

ДИАТОМОВЫЕ (BACILLARIOPHYTA) ЭПИЛИТОНА Р. УХТЫ (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

© 2020 г. Ю. Н. Шабалина^{1,*}, А. С. Стенина^{2,**},
Н. Р. Минниханова^{1,2}, Д. С. Безносиков³

¹ Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина
Октябрьский пр., 55, Сыктывкар, Республика Коми, 167001, Россия

² Институт биологии Коми Научного центра Уральского отделения РАН
ул. Коммунистическая, 28, Сыктывкар, Республика Коми, 167982, Россия

³ Главный радиочастотный центр (Управление филиала по Республике Коми в Северо-Западном федеральном округе)
ул. Кирова, 45, Сыктывкар, Республика Коми, 167000, Россия

*e-mail: julia-n-shabalina@rambler.ru

**e-mail: stenina@ib.komisc.ru

Поступила в редакцию 27.03.2020 г.

После доработки 03.07.2020 г.

Принята к публикации 21.07.2020 г.

В эпилите р. Ухты (бассейн р. Печоры) обнаружен 221 вид с внутривидовыми таксонами диатомовых водорослей из 61 рода, 27 семейств, 15 порядков, трех классов. Основная часть выявленных видов относится к космополитам, доля бореальных видов выше, чем арктоальпийских. Впервые для северо-востока европейской части России выявлено 11 видов. Обнаружены редкие таксоны: *Staurosirella pinnata* f. *ventriculosa*, *Nitzschia gandersheimiensis*. Из числа семейств наиболее разнообразны Naviculaceae, Gomphonemataceae, среди родов – *Navicula*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Caloneis*. К особенностям состава эпилитона р. Ухты относится большое число алкалофильных и алкалобионтных видов, видов-галофилов, в том числе из рода *Hippodonta*; отмечено отсутствие или низкое разнообразие обычных для северных водоемов представителей родов *Tabellaria*, *Hannaea*, *Eunotia*, *Frustulia*, *Pinnularia*. Данные особенности в основном обусловлены невысокой скоростью течения, слабощелочной реакцией среды и сравнительно высокой минерализацией, вызванной влиянием Тиманского кряжа и на отдельных участках реки – хозяйственной деятельностью. Состав диатомовых водорослей эпилитона р. Ухты наиболее близок к сообществам эпилитона и эпифитона других водотоков Тимана. Таксономический список включает эколого-географические характеристики видов.

Ключевые слова: диатомовые, эпилитон, биологическое разнообразие, река Ухта, Тиманский кряж

DOI: 10.31857/S0006813620110071

Река Ухта впадает в р. Ижму и является притоком второго порядка р. Печоры. В ее бассейне расположен один из промышленных центров Республики Коми – г. Ухта. Имеющиеся в черте города и его окрестностях хозяйственные объекты оказывают влияние на состояние реки, из которой частично проводится водозабор для нужд города. Наблюдения последних лет показывают стабильно низкое качество вод реки: как правило, в разных створах вода соответствует классу загрязнения 3 “а” (загрязненная) и 3 “б” (очень загрязненная), в отдельные годы снижается до 4 “а” (грязная) (Gosudarstvennyue..., 2012–2019).

Диатомовые водоросли являются одним из основных биотических компонентов бентосных сообществ водотоков. Среди других донных местообитаний каменистый субстрат отличается по-

стоянством, неподвижностью, что способствует формированию на нем более стабильных альгоценозов, в меньшей степени подверженных смыву. Кроме того, камни – один из наиболее нейтральных субстратов водоемов. Эти особенности каменистого субстрата обусловили использование эпилитона в мониторинге (Rukovodstvo..., 1983).

Несмотря на экологическое и хозяйственное значение водотока, сведения об альгофлоре р. Ухты, особенно индикаторной группе диатомовых водорослей, до сих пор были отрывочные: первые упоминания о фитопланктоне содержатся в рукописных работах Н.Н. Воронихина (см. Getsen, 1968), некоторые данные о диатомовых приводятся еще в двух работах (Ponomaryov et al., 2004; Shabalina, Stenina, 2008). И в целом состав Bacil-

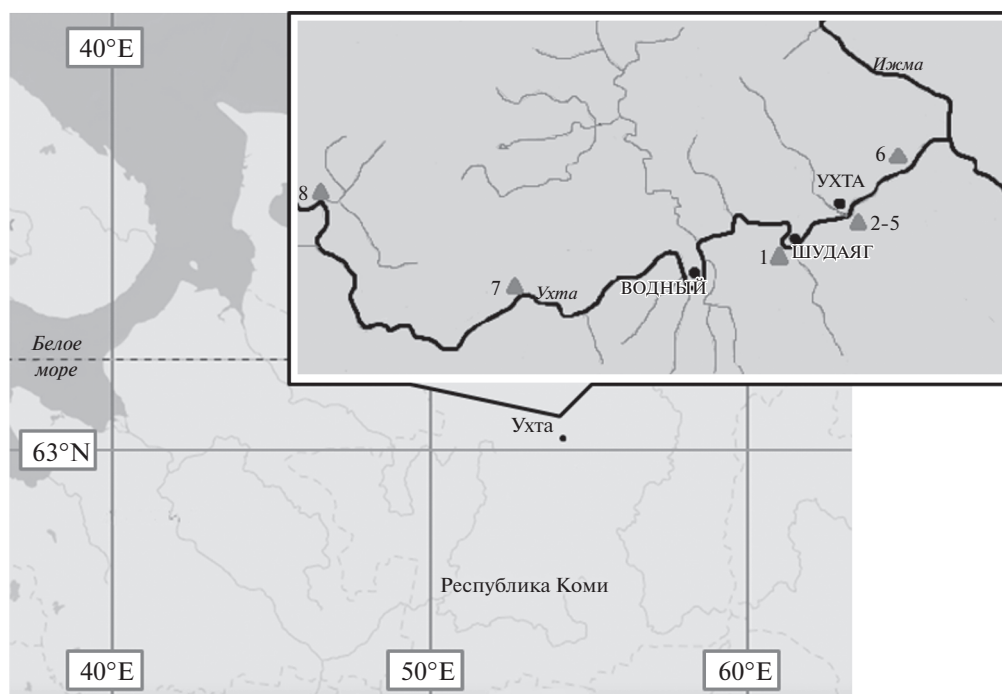


Рис. 1. Карта-схема расположения р. Ухты. Треугольниками обозначены точки отбора проб.

Fig. 1. Schematic map of the Ukhta River location. Triangles indicate sampling sites.

lagiophyta, включая эпиитонные сообщества, в таежных притоках р. Печоры исследован недостаточно (Getsen, 1968, 1971; Khokhlova et al., 1998; Stenina, Zavarzina, 2002; Stenina, 2007, 2008; Stenina, Vavilova, 2015).

Целью настоящего исследования явилось изучение состава Bacillariophyta в эпиитоне р. Ухты как одной из основных группировок водорослей этого водотока; полученные данные можно использовать в дальнейшем при проведении экологического мониторинга.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Река Ухта протекает в таежной зоне, входит в Двинско-Печорский бассейновый округ. Длина водотока составляет 199 км. Ширина реки – до 60–100 м, глубина – 0.7–2.0 м, скорость течения средняя (0.6–0.8 м/с). В русле реки преобладает галечно-валунный грунт, в прибрежной зоне – слабо заиленный. Ледяной покров устанавливается в конце октября – первой половине ноября. Вскрытие происходит в конце апреля – начале мая (Atlas..., 2001).

Гидрохимические особенности водотока обусловлены близким залеганием нефтеносных пластов и влиянием Тиманского кряжа, сложенного протерозойскими горными породами девонской системы, среди которых наиболее часто встречаются конгломераты, песчаники, глина, глини-

стые и битуминозные сланцы, известняки, доломиты и мергели, базальтоиды (Atlas..., 2001). В течение года отмечается низкое содержание кислорода в воде из-за избытка нефтепродуктов и фенолов (Vlasova, 1988; Ezhegodnik..., 2016). В связи с наличием в бассейне р. Ухты солевых источников вода отличается сравнительно высокой минерализацией (до 600 и более мг/дм³ в зимнюю межень) и значительным увеличением содержания ионов хлора (до 100 мг/дм³) и натрия (Vlasova, 1988). Солевой состав необычен для региона: воды р. Ухты имеют гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевый состав. В период наблюдений минерализация изменялась от 203.3 до 232.7 мг/дм³. Активная реакция водной среды варьировала на разных станциях от нейтральной до слабощелочной (рН = 7.3–8.0).

Качественные пробы эпиитона собраны в июле-августе 1999 (С.В. Вавилова, Л.Г. Хохлова), 2001 (О.А. Лоскутова), 2016, 2017 гг. (Н.Р. Минниханова) на восьми станциях, расположенных в среднем и нижнем течении р. Ухты, в разной степени испытывающих влияние деятельности человека (рис. 1).

Сбор образцов осуществлялся путем соскоба налета с поверхности камней. На каждой станции брали по 10 камней, составляя смешанную пробу. Всего было отобрано 17 альгологических проб, зафиксированных 4%-м раствором формалина. Для получения створок материал обраба-

тивали кипячением в концентрированной серной кислоте. Постоянные препараты готовили на среде Эляшева. Определение проводили при помощи световых микроскопов Биолам-И, XSZ-2101 с камерой Premiere HiROCAM MA88-300 (ув. 1000) и сканирующего электронного микроскопа TESCAN MIRA3 с использованием отечественных и зарубежных определителей (Krammer, Lange-Bertalot 1986, 1988, 1991 a, b; Krammer, 2000, 2003; Lange-Bertalot, 2001; Kulikovskiy et al., 2016; и др.). Относительное обилие определяли в процентах путем подсчета 500 створок в препарате. Значения относительного обилия в процентах соответствуют следующим баллам (Cherempanova, Grebennikova, 2001): до 0.5% от общей численности створок – единичный вид (1 балл), 0.5–1.0% – обычный (2 балла), 1.0–5.0% – частый (3 балла), 5.0–10.0% – массовый (4 балла); 10.0–30.0% – субдоминантный (5 баллов), более 30.0% – доминантный (6 баллов). По степени относительного обилия выделяли сопутствующие виды (1–4 балла или до 10.0%) и доминирующий комплекс (5–6 баллов или более 10.0%). Современные названия таксонов уточнены по M.D. Guiry, G.M. Guiry (2019) и J.P. Kociolek et al. (2019). Данные об экологических характеристиках таксонов взяты из литературы (Vaginova et al., 2006; Van Dam et al., 1994; и др.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего в эпилитеоне р. Ухты обнаружен 221 вид с внутривидовыми таксонами диатомовых водорослей из 61 рода, 27 семейств (для двух видов в настоящее время принадлежность к семейству внутри порядка Naviculales не определена), 15 порядков, трех классов (табл. 1). Фотографии некоторых видов и внутривидовых таксонов, преобладающих по обилию, типичных для водотока, а также редких и ограниченно распространенных, представлены в табл. I–VI. Впервые для северо-востока европейской части России (Loseva et al., 2004) выявлены *Caloneis biconstrictoides*, *Hippodonta arkonensis*, *Navicula caterva* (табл. VI, 2), *N. moskalii* (табл. II, 13), *N. reichardtiana*, *N. rhynchotella*, *Cymbella subleptoceros*, *Gomphonema pseudacuminatum*, *G. sublaticollum*, *Placoneis anglophila*, *Tryblionella brunoi*. Также обнаружены редкие таксоны: *Staurisirella pinnata* f. *ventriculosa* (табл. I, 12), *Nitzschia gandersheimiensis*.

В сравнении с другими водотоками северо-востока европейской части России состав эпилитона р. Ухты отличается высоким разнообразием. В водотоках этой территории, как правило, число диатомовых водорослей в обрастаниях различных субстратов, включая эпилитон, не превышает 140 таксонов. В тундровой р. Каре в перифитоне с разных субстратов выявлено 96 видов с разновидностями и формами (Stenina, 1993), в уральских

реках Малый Паток, Светлый Вуктыл, Щугол – от 127 до 135 (Stenina, 2004; Stenina, Sterlyagova, 2017), в тиманских таежных реках Сюзью, Белая Кевда и Мезень (с притоками) – 112–130 таксонов (Stenina, 1997, 2007). Наиболее близок по разнообразию диатомовых расположенный в бассейне р. Ухты руч. Ветласянь, где в эпилитеоне обнаружено 152 таксона (Stenina, Zavarzina, 2004). Более низкое, по сравнению с р. Ухтой, число видов в данных водотоках может быть обусловлено не только их природными особенностями, но отчасти изменениями таксономии диатомовых водорослей в последние десятилетия. Немаловажной причиной являются разные сроки сбора проб, а также более подробные многолетние исследования р. Ухты (водоемы, расположенные в труднодоступных районах невозможно изучать в течение ряда лет).

