

© О. В. Бородулина

## ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ (BACILLARIOPHYTA) РЕКИ КАРАТОРГАЙ (СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН)

Костанайский государственный педагогический институт,  
ул. Тарана, 118, Костанай, 110000, Казахстан  
E-mail: Jury63@mail.ru  
Поступила 10.05.2016

Впервые публикуются результаты альгологических исследований на р. Караторгай (Северный Казахстан). Обнаружено 102 вида Bacillariophyta, из которых 4 вида диатомовых водорослей впервые отмечаются для Казахстана: *Pseudostaurosira robusta*, *Diploneis puella*, *Placoneis amphibola*, *Hantzschia distinctepunctata*, а 2 вида — *Nitzschia lorenziana* и *Surirella linearis* — впервые для Северного Казахстана. Преобладают в альгофлоре Караторгай пеннатные шовные диатомовые. Воды реки относятся к щелочным, природно чистым водам с коэффициентом сапробности 1.23.

Ключевые слова: диатомовые водоросли, состав, Северный Казахстан, река Караторгай, экологическая характеристика.

Обширные регионы Северного и Центрального Казахстана имеют многочисленные бессточные водоемы — озера и своеобразные речные системы внутреннего стока. Самая крупная из таких систем — бассейн р. Торгай, расположенный на юге Костанайской обл. Реки этого бассейна текут с востока на запад, сливаясь, образуют основной водоток — р. Торгай, которая, продолжая то же направление, теряется в песках Туранской низменности. Долина реки до с. Торгай слабо разработана, с пологими склонами, от 10 до 30 км шир., пересечена рядом продольных проток и староречий, а также поперечными ложбинами. На участке от с. Амангельды до с. Торгай преобладают перекаты, далее — плесы. В плесах ширина русла 20—150 м, глубина 2—4 м (местами более 10 м). На перекатах ширина потока уменьшается до 2—10 м, а глубина снижается до 0.3—0.1 м. Берега реки 3—5 м выс., на большом протяжении заросли кустарником. Весной река полноводная и расходует около 90 % годового стока, летом сильно мелеет. Речная сеть бассейна р. Торгай состоит из четырех водных систем: рек Караторгай, Жалдама и Ащи-Тасты, оз. Сарыкопа, р. Улькаяк (Geologia..., 1971).

Материалы по альгофлоре бассейна р. Торгай были опубликованы нами в 2009 г. (Borodulina, 2009), однако альгофлора р. Караторгай к тому времени не была изучена. Первые альгологические исследования на р. Караторгай проводились весной и летом 2012 г. в составе ботанической экспедиции Костанайского государственного педагогического института. Результаты этих исследований публикуются в данной статье.

## Материал и методика

Река Караторгай — самая крупная среди рек бассейна Торгая. Она берет начало с западных склонов гор Улытау и имеет здесь характер типичной горной реки с глубоко врезанными долинами и быстрым течением. Долины 0.5—1.5 км имеют крутые или отвесные склоны, сложенные глинистыми и скальными грунтами. Поймы узкие, заросшие кустарником. Ширина русла в плесах 20—40 м, на перекатах 2—10 м, обычные глубины составляют соответственно 2—3 и 0.1—0.3 м. Дно плесов глинистое, перекаатов — галечное. По выходе реки на равнину ее долина расширяется до 5—10 км, склоны становятся пологими, и только изредка встречаются небольшие каменные или глинистые обрывы. Поймы здесь луговые, обычно с понижениями вдоль подошвы склонов. Караторгай имеет постоянный сток и несет чистые пресные воды (Geologia..., 1971). В связи с хорошим качеством вод река широко используется в сельском хозяйстве засушливого региона (Северный Торгай) для водопоя скота и выращивания поливных культур. Данные химического и альгобиологического исследования качества вод реки в литературе отсутствуют.

Нами были изучены 12 проб планктона, бентоса и обрастаний, взятых на трех станциях реки по течению сверху вниз, условно обозначенные названиями ближайших поселков и урочищ: Алуа, Огороды, Урпек. Пробы были очищены горячим кислотным способом, постоянные препараты водорослей были сделаны в фенол-формальдегидной смоле и изучены с помощью микроскопа Микмед-5. Микрофотографирование осуществлялось с помощью фотонасадки с цифровой камерой серии TourCam.

