

УДК 582.261.1

С.А. ТУРСКАЯ

Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка,
факультет естествознания, кафедра ботаники и основ сельского хозяйства,
220050, Минск, ул. Советская, 18, Республика Беларусь

***BACILLARIOPHYTA* В СОСТАВЕ МИКРОФИТОБЕНТОСА НЕКОТОРЫХ ВОДОЕМОВ ВИЛЕЙСКО-МИНСКОЙ ВОДНОЙ СИСТЕМЫ**

Изучены диатомовые водоросли микрофитобентоса следующих водоемов Вилейско-Минской водной системы: рек Вилия и Илия (в районе их впадения в Вилейское водохранилище) и Главного канала. В составе *Bacillariophyta* обнаружен 151 вид и 30 внутривидовых таксонов. Выявленные доминирующие комплексы диатомей отражают специфику исследованных водных объектов.

К л ю ч е в ы е с л о в а : диатомовые водоросли, микрофитобентос, систематический состав, экологическая характеристика, Вилейско-Минская водная система.

Введение.

Вилейско-Минская водная система (ВМВС) создана в 1970–1975 гг. Предназначена для водообеспечения промышленности и коммунального хозяйства города Минска путем переброса воды из Вилии (бассейн Немана) в Свислочь (бассейн Днепра).

Река Вилия – правый, самый большой приток Немана. Длина в пределах Беларуси 276 км. Берет начало из небольшого болота, расположенного в 1 км северо-восточнее с. Великое Поле Докшицкого р-на Витебской обл. Площадь водосбора на территории Беларуси – 10920 км², водосбор находится в пределах Нарочано-Вилейской низины, на склонах Ошмянской, Минской возвышенностей и Свенцянских гряд. Преобладают песчаные и суглинистые грунты, которые подстилаются мощными

отложениями моренных суглинков; в понижениях торфяно-болотистые грунты. Пойма ровная, в основном заболоченная. Речище извилистое. Вода в реке гидрокарбонатно-кальциевого класса; во все поры года, за исключением весны, умеренно жесткая, средней минерализации (минерализация и жесткость изменяются соответственно в пределах 57–99 мг/л и 0,68–1,3 мг-экв/л) (Энциклопедия..., 1983). В месте сбора проб (в районе дер. Стешицы Вилейского р-на, в 3 км от впадения реки в Вилейское водохранилище) территория на расстоянии 150 м от уреза воды охраняется от сельскохозяйственной деятельности, выпаса скота, применения химических веществ и т. д.; вдоль берега растет смешанный лес, берега обрывистые; температура воды составляла 13°C, температура воздуха 15°C; pH=8,37.

Река Илия образуется от слияния рек Каменка и Бачиловка на севере от дер. Бухнавичи (Логойский р-н), протекает по территории Логойского и Вилейского районов и впадает в южный залив Вилейского водохранилища. Длина реки составляет 62 км, водосбор – 1220 км², верхняя часть которого находится на северо-западных склонах Минской возвышенности, нижняя – на юго-восточной окраине Нарочано-Вилейской низины. Грунты глинистые, суглинистые или песчаные. Речище извилистое, верхние 12 км канализированные, пойма заболоченная. По всем водосбору небольшими рощами распространены смешанные леса с преобладанием хвойных пород. Берега крутые, местами обрывистые, сложены песком с прослойками торфа, поросшие ольхово-ивовым кустарником. Минерализация воды в реке колеблется от 50 мг/л в весеннее половодье до 400 мг/л в зимнюю межень, общая жесткость составляет от 1,0 до 4–5 мг-экв/л (Энциклопедия..., 1983). В месте сбора проб (около дер. Чехи Вилейского р-на) берег реки обрывистый, дно ило-песчаное, заселено дрейссенами; температура воды составляла 11°C, температура воздуха 15°C; pH=8,31.

Главный канал, по которому вода из Вилейского водохранилища забирается в Заславское, имеет протяженность 62,5 км. На трассе канала имеется 5 насосных станций мощностью 22 м³/с каждая, которые по 4

трубопроводам поднимают воду на водораздел (у г. п. Радошковичи) и перекачивают ее в Заславское водохранилище. Канал пересекает крупнохолмистые участки, несколько рек и ручьев. Воды канала имеют главным образом атмосферное питание (за счет дождя и снега). Стоки с полей и грунтовые воды в канал не проникают, а все встречающиеся на его трассе реки и ручьи пропускаются через акведуки, дюкера и прочие сложные гидротехнические сооружения. Вода поднимается по каналу вверх на высоту 71–73 метра (именно такое расстояние по вертикали между уровнем воды в Вилейском водохранилище и верхней точкой участка возвышенности, расположенного между Минском и Вилией). По трассе канала может перебрасываться до 480 млн. м³ воды за год. По каскаду водохранилищ на Свислочи вода поступает в Минск. Здесь часть ее используется в народном хозяйстве, а остальная масса воды идет в Березину (Этнология Беларуси [электронный ресурс]).

В данной статье приведены результаты изучения систематического состава диатомовых водорослей микрофитобентоса рек Вилия и Илия (в районе их впадения в Вилейское водохранилище) и Главного канала ВМВС, дана эколого-географическая характеристика и доминирующие комплексы микрофитобентоса изученных водных объектов.

Материалы и методы.

Сбор проб и их обработку проводили по общепринятым в альгологии методикам (Диатомовые..., 1974). Для изучения таксономического разнообразия диатомовой флоры были взяты пробы микрофитобентоса рек Вилия (район дер. Стешицы) и Илия (около дер. Чехи) в сентябре 2007 года, Главного канала – в сентябре 2007 и в августе 2008 года (рисунок 1). Для изучения бентоса были взяты пробы придонного слоя воды вместе с наилком. Изучение створок и панцирей диатомовых водорослей проводилось в биологическом микроскопе марки Amplival (Carl Zeiss) с использованием иммерсионных объективов апохромат 100х/1,32 и 90х/1,25 (окуляр РК 7). Для



Рисунок 1. Вилейско-Минская водная система (X – пункты сбора проб)

выявления особенностей комплексов определяли процентное содержание створок каждого вида в выборке из 500 подряд подсчитанных створок по горизонтальному ряду в средней части препарата. По шкале Н.Н. Давыдовой (Давыдова, 1985) диатомовые водоросли подразделены на доминанты (встречаются в пробах в количестве 10% и более) и субдоминанты (составляют от 5 до 10% подсчитанных в препарате

створок), относимые к категории «массовые», а также на обычные, или сопутствующие, виды (составляют 1–5% численности) и единичные (менее 1%).