Основу диатомовых водорослей эпилитона р. Ухты составляют представители класса Bacillariophyceae. Среди порядков основная часть видов (80.5%) приходится на Naviculales (71 вид с внутривидовыми таксонами, или 32.1%), Cymbellales (47, или 21.3%), Fragilariales (23, или 10.4%), Bacillariales (19, или 8.6%), Cosconeidales (18, или 8.1%). Остальные порядки включают до десяти видов. Преобладание перечисленных порядков наблюдалось и в других водотоках с нейтральной или слабощелочной реакцией среды (Stenina, Sterlyagova, 2017).

Из семейств наибольшим числом видов представлено семейство Naviculaceae (46 видов, или 20.8%), на втором месте – Gomphonemataceae (29, или 13.0%), далее следуют Bacillariaceae (19, или 8.6%), Cymbellaceae (16, или 7.2%), Achnanthidiaceae и Staurosiraceae (по 12, или по 5.4%), Fragilariaceae (11, или 5.0%). Остальные семейства включают до девяти таксонов. Подобное распределение семейств с преобладанием навикулоидных диатомовых отмечено и для других рек Тиманского края (Stenina, 2007, 2008). Река Ухта отличается низкой долей семейства Fragilariaceae. В эпилитеоне и перифитоне тиманских рек Сюзью и Белая Кевда на это семейство (с учетом таксономических изменений объема семейства) также приходится небольшая доля: около 10.0% (Stenina, 2007). В противоположность этому в эпилитеоне некоторых горных рек Урала, в реках Карелии представители этого семейства занимают ведущие позиции (Stenina, Sterlyagova, 2017; Komulainen, 2011, 2017).

В обрастаниях каменистых субстратов р. Ухты преобладают по разнообразию роды *Navicula* (27 таксонов, или 22.2%), *Gomphonema* (20, или 9.0%), *Nitzschia* (16, или 7.2%). Сравнительно велико разнообразие рода *Caloneis* (10 видов с внутривидовыми таксонами, или 4.5%). Остальные роды включают от одного до семи видов.

Таблица 1. Таксономический список диатомовых водорослей в эпилидоне р. Ухты
Table 1. Taxonomic list of diatoms in epilithon of the Ukhta River

Таксон Taxon	Экологическая характеристика Ecological characteristic			Географическая группа Geographical group	Обилие Abundance
	Место-обитание Habitat	Соленость Salinity	рН		
Melosiraceae					
<i>Melosira varians</i> C. Agardh	P–B	hl	alf	k	1–5
Orthoseiraceae					
<i>Orthoseira dendroteres</i> (Ehrenb.) Round, Crawford et Mann	–	–	i	k	1
Aulacoseiraceae					
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenb.) Simonsen	P	i	alf	k	1
<i>A. subarctica</i> (O. Müll.) E.Y. Haw.	P	i	alb	aa	1
Stephanodiscaceae					
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	P–B	hl	alf	k	1–3
Tabellariaceae					
<i>Diatoma hyemalis</i> (Roth) Heib.	P–B	hb	i	aa	1
<i>D. mesodon</i> (Ehrenb.) Kütz.	B	hb	alf	aa	1
<i>D. moniliformis</i> (Kütz.) D.M. Williams	P–B	hl	alf	k	1–5
<i>D. tenuis</i> C. Agardh	P–B	hl	alf	k	1–3
<i>D. vulgaris</i> Bory var. <i>vulgaris</i>	P–B	i	alb	k	1–5
<i>D. vulgaris</i> var. <i>linearis</i> Grunow	B	i	alf	k	1–5
<i>D. vulgaris</i> var. <i>ovalis</i> (Fricke) Hust.	B	i	alf	b	1
<i>Meridion circulare</i> (Grev.) C. Agardh	P–B	i	alf	k	1–5
<i>M. constrictum</i> Ralfs	P–B	hb	alf	k	3
Fragilariaceae					
<i>Fragilaria capucina</i> Desm. var. <i>capucina</i>	P	i	alf	k	1
<i>F. capucina</i> var. <i>lanceolata</i> Grunow	P	hl	alf	k	1
<i>F. crotonensis</i> Kitton	P	hl	alf	k	1
<i>F. gracilis</i> Østrup	–	i	alf	k	1
<i>F. mesolepta</i> Rabenh.	P–B	i	alf	k	1–2
<i>F. rumpens</i> (Kütz.) G.W.F. Carlson	B	i	alf	k	1
<i>F. vaucheriae</i> (Kütz.) J.B. Petersen	P, Ep	i	alf	k	1–3
<i>Fragilariforma bicapitata</i> (A. Meyer) D.M. Williams et Round	B	hb	i	aa	1
<i>Punctastriata lancettula</i> (Schum.) P.B. Hamilton et Siver	B	hl	alf	b	1
Staurosiraceae					
<i>Opephora mutabilis</i> (Grunow) Sabbe et Vyverman	–	mh	alf	k	1
<i>Pseudostaurosira parasitica</i> (W. Sm.) E. Morales	B	i	i	k	1
<i>P. subconstricta</i> (Grunow) Kulykovskiy et Genkal	B	i	i	k	1
<i>Staurosira bidens</i> (Heib.) Grunow	P–B	i	alf	b	2
<i>S. binodis</i> (Ehrenb.) Lange-Bert.	P–B	i	alf	k	1
<i>S. construens</i> Ehrenb.	P–B	i	alf	k	1
<i>S. venter</i> (Ehrenb.) Cleve et J.D. Möller	P–B	i	i	k	1–5
<i>Staurosirella dubia</i> (Grunow) E. Morales et Manoylov	B	hb	alf	b	1
<i>S. leptostauron</i> (Ehrenb.) D.M. Williams et Round	B	i	alf	b	1–3
<i>Staurosirella martyi</i> (Hérib.-Joseph) E. Morales et Manoylov	B	i	alf	b	1–3
<i>S. ovata</i> E. Morales	–	–	–	–	1
<i>S. pinnata</i> (Ehrenb.) D.M. Williams et Round var. <i>pinnata</i>	P–B	hl	i	k	1–5

Таблица 1. Продолжение

Таксон Taxon	Экологическая характеристика Ecological characteristic			Географическая группа Geographical group	Обилие Abundance
	Место-обитание Habitat	Соленость Salinity	pH		
<i>S. pinnata</i> (Ehrenb.) D.M. Williams et Round f. <i>ventriculosa</i> (Schum.) Zimm., Poulin et Pienitz	–	i	alf	k	1
<i>S. pinnata</i> var. <i>intercedens</i> (Grunow) P.B. Hamilton	B	i	alf	k	1
Ulnariaceae					
<i>Stenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kütz.) D.M. Williams et Round	Ep	mh	alb	k	1–3
<i>Tabularia fasciculata</i> (C. Agardh) D.M. Williams et Round	B	hl	alf	k	1
<i>Ulnaria acus</i> (Kütz.) Aboal	P	i	alb	k	1–3
<i>U. biceps</i> (Kütz.) Compère	B	i	alf	k	1
<i>U. capitata</i> (Ehrenb.) Compère	B	hl	alf	k	1
<i>U. danica</i> (Kütz.) Compère et Bukht.	P–B	i	alf	k	1–3
<i>U. ulna</i> (Nitzsch) Compère	B	i	alf	k	1–4
Eunotiaceae					
<i>Eunotia polydentula</i> (Brun) Hust.	B	hb	acf	k	1
<i>E. sudetica</i> Müll.	P–B	hb	acf	aa	1
Achnanthesiaceae					
<i>Achnanthes lineare</i> W. Sm.	B	i	i	k	1
<i>A. minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.	B	i	i	k	1–5
<i>Karayevia laterostrata</i> (Hust.) Bukht.	B	hb	i	aa	1
<i>Planothidium biporum</i> (M.H. Hohn et Hellerman) Lange-Bert.	–	–	–	k	1
<i>P. delicatulum</i> (Kütz.) Round et Bukht.	P	hl	alb	k	1
<i>P. ellipticum</i> (Cleve) M.B. Edlund	B	i	alf	aa	1
<i>P. lanceolatum</i> (Bréb. ex Kütz.) Lange-Bert.	B	i	alf	k	1–4
<i>P. rostratum</i> (Østrup) Lange-Bert.	B	i	alf	k	1
<i>Psammothidium</i> cf. <i>pseudoswazii</i> (J.R. Carter) Bukht. et Round	B	hb	acf	k	1
<i>P. subatomoides</i> (Hust.) Bukht. et Round	–	hb	acf	aa	1
<i>Skabitschewskia oestrupii</i> (A. Cleve) Kuliskovskiy et Lange-Bert.	B	hb	i	aa	1
<i>S. peragallii</i> (Brun et Hérib) Kuliskovskiy et Lange-Bert.	B	hb	i	b	1
Cocconeidaceae					
<i>Cocconeis euglypta</i> Ehrenb.	B	i	alf	k	1
<i>C. lineata</i> Ehrenb.	B	hl	alf	b	1
<i>C. neodiminuta</i> Krammer	P–B	hl	alf	b	1
<i>C. pediculus</i> Ehrenb.	B	hl	alf	k	3–6
<i>C. placentula</i> Ehrenb.	B	hl	alf	k	3–5
<i>C. pseudolineata</i> (Geitler) Lange-Bert.	P	i	alf	k	1–2
Achnanthesaceae					
<i>Achnanthes linearis</i> (W. Sm.) Grunow var. <i>cryptocephala</i> Shesh.	–	–	–	–	3
Mastogloioaceae					
<i>Aneumastus apiculatus</i> (Østrup) Lange-Bert.	–	i	cn	b	1
<i>A. tusculus</i> (Ehrenb.) D.G. Mann et A.J. Stickle	B	i	alb	k	1–2
Amphipleuraceae					
<i>Amphipleura pellucida</i> (Kütz.) Kütz.	B	i	alf	k	1–2
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	B	i	alf	k	1–2

Таблица 1. Продолжение

Таксон Taxon	Экологическая характеристика Ecological characteristic			Географи- ческая группа Geographical group	Обилие Abundance
	Место- обитание Habitat	Соленость Salinity	pH		
Diploneidaceae					
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	B	hl	alf	k	1
<i>D. subconstricta</i> (A. Cleve) Cleve-Euler	B	i	i	b	1
Naviculaceae					
<i>Caloneis alpestris</i> (Grunow) Cleve	B	i	alf	b	1
<i>C. bacillum</i> (Grunow) Cleve	B	i	alf	k	1
<i>C. biconstrictoides</i> Levkov	—	—	—	—	1–2
<i>C. hyalina</i> Hust.	B	hb	cn	k	1–3
<i>C. lancettula</i> (Schulz) Lange-Bert. et Witkowski	B	i	alf	k	1
<i>C. limosa</i> (Kütz.) R.M. Patrick	P–B	i	alf	k	1
<i>C. tenuis</i> (W. Greg.) Krammer	B	hb	cn	aa	1
<i>C. silicula</i> (Ehrenb.) Cleve	B	i	alb	k	1
<i>C. ventricosa</i> F. Meister var. <i>truncatula</i> (Grunow) Meist.	B	i	alf	k	1
<i>Caloneis</i> sp.	—	—	—	—	1
<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bert.	B	i	alf	k	1
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.	B	i	alf	k	1
<i>G. attenuatum</i> (Kütz.) Rabenh.	B	i	alb	k	1
<i>Hippodonta arkonensis</i> Lange-Bert., Metzeltin et Witkowski	—	oh	—	k	1
<i>H. capitata</i> (Ehrenb.) Lange-Bert., Metzeltin et Witkowski	B	hl	alf	k	1–3
<i>H. costulata</i> (Grunow) Lange-Bert., Metzeltin et Witkowski	B	hl	alf	b	1
<i>H. hungarica</i> (Grunow) Lange-Bert., Metzeltin et Witkowski	B	hl	alf	k	1–3
<i>H. lueneburgensis</i> (Grunow) Lange-Bert., Metzeltin et Witkowski	B	hl	i	k	1
<i>Hippodonta</i> sp.	—	—	—	—	1
<i>Navicula antonii</i> Lange-Bert.	B	oh	alf	k	1
<i>N. capitatoradiata</i> H. Germ.	P–B	hl	alf	k	1–3
<i>N. caterva</i> Hohn et Hellermann	—	hl	—	k	1–2
<i>N. cryptocephala</i> Kütz.	B	i	i	k	1–3
<i>N. cryptotenella</i> Lange-Bert.	B	i	alf	k	1
<i>N. cryptotenelloides</i> Lange-Bert.	B	oh	alf	—	1
<i>N. digitoradiata</i> (W. Greg.) Ralfs	B	mh	alb	k	1
<i>N. gregaria</i> Donkin	B	mh	alf	k	1–5
<i>N. lanceolata</i> Ehrenb.	B	hl	alf	k	1
<i>N. margalithii</i> Lange-Bert.	B	hl	alf	k	1
<i>N. menisculus</i> Schum.	B	hl	alf	k	1–3
<i>N. moskalii</i> Metzeltin, Witkowski et Lange-Bert.	—	—	alf	—	1
<i>N. oblonga</i> (Kütz.) Kütz.	B	hl	alf	k	1
<i>N. oppugnata</i> Hust.	B	hl	alf	k	1
<i>N. radiosa</i> Kütz.	B	i	i	k	1–3
<i>N. reichardtiana</i> Lange-Bert.	B	hl	alf	k	1–2
<i>N. reinhardtii</i> (Grunow) Grunow	B	i	alf	k	1–3
<i>N. rhyngocephala</i> Kütz.	B	hl	alf	k	1–3
<i>N. rhynotella</i> Lange-Bert.	B	hl	alf	k	1
<i>N. slesvicensis</i> Grunow	B	hl	alf	k	1–3