В основе систематического исследования флоры диатомовых водорослей р. Караторгай была использована классификация, принятая в определителе «Диатомовые...» (Diatomovye..., 1988) с учетом ревизий в родах *Achnanthes*, *Navicula* и *Cymbella* (Bukhtiyarova, Round, 1996; Lange-Bertalot, 2001; Krammer, 2002, 2003). Для оценки относительного обилия применялась шкала Вислоуха, а для экологического анализа использовались экологические характеристики из сводки «Биоразнообразие водорослей — индикаторов окружающей среды» (Varinova et al., 2006). Результаты наших исследований сведены в таблицу.

## Результаты и обсуждение

Флора диатомовых р. Караторгай представлена 102 видами из двух классов, трех порядков, десяти семейств и 41 рода. Видовое богатство реки ниже, чем у большинства притоков р. Тобол, но выше по сравнению с изученными реками бассейна Торгая (Borodulina, 2009). В ходе исследования альгофлоры Караторгая обнаружено 4 вида диатомовых водорослей, ранее не отмеченных в Казахстане: *Pseudostaurosira robusta* (Fusey) Will. et Round, *Diploneis puella* (Schum.) Cl., *Placoneis amphibola* Cl., *Hantzschia distinctepunctata* (Hust.) Hust. (см. таблицу-вклейку, 3, 4, 6, 7). Еще два вида — *Nitzschia lorenziana* Grun и *Surirella linearis* W. Sm. — были отмечены в Восточном Балхаше (Akhmetova, 1986), но впервые приводятся для Северного Казахстана (см. таблицу-вклейку, 1, 2, 5).

Систематическая структура флоры диатомовых реки имеет типичный зональный характер и, как неоднократно отмечалось для степной зоны, слабую представленность планктонных центральных диатомей. Класс *Centrophyceae*

представлен только 4 видами, наиболее обычными для рек Костанайской обл. (Borodulina, 1993). Класс Pennatophyceae составляет основу диатомовой флоры Караторга, но порядок Araphales в нем представлен слабо — 6 родами и 8 видами. Причина заключается в неблагоприятных экологических условиях для развития бесшовных диатомей: первое — отсутствие субстратов, камней и водных растений и второе — быстрое течение реки. Для порядка Raphales, подвижных шовных диатомей, перечисленные условия не являются препятствием, они легко передвигаются по дну и зарываются в ил и песок. Поэтому подавляющее большинство диатомовых реки (33 рода и 90 видов) относится к шовным. Среди последних преобладают семейства Naviculaceae (43 вида) и Nitzschiaceae (28 видов), в совокупности объединяющие 70 % всей диатомовой флоры реки. Своеобразный характер флоры подчеркивается отсутствием среди шовных таких широко распространенных родов, как *Pinnularia*, *Achnanthes*, *Eunotia*, *Gomphonema*, *Rhoicosphenia* и некоторых других. Объяснение этому мы видим в экологических особенностях и генезисе альгофлоры реки. Из таблицы видно, что две трети диатомовых водорослей (66.6 %), обитающих в Караторгае, — бентосные виды. На планктонно-бентосные приходится четверть от всего видового состава, а планктонных — всего 3 вида. Собственно преобладание бентосных видов вытекает и из систематического состава — шовные диатомеи — это почти всегда обитатели бентоса.

Почти 90 % диатомовых водорослей реки являются индикаторами минерализации. Учитывая, что большинство из них (61 %) относится к индифферентам, можно заключить, что воды реки подвержены колебаниям минерализации в течение вегетационного сезона. Относительно небольшой процент мезогалобов (13.7) и низкий коэффициент минерализации — 0.22 (Borodulina, 1994) подтверждают данные геологов о высоком качестве вод реки. Для сравнения, воды р. Тобол имеют коэффициент минерализации 0.3 и широко используются в хозяйстве области. Большинство озер и рек Костанайской обл. имеют коэффициент между 0.2 и 0.5, такие воды называют солоноватыми, а значительная часть озер имеет коэффициент минерализации от 0.5 и выше, как в Наурзумском заповеднике (Borodulina, 2012).