В работе использована система диатомовых водорослей, предложенная Ф. Раундом с соавторами (Round et al., 1990). Учтены таксономические преобразования, приведенные во многих монографических сводках (Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a, b; Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996; Bukhtiyarova, 1999; Lange-Bertalot, 2001). Кроме того, использованы данные Интегрированной таксономической информационной системы (Integrated Taxonomic Information System [Electronic resource]). Экологический анализ проводили с использованием данных из работ С.С. Бариновой с соавторами (2006), Г.К. Хурсевич с соавторами (2004) и др.

Результаты и их обсуждение.

Систематический состав.

В изученных пробах микрофитобентоса, взятых в реках Вилия, Илия и Главном канале ВМВС, определен 151 вид и 30 внутривидовых таксонов диатомовых водорослей. Они принадлежат к 3 классам (*Coscinodiscophyceae*, *Fragilariophyceae*, *Bacillariophyceae*), 13 порядкам, 24 семействам, 51 роду (табл. 1).

Данные таблицы 1 показывают, что подавляющая часть встреченных диатомовых водорослей (121 вид и 17 внутривидовых таксонов, или 76,2% от общего числа обнаруженных диатомей) относится к классу *Bacillariophyceae*. Он представлен 20 семействами, из которых наибольший вес имеют семейства *Naviculaceae* (29 видов и 2 внутривидовых таксона, или 17,1%), *Bacillariaceae* (14 видов и 5 разновидностей, или 10,5%), *Cymbellaceae* (15 видов и 3 разновидности, или 9,5%). Семейство *Naviculaceae* представлено родами *Navicula*, *Geissleria*, *Hippodonta*. Основной вклад в видовое разнообразие вносит род *Navicula*, в составе которого определены 25 видов и 2 разновидности диатомовых водорослей. Семейство *Bacillariaceae* представлено родами *Hantzschia*, *Tryblionella* и *Nitzschia*; последний играет основную роль и представлен 12 видами и 3 внутривидовыми таксонами. Семейство *Cymbellaceae* включает роды *Placoneis*, *Cymbella*, *Cymbopleura*, *Encyonema*; наибольший вклад вносит род *Cymbella* (8 видов).

Класс *Fragilariophyceae* представлен 19 видами и 12 разновидностями (17,1% от общего числа встреченных диатомей) из 10 родов семейства *Fragilariaceae*.

Класс *Coscinodiscophyceae* вносит наименьший вклад в формирование видового разнообразия; он представлен 11 видами и 1 внутривидовым таксоном (6,6% от общего числа выявленных диатомей), которые относятся к семействам *Stephanodiscaceae* (8 видов, или 5,5%) и *Aulacoseiraceae* (3 вида и 1 разновидность, или 2,2%). Семейство *Stephanodiscaceae* включает роды *Stephanodiscus*, *Cyclotella* (по 3 вида), *Discostella* и *Cyclostephanos* (по 1 виду). Семейство *Aulacoseiraceae* представлено родом *Aulacoseira*.

Таблица 1. Систематический состав диатомовых водорослей микрофитобентоса Главного канала ВМВС, рек Вилия и Илия.

Таксон	Экологическая характеристика			Географическое распространение	Местонахождение (с указанием максимального обилия таксона, %)		
	Местообитание	Галобность	Отношение к рН		Главный канал ВМВС	Вилия	Илия
1	2	3	4	5	6	7	8
Класс Coscinodiscophyceae Round et Crawford Порядок Stephanodiscales Gleser et Makarova Семейство Stephanodiscaceae Makarova Род Stephanodiscus Ehrenberg							
<i>S. hantzschii</i> Grunow	п	и	алб	к	18,9	+	-
<i>S. minutulus</i> Cleve et Möller	п	и	алб	к	+	1,8	+
<i>S. rotula</i> (Kützing) Hendeby	п	и	алб	к	8,2	+	+
Род Cyclotella (Kützing) Brébisson							
<i>C. bodanica</i> Eulenstein	п	и	и		0,3	-	-
<i>C. comta</i> (Ehrenberg) Kützing	п	и	ал	к	0,9	-	-
<i>C. meneghiniana</i> Kützing	п	гл	ал	к	+	+	1,4
Род Discostella Houk et Klee							
<i>D. stelligera</i> (Cleve et Grunow) Houk et Klee	п	и	и	к	0,1	-	-
Род Cyclostephanos Round							
<i>C. dubius</i> (Fricke) Round	п	и	алб	б	8,4	+	-
Порядок Aulacoseirales Nikolaev ex Moisseeva et Makarova Семейство Aulacoseiraceae Moisseeva Род Aulacoseira Thwaites							
<i>A. ambigua</i> (Grunow) Simonsen	п	и	ал	к	1,5	+	-
<i>A. granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen var. <i>granulata</i>	п	и	ал	к	24,4	+	-
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Hustedt	п	и	ал	к	3,2	+	-
<i>A. islandica</i> (O. Müller) Simonsen var. <i>islandica</i>	п	и	ал	а	0,2	-	-
Семейство Fragilariophyceae Порядок Fragilariales Silva Семейство Fragilariaceae (Kützing) De Toni Род Fragilaria Lyngbye							
<i>F. capucina</i> Desm. var. <i>capucina</i>	п	и	ал	к	1,2	-	-
<i>F. capucina</i> var. <i>mesolepta</i> (Rabenhorst) Rabenhorst	п	и	ал	к	+	0,2	-
<i>F. capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kützing) Lange-Bertalot	о	и	ал	к	0,3	0,3	+
<i>F. crotonensis</i> Kitton	п	гл	ал	к	0,4	-	-
Род Asterionella Hassall							
<i>A. formosa</i> Hassall	п	и	ал	к	1,5	-	-
Род Staurosirella Williams et Round							
<i>S. lapponica</i> (Grunow) Williams et Round					-	-	0,2
<i>S. leptostauron</i> (Ehrenberg) Williams et Round var. <i>leptostauron</i>	о	гб	ал	б	+	0,8	+
<i>S. pinnata</i> (Ehrenberg) Williams et Round	о	и	ал	б	41,6	+	+
Род Staurosira Ehrenberg							
<i>S. construens</i> Ehrenberg var. <i>construens</i>	о	и	ал	к	2,4	+	+
<i>S. construens</i> var. <i>binodis</i> (Ehrenberg) Hamilton	о	и	ал	к	+	+	0,9
<i>S. construens</i> var. <i>subsalina</i> (Hustedt) Bukhtiyarova	о	гл	ал	к	+	+	0,6
<i>S. construens</i> var. <i>venter</i> (Ehrenberg) Hamilton	о	и	ал	к	1,3	-	-
Род Pseudostaurosira Williams et Round							
<i>P. brevistriata</i> (Grunow) Williams et Round var. <i>brevistriata</i>	о	и	ал	к	4,6	+	+

продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>P. brevistriata</i> var. <i>inflata</i> (Pantocsek) Hustedt	о	и	ал	б	3,2	-	-
Род Fragilariforma Williams et Round							
<i>F. constricta</i> (Ehrenberg) Williams et Round		и	ац	а	-	0,2	-
<i>F. bicapitata</i> (Mayer) Williams et Round	о	гб	ац	б	0,2	-	-
<i>F. heidenii</i> Østrup	о	и	и	а	0,2	-	-
Род Diatoma Bory							
<i>D. tenuis</i> Agardh	д	гл	и	к	19,5	+	+
<i>D. hiemale</i> var. <i>mesodon</i> (Ehrenberg) Grunow	б	гб		к	0,3	-	-
<i>D. vulgaris</i> Bory var. <i>vulgaris</i>	о	и	и	к	0,3	+	-
<i>D. vulgaris</i> f. <i>lineare</i> (Grunow) Bukhtiyarova	о	и	ал	к	0,2	-	-
Род Meridion Agardh							
<i>M. circulare</i> (Grev.) Agardh var. <i>circulare</i>	о	гб	ал	к	-	0,2	-
<i>M. circulare</i> var. <i>constrictum</i> (Ralfs) Van Heurck	о	гб	ал	к	-	0,2	-
Род Synedra Ehrenberg							
<i>S. acus</i> var. <i>angustissima</i> Grunow	п	и	ал	к	0,1	-	-
<i>S. acus</i> var. <i>radians</i> (Kützing) Hustedt	п	и	ал	к	0,2	-	-
<i>S. parasitica</i> (W. Smith) Hustedt var. <i>parasitica</i>	о	и	ал	к	0,2	-	-
<i>S. rumpens</i> Kützing	о	и	ал	к	0,2	0,2	-
<i>S. tenera</i> W. Smith	б	и		а	0,3	+	-
Род Ulnaria (Kützing) Compère							
<i>U. ulna</i> (Nitzsch) Compère var. <i>ulna</i>	о	и	ал	к	0,6	+	+
<i>U. ulna</i> var. <i>aequalis</i> (Kützing) Hustedt					-	-	0,2
Порядок Tabellariales Round Семейство Tabellariaceae Kützing Род Tabellaria Ehrenberg							
<i>T. fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing	п	гб	ац	к	0,2	-	-
Класс Bacillariophyceae Порядок Eunotiales Silva Семейство Eunotiaceae Kützing Род Eunotia Ehrenberg							
<i>E. bilunaris</i> (Ehrenberg) Mills var. <i>bilunaris</i>	о	и	ац	к	+	0,2	-
Порядок Mastogloiales Mann Семейство Mastogloiaceae Mereschkowski Род Aneumastus Mann et Stickle							
<i>A. tusculus</i> (Ehrenberg) Mann et Stickle var. <i>tusculus</i>	д	и	ал	к	0,2	0,2	-
Порядок Cymbellales Mann Семейство Rhoicospheniaceae Chen et Zhu Род Rhoicosphenia Grunow							
<i>R. abbreviata</i> (Agardh) Lange-Bertalot	о	и	ал	к	0,3	+	+
Семейство Cymbellaceae Greville Род Placoneis Mereschkowski							
<i>P. clementis</i> (Hustedt) Cox	д	и	ал	б	-	0,3	+
<i>P. elginensis</i> (Gregory) Cox f. <i>elginensis</i>	д	и	и	к	-	0,2	-
<i>P. exigua</i> var. <i>signata</i> (Hustedt) Haw & Kelly					-	-	0,2
<i>P. gastrum</i> (Ehrenberg) Mereschkowski	д	и	и	к	-	0,2	-
<i>P. gastrum</i> var. <i>signata</i> Hustedt		и		б	-	0,2	-
<i>P. placentula</i> f. <i>rostrata</i> (Mayer) Bukhtiyarova	д	и	ал	б	0,2	0,2	
Род Cymbella Agardh							
<i>C. affinis</i> Kützing	о	и	ал	к	0,2	-	0,2
<i>C. aspera</i> (Ehrenberg) Peragallo	о	и	ал	к	1,2	-	-
<i>C. cistula</i> (Hemprich) Kirchner var. <i>cistula</i>	о	и	ал	к	1,3	+	+
<i>C. ehrenbergii</i> Kützing	о	и	алб	к	-	0,2	-
<i>C. helvetica</i> Kützing var. <i>helvetica</i>	о	и	ал	к,а	0,1	-	-
<i>C. leptoceros</i> (Ehrenberg) Kützing	о	и	алб	к	0,2	-	-
<i>C. tumida</i> (Brébisson) Van Heurck	о	и	ал	к	0,1	-	-
<i>C. turgidula</i> Grunow	о	и	и	к	0,2	-	-
Род Cymbopleura (Krammer) Krammer							

продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>C. amphycephala</i> (Nägeli) Krammer var. <i>amphycephala</i>					-	0,2	-
Род <i>Encyonema</i> Kützing							
<i>E. caespitosum</i> Kützing					0,2	-	-
<i>E. minuta</i> (Hilse ex Rabenhorst) Mann	о	и	и	к	1,2	+	+
<i>E. paradoxa</i> Kützing	о	и	и	к	0,2	-	-
Семейство Gomphonemataceae Kützing							
Род <i>Gomphonema</i> (Agardh) Ehrenberg							
<i>G. acuminatum</i> Ehrenberg var. <i>Acuminatum</i>	о	и	ал	к	0,1	-	-
<i>G. acuminatum</i> var. <i>coronatum</i> (Ehrenberg) W. Smith	о	и	и	к	0,2	-	-
<i>G. angustum</i> Agardh	о	и	и	к	0,1	-	-
<i>G. angustum</i> Kützing	о	и	ал	к	+	0,2	-
<i>G. augur</i> Ehrenberg var. <i>augur</i>	о	и	и	к	0,6	-	-
<i>G. auritum</i> Braun ex Kützing	б				0,2	-	-
<i>G. clavatum</i> Ehrenberg	о	и	и	к	0,3	-	-
<i>G. gracile</i> Ehrenberg	о	и	ал	к	0,2	-	+
<i>G. helveticum</i> Brun	о	и	и	б	0,1	-	-
<i>G. parvulum</i> Kützing var. <i>parvulum</i>	о	и	и	к	+	1,0	+
<i>G. pseudoaugur</i> Lange-Bertalot					-	0,2	-
<i>G. truncatum</i> Ehrenberg	о	и	ал	к	0,2	0,2	-
Род <i>Gomphoneis</i> Cleve							
<i>G. olivaceum</i> (Horn.) Daw. ex Ross et Sims var. <i>olivaceum</i>	о	и	ал	к	+	-	0,2
Порядок Achnanthales Silva							
Семейство Achnanthaceae Kützing							
Род <i>Achnanthes</i> Bory							
<i>A. biforoma</i> Hohn & Hellerman					0,5	+	-
<i>A. bottnica</i> (Cleve) Cleve	б	гл	и	б	0,2	-	-
<i>A. chlidans</i> Hohn & Hellerman	б		ац		0,2	-	-
<i>A. conspicua</i> Mayer	о	и	ал	к	2,7	+	+
<i>A. nodosa</i> Cleve	о		ац	а	0,2	-	-
Род <i>Karayevia</i> Round et Bukhtiyarova							
<i>K. clevei</i> (Grunow) Bukhtiyarova var. <i>clevei</i>	д	и	ал	к	1,9	+	-
<i>K. laterostrata</i> (Hustedt) Round et Bukhtiyarova	д	и	и	а	-	0,2	-
<i>K. ploenensis</i> (Hustedt) Round et Bukhtiyarova	д	и	ал	к	-	0,5	-
Род <i>Lemnicola</i> Round et Basson							
<i>L. hungarica</i> (Grunow) Round et Basson	д	м	ал	к	-	0,2	-
Род <i>Planothidium</i> Round et Bukhtiyarova							
<i>P. delicatulum</i> (Kützing) Round et Bukhtiyarova	о	гл			+	+	1,2
<i>P. dubium</i> (Grunow) Round & Bukhtiyarova					+	1,2	+
<i>P. lanceolatum</i> (Brébisson) Bukhtiyarova var. <i>lanceolatum</i>	о	и	ал	к	6,0	+	+
<i>P. lanceolatum</i> var. <i>haynaldii</i> (Schaar.) Bukhtiyarova	о	и	ал	к	0,2	0,2	-
<i>P. robustum</i> (Hustedt) Lange-Bertalot					+	0,5	0,5
<i>P. rostratum</i> (Østrup) Round et Bukhtiyarova	о	и	ал	к	+	4,5	+
Семейство Cocconeidaceae Kützing							
Род <i>Cocconeis</i> Ehrenberg							
<i>C. disculus</i> (Schum.) Cleve	о	и	ал	к	+	+	0,8
<i>C. euglypta</i> Ehrenberg	о	и	ал	к	+	8,3	+
<i>C. neodiminuta</i> Krammer	о	и	ал		-	0,2	-
<i>C. pediculus</i> Ehrenberg	о	и	ал	к	0,3	0,3	-
<i>C. placentula</i> Ehrenberg var. <i>placentula</i>	о	и	ал	к	0,2	-	-
<i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Cleve	о	и	ал	к	+	1,7	+
Семейство Achnanthidiaceae Mann							
Род <i>Achnanthidium</i> Kützing							
<i>A. minutissimum</i> (Kützing) Czarn.	о	и	ал	к	+	4,1	+
Порядок Naviculales Bessey							
Семейство Diadesmidaceae Mann							
Род <i>Luticola</i> Mann							
<i>L. mutica</i> (Kützing) Mann	д	и	и	к	-	0,2	-

продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Семейство Neidiaceae Mereschkowski							
Род Neidium Pfitzer							
<i>N. dubium</i> (Ehrenberg) Cleve var. <i>dubium</i>	д	и	ал	к	+	0,2	0,2
<i>N. productum</i> (W. Smith) Cleve	д	и	ац	к	-	0,2	-
Семейство Sellaphoraceae Mereschkowski							
Род Sellaphora Mereschkowski							
<i>S. bacillum</i> (Ehrenberg) Mann var. <i>bacillum</i>	д	и	ал	к	+	+	0,3
<i>S. pupula</i> (Kützing) Mereschkowski var. <i>pupula</i>	д	гл	и	к	0,7	+	+
<i>S. pupula</i> var. <i>mutata</i> (Krasske) Bukhtiyarova	д	гл	и	к	+	+	0,3
Семейство Pinnulariaceae Mann							
Род Pinnularia Ehrenberg							
<i>P. borealis</i> Kützing	д	и	и	а	-	-	0,2
<i>P. major</i> (Kützing) Rabenhorst	д	и	и	к	0,3		-
<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg var. <i>viridis</i>	д	и	и	к	0,2	+	+
Род Caloneis Cleve							
<i>C. bacillum</i> (Grunow) Cleve	д	и	ал	б	-	0,2	-
<i>C. lauta</i> Carter	б				0,1	-	-
<i>C. silicula</i> (Ehrenberg) Cleve var. <i>silicula</i>	д	и	ал	б	0,2	-	-
Семейство Diploneidaceae Mann							
Род Diploneis Ehrenberg							
<i>D. elliptica</i> var. <i>ladogensis</i> Cleve	д	и	и	а	0,7	-	+
Семейство Naviculaceae Kützing							
Род Navicula Bory							
<i>N. absoluta</i> Hustedt	д	и	и	к	0,2	-	-
<i>N. bacilloides</i> Hustedt					-	0,2	-
<i>N. capitatoradiata</i> Germain	д	и	ал	к	+	+	21,3
<i>N. cari</i> Ehrenberg	д	и	и	к	0,3	+	+
<i>N. cryptocephala</i> Kützing	д	и	ал	к	0,2	-	-
<i>N. cryptotenella</i> Lange-Bertalot	д	м	и	к	+	2,8	+
<i>N. gracilis</i> Ehrenberg	д	и	ал	б	4,9	+	+
<i>N. lanceolata</i> (Agardh) Cleve	д	и	ал	к	-	+	2,5
<i>N. laterostrata</i> Hustedt	д	и	ал	б	-	0,2	-
<i>N. menisculus</i> Schum. var. <i>menisculus</i>	д	и	ал	к	1,2	-	+
<i>N. menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i> Grun.	б				0,2	-	-
<i>N. oblonga</i> (Kützing) Kützing var. <i>oblonga</i>	д	и	ал	к	-	0,3	-
<i>N. oppugnata</i> Hustedt	д	и	ал	к	+	0,5	+
<i>N. platystoma</i> Ehrenberg	б	и	и	б	0,1	-	-
<i>N. protracta</i> Grunow var. <i>protracta</i>	д	гл	и	к	-	0,2	-
<i>N. radiosa</i> Kützing	д	и	и	к	6,0	+	-
<i>N. reichardtiana</i> Lange-Bertalot	б				1,4	+	+
<i>N. reinhardtii</i> (Grunow) Grunow var. <i>reinhardtii</i>	д	и	ал	к	1,5	+	+
<i>N. rhynchocephala</i> Kützing	д	гл	ал	к	-	-	0,5
<i>N. salinarum</i> Grunow	б	м			0,2	-	-
<i>N. subplacentula</i> Hustedt	д	гб	и		-	0,2	-
<i>N. subrhynchocephala</i> Hustedt	д	и	ал	к	+	+	14,2
<i>N. trivialis</i> Lange-Bertalot	б	и	ал	к	+	0,5	0,5
<i>N. trophicatrix</i> Lange-Bertalot					+	+	0,3
<i>N. veneta</i> Kützing	д	гл	ал	к	0,4	-	-
<i>N. viridula</i> Kützing var. <i>viridula</i>	д	гл	ал	к	-	+	0,3
<i>N. viridula</i> var. <i>rostellata</i> (Kützing) Cleve				к	+	+	12,3
Род Geissleria Lange-Bertalot et Metzeltin							
<i>G. decussis</i> (Østrup) Lange-Bertalot et Metzeltin	д	и	ал	б	+	+	4,8
Род Hippodonta Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski							
<i>H. capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski	д	гл	ал	к	+	2,5	+
<i>H. costulata</i> (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski	д	гл	ал	б	-	-	0,2

продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>H. lueneburgensis</i> (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski	д	гл	алб	б	+	0,2	-
Семейство Pleurosigmataceae Mereschkowski							
Род Gyrosigma Hassall							
<i>G. acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	д	и	ал	к	1,2	+	-
<i>G. attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	д	и	ал	к	3,5	+	+
<i>G. nodiferum</i> (Grunow) Reim.	д	и	и	к	-	0,2	-
Семейство Stauroneidaceae Mann							
Род Stauroneis Ehrenberg							
<i>S. smithii</i> Grunow var. <i>smithii</i>	д	и	ал	к	-	0,2	0,2
Род Craticula Grunow							
<i>C. cuspidata</i> (Kützing) Mann	д	и	ал	к	-	0,2	-
Порядок Thalassiophytales Mann							
Семейство Catenulaceae Mereschkowski							
Род Amphora Ehrenberg							
<i>A. fagediana</i> Krammer	д	и		а	-	+	0,6
<i>A. inariensis</i> Krammer	д	и	ал	а	1,1	+	+
<i>A. libyca</i> Ehrenberg	д	гл	ал	к	2,5	+	+
<i>A. ovalis</i> (Kützing) Kützing	д	и	ал	к	0,9	+	+
<i>A. pediculus</i> (Kützing) Grunow	д	и	ал	к	2,3	+	+
Порядок Bacillariales Hendeby							
Семейство Bacillariaceae Ehrenberg							
Род Hantzschia Grunow							
<i>H. amphoxyx</i> var. <i>vivax</i> (Hantzsch) Grunow					-	0,2	-
Род Tryblionella W. Smith							
<i>T. acuta</i> (Cleve) Mann	д	и	ал	б	-	0,2	-
<i>T. angustata</i> var. <i>acuta</i> (Grunow) Bukhtiyarova	д	и	ал	б	+	0,2	-
<i>T. hungarica</i> (Grunow) Mann		м	ал	к	-	0,2	-
Род Nitzschia Hassall							
<i>N. acicularis</i> (Kützing) W. Smith	д	и	ал	к	+	1,3	-
<i>N. amphibia</i> Grunow	д	и	ал	к	5,7	+	+
<i>N. capitellata</i> var. <i>tenuirostris</i> (Grunow) Bukhtiyarova	д	м	ал		-	-	0,2
<i>N. dissipata</i> (Kützing) Grunow	д	и	ал	к	+	1,7	+
<i>N. fonticola</i> Grunow	д	и	ал	к	0,7	+	-
<i>N. gracilis</i> Hantzsch var. <i>gracilis</i>	д	и	и	б	-	6,3	-
<i>N. intermedia</i> Hantzsch.	б	и	и	б	+	1,0	+
<i>N. linearis</i> (Agardh) W. Smith	б	и	ал	к	0,3	+	+
<i>N. palea</i> (Kützing) W. Smith var. <i>palea</i>	д	и	и	к	+	3,8	+
<i>N. palea</i> var. <i>capitata</i> Wisl. et. Poretzky	б	и	и	к	0,1	-	-
<i>N. recta</i> Hantzsch	д	и	ал	б	1,0	1,0	+
<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith	д	и	ал	к	0,4	-	+
<i>N. sinuata</i> var. <i>delongei</i> (Grunow) Lange-Bertalot	д	и	и	к	0,9	-	-
<i>N. sinuata</i> var. <i>tabellaria</i> (Grunow) Grunow	д	и	ал	к	0,3	-	-
<i>N. sublinearis</i> Hustedt		и	и	к	-	0,2	0,2
Порядок Rhopalodiales Mann							
Семейство Rhopalodiaceae (Karsten) Topoch. et Oksiyuk							
Род Epithemia Brébisson							
<i>E. adnata</i> var. <i>porcellus</i> (Kützing) Patrick	о	и	алб	к	0,2	-	-
<i>E. sorex</i> Kützing var. <i>sorex</i>	о	и	ал	б	1,3	+	-
Порядок Surirellales Mann							
Семейство Surirellaceae Kützing							
Род Surirella Turp							
<i>S. bifrons</i> Ehrenberg	д	и	и	к	+	0,2	-
<i>S. brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot		м	ал	к	-	0,2	-
<i>S. gracilis</i> (W. Smith) Grunow		и			-	0,2	-
<i>S. linearis</i> W. Smith var. <i>linearis</i>	д	и	и		-	-	0,2
<i>S. linearis</i> var. <i>constricta</i> (Ehrenberg) Grunow		и	и	б	-	0,2	-

продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Род <i>Cymatopleura</i> W. Smith							
<i>C. elliptica</i> (Brébisson) W. Smith var. <i>elliptica</i>	д	и	ал	к	+	-	0,2
<i>C. solea</i> (Brébisson) W. Smith var. <i>solea</i>	д	и	ал	к	0,4	+	-
<i>Сокращения:</i> п – планктонный вид, б – бентосный, д – донный, о – обрастатель; и – индифферент, гб – галофоб, гл – галофил, м – мезогалоб, ог – олигогалоб; ал – алкалофил, алб – алкалобионт, ац – ацидофил; к – космополит, б – бореальный, а – аркто-альпийский.							

Эколого-географическая характеристика.

В исследованной флоре встречены виды и внутривидовые таксоны диатомовых водорослей, принадлежащие по условиям местообитания к планктонным, донным и обрастателям. Приуроченность к местообитанию определена для 137 видов и 24 внутривидовых таксонов. Из них планктонные водоросли составляют 11,9% (15 видов и 4 разновидности). При этом большинство видов (11) и 1 внутривидовой таксон относятся к классу *Coscinodiscophyceae*, в частности, к родам *Stephanodiscus*, *Cyclotella*, *Aulacoseira*, *Discostella*, *Cyclostephanos*. В классе *Fragilariophyceae* планктонные диатомеи представлены видами родов *Fragilaria*, *Asterionella*, *Synedra*, *Tabellaria*. Класс *Bacillariophyceae* представлен исключительно бентосными диатомеями.

Бентосные диатомеи составляют 88,2% (122 вида и 20 таксонов рангом ниже вида): донные диатомеи представлены 66 видами и 6 разновидностями (44,7%), к видам-обрастателям относятся 45 видов и 11 разновидностей (34,8%). Для 14 видов и 6 разновидностей бентосных диатомовых водорослей конкретная локализация не определена. Большинство донных видов принадлежит классу *Bacillariophyceae*, представленных различными видами родов *Navicula*, *Nitzschia*, *Amphora*, *Placoneis*, *Sellaphora* и др.

Водоросли-обрастатели встречены как среди представителей класса *Fragilariophyceae* (виды родов *Staurosira*, *Staurosirella*, *Synedra* и др.), так и среди диатомовых класса *Bacillariophyceae* (виды родов *Gomphonema*, *Cymbella*, *Cocconeis*, *Planothidium* и др.).

Отношение к концентрации солей в воде определено для 137 видов и 25 внутривидовых таксонов диатомовых водорослей. Основную массу составляют олигогалобы. Среди них преобладают индифференты (112 видов и 21 разновидность, или 82,1%). Количество галофобов составляет 4,3% (5 видов и 2 разновидности). Среди них встречены такие представители класса *Fragilariophyceae*, как *Staurosirella leptostauron* var. *leptostauron*, *Fragilariforma bicapitata*, *Meridion circulare*. В классе *Bacillariophyceae* определен только один галофобный вид *Navicula subplacentula*. Галофильные виды составляют 9,9% (14 видов и 2 разновидности). Определены такие виды, как *Cyclotella meneghiniana* из класса *Coscinodiscophyceae*, *Fragilaria crotonensis*, *Staurosira construens* var. *subsalina*, *Diatoma tenuis* из класса *Fragilariophyceae*. В классе *Bacillariophyceae* группа галофилов представлена *Achnanthes bottnica*, *Planothidium delicatulum*, *Sellaphora pupula*, *Amphora libyca*, некоторыми видами семейства *Naviculaceae*. В изученной флоре встречены также солоноватоводные виды-мезогалобы (6 видов, или 3,7%): *Lemnicola hungarica*, *Navicula cryptotenella*, *N. salinarum*, *Tryblionella hungarica*, *Nitzschia capitellata* var. *tenuirostris*, *Surirella brebissonii*.

Отношение к pH определено для 134 видов и 23 внутривидовых таксонов диатомовых водорослей. Среди них преобладают алкалифилы (84 вида и 16 разновидностей, или 63,7%). В классе *Coscinodiscophyceae* к алкалифилам относятся виды родов *Cyclotella* и *Aulacoseira*, в классе *Fragilariophyceae* – *Fragilaria capucina* и ее разновидности, *Staurosira construens* с разновидностями, виды *Synedra*, в классе *Bacillariophyceae* – представители родов *Symbella*, *Planothidium*, *Cocconeis*, *Navicula* и др. Группа индифферентов по отношению к pH составляет 26,8% общего числа встреченных диатомей (36 видов и 6 разновидностей). Центрические диатомеи представлены видами *Cyclotella bodanica* и *Discostella stelligera*. В классе *Fragilariophyceae* к видам-индифферентам принадлежат *Diatoma tenuis* и *D. vulgaris* var. *vulgaris*. В основном индифферентные диатомеи представлены видами из класса *Bacillariophyceae*: виды родов *Gomphonema*,

Pinnularia, *Navicula Nitzschia* и др. Доля ацидофилов и алкалибионтов невелика и составляет соответственно 4,5% и 5,1% от общего числа выявленных диатомовых водорослей. К ацидофилам принадлежат *Fragilariforma bicapitata*, *Neidium productum*, *Eunotia bilunaris* var. *bilunaris*, *Tabellaria fenestrata* и др. Алкалибионты представлены видами рода *Stephanodiscus* из класса *Coscinodiscophyceae*, а также видами рода *Fragilariforma* класса *Fragilariophyceae*. В классе *Bacillariophyceae* к алкалибионтам относятся *Cymbella ehrenbergii*, *Hippodonta lueneburgensis*, *Epithemia adnata* var. *porcellus* и др.