Таблица 1. Продолжение

Таксон Taxon	Экологическая характеристика Ecological characteristic			Географическая группа Geographical group	Обилие Abundance
	Место-обитание Habitat	Соленость Salinity	pH		
<i>N. striolata</i> (Grunow) Lange-Bert.	B	i	alb	k	1
<i>N. tenelloides</i> Hust.	—	i	alf	k	1
<i>N. tripunctata</i> (O.Müll.) Bory	B	hl	alf	k	1–4
<i>N. upsaliensis</i> (Grunow) Perag.	B	hl	alf	b	1
<i>N. veneta</i> Kütz.	B	hl	alf	k	1
<i>N. viridula</i> (Kütz.) Ehrenb. var. <i>viridula</i>	B	hl	alf	k	1–2
<i>N. viridula</i> var. <i>linearis</i> Hust.	B	hb	alf	k	1
Naviculales incertae sedis					
<i>Chamaepinnularia krookii</i> (Grunow) Lange-Bert. et Krammer	B	hb	cn	k	1
<i>C. muscicola</i> (J.B. Petersen) Kulikovskiy, Lange-Bert. et Witkowski	B	hb	acf	k	1
Neidiaceae					
<i>Neidiomorpha binodiformis</i> (Krammer) Cantonati, Lange-Bert. et Angeli	—	i	alf	k	1
<i>Neidium ampliatum</i> (Ehrenb.) Krammer	B	i	i	k	1
<i>N. dubium</i> (Ehrenb.) Cleve	B	i	i	k	1
Pinnulariaceae					
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenb.	B	i	i	k	1
<i>P. rupestris</i> Hantzsch	B	hb	acf	aa	1
<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehrenb.	B	i	i	k	1
Sellaphoraceae					
<i>Fallacia subhamulata</i> (Grunow) D.G. Mann	B	hl	alf	b	1
<i>Sellaphora bacillum</i> (Ehrenb.) D.G. Mann	B	i	alf	k	1
<i>S. laevissima</i> (Kütz.) D.G. Mann	B	hb	i	k	1
<i>S. mutata</i> (Krasske) Lange-Bert.	B	i	i	k	1
<i>S. nyassensis</i> (O.Müll.) D.G. Mann	B	—	alf	k	1
<i>S. parapupula</i> Lange-Bert.	B	i	alf	k	1
<i>S. pupula</i> (Kütz.) Mereschk.	B	i	i	k	1
Stauroneidaceae					
<i>Craticula halophila</i> (Grunow) D.G. Mann	B	mh	alf	k	1
<i>Prestauroneis integra</i> (W. Sm.) Bruder	B	mh	alf	k	1–3
<i>P. protracta</i> (Grunow) Kulikovskiy et Glushchenko	B	hl	i	k	1
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenb.	B	i	i	k	1
<i>S. phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenb.	B	i	i	k	1
<i>S. smithii</i> Grunow	B	i	alf	b	1–2
Catenulaceae					
<i>Amphora affinis</i> Kütz.	B	i	alf	k	1
<i>A. libyca</i> Ehrenb.	B	hl	alf	k	1–2
<i>A. ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	B	i	alf	k	1
<i>A. pediculus</i> (Kütz.) Grunow	B	i	alf	k	1–3
Cymbellaceae					
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	B	i	alf	k	1–3
<i>C. aspera</i> (Ehrenb.) Cleve	B	i	alf	aa	1–3
<i>C. cistula</i> (Ehrenb.) O. Kirchn.	B	i	alf	k	1
<i>C. hustedtii</i> Krasske	B	hb	alf	b	1

Таблица 1. Продолжение

Таксон Taxon	Экологическая характеристика Ecological characteristic			Географическая группа Geographical group	Обилие Abundance
	Место-обитание Habitat	Соленость Salinity	pH		
<i>C. lanceolata</i> (Ehrenb.) Van Heurck	Ep	i	alf	b	2
<i>C. subleptoceros</i> Krammer	—	—	—	—	1
<i>C. tumida</i> (Bréb.) Van Heurck	B	i	alf	k	1
<i>Cymbopleura amphicephala</i> (Nägeli) Krammer	B	i	i	b	1
<i>C. hybrida</i> (Grunow ex Cleve) Krammer	B	i	i	aa	1
<i>C. lata</i> (Grunow ex Cleve) Krammer	B	i	alf	aa	1
<i>C. naviculiformis</i> (Auersw. ex Heib.) Krammer	B	i	i	b	1
<i>C. reinhardtii</i> (Grunow) Krammer	—	i	cn	k	1
<i>C. subaequalis</i> (Grunow) Krammer	B	hb	cn	b	1
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngb.) Schmidt	B	i	i	aa	1
<i>Didymosphenia</i> sp.	—	—	—	—	1
<i>Paraplaconeis subplacentula</i> (Hust.) Kulikovskiy et Lange-Bert.	—	i	—	k	1
Gomphonemataceae					
<i>Encyonema</i> cf. <i>gaeumannii</i> (Meister) Krammer	B	hb	acf	aa	1
<i>E. minutum</i> (Hilse) D.G. Mann	B	i	i	k	1–3
<i>E. reichardtii</i> (Krammer) D.G. Mann	B	hb	alf	a-a	1–6
<i>E. silesiacum</i> (Bleisch) D.G. Mann	B	i	i	k	1–3
<i>Geissleria decussis</i> (Østrup) Lange-Bert. et Metzeltin	B	i	alf	b	1–2
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenb.	B	i	alf	k	1
<i>G. affine</i> Kütz.	P–B	i	i	k	1
<i>G. angustatum</i> (Kütz.) Rabenh.	B	i	i	k	1
<i>G. auritum</i> A. Braun ex Kütz.	B	i	alf	aa	1
<i>G. calcareum</i> Cleve	B	i	alb	b	5
<i>G. minusculum</i> Krasske	—	—	—	—	1
<i>G. minutum</i> (C. Agardh) C. Agardh	B	i	i	k	1–3
<i>G. montanum</i> (Schum.) Grunow var. <i>suecicum</i> Grunow	B	hb	i	aa	1
<i>G. olivaceum</i> (Hornem.) Bréb. var. <i>olivaceum</i>	B	i	alb	b	1–3
<i>G. olivaceum</i> var. <i>minutissimum</i> Hust.	B	hb	i	b	2
<i>G. parvulum</i> (Kütz.) Kütz.	B	i	i	k	1–3
<i>G. productum</i> (Grunow) Lange-Bert. et E. Reichardt	—	i	cn	k	3
<i>G. pseudacuminatum</i> Kulikovskiy, Kociolek et Solak	—	—	—	—	1
<i>G. pumilum</i> (Grunow) E. Reichardt et Lange-Bert.	B	i	alf	b	1
<i>G. subclavatum</i> (Grunow) Grunow	B	hb	cn	k	1
<i>G. sublaticollum</i> Levkov, Mitic-Kopanja et E. Reichardt	—	—	—	—	1
<i>G. tergestinum</i> (Grunow) Fricke	B	i	alf	b	1–3
<i>G. trigonocephalum</i> Ehrenb.	B	i	alf	k	1
<i>G. truncatum</i> Ehrenb.	P–B	i	alf	k	1–3
<i>G. ventricosum</i> W. Greg.	B	hb	i	aa	2
<i>Placoneis anglophila</i> (Lange-Bert.) Lange-Bert.	—	i	alf	k	1
<i>P. clementioides</i> (Hust.) E.J. Cox	B	hl	alb	b	1
<i>P. elginensis</i> (W. Greg.) E.J. Cox	B	i	alf	k	1
<i>Reimeria sinuata</i> (W. Greg.) Kociolek et Stoermer	B	i	i	b	1–3

Таблица 1. Окончание

Таксон Taxon	Экологическая характеристика Ecological characteristic			Географическая группа Geographical group	Обилие Abundance
	Место-обитание Habitat	Соленость Salinity	pH		
Rhoicospheniaceae					
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bert.	P–B	hl	alb	k	1–5
Anomooneidaceae					
<i>Adlafia minuscula</i> (Grunow) Lange-Bert.	B	hb	alf	k	2
Rhopalodiaceae					
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Bréb. var. <i>adnata</i>	B	i	alb	k	1–5
<i>E. adnata</i> var. <i>porcellus</i> (Kütz.) R. Ross	B	hl	alb	k	1
<i>E. sorex</i> Kütz.	B	hl	alb	b	3–6
<i>E. turgida</i> (Ehrenb.) Kütz. var. <i>turgida</i>	B	hl	alb	k	1–3
<i>E. turgida</i> var. <i>westermanni</i> (Ehrenb.) Grunow	B	i	alf	b	1–4
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenb.) O. Müll.	B	hl	alf	k	1–4
<i>R. gibberula</i> (Ehrenb.) O. Müll.	B	mh	alf	k	1
Bacillariaceae					
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenb.) Grunow	B	i	alf	k	1
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W. Sm.	P	i	alf	k	2
<i>N. amphibia</i> Grunow	B	hl	alf	k	1
<i>N. dissipata</i> (Kütz.) Rabenh.	B	i	alf	k	1–3
<i>N. fonticola</i> (Grunow) Grunow	B	i	alf	k	1–4
<i>N. frustulum</i> (Kütz.) Grunow	B	hl	alf	k	1–4
<i>N. gandersheimiensis</i> Krasske	–	hl	alf	k	1
<i>N. gracilis</i> Hantzsch	B	i	i	k	2
<i>N. intermedia</i> Hantzsch	B	i	i	k	1
<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Sm.	B	i	i	k	1–5
<i>N. paleacea</i> (Grunow) Grunow	P–B	i	alf	k	1
<i>N. recta</i> Hantzsch ex Rabenh.	B	i	alf	k	1–2
<i>N. cf. schwabei</i> Krasske ex Lange-Bert.	–	hl	–	k	1
<i>N. sublinearis</i> Hust.	P–B	i	alf	b	1
<i>N. vermicularis</i> (Kütz.) Hantzsch	B	i	alf	k	1
<i>N. vitrea</i> G. Norman	P–B	mh	alb	k	1
<i>Nitzschia</i> sp. 1	–	–	–	–	1
<i>Tryblionella angustata</i> W. Sm.	B	i	i	k	2
<i>T. brunoi</i> (Lange-Bert.) Cantonati et Lange-Bert.	B	hl	alf	k	1
Surirellaceae					
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Bréb.) W. Sm.	B	hl	alf	b	1
<i>C. solea</i> (Bréb.) W. Sm.	B	i	alf	k	1
<i>Surirella angusta</i> Kütz.	P–B	i	alf	k	1–2
<i>S. brebissonii</i> Krammer et Lange-Bert. var. <i>brebissonii</i>	–	i	alf	k	2
<i>S. brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> Krammer et Lange-Bert.	B	hl	alf	k	1–5
<i>S. helvetica</i> Brun	B	i	cn	–	1

Примечание. Экологические группы: P – планктонная, B – бентосная, Ep – эпифитная; i – индифферентная, hb – галофобная, hl – галофильная, mh – мезогалофобная, oh – олигогалофобы без более точной характеристики; acf – ацидофильная, cn – циркумнейтральная, alf – алкалофильная, alb – алкалобионтная. Географические группы: aa – арктоальпийская, b – boreальная, k – космополитная. Прочерк – характеристика неизвестна.