Для 86 % диатомовых водорослей реки известно отношение к рН воды. Среди них 58 % алкалифилов, 8 алкалибионтов, 9 индифферентов и 2 % ацидофила. Приведенные данные не вызывают сомнения в щелочном характере воды. Можно допустить, что рН воды колеблется около 8.

Сапробиологические характеристики имеют 85 % изученных видов. Наиболее представительной оказалась группа олигосапробионтов — 16 видов, ей уступает группа бета-олигосапробионтов — 12 видов, на третьем месте — олиго-ксеносапробионты — 8 видов. Далее примерно в одинаковом количестве 7—6 видов присутствуют ксеносапробионты, олиго-ксеносапробионты, бета-олигосапробионты, олиго-альфамезосапробионты, бетамезосапробионты и альфа-бетамезосапробионты. Коэффициенты сапробности ( $S$ ) для обнаруженных в Караторгае диатомовых водорослей варьируют от 0 до 3.6. Рассчитанный по формуле общий для реки  $S$  равен 1.23. От истоков к устью коэффициент сапробности увеличивается. Если на первой по течению станции Алуа он равен 1.13, то на последней станции Урпек коэффициент сапробности уже равен 1.40. Полученные нами значения  $S$  относят воды реки к олигосапробной зоне самоочищения, второму классу качества вод, природно-чистым водам (Varinova et al., 2006). Это самая чистая река в Северном Казахстане из всех рек, изученных нами ранее (Borodulina, 2006). Показатель  $S$  вполне объяснимый, учитывая, что истоки реки находятся в горах,

Видовой состав диатомовых водорослей р. Караторгай с экологическими характеристиками  
Species composition of diatoms of the Karatorgay River with ecological characteristics

Виды Species	Частота встречаемости на станциях Occurrence at the stations			Экологическая характеристика Ecological characteristics			
	Огороды Gardens	Урпек Urpek	Алуа Alua	Н	G	pH	S
Класс (Class) Centrophyceae							
Порядок (Order) Thalassiosirales							
Сем. (Family) Stephanodiscaceae							
Род (Genus) <i>Cyclotella</i> Kütz.							
<i>Cyclotella atomus</i> Hust.			1	P-B	hl	—	o
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	1			P-B	hl	alf	o-α
Род (Genus) <i>Stephanodiscus</i> Ehr.							
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun.	1			P	i	alf	α-β
<i>Stephanodiscus neoastraea</i> Hakanson et Hickel		1		P	i	alb	β
Класс (Class) Pennatophyceae							
Порядок (Order) Araphales							
Сем. (Family) Fragilariaceae							
Род (Genus) <i>Fragilaria</i> Lyngb.							
<i>Fragilaria dilatata</i> (Bréb.) Lange-Bert.			1	B	i	alf	β
Род (Genus) <i>Pseudostaurosira</i> Will. et Round							
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> Will. et Round			5	P-B	i	alf	χ-o
** <i>Pseudostaurosira robusta</i> (Fusey) Will. et Round			1	—	—	alf	o
Род (Genus) <i>Staurosirella</i> Will. et Round							
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehr.) Will. et Round	4	5	5	P-B	i	alf	o-χ
Род (Genus) <i>Tabularia</i> (Kütz.) Will. et Round							
<i>Tabularia tabulata</i> (Ag.) Snoeijs			1	B	mh	ind	β-α
Род (Genus) <i>Ulnaria</i> (Kütz.) Comp.							
<i>Ulnaria acus</i> (Kütz.) Aboal.	1		1	P	i	alb	β
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitz.) Comp.	1	2	2	P-B	i	alf	o-α
Сем. (Family) Diatomaceae							
Род (Genus) <i>Diatoma</i> Bory							
<i>Diatoma tenue</i> Ag.			1	P-B	hl	ind	β-α