Принадлежность к биогеографическим группам определена для 130 видов и 26 разновидностей выявленных диатомовых водорослей. В составе флоры преобладают космополиты (100 видов и 20 разновидностей, или 76,9%) из родов *Stephanodiscus*, *Aulacoseira*, *Fragilaria*, *Synedra*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula* и др. Доля бореальных диатомей, представленных некоторыми видами *Staurosirella*, *Placoneis*, *Caloneis*, *Hippodonta*, *Tryblionella* и другими, составляет 15,6% (19 видов и 5 разновидностей). Арктоальпийские виды составляют 6,5% (9 видов и 1 внутривидовой таксон), среди которых идентифицированы некоторые виды *Fragilariforma*, *Amphora*, а также *Aulacoseira islandica* var. *islandica*, *Pinnularia borealis* и др.

Доминирующие комплексы диатомовых водорослей в составе микрофитобентоса исследованных водоемов.

В пробах микрофитобентоса, взятых на трассе Главного канала ВМВС, обнаружено 113 видов и 24 разновидности диатомовых водорослей (табл. 1). По местообитанию доминируют бентосные виды (81,0%), среди которых виды-обрастатели составляют 38,0%, донные виды 33,6% от общего числа таксонов. Содержание планктонных форм не превышает 14%. Распределение диатомовых водорослей по шкале галобности позволило выявить господство олигогалобов. Среди них приоритет имеют индифференты (77,4% от общего

числа видов и разновидностей). Галофилы и галофобы составляют соответственно 8,8 и 3,0% от общего числа таксонов. Среди индикаторов рН среды лидирующее положение занимают алкалифилы (59,1%). Существенную роль играют виды-индифференты, составляющие 21,2%. Доля алкалибионтов и ацидофилов невелика (5,1 и 3,7% от общего числа таксонов соответственно). Из биогеографических групп ведущей по числу видов является группа космополитов (72,3%), содержание бореальных диатомей достигает 11,7%, арктоальпийских – 4,4%.

В составе доминирующих комплексов, выделенных в разных пунктах канала, имеются некоторые различия. Так, в пункте № 21 (см. рис. 1) высокой численности достигают планктонные виды *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (24,4%) и *Stephanodiscus hantzschii* (18,9%), индифферентные по отношению к солености, оптимально развивающиеся в щелочной среде и имеющие широкое географическое распространение. Обилен также донный галофильный вид *Diatoma tenuis* (19,5%). В пункте № 1 в составе микрофитобентоса изобилует бореальный вид-обрастатель *Staurosirella pinnata* (41,5%). Относительно высокую численность имеют также космополиты-обрастатели *Planothidium lanceolatum* var. *lanceolatum* (6%), *Pseudostaurosira brevistriata* var. *brevistriata* (4,6%) и планктонный вид *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (4,4%), индифферентные по отношению к солености и предпочитающие щелочную среду. В пункте № 22 руководящий комплекс образуют вид-обрастатель *Staurosirella pinnata* (10,6%), донный вид *Navicula capitatoradiata* (10,3%) и планктонный вид *Aulacoseira granulata* var. *angustissima* (9,3%). В пункте № 5 состав доминантных видов диатомей почти аналогичен таковому в пункте № 22. Однако, в руководящем комплексе, выделенном в пункте № 5, численность обрастателя *Staurosirella pinnata* существенно возрастает до 37,5% при сокращении содержания донного вида *Navicula capitatoradiata* до 6,9% и планктонного вида *Aulacoseira granulata* var. *granulata* до 6,3%.

Таким образом, в пробах микрофитобентоса, взятых на Главном канале ВМВС в пунктах № 1, 22 и 5, численно доминирует вид-обрастатель *Staurosirella pinnata* (от 10,6 до 41,5%). На ближайшем к водохранилищу пункте № 21, наряду с донным видом *Diatoma tenuis* (19,5%), высокой численности достигают планктонные виды *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (24,4%) и *Stephanodiscus hantzschii* (18,9%), что мы связываем с влиянием водохранилища.

В составе микрофитобентоса реки Виляя обнаружено 104 вида и 14 разновидностей диатомовых водорослей (табл. 1). Среди них по числу видов преобладают бентосные – 78%, при этом донные виды составляют 47,5% от общего числа выявленных видов, обрастатели – 26,3%. Представители планктона составляют 7,6%. Распределение диатомовых водорослей по шкале галобности показало, что большинство из них относится к олигогалобам. Приоритет имеют индифференты: на их долю приходится 75,4% от общего числа выявленных видов и разновидностей. Галофилы составляют 9,3%, вклад галофобных и мезогалобных диатомей незначителен и составляет по 3,4%. Среди индикаторов рН среды доминируют алкалифилы (60,2%). Значительно им уступают виды, индифферентные по отношению к рН, и алкалибионты, составляющие соответственно 19,5% и 5,1% от общего числа диатомовых водорослей. Доля ацидофилов невелика (2,5%). Основной фон изученной флоры составляют широко распространенные виды-космополиты (69,5%). Содержание бореальных таксонов достигает 15,3%.

Руководящий комплекс формируют бентосные виды, индифферентные к уровню солености: бореальные *Staurosirella pinnata* (9,9%) и *Nitzschia gracilis* var. *gracilis* (6,3%), космополит *Cocconeis euglypta* (8,3%), высокой численности достигает также планктонный вид-космополит *Aulacoseira granulata* var. *granulata* (5,9%). Группа сопутствующих видов (до 5%) представлена широко распространенными бентосными диатомовыми водорослями: видами-обрастателями *Planothidium rostratum*, *Achnanthydium minutissimum*, и донными *Nitzschia palea* var. *palea*, *Navicula*

subrhynchocephala, которые индифферентны к солености и предпочитают щелочную среду. К числу сопутствующих донных видов относятся также предпочитающие более минерализованные воды *Hippodonta capitata* и *Navicula cryptotenella*.