Note. Ecological groups: P – planktonic, B – benthic, Ep – epiphytic; i – indifferent, hb – halophobic, hl – halophilic; mh – mesohalobic, oh – oligohalobic without more precise characteristic; acf – acidophilic, cn – circumneutral, alf – alkaliphilic, alb – alkalibiotic. Geographical groups: aa – arctalpine, b – boreal, k – cosmopolitan. Dash – characteristic unknown.

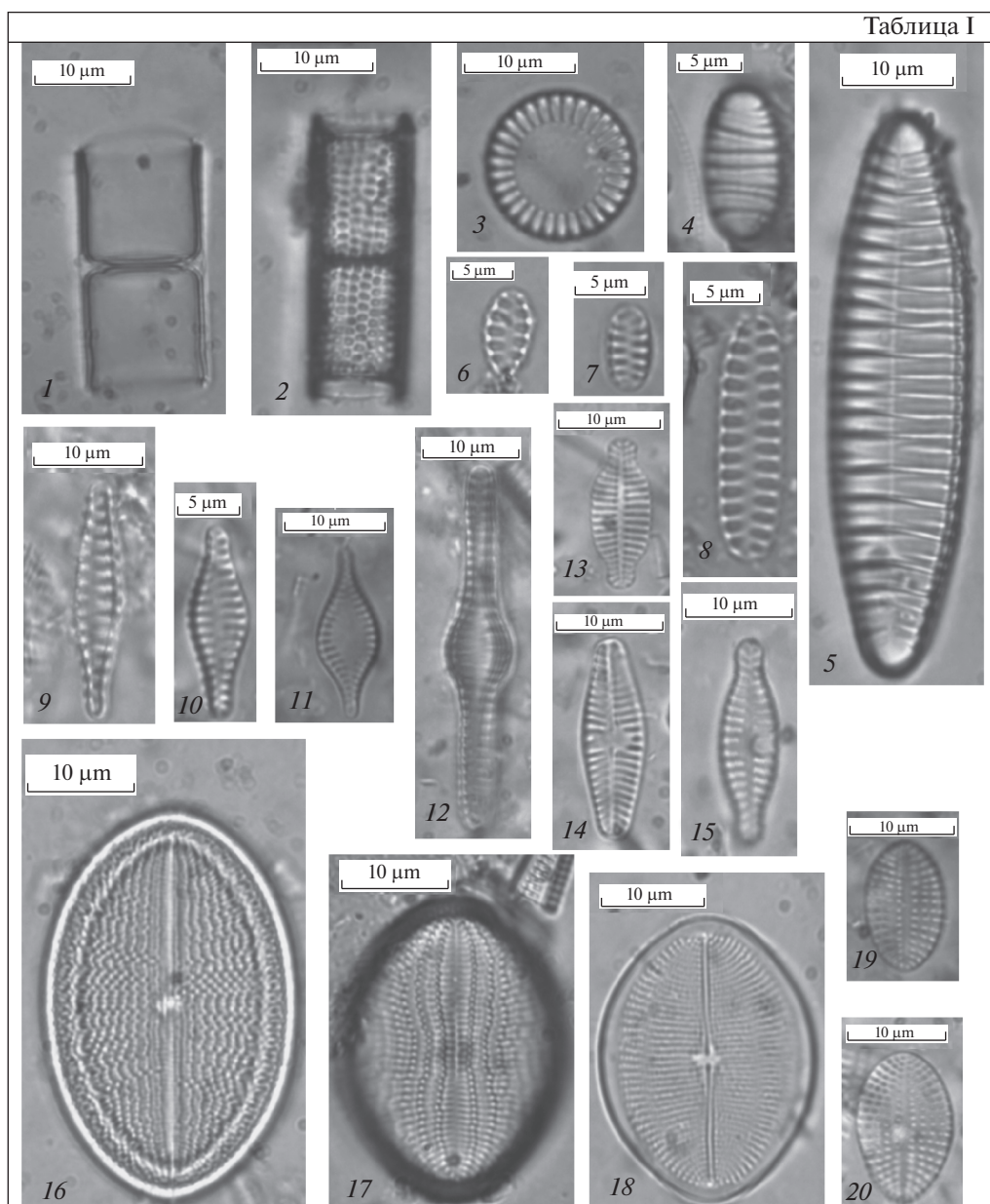


Табл. I. Plate I.

1 – *Melosira varians*, 2 – *Aulacoseira granulata*, 3 – *Cyclotella meneghiniana*, 4 – *Diatoma vulgare* var. *ovalis*, 5 – *D. vulgare* var. *vulgare*, 6 – *Staurosirella martyi*, 7, 8 – *S. pinnata*, 9 – *Punctastriata lancettula*, 10 – *Opephora mutabilis*, 11 – *Pseudostaurosira parasitica*, 12 – *Staurosirella pinnata* f. *ventriculosa*, 13 – *Karayevia laterostrata*, 14 – *Planothidium lanceolatum*, 15 – *P. biporum*, 16 – *Cocconeis placentula*, 17, 18 – *C. pediculus*, 19 – *C. neodiminuta*, 20 – *C. pseudolineata*.

СМ. Масштабные линейки, мкм: 1–3, 5, 9, 11–20 – 10; 4, 6–8, 10 – 5.

Light microscopy (LM). Scale bars, μm: 1–3, 5, 9, 11–20 – 10; 4, 6–8, 10 – 5.

Классы Coscinodiscophyceae и Mediophyceae представлены незначительным числом видов (табл. 1), что характерно для сообществ каменистых субстратов водотоков различных природных зон (Hirota, Ohtsuka, 2009; Belyaeva, 2011; Soltanpour-Gargari et al., 2011; Solak et al., 2012; Komunen, 2018). Из числа центрических водорослей во всех исследованных пробах встречалась *Melosi-*

ra varians (табл. I, 1; VI, 1), на некоторых станциях с высоким обилием (до 5 баллов). Данный вид часто указывают для эпилитона водотоков, нередко с высокой численностью (Belyaeva, 2011). На северо-востоке европейской части России вид *M. varians* в большей степени характерен для рек, имеющих сравнительно высокую минерализацию и замедленное течение, например, для

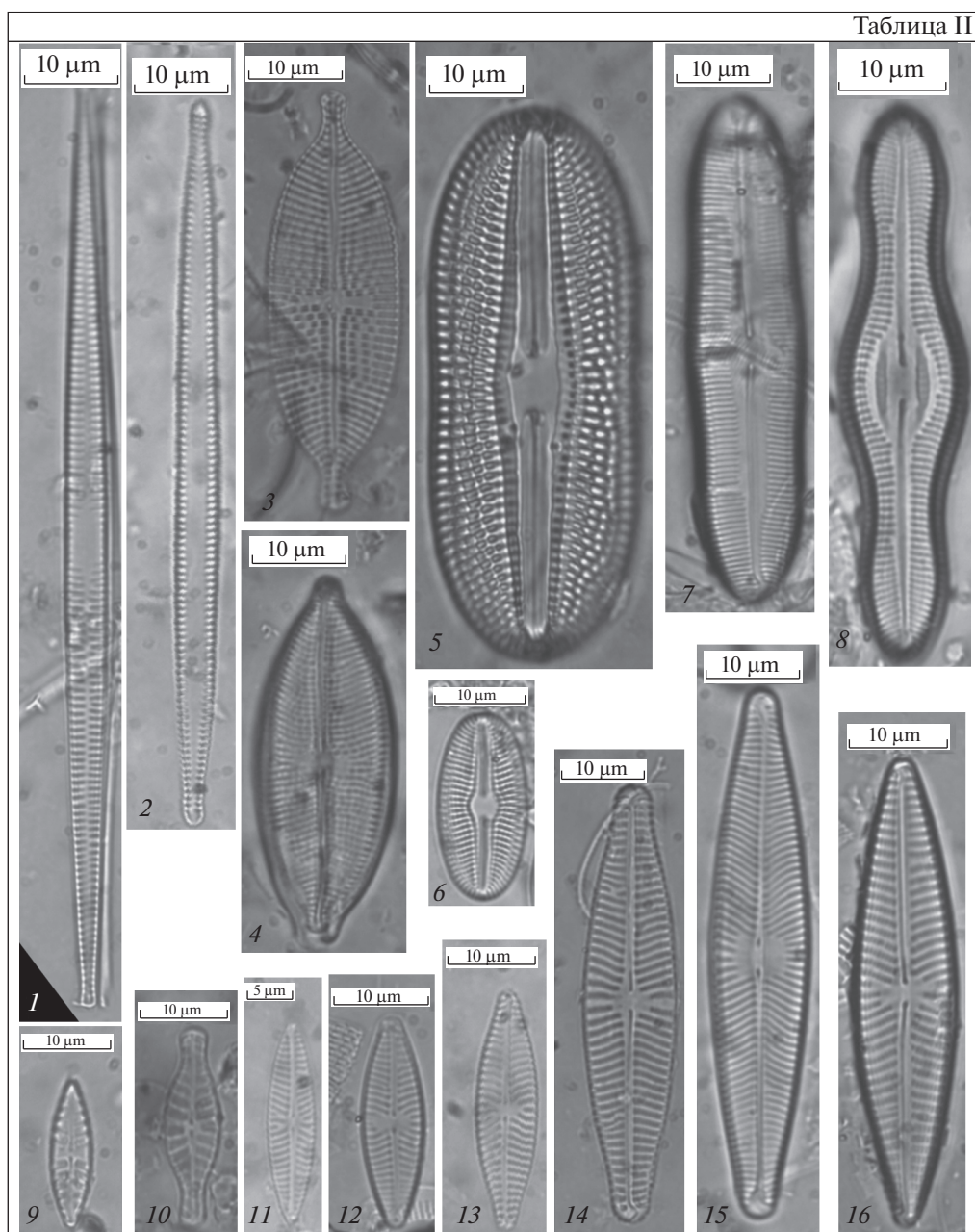


Табл. II. Plate II.

1 – *Ulnaria acus*, 2 – *Tabularia fasciculata*, 3 – *Aneumastus tusculus*, 4 – *A. apiculatus*, 5 – *Diploneis subconstricta*, 6 – *D. ovalis*, 7 – *Caloneis silicula*, 8 – *C. limosa*, 9 – *Hippodonta costulata*, 10 – *H. capitata*, 11 – *Navicula cryptotenella*, 12 – *N. veneta*, 13 – *N. moskalii*, 14 – *N. slesvicensis*, 15 – *N. lanceolata*, 16 – *N. oppugnata*.

СМ. Масштабные линейки, мкм: 1–10, 12–16 – 10; 11 – 5.

LM. Scale bars, µm: 1–10, 12–16 – 10; 11 – 5.

р. Нерута (Stenina, 2005), водотоков бассейна р. Мезень (Stenina, 1997). Вид считается индикатором эвтрофных вод, вероятно, с этим связана его редкая встречаемость и, как правило, низкое обилие в чистых горных водотоках Приполярного и Северного Урала (Stenina, 2016, 2019).

