/and morphological variability. *Nova Hedwigia*. 141: 169–18.

Valeeva E. I. 1995. Aquatic ecosystems. *Natural environment of Yamal. 1*. Tyumen: 10–21. (In Russ.).

Voronkov N. V. 1911. Plankton in waterbodies of the Yamal Peninsula. *Ezheg. Zool. Muzeya Imp. Akad. Nauk*. 16(2): 180–214. (In Russ.).

Yarushina M. I. 1991. Phytoplankton. *Biologiya gidrobiontov ekosistemy r. Mordy-Yakhi* [The biology of hydrobionts of the Mordy-Yakha River ecosystem] / V. D. Bogdanov, E. N. Bogdanova, I. P. Melnichenko, S. M. Melnichenko, L. N. Stepanov, M. I. Yarushina. Sverdlovsk: 76 p. Deposited in VINITI 06.06.91, No. 2367-B-91. (In Russ.).

Yarushina M. I. 1995. Phytoplankton in waterbodies of the Mordyyakha River basin. *Modern state of the vegetable and animal world of the Yamal Peninsula*. Ekaterinburg: 37–40. (In Russ.).

Yarushina M. I., Genkal S. I. 2007. A contribution to studies of the flora of centric diatoms (Centrophyceae) in reservoirs of the eastern mountain side of the Polar Urals (Russia). *Algologiya*. 17(2): 237–248. (In Russ.).

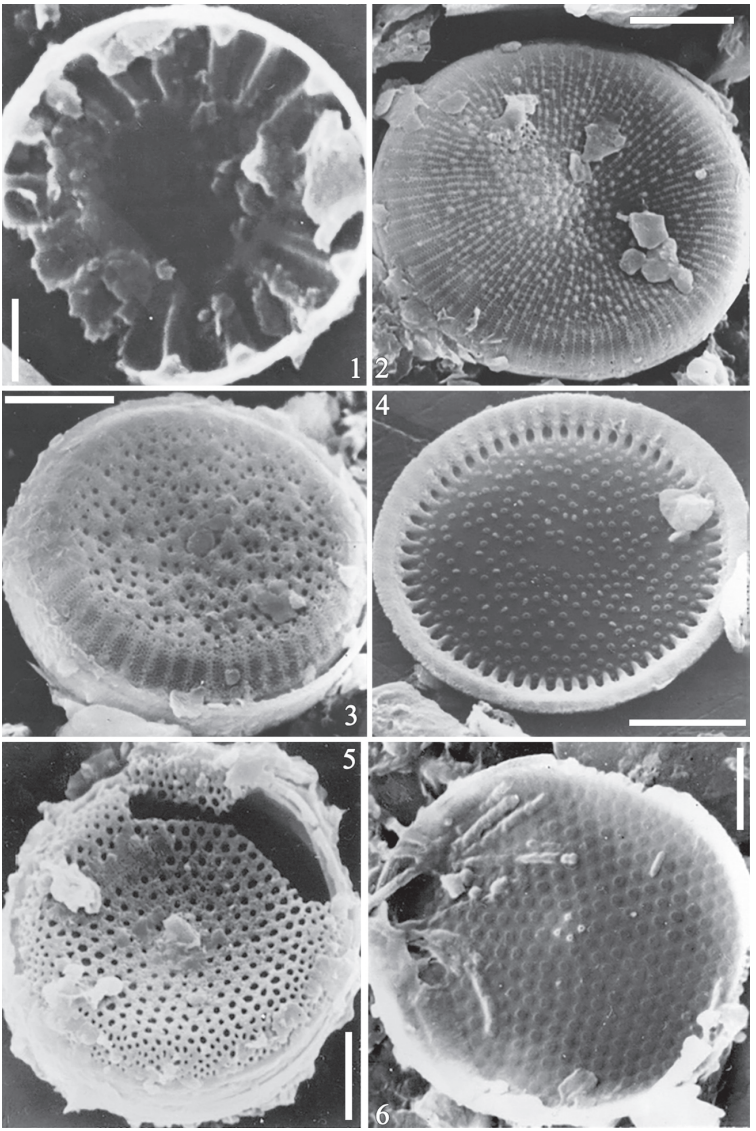

Таблица I. *Cyclotella meduanae* (*1*), *C. schumannii* (*2*), *Pliocaenicus costatus* (*3, 4*), *Thalassiosira incerta* (*5, 6*).