Виды Species	Частота встречаемости на станциях Occurrence at the stations			Экологическая характеристика Ecological characteristics			
	Огороды Gardens	Урпек Urpek	Алуа Alua	H	G	pH	S
Порядок (Order) Raphales							
Сем. (Family) Naviculaceae							
Род (Genus) <i>Aneumastis</i> Mann et Stickle							
<i>Aneumastis pseudotusculus</i> (Hust.) Cox et Williams	1	2	4				
<i>Aneumastis tusculus</i> (Hust.) Cox et Williams	1	2		P-B	i	alf	o- $\chi$
Род (Genus) <i>Anomoeoneis</i> Pfitz.							
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Kütz.) Pfitz.			1	P-B	hl	alb	$\chi$ - $\beta$
Род (Genus) <i>Caloneis</i> Cl.							
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cl.			1	B	hl	alf	$\chi$ -o
<i>Caloneis bacillum</i> (Grun.) Cl.		2	1	B	i	alf	o
<i>Caloneis permagna</i> (Baily) Cl.		1		B	hl	—	—
<i>Caloneis schumanniana</i> (Grun.) Cl.			1	P-B	i	ind	o- $\chi$
Род (Genus) <i>Craticola</i> Grun.							
<i>Craticola cuspidata</i> (Kütz.) Mann	1	1	2	B	i	alf	o
Род (Genus) <i>Diploneis</i> Ehr.							
<i>Diploneis elliptica</i> (Kütz.) Cl.		1	1	B	i	alf	o- $\alpha$
** <i>Diploneis puella</i> (Schum.) Cl.	3	1	2	B	i	alf	o
Род (Genus) <i>Fallacia</i> Stickle et Mann							
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kütz.) Stickle et Mann		1		B	mh	alf	$\beta$ -o
Род (Genus) <i>Geissleria</i> Lange-Bert. et Metz.							
<i>Geissleria decussis</i> Lange-Bert. et Metz.			1	B	i	alf	$\beta$ -o
Род (Genus) <i>Gyrosigma</i> Hass.							
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Raben		1		B	i	alf	o- $\chi$
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Raben			2	P-B	i	alf	$\chi$
Род (Genus) <i>Hippodonta</i> Lange-Bert., Witk. et Metz.							
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehr.) Lange- Bert.	1		1	B	—	alf	$\beta$ - $\alpha$
<i>Hippodonta hungarica</i> (Grun.) Lange-Bert., Metz. et Witk.			1	B	i	alf	$\beta$ -o

Виды Species	Частота встречаемости на станциях Occurrence at the stations			Экологическая характеристика Ecological characteristics			
	Огороды Gardens	Урпек Urpek	Алуа Alua	H	G	pH	S
Род (Genus) <i>Mastogloia</i> Thw.							
<i>Mastogloia elliptica</i> (Ag.) Cl.		1	2	B	mh	alf	—
<i>Mastogloia smithii</i> Thw.		4	2	B	mh	alf	—
Род (Genus) <i>Navicula</i> Bory							
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germ.		1	2	P-B	i	—	β
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bert.			2	B	—	ind	o-β
<i>Navicula erifuga</i> Lange-Bert.	3	4		B	—	—	χ-o
<i>Navicula gregaria</i> Donk.			2	B	mh	alf	χ-β
<i>Navicula lanceolata</i> (Ag.) Ehr.	1			B	i	alf	χ-β
<i>Navicula oblonga</i> Kütz.		1	1	B	i	alf	β
<i>Navicula radiosa</i> Kütz.		1	1	B	i	ind	o
<i>Navicula rostellata</i> Kütz.	1	1	2	B	i	alf	β-o
<i>Navicula subrhynchocephala</i> Hust.			1	P-B	i	alf	—
<i>Navicula veneta</i> Kütz.	1	1		B	hl	alf	χ-o
Род (Genus) <i>Neidium</i> Pfitz.							
<i>Neidium binodis</i> (Ehr.) Hust.			1	—	i	ind	—
<i>Neidium bisulcatum</i> (Lag.) Cl.			1	B	hb	ind	o-β
<i>Neidium dubium</i> (Ehr.) Cl.	1		1	B	i	alf	χ
<i>Neidium productum</i> (W. Sm.) Cl.	1			B	i	acf	o-β
Род (Genus) <i>Parlibellus</i> Cox							
<i>Parlibellus protractus</i> (Grun.) Witk.			1	B	hl	ind	χ-β
Род (Genus) <i>Placoneis</i> Meresch.							
** <i>Placoneis amphibola</i> (Cl.) Cox			2	B	i	ind	o
<i>Placoneis gastrum</i> (Ehr.) Meresch.		1	1	B	i	ind	χ-o
<i>Placoneis placentula</i> (Ehr.) Heinserl.		2	4	B	i	alf	χ-β
<i>Placoneis pseudanglica</i> Cox			1	B	oh	alf	o
<i>Placoneis subplacentula</i> (Hust.) Cox	2	2	1				
Род (Genus) <i>Pleurosigma</i> W. Sm.							
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Sm.		1	1	B	mh	ind	—
Род (Genus) <i>Sellaphora</i> Meresch.							
<i>Sellaphora bacillum</i> (Ehr.) Mann	1		1	B	i	alf	χ-o
<i>Sellaphora nyassensis</i> (O. Möll.) Mann			1	B	—	alf	—
<i>Sellaphora pupula</i> (Kütz.) Meresch.	1	1	2	B	hl	ind	o-χ
Род (Genus) <i>Stauroneis</i> Ehr.							
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch.) Ehr.		1	1	B	i	ind	χ-o