Состав диатомовых водорослей в эпилидоне р. Ухты во многом сходен с флорой диатомовых

других водотоков Тиманского края (Stenina, 1997, 2007, 2008). Так же как в рр. Сюзью и Белая Кедва преобладают виды рода *Navicula*, разнообразно представлены роды *Nitzschia*, *Cymbella*, наблюдается очень низкое разнообразие родов *Eunotia*, *Pinnularia*, *Frustulia* из-за сравнительно высокой минерализации воды в реках Тиманского края. Единичные находки в р. Ухте представите-

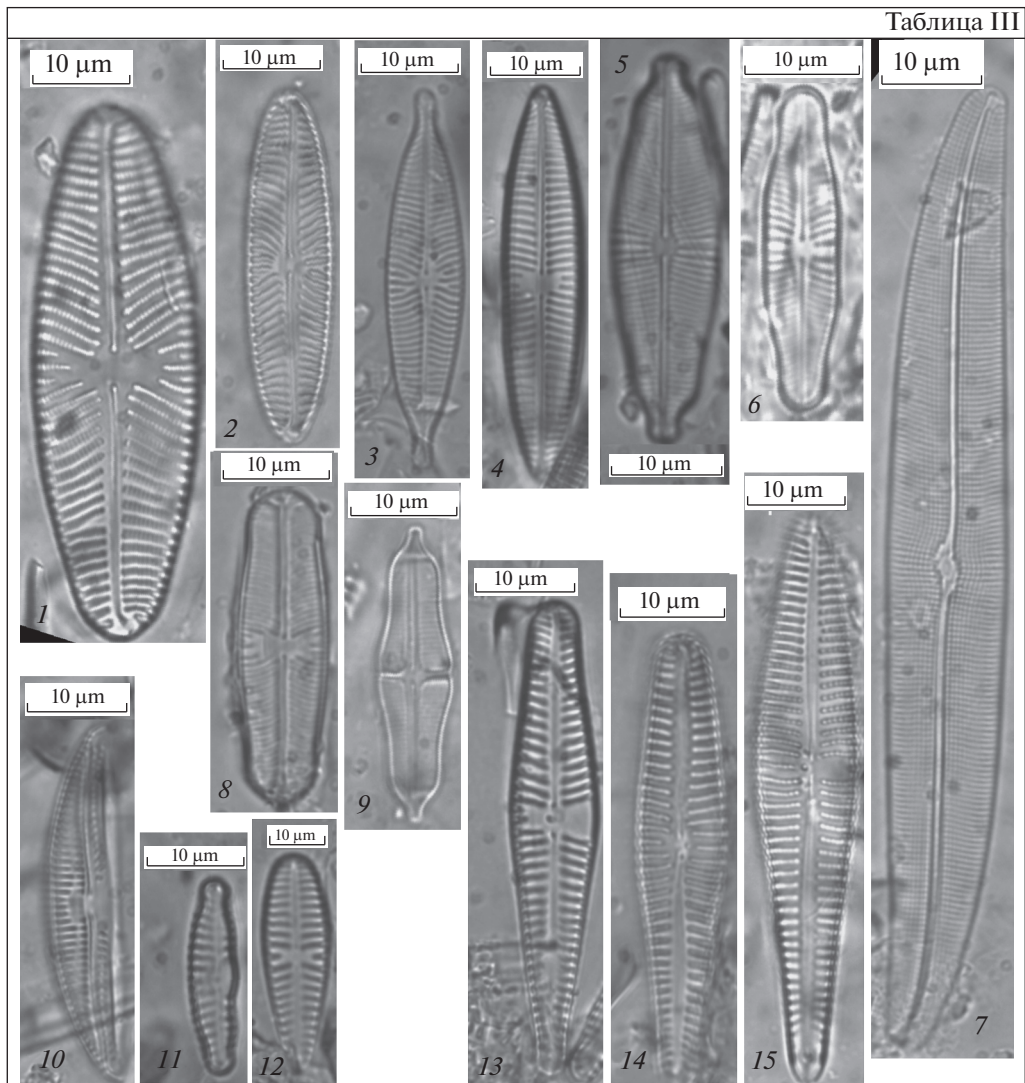


Табл. III. Plate III.

1 – *Navicula reinhardtii*, 2 – *N. digitoradiata*, 3 – *N. capitatoradiata*, 4 – *N. tripunctata*, 5 – *Prestauroneis integra*, 6 – *P. protracta*, 7 – *Gyrosigma acuminatum*, 8 – *Sellaphora parapupula*, 9 – *Stauroneis smithii*, 10 – *Amphora libyca*, 11 – *Reimeria sinuate*, 12 – *Gomphonema olivaceum*, 13 – *G. tergestinum*, 14 – *G. subclavatum*, 15 – *G. affine*.

СМ. Масштабные линейки, мкм: 1–11, 13–15 – 10; 12 – 5.

LM. Scale bars, µm: 1–11, 13–15 – 10; 12 – 5.

лей последних трех родов, преимущественно галофобов и ацидофилов, связаны с выносом их из других водных объектов, так как они обычны в болотах (Shabalina, 2006), ледниковых водоемах и непроточных карстовых лесных озерах в бассейне р. Ижмы (Shabalina, 2007; Stenina, Shabalina, 2013).

Наблюдается определенное сходство эпилитона р. Ухты с другими водотоками северо-востока европейской части России, отличающихся повышенной минерализацией воды. Например, в сероводородных источниках и связанных с ними водотоках комплексного заказника “Адак” (бассейн р. Усы) отмечено значительное число общих

с р. Ухтой видов, среди которых много галофилов: *Navicula gregaria* (табл. VI, 3), *Nitzschia frustulum* (табл. IV, 7, 8), *Staurosirella pinnata* (табл. I, 7, 8), *Craticula halophila*. Для р. Нерута в нижнем течении, испытывающей влияние морских вод, не обнаружены, как и в р. Ухте, виды родов *Eunotia*, *Frustulia*, *Hannaea*, а род *Pinnularia* представлен немногими таксонами с низким обилием, при этом отмечено заметное развитие галофильных видов (Stenina, 2005).

От других водотоков европейского северо-востока России, особенно горных, р. Ухта отличается высоким разнообразием рода *Hippodonta* (табл. 1). Это также подчеркивает характерную особен-

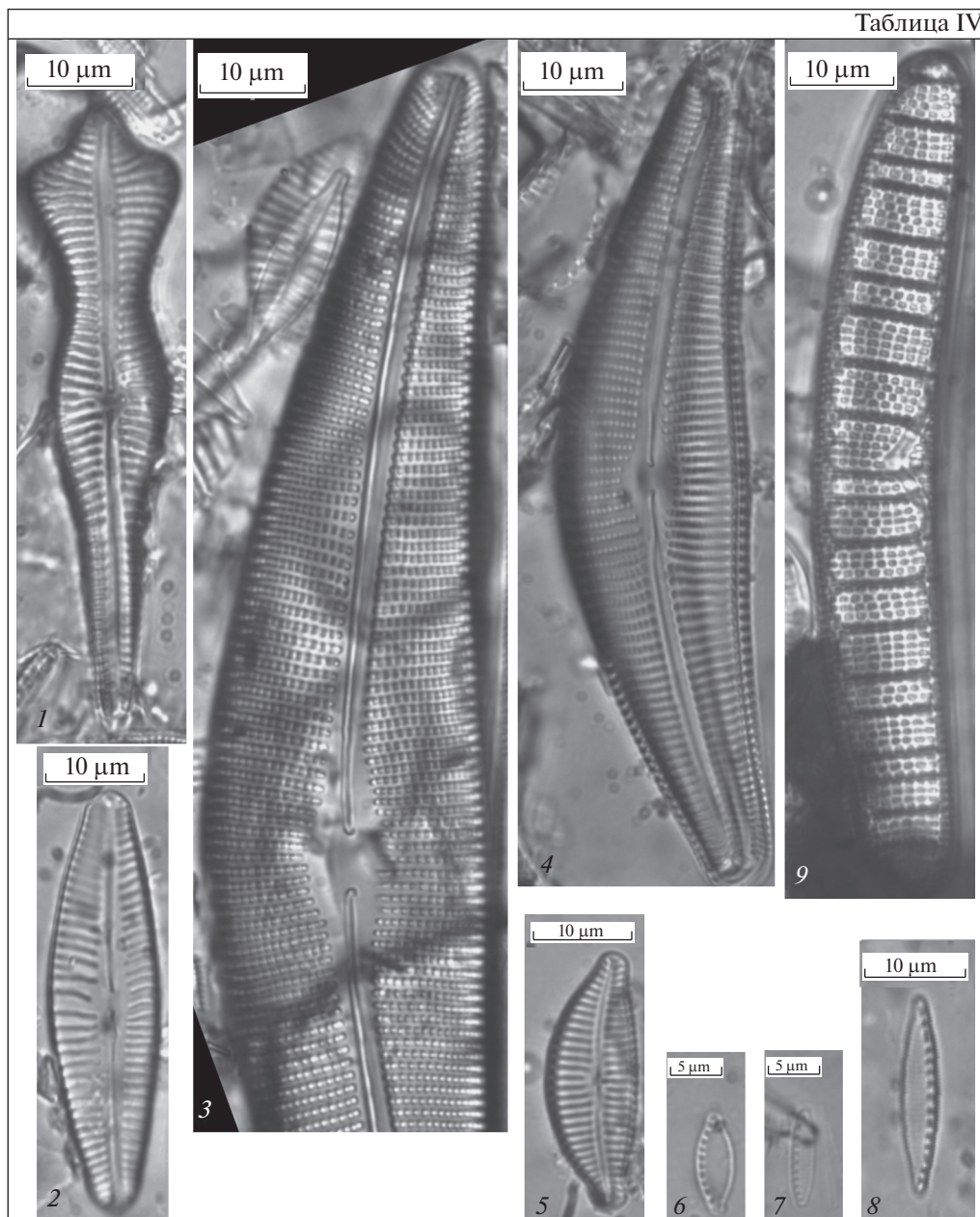


Табл. IV. Plate IV.

1 – *Gomphonema acuminatum*, 2 – *Cymbopleura subaequalis*, 3 – *Cymbella lanceolata*, 4 – *C. cistula*, 5 – *C. affinis*, 6 – *Nitzschia fonticola*, 7, 8 – *N. frustulum*, 9 – *Epithemia adnata* var. *adnata*.

СМ. Масштабные линейки, мкм: 1–5, 8–9 – 10; 6–7 – 5.

LM. Scale bars, µm: 1–5, 8–9 – 10; 6–7 – 5.

ность экологических условий р. Ухты – достаточно высокую минерализацию, так как представители данного рода встречаются исключительно в водоемах, богатых электролитами, и в солоноватых водах вблизи побережий (Lange-Bertalot, 2001).

Обращает на себя внимание отсутствие в эпилите р. Ухты характерных для северных водотоков видов родов *Tabellaria* и *Hannaea*. Представи-

тели последнего рода также не были обнаружены и в других водных объектах бассейна р. Ижмы в окрестностях городов Ухта и Сосногорск (Stenina, Zavarzina, 2002; Shabalina, Stenina, 2008). Это является характерной особенностью водоемов данного района, имеющих сравнительно высокие показатели минерализации воды как природного, так и техногенного характера. Кроме этого, из-за низкой скорости течения наблюдается недоста-

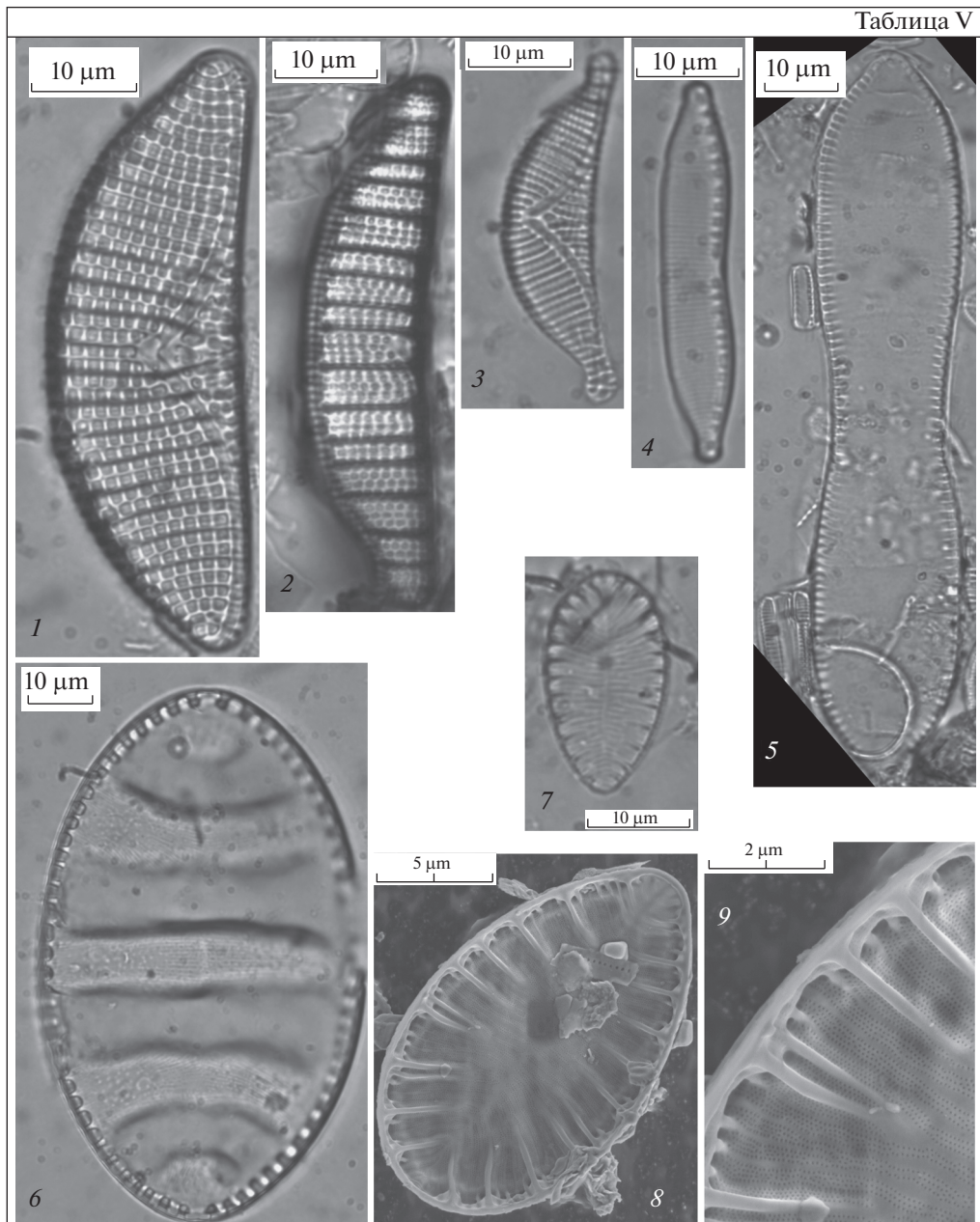


Табл. V. Plate V.