1, 4, 6 — створка с внутренней поверхности; *2, 3, 5* — створка с наружной поверхности. СЭМ. Масштабные линейки: *1* — 2 мкм; *2–4* — 10 мкм; *5, 6* — 5 мкм.

1, 4, 6 — internal view of valve; *2, 3, 5* — external view of valve. SEM. Scale bars: *1* — 2 μm; *2–4* — 10 μm; *5, 6* — 5 μm.

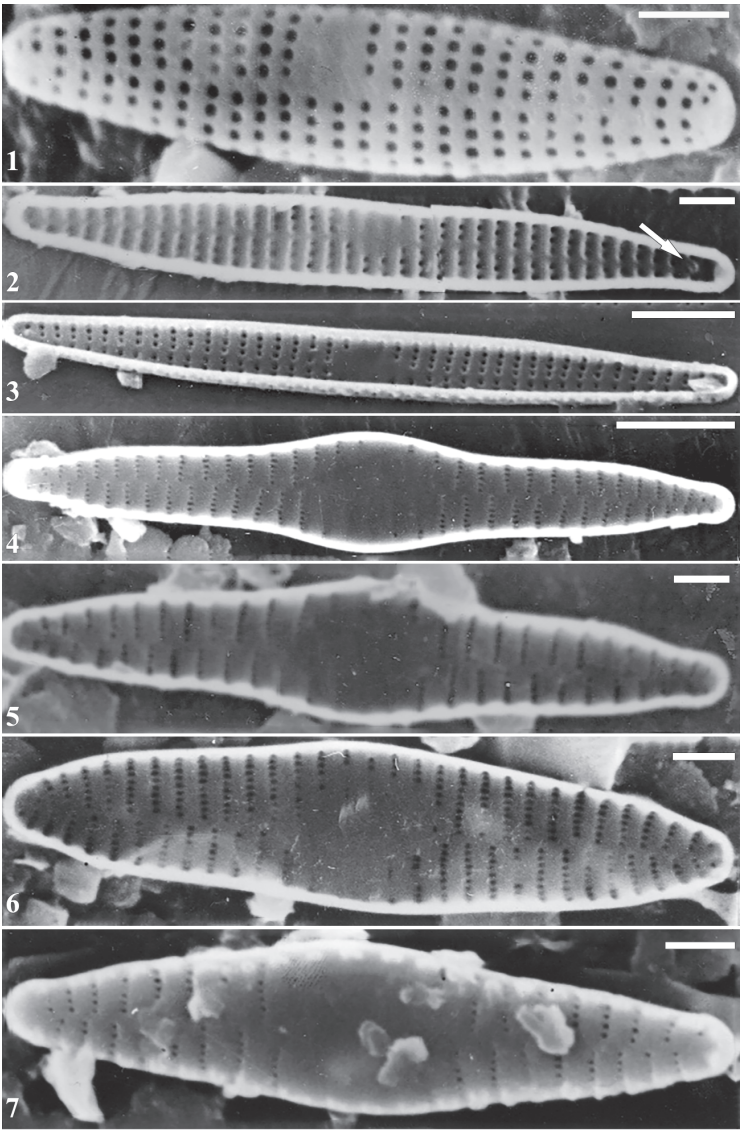

Таблица II. *Fragilaria famelica* (*1–3*), *F. strelnikovae* (*4–7*).

1, 7 — створка с наружной поверхности; *2–6* — створка с внутренней поверхности: *2* — двугубый вырост (*стрелка*). *5* — голотип *F. strelnikovae*. СЭМ. Масштабные линейки: *1, 2, 5–7* — 2 мкм; *3, 4* — 5 мкм.

1, 7 — external view of valve; *2–6* — internal view of valve: *2* — rimoportula (*arrow*). *5* — holotype of *F. strelnikovae*. SEM. Scale bars: *1, 2, 5–7* — 2 μm; *3, 4* — 5 μm.