Виды Species	Частота встречаемости на станциях Occurrence at the stations			Экологическая характеристика Ecological characteristics			
	Огороды Gardens	Урпек Urpek	Алуа Alua	H	G	pH	S
Сем. (Family) Achnanthaceae							
Род (Genus) <i>Cocconeis</i> Ehr.							
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	3		2	P-B	i	alf	o-β
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.			3	B	i	alf	o-α
Род (Genus) <i>Planothidium</i> Round et Bukht.							
<i>Planothidium delicatulum</i> (Kütz.) Round et Bukht.	2		1	—	—	—	—
Сем. (Family) Cymbellaceae							
Род (Genus) <i>Amphora</i> Ehr.							
<i>Amphora aequalis</i> Kram.	2	2		B	—	—	—
<i>Amphora libyca</i> Ehr.		2	2	B	hl	alf	—
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	1	1	1	B	i	alf	α-β
<i>Amphora pediculus</i> Kütz.			1	B	i	alf	o-α
Род (Genus) <i>Cymbella</i> Ag.							
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.			1	B	i	alf	β-o
<i>Cymbella cistula</i> (Hemp.) Grun.		2		B	i	alf	o-β
<i>Cymbella ehrenbergii</i> Kütz.			1	B	i	alb	β-o
<i>Cymbella lanceolata</i> (Ag.) Ag.			1	B	i	alf	o
Род (Genus) <i>Cymbopleura</i> Kram.							
<i>Cymbopleura amphicephala</i> (Naegeli) Kram.			1	B	i	ind	o-β
<i>Cymbopleura lata</i> (Grun.) Kram.		1	1	B	i	ind	—
Род (Genus) <i>Encyonema</i> Kütz.							
<i>Encyonema caespitosum</i> Kütz.		3	1	B	—	—	β-α
Род (Genus) <i>Halamphora</i> (Cl.) Levkov							
<i>Halamphora veneta</i> (Kütz.) Levkov			1	B	i	alf	o
Сем. (Family) Epithemiaceae							
Род (Genus) <i>Epithemia</i> Bréb.							
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Bréb.			3	B	i	alb	β-α
<i>Epithemia sores</i> Kütz.		4	1	B	i	alf	o-α
Род (Genus) <i>Denticula</i> Kütz.							
<i>Denticula kuetzingii</i> Grun.			1	B	i	alb	o-β
Сем. (Family) Rhopalodiaceae							
Род (Genus) <i>Rhopalodia</i> O. Müll.							
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Müll.	1	4	2	B	i	alb	χ-o
<i>Rhopalodia musculus</i> Fricke			1	P-B	mh	alb	χ

Виды Species	Частота встречаемости на станциях Occurrence at the stations			Экологическая характеристика Ecological characteristics			
	Огороды Gardens	Урпек Urpek	Алуа Alua	H	G	pH	S
Сем. (Family) Nitzschiaceae							
Род (Genus) <i>Bacillaria</i> Gmelin							
<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin	1			P-B	mh	ind	o
Род (Genus) <i>Hantzschia</i> Grun.							
** <i>Hantzschia distinctepunctata</i> (Hust.) Hust.		1		B	i	—	—
Род (Genus) <i>Nitzschia</i> Hass.							
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W. Sm.	1		1	P-B	i	alf	o-β
<i>Nitzschia amphibia</i> Grun.	1			P-B	i	alf	o
<i>Nitzschia commutata</i> Grun.	1			B	mh	—	—
<i>Nitzschia compressa