1 – *Epithemia turgida* var. *westermanni*, 2 – *E. adnata* var. *porcellus*, 3 – *E. sorex*, 4 – *Hantzschia amphioxys*, 5 – *Cymatopleura solea*, 6 – *C. elliptica*, 7–9 – *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*.

СМ – 1–7, СЭМ – 8–9. Масштабные линейки, мкм: 1–7 – 10; 8 – 5; 9 – 2.

LM – 1–7, SEM – 8–9. Scale bars, µm: 1–7 – 10 µm; 8 – 5 µm; 9 – 2 µm.

точное содержание кислорода в воде, который требуется для развития реофильных видов. Представители рода *Tabellaria* приурочены к водоемам с низким содержанием солей в воде, что, вероятно, является причиной отсутствия этих диатомовых в р. Ухте.

Основная часть выявленных Bacillariophyta относится к космополитам (69.7%). Разнообразие бореальных видов несколько выше, чем аркто-

альпийских (15.0% и 9.0% соответственно). Среди последних большинство обнаружено с обилием 1–3 балла, лишь *Encyonema reichardtii* на одной из станций отмечен в массе. Из числа бореальных видов в доминирующие комплексы сообществ входят *Gomphonema calcareum*, *Epithemia sorex* (табл. V, 3) и *E. turgida* var. *westermanni* (табл. V, 1).

Некоторое преобладание бореальных видов над арктоальпийскими отмечено и для других во-

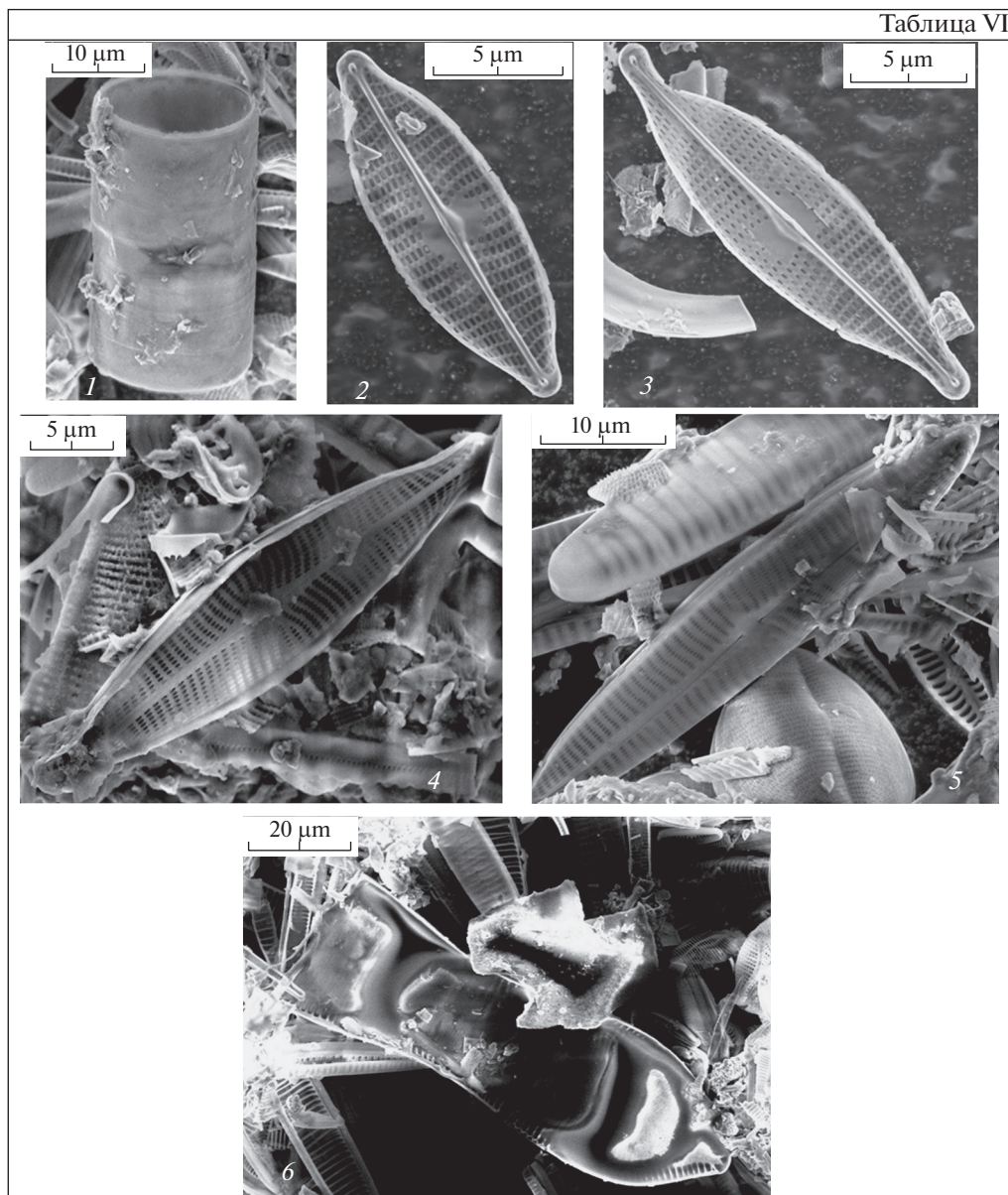


Табл. VI. Plate VI.

1 – *Melosira varians*, 2 – *Navicula caterva*, 3 – *N. gregaria*, 4 – *N. capitatoradiata*, 5 – *N. tripunctata*, 6 – *Cymatopleura solea*.

СЭМ. Масштабные линейки, мкм: 1, 5 – 10; 2–4 – 5; 6 – 20.

SEM. Scale bars, µm: 1, 5 – 10; 2–4 – 5; 6 – 20.

дотоков северо-востока европейской части России, расположенных в разных природных зонах: таежных (Stenina, Zavarzina, 2002; Stenina, 2004, 2007; Stenina, Vavilova, 2015), тундровых (Stenina, 2005), горных (Stenina, Sterlyagova, 2010), и имеющих средние или высокие для континентальных водоемов этой территории значения минерализации (0.097–1.000 г/дм³).

Большая часть выявленных диатомовых – бентические виды, связанные с донным субстратом и обрастаниями (71.0%). Планктонно-бен-

тосных видов – 12.2%. Планктонных немного (4.1%), все они обнаружены с небольшим обилием (1–2 балла), за исключением вида *Ulnaria acus* (табл. II, 1), который на отдельных станциях достигал обилия 3 балла. В связи с этим можно предположить, что данный вид не является исключительно планктонным; некоторые авторы характеризуют его как тихопланктонный организм. Для 13.6% таксонов характеристика не установлена.

В условиях сравнительно высокой минерализации водной среды р. Ухты в эпилитеоне развива-

Таблица 2. Соотношение экологических групп диатомовых водорослей эпилитона р. Ухты по отношению к содержанию солей и значению рН водной среды**Table 2.** The ratio of diatom ecological groups in relation to pH and salinity in the epilithon of the Ukhta River

Экологическая группа Ecological group	Число видов с внутривидовыми таксонами Number of species with intraspecific taxa	%
<i>По отношению к содержанию солей/Relation to salinity</i>		
Олигогалобы без более точной характеристики/Oligihalobic without more precise characteristic	3	1
Галофобы/Halophobic	28	13
Индиференты/Indifferent	116	52
Галофилы/Halophilic	51	23
Мезогалобы/Mesohalobic	8	4
Характеристика не установлена/Characteristic unknown	15	7
<i>По отношению к рН/Relation to pH</i>		
Ацидофилы/Acidophilic	7	3
Индиференты/Indifferent	53	24
Алкалифилы/Alcaliphilic	126	57
Алкалибионты/Alcalibiontic	19	9
Характеристика не установлена/Characteristic unknown	16	7

ется большое число галофильных видов и мезогалобов (табл. 2). Доминирующий комплекс представлен преимущественно таксонами этих двух групп. Немногочисленные галофобные виды отмечены с обилием 1–2 балла, за исключением алкалифилов *Meridion constrictum* и *Encyonema reichardtii*, достигающих заметного развития на отдельных станциях, а также *Caloneis hyalina*, предпочитающего воды, близкие к нейтральным.

Эпилитон р. Ухты характеризуется преобладанием алкалифилов и достаточно высоким разнообразием алкалибионтов (табл. 2). Немногочисленные ацидофильные виды являются галофобами. Несоответствие условий водной среды р. Ухты экологическим предпочтениям данных видов, вероятно, является причиной их низкого обилия (не превышают одного балла) и встречаемости (большинство отмечены только на одной из станций).

Доминирующие комплексы в эпилитоне р. Ухты включали 25 видов с разновидностями. На отдельных станциях высокого обилия достигали от четырех до девяти видов. Из этих таксонов наиболее часто на разных станциях преобладали *Diatoma moniliformis*, *Staurosirella pinnata*, *Achnantheidium minutissimum*, *Cocconeis pediculus* (табл. I, 17, 18), *C. placentula* (табл. I, 16), *Rhoicosphenia abbreviata*, *Epithemia sorex*. Некоторые виды достигают значительного развития и в других реках Тимана, например, *Melosira varians*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula*, *Epithemia adnata* (табл. IV, 9), *E. sorex*, *E. turgida*, *Rhopalodia gibba* (Getsen, 1968; Stenina, 1997, 2007, 2008, 2016).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования выявлен разнообразный состав диатомовых водорослей в эпилитоне р. Ухты, представленный 221 видом с внутривидовыми таксонами из 61 рода, 27 семейств. Наибольшим числом таксонов представлен класс Bacillariophyceae, среди порядков – Naviculales, Cymbellales, Fragilariales, из числа семейств – Naviculaceae, Gomphonemataceae. Более десяти видов включают роды *Navicula*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Caloneis*. Эпилитон р. Ухты характеризуется массовым развитием видов из родов *Diatoma*, *Staurosirella*, *Cocconeis*, *Rhoicosphenia*, *Epithemia*, разнообразием родов *Hippodonta*, *Caloneis*, отсутствием или слабым развитием родов *Tabellaria*, *Hannaea*, *Eunotia*, *Pinnularia*, *Frustulia*, *Didymosphenia*. Основу эпилитона р. Ухты составляют преимущественно алкалифильные и алкалибионтные виды, среди индикаторных групп – галофилы с мезогалобами. Соотношения таксономических, экологических и географических групп отражают особенности географического положения и экологических характеристик водной среды данного водотока, испытывающего влияние Тиманского кряжа: сравнительно высокую минерализацию, нейтральное или слабощелочное значение рН. Полученные данные дают возможность проводить биомониторинговые исследования реки с учетом особенностей состава диатомовых водорослей эпилитона.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность коллегам Л.Г. Хохловой и О.А. Лоскутовой за сбор части альгологиче-ских проб и С.В. Вавиловой за подготовку их к опреде-лению. Исследование выполнено в рамках стратегиче-ского проекта “Долголетие и качество жизни на Севере” программы развития СГУ им. Питирима Со-рокина как опорного вуза Республики Коми и в рам-ках государственного задания ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (ЕГИСУ НИОКР: АААА-А19-119011790022-1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[Atlas...] Атлас Республики Коми. 2001. М. 552 с.

[Varinova et al.] Варинова С.С., Медведева Л.А., Ани-симова О.В. 2006. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив. 498 с.