Диатомовый комплекс, выявленный в составе микрофитобентоса реки Илия, включает 68 видов и 9 разновидностей диатомей (табл. 1). Экологический анализ показал, что по местообитанию наибольший вес в его составе имеют бентосные виды (84,4% от общего числа таксонов), при этом донные составляют 49,4%, обрастатели – 29,9%. Доля планктонных диатомей сравнительно невелика (5,2%). По шкале галобности подавляющая часть видов и внутривидовых таксонов принадлежит к олигогаломам, среди которых преобладают индифференты (71,4%). Галофилы составляют 14,3%. Встречены также один галофобный и два мезогалобных вида. Среди индикаторов рН среды доминируют алкалофилы (66,2% от общего числа таксонов). Содержание индифферентных видов достигает 18,2%. Встречены два алкалобионтных вида. По географическому распространению в составе выявленной диатомовой флоры реки Илия господствующее положение занимают космополиты (71,4%) при участии бореальных диатомей до 10,4%. По численности явными доминантами являются донные виды-космополиты, индифферентные к солености и предпочитающие щелочные воды: *Navicula capitatoradiata* (21,3%), *N. viridula* var. *rostellata* (19,3%), *N. subrhynchocephala* (14,2%). Остальные виды принадлежат к сопутствующим (менее 5%) или единичны.

Заключение

В изученных пробах микрофитобентоса, взятых в реках Вилия (район дер. Стешницы), Илия (около дер. Чехи) и на трассе Главного канала ВМВС, определены 151 вид и 30 внутривидовых таксонов диатомовых водорослей. В составе микрофитобентоса реки Вилия обнаружено 104 вида и 14 разновидностей, в составе микрофитобентоса реки Илия – 68 видов и 9

разновидностей, в пробах микрофитобентоса, взятых на трассе Главного канала ВМВС, идентифицированы 113 видов и 24 внутривидовых таксона. Основу исследованной флоры составляют бентосные виды, индифферентные к солености и предпочитающие щелочную среду обитания.

Проведенное исследование показало, что в микрофитобентосе рек Виляя, Илия и Главного канала Вилейско-Минской водной системы в составе доминирующих комплексов имеются некоторые различия в видовом составе диатомей, что может объясняться гидрохимическими и гидрологическими особенностями водных объектов.

В микрофитобентосе реки Виляя, наряду с другими представителями диатомовых водорослей, численно доминируют *Staurosirella pinnata*, *Aulacoseira granulata* var. *granulata*. Эти же виды отмечены с высоким содержанием в микрофитобентосе Главного канала ВМВС. В микрофитобентосе реки Илия данные виды не играют существенной роли, а руководящий комплекс образуют виды рода *Navicula*. В микрофитобентосе реки Виляя виды рода *Navicula* единичны, в Главном канале высокой численности они достигают лишь на двух пунктах отбора проб (пункты №22 и №5, наиболее отдаленные от Вилейского водохранилища).

Экологический анализ изученной флоры показал, что, несмотря на различия в видовом составе, основную роль в доминирующих комплексах диатомовых водорослей на всех пунктах сбора проб играют бентосные виды, индифферентные к солености и предпочитающие щелочные воды (виды родов *Navicula*, *Staurosirella pinnata*, *Nitzschia gracilis* var. *gracilis*, *Diatoma tenuis* и др.). Различия имеются в микрофитобентосе Главного канала ВМВС между доминирующим комплексом диатомовых водорослей на ближайшем к водохранилищу пункте сбора проб и доминирующими комплексами на остальных пунктах: в начале канала, наряду с донными, высокой численности достигают также планктонные виды *Aulacoseira granulata* var. *granulata* и *Stephanodiscus hantzschii*, в то время как далее вверх по течению

превалируют бентосные виды *Staurosirella*, *Pseudostaurosira*, *Planothidium*, *Navicula* и некоторые др.

Флору исследованных водотоков можно охарактеризовать, таким образом, как пресноводную, характерную для мелководных водоемов со щелочной рН.

Благодарности

Выражаем искреннюю благодарность д.б.н., профессору Г.К. Хурсевич и к.б.н., доценту А.А. Свирид за помощь в работе.

S.A. Turuskaya

M. Tank State Pedagogical University,
220050 Minsk, Sovetskaya street 18, Republic of Belarus

BACILLARIOPHYTA IN THE COMPOSITION OF MICROPHYTOBENTHOS FROM SOME BASINS OF THE VILEJSKO-MINSKAYA WATER SYSTEM

Diatom algae of microphytobenthos from the following basins of the Vilejsko-Minskaya water system were studied: from the Viliya and Iliya rivers (in the region of their flowing into the Vilejskoye reservoir) and from the Main channel. In the composition of *Bacillariophyta* were found 151 species and 30 intraspecific taxa. Revealed dominating diatom complexes reflect the specificity of investigated water objects.

Key words: diatom algae, microphytobenthos, systematic composition, ecological characteristics, Vilejsko-Minskaya water system.

Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив, 2006. – 498с.

Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли – индикаторы природных условий в голоцене. – Л.: Наука, 1985. – 244 с.

Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т.1. – Л.: Наука, 1974. – 403 с.

Этнология Беларуси [электронный ресурс]/. – Минск, 2008. – Режим доступа: <http://ethno.iatp.by/1/r10.htm> – Дата доступа: 29.04.2008.

- Хурсевич Г.К., Кудельский А.В., Феденя С.А., Мэрфи Дж. *Bacillariophyta* из поверхностного слоя донных осадков малых непроточных озер юго-восточной Беларуси // Альгология. – 2004. – 14, № 4. – С. 413 – 427.
- Энциклопедия природы Беларуси: у 5 т./ рэдкал.: І.П. Шамякін [і інш.]. – Мінск: Бел. Сав. Энциклопедия, 1983. –1. – 574с.
- Bukhtiyarova L. Diatoms of Ukraine Inland waters. – Kyiv. 1999. – 133 p.
- Integrated Taxonomic Information System [Electronic resource]/. – 08-Jan-2009. – Mode of access: <http://www.itis.gov/index.html>. – Date of access: 14.02.2009.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag, 1986. – Band 2/1. – 876 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag, 1988. – Band 2/2. – 536 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991a. – Band 2/3. – 576 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zur Navicula (Lineolatae) and Gomphonema // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991b. – Band 2/4. – 437 p.
- Lange-Bertalot H. Navicula sensu stricto. 10 genera separated from Navicula sensu lato. Frustulia // Diatoms of Europe, Vol. 2. – A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2001. – 526 p.
- Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Oligotrophie-Indikatoren 800 taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen // Iconographia Diatomologica, Vol. 2. – Königstein: Koeltz Scientific Book, 1996. – 390 S.
- Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. The Diatoms. Biology and morphology of the genera. – Cambridge: Cambridge University Press, 1990. – 747 p.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