[Belyaeva] Беляева П.Г. 2011. Структура фитоперифи-тонных сообществ в речных экосистемах (Обзор). — Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. 25: 484–492.

[Cherepanova, Grebennikova] Черепанова М.В., Гре-бенникова Т.А. 2001. Флора Bacillariophyta из озер-ных диатомитов острова Кунашир (Курильские острова). — Бот. журн. 86 (2): 26–37.

[Ezhegodnik...] Ежегодник качества поверхностных вод РФ за 2015 год с приложением. 2016. Ростов-на-Дону. 552 с.

[Getsen] Гецен М.В. 1968. О водной флоре притоков Печоры в области Тимана. — Бот. журн. 53 (7): 967–970.

[Getsen] Гецен М.В. 1971. Альгофлора водоемов в до-лине Средней Печоры. — В кн.: Биология северных рек на древнеозерных низинах. Сыктывкар. С. 16–26.

[Gosudarstvennyye...] Государственные доклады “О состоянии окружающей среды в Республике Ко-ми”. 2012–2019. Сыктывкар.

Guiry M.D., Guiry G.M. 2019. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> (accessed: 11 Sep-tember 2019).

Hirota M., Ohtsuka T. 2009. Epilithic diatoms of Sendai River, Tottori Prefecture, Japan. — *Diatom*. 25: 52–72.

[Khokhlova et al.] Хохлова Л.Г., Лешко Ю.В., Стенина А.С., Мартынов В.Г., Тримпер П. 1998. Монито-ринг качества поверхностных вод в бассейне р. Ижма. — В сб.: Тезисы докл. Всерос. совещ. и выездной науч. сессии “Антропогенное воздей-ствие на природу Севера и его экологические последствия”. Апатиты. С. 94–95.

Kociolek J.P., Balasubramanian K., Blanco S., Coste M., Ector L., Liu Y., Kulikovskiy M., Lundholm N., Lud-wig T., Potapova M., Rimet F., Sabbe K., Sala S., Sar E., Taylo J., Van de Vijver B., Wetzel C.E., Wil-iams D.M., Witkowski A., Witkowski J. 2019. Diatom-Base. <http://www.diatombase.org>. (accessed: 11 Sep-tember 2019).

[Komulainen] Комулайнен С.Ф. 2011. Фитоперифитон рек Зеленого пояса Фенноскандии. — Труды КарНЦ РАН. 2: 35–37.

[Komulainen] Комулайнен С.Ф. 2017. Фитоперифитон рек Кандалакшского берега Белого моря. — Труды КарНЦ РАН. 6: 29–47.

[Komulainen] Комулайнен С.Ф. 2018. Фитоперифитон водоемов и водотоков заповедника “Кивач” (Рес-публика Карелия, Россия). — Заповедная наука. 3 (3): 46–60. <https://doi.org/10.24189/ncr.2018.029>

Krammer K. 2000. The genus *Pinnularia*. — In: *Diatoms of the European inland waters and comparable habitats*. Vol. 1. Ruggell. 703 p.

Krammer K. 2003. *Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella*. — In: *Diatoms of the European inland waters and comparable habitats*. Vol. 4. Ruggell. 530 p.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. Teil 1. Naviculaceae. — In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd. 2/1. Stuttgart, Jena. 876 s.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae. Teil 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirrelaceae. — In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 2/2. Stuttgart, Jena. 596 s.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. — In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Bd 2/3. Stuttgart, Jena. 576 s.

Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae. Teil 4. Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. — In: *Süßwas-serflora von Mitteleuropa*. Bd. 2/4. Stuttgart, Jena. 438 s.

[Kulikovskiy et al.] Куликовский М.С., Глущенко А.М., Генкал С.И., Кузнецова И.В. 2016. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль. 803 с.

Lange-Bertalot H. 2001. *Navicula sensu stricto*. 10 Genera Separated from *Navicula sensu lato*. *Frustulia*. — In: *Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Wa-ters and Comparable Habitats*. Vol 2. Ruggell. 526 p.

[Loseva et al.] Лосева Э.И., Стенина А.С., Марченко-Вагапова Т.И. 2004. Кадастр ископаемых и совре-менных диатомовых водорослей Европейского Северо-Востока. Сыктывкар. 156 с.

[Ponomarev et al.] Пономарев В., Стенина А., Лоску-това О., Патова Е. 2004. Биологическое разнообра-зие водных экосистем Печорского региона. — Вестник ИБ Коми НЦ УрО РАН. 2: 18–24.

[Rukovodstvo...] Руководство по методам гидробиоло-гического анализа поверхностных вод и донных отложений. 1983. Л. 239 с.

[Shabalina] Шабалина Ю.Н. 2006. Диатомовые водо-росли болот бассейна р. Ижмы (Республика Ко-ми). — В сб.: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. “Альгологические исследования: современное со-стояние и перспективы на будущее”. Уфа. С. 117–120.

[Shabalina] Шабалина Ю.Н. 2007. Структура сооб-ществ водорослей Bacillariophyta карстового озера (бассейн реки Ижма). — В сб.: Матер. XIII моло-деж. науч. конф. “Актуальные проблемы биологии и экологии”. Сыктывкар. С. 271–274.

[Shabalina, Stenina] Шабалина Ю.Н., Стенина А.С. 2008. Водоросли семейства Fragilariaceae (Bacillario-

- phyta) в бассейне реки Ижмы (Средний Тиман). — Бот. журн. 93 (3): 389–412.
- Solak C.N., Varinova S., Acs É., Dayioğlu H. 2012. Diversity and ecology of diatoms from Felent creek (Sakarya river basin), Turkey. — Turk. J. Bot. 36: 191–203. <https://doi.org/10.3906/bot-1102-16>
- Soltanpour-Gargari A., Lodenius M., Hinz F. 2011. Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) from streams in Ramsar, Iran. — Acta Bot. Croat. 70 (2): 167–190. <https://doi.org/10.2478/v10184-010-0006-5>
- [Stenina] Стенина А.С. 1993. Первые сведения о пресноводной флоре диатомовых водорослей бассейна реки Кары (Полярный Урал). — В кн.: Спорывые растения Крайнего Севера России. Сыктывкар. С. 12–25.
- [Stenina] Стенина А.С. 1997. Диатомовые водоросли в водных экосистемах бассейна р. Мезень как показатели эвтрофных условий среды. — В кн.: Трансформация экосистем Севера в зоне интенсивной заготовки древесины. Сыктывкар. С. 118–126.
- [Stenina] Стенина А.С. 2004. Диатомовые водоросли в двух уральских притоках реки Печоры. — Сиб. экол. журн. 6: 849–858.
- [Stenina] Стенина А.С. 2005. Первые данные о разнообразии Bacillariophyta в водоемах бассейна р. Нерута. — В кн.: Биоразнообразие наземных и водных экосистем охраняемых территорий Малоземельской тундры и прилегающих районов. Сыктывкар. С. 5–20.
- [Stenina] Стенина А.С. 2007. Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) в устьях рек Белая Кедва и Сюзью (Тиманский кряж, Республика Коми). — Бот. журн. 92 (8): 1129–1141.
- [Stenina] Стенина А.С. 2008. Диатомовые водоросли в водоемах Среднего Тимана (Республика Коми). — Вестник ИБ Коми НЦ УрО РАН. 10: 8–11.
- [Stenina] Стенина А.С. 2016. Диатомовые водоросли. — В кн.: Флоры, лишено- и микобиоты особо охраняемых ландшафтов бассейнов рек Косью и Большая Сыня (Приполярный Урал, национальный парк “Югыд ва”). М. С. 213–282.
- [Stenina] Стенина А.С. 2019. Аннотированный список Bacillariophyta реки Щугор (Урал, Республика Коми). — Бот. журн. 104 (1): 41–57. <https://doi.org/10.1134/S0006813619010101>
- [Stenina, Shabalina] Стенина А.С., Шабалина Ю.Н. 2013. Диатомовые водоросли в карстовых водоемах памятника природы “Параськины озера” (Республика Коми). — Известия Коми НЦ УрО РАН. 2 (14): 22–28.
- [Stenina, Sterlyagova] Стенина А.С., Стерлягова И.Н. 2010. Материалы к альгофлоре водоемов и водотоков бассейна р. Кожым: Bacillariophyta. — В кн.: Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожым (северная часть национального парка “Югыд ва”). Сыктывкар. С. 35–50.
- [Stenina, Sterlyagova] Стенина А.С., Стерлягова И.Н. 2017. Bacillariophyta в эпилитоне реки Щугор (Урал, Республика Коми). — Бот. журн. 102 (8): 1107–1122. <https://doi.org/10.1134/S000681361708004X>
- [Stenina, Vavilova] Стенина А.С., Вавилова С.В. 2015. Индикаторная группа диатомовых водорослей в водных объектах заказника “Адак”. — В кн.: Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 8. Комплексный ландшафтный заказник “Адак”. Сыктывкар. С. 144–163.
- [Stenina, Zavarzina] Стенина А.С., Заварзина М.Н. 2002. Видовой состав диатомовых водорослей в эпилитоне ручья на территории нефтеперерабатывающего завода. — Вестник ИБ Коми НЦ УрО РАН. 8: 23–26.
- [Stenina, Zavarzina] Стенина А.С., Заварзина М.Н. 2004. Диатомовые водоросли в эпилитоне нефтезагрязненного ручья (Республика Коми). — В сб.: Труды V Междунар. науч. конф. “Водные экосистемы и организмы – 5”. Ecological Studies, Hazards and Solutions. Vol. 7. М. С. 92.
- Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. — Neth. J. Aquat. Ecol. 1 (28): 117–133. <https://doi.org/10.1007/BF02334251>
- [Vlasova] Власова Т.А. 1988. Гидрохимия главных рек Коми АССР. Сыктывкар. 152 с.

BACILLARIOPHYTA IN EPILITHON OF THE UKHTA RIVER (PECHORA RIVER BASIN, KOMI REPUBLIC)

J. N. Shabalina^{a,#}, A. S. Stenina^{b,##}, N. R. Minnikhanova^{a,b}, and D. S. Beznosikov^c

^a Pitirim Sorokin Syktyvkar State University

Oktyabrsky Ave., 55, Syktyvkar, Komi Republic, 167001, Russia

^b Institute of Biology of Komi Scientific Center of the Ural Branch of RAS
Kommunisticheskaya Str., 28, Syktyvkar, Komi Republic, 167982, Russia

^c General Radio Frequency Centre (Directorate of the Komi Republic Branch in the Northwestern Federal District)
Kirova Str, 45, Syktyvkar, Komi Republic, 167000, Russia

[#]e-mail: julia-n-shabalina@rambler.ru

^{##}e-mail: stenina@ib.komisc.ru

The Ukhta River is the second-order tributary of the Pechora River. The city of Ukhta is one of the industrial centers of the Komi Republic located in the river basin. Although the ecological and economic importance of the watercourse is great, the data on its algal flora have been fragmentary so far. The purpose of this work

was to study the composition of diatoms of the epilithon of the Ukhta River as one of the main algal group of this watercourse. The results will be further used in environmental monitoring.

Total 221 species with intraspecific taxa of diatoms from 61 genera, 27 families, 15 orders and three classes were identified in the epilithon from eight stations of the Ukhta River. The main part of the identified species are cosmopolitan ones. The share of boreal species is higher than that of arctalpine ones. Eleven species (*Caloneis biconstrictoides*, *Hippodonta arkonensis*, *Navicula caterva*, *N. moskalii*, *N. reichardtiana*, *N. rhyndhotella*, *Cymbella subleptoceros*, *Gomphonema pseudacuminatum*, *G. sublaticollum*, *Placoneis anglophila*, *Tryblionella brunoi*) are new to the European North-East of Russia. *Staurosirella pinnata* f. *ventriculosa* and *Nitzschia gandersheimiensis* are rare or of limited distribution. The diatoms from the families Naviculaceae, Gomphonemataceae, and the genera *Navicula*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Caloneis* are most diverse in the epilithon. Alkaliphilic species dominate in the epilithon. The epilithon of the Ukhta River shows similarity with other streams, where the influence of the Timan Ridge is manifested. It was noted that diatoms typical of northern waterbodies are absent (genera *Hannaea*, *Tabellaria*) or have low diversity (genera *Eunotia*, *Frustulia*, *Pinnularia*). These features of the Ukhta River epilithon are mainly associated with the low current velocity, a slightly alkaline reaction of the medium, and a relatively high salinity of the waters, due to the influence of the Timan Ridge and, in some areas, with human activity. The list of species includes ecological and geographical characteristics.

Keywords: diatoms, epilithon, biological diversity, Ukhta River, Timan Ridge

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to our colleagues L.G. Hokhlova and O.A. Loskutova for taking some algological samples and to S.V. Vavilova for preparing the samples for identification. The study was carried out within the framework of the strategic project “Longevity and quality of life in the North” of the Programme for the Development of Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, and the institutional research project No. AAAA-A19-119011790022-1 of the Institute of Biology of Komi Scientific Center of the Ural Branch of RAS.

REFERENCES

- Atlas Respubliki Komi. 2001. [Atlas of the Komi Republic]. Moscow. 552 p. (In Russ.).
- Barinova S.S., Medvedeva L.A., Anissimova O.V. 2006. Diversity of algal indicators in environmental assessment. Tel-Aviv. 498 p. (In Russ.).
- Belyaeva P.G. 2011. Structure of communities in phytoplankton river ecosystem (Review). — *Izvestiya Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta im. V.G. Belinskogo*. 25: 484–492 (In Russ.).
- Cherepanova M.V., Grebennikova T.A. 2001. Flora Bacillariophyta iz ozyornykh diatomitov ostrova Kunashir (Kuril'skiye ostrova) [Diatoms of the Kunashiri Island lake diatomites (Kurile Islands)]. — *Botanicheskii zhurnal*. 86 (2): 26–37 (In Russ.).
- Ezhegodnik kachestva poverkhnostnykh vod RF za 2015 god s prilozheniyem. 2016. [The yearbook of surface water quality of the Russian Federation for 2015 with the Appendix]. Rostov-on-Don. 552 p. (In Russ.).
- Getsen M.V. 1968. O vodnoi flore pritokov Pechory v oblasti Timana [About the aquatic flora of Pechora tributaries in the Timan region]. — *Botanicheskii zhurnal*. 53 (7): 967–970 (In Russ.).
- Getsen M.V. 1971. Algoflora vodoyemov v doline Srednei Pechory [Algal flora of water bodies in the valley of the Middle Pechora]. — In: *Biologiya severnykh rek na drevneozernykh nizinakh*. Syktyvkar. P. 16–26 (In Russ.).
- Gosudarstvennyye doklady “O sostoyanii okruzhayushchei sredy v Respublike Komi” [State reports “On the state of the environment in the Komi Republic”]. 2012–2019. Syktyvkar (In Russ.).
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2019. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> (accessed: 11 September 2019).
- Hirota M., Ohtsuka T. 2009. Epilithic diatoms of Sendai River, Tottori Prefecture, Japan. — *Diatom*. 25: 52–72 (In Jap.).
- Khokhlova L.G., Leshko Yu.V., Stenina A.S., Martynov V.G., Trimper P. 1998. Monitoring kachestva poverkhnostnykh vod v basseine r. Izhma [Monitoring of surface water quality in Izhma River basin]. — In: *Antropogennoye vozdeystviye na prirodu Severa i ego ekologicheskiye posledstviya. Tezisy dokladov vserossiiskogo soveshchaniya i vyezdnoi nauchnoi sessii*. Apatity. P. 94–95 (In Russ.).
- Kociolek J.P., Balasubramanian K., Blanco S., Coste M., Ector L., Liu Y., Kulikovskiy M., Lundholm N., Ludwig T., Potapova M., Rimet F., Sabbe K., Sala S., Sar E., Taylo, J., Van de Vijver B., Wetzel C.E., Williams D.M., Witkowski A., Witkowski J. 2019. DiatomBase. <http://www.diatombase.org>. (accessed: 11 September 2019).
- Komulaynen S.F. 2011. Phytoplankton in rivers of the Green Belt of Fennoscandia. — *Trudy KarNTs*. 2: 35–37 (In Russ.).
- Komulaynen S.F. 2017. Attached algal communities in rivers of the Kandalaksha coast of the White Sea. — *Trudy KarNTs*. 6: 29–47 (In Russ.).
- Komulaynen S.F. 2018. Phytoplankton of water bodies and water courses of the state nature reserve “Kivach” (Republic of Karelia, Russia). — *Nature Conservation Research*. 3 (3): 46–60 (In Russ.). <https://doi.org/10.24189/ncr.2018.029>

- Krammer K. 2000. The genus *Pinnularia*. — In: Diatoms of the European inland waters and comparable habitats. Vol. 1. Ruggell. 703 p.
- Krammer K. 2003. *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*. — In: Diatoms of the European inland waters and comparable habitats. Vol. 4. Ruggell. 530 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. Teil 1. Naviculaceae. — In: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/1. Stuttgart, Jena. 876 s.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae. Teil 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirelataceae. — In: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/2. Stuttgart, Jena. 596 s.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. — In: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/3. Stuttgart, Jena. 576 s.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae. Teil 4. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. — In: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2/4. Stuttgart, Jena. 438 s.
- Kulikovskiy M.S., Glushchenko A.M., Genkal S.I., Kuznetsova I.V. 2016. *Opredelitel' diatomovykh vodoroslei Rossii* [Identification book of diatoms from Russia]. Yaroslavl. 803 p. (In Russ.).
- Lange-Bertalot H. 2001. *Navicula sensu stricto*. 10 genera separated from *Navicula sensu lato*. *Frustulia*. — In: Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol 2. Ruggell. 526 p.
- Loseva E.I., Stenina A.S., Marchenko-Vagapova T.I. 2004. Cadastre of the fossil and recent diatoms from North-eastern Europe. *Syktvykar*. 156 p. (In Russ. and Engl.).
- Ponomaryov V., Stenina A., Loskutova O., Patova E. 2004. *Biologicheskoye raznoobraziye vodnykh ekosistem Pechorskogo regiona* [Biological diversity of aquatic ecosystems of the Pechora region]. — *Vestnik IB Komi NTs UrO RAN*. 2: 18–24 (In Russ.).
- Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozhenii. 1983. [Textbook on methods of hydrobiological analysis of surface waters and bottom sediments]. Leningrad. 239 p. (In Russ.).
- Shabalina Yu.N. 2006. Diatomovyye vodorosli bolot basseina r. Izhmy (Respublika Komi) [Diatoms of bogs of Izhma river basin (Komi Republic)]. — In: *Al'gologicheskkiye issledovaniya: sovremennoye sostoyaniye i perspektivy na budushcheye. Materialy vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Ufa. P. 117–120 (In Russ.).
- Shabalina Yu.N. 2007. *Struktura soobshchestv vodoroslei Bacillariophyta karstovogo ozera (bassein reki Izhma)* [The structure of Bacillariophyta communities in the karst lake (Izhma river basin)]. — In: *Aktual'nyye problemy biologii i ekologii. Materialy XIII molodezhnoi nauchnoi konferentsii*. Syktvykar. P. 271–274 (In Russ.).
- Shabalina Yu.N., Stenina A.S. 2008. Algae of the Fragilariaceae family (Bacillariophyta) in the Izhma River basin (Middle Timan). — *Botanicheskii zhurnal*. 93 (3): 389–412 (In Russ.).
- Solak C.N., Barinova S., Ács É., Dayioğlu H. 2012. Diversity and ecology of diatoms from Felent creek (Sakarya river basin), Turkey. — *Turk. J. Bot.* 36: 191–203. <https://doi.org/10.3906/bot-1102-16>.
- Soltanpour-Gargari A., Lodenius M., Hinz F. 2011. Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) from streams in Ramsar, Iran. — *Acta Bot. Croat.* 70 (2): 167–190. <https://doi.org/10.2478/v10184-010-0006-5>.
- Stenina A.S. 1993. *Pervyye svedeniya o presnovodnoi flore diatomovykh vodoroslei basseina reki Kary (Polyarnyi Ural)* [The first data on the freshwater diatoms in Kara River basin (Polar Urals)]. — In: *Sporovyye rasteniya Kraynego Severa Rossii*. Syktvykar. P. 12–25 (In Russ.).
- Stenina A.S. 1997. *Diatomovyye vodorosli v vodnykh ekosistemakh basseina r. Mezen' kak pokazateli evtrofnykh uslovii sredy* [Diatoms in aquatic ecosystems of Mezen River basin as indicators of eutrophic environmental conditions]. — In: *Transformatsiya ekosistem Severa v zone intensivnoi zagotovki drevesiny*. Syktvykar. P. 118–126 (In Russ.).
- Stenina A.S. 2004. *Diatomovyye vodorosli v dvukh uralskikh pritokakh reki Pechory* [Diatom algae in two Urals tributaries of the Pechora River]. — *Sibirskii ekologicheskii zhurnal*. 6: 849–858 (In Russ.).
- Stenina A.S. 2005. First data on Bacillariophyta diversity in water-bodies of Neruta river basin (Malozemel'skaya tundra). — In: *Biodiversity of ground and water ecosystems from the protected territories of the Malozemel'skaya tundra and neighboring areas*. Syktvykar. P. 5–20 (In Russ.).
- Stenina A.S. 2007. Diatoms (Bacillariophyta) in the mouths of the Belaya Kedva and the Suzyu rivers (Tieman Ridge, Komi Republic). — *Botanicheskii zhurnal*. 92 (8): 1129–1141 (In Russ.).
- Stenina A.S. 2008. *Diatomovyye vodorosli v vodoyomakh Srednego Timana (Respublika Komi)* [Diatoms in water bodies of the Middle Timan (Komi Republic)]. — *Vestnik IB Komi NTs UrO RAN*. 10: 8–11 (In Russ.).
- Stenina A.S. 2016. *Diatomovyye vodorosli* [Diatoms]. — In: *Flory, licheno- i mikobioty osobo okhranyaemykh landshaftov basseinov rek Kos'u i Bol'shaya Synya (Pri-polyarnyi Ural, natsional'nyi park "Yugyd va")*. Moscow. P. 213–282 (In Russ.).
- Stenina A.S. 2019. Annotated list of Bacillariophyta of the Shchugor River (Urals, Komi Republic). — *Botanicheskii zhurnal*. 104 (1): 41–57 (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S0006813619010101>.
- Stenina A.S., Shabalina Yu.N. 2013. *Diatomovyye vodorosli v karstovykh vodoyomakh pamyatnika prirody "Paras'kiny ozyora"* (Respublika Komi) [Diatoms in the karstic water bodies of the nature reserve "Paraska's lakes" (Komi Republic)]. — *Izvestiya Komi NTs UrO RAN*. 2 (14): 22–28 (In Russ.).
- Stenina A.S., Sterlyagova I.N. 2010. Material to algal flora of water bodies and streams in Kozhym River basin: Bacillariophyta. — In: *Biodiversity of water and terrestrial ecosystems of Kozhym River basin (northern part of National park "Jugyd va")*. Syktvykar. P. 35–50 (In Russ.).
- Stenina A.S., Sterlyagova I.N. 2017. Bacillariophyta in epilithon of the Shchugor River (Urals, Komi Repub-

- lic). — *Botanicheskii zhurnal*. 102 (8): 1107–1122 (In Russ.).
<https://doi.org/10.1134/S000681361708004X>
- Stenina A.S., Vavilova S.V. 2015. Indikatornaya gruppy diatomovykh vodoroslei v vodnykh ob'yektakh zakaznika "Adak" [Indicator group of diatoms in the water bodies of the Adak reserve]. — In: *Biologicheskoye raznoobrazie osobo ochranyayemykh prirodnykh territorii Respubliki Komi*. Vol. 8. Kompleksnyi landshaftnyi zakaznik "Adak". Syktyvkar. P. 144–163 (In Russ.).
- Stenina A.S., Zavarzina M.N. 2002. Vidovoi sostav diatomovykh vodoroslei v epilitone ruch'ya na territorii neftepererabatyvayushchego zavoda [Species composition of diatoms in the epilithon of a stream in the territory of an oil refinery]. — *Vestnik IB Komi NTs UrO RAN*. 8: 23–26 (In Russ.).
- Stenina A.S., Zavarzina M.N. 2004. Diatomovyye vodorosli v epilitone neftezagryaznyonnogo ruch'ya (Respublika Komi) [Diatoms in the epilithon of an oil-contaminated stream (Komi Republic)]. — *Ecological Studies, Hazards and Solutions*. Vol. 7. P. 92 (In Russ.).
- Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. — *Neth. J. Aquat. Ecol.* 1 (28): 117–133. <https://doi.org/10.1007/BF02334251>.
- Vlasova T.A. 1988. *Gidrokimiya glavnykh rek Komi ASSR* [Hydrochemistry of the main rivers of the Komi ASSR]. Syktyvkar. 152 p. (In Russ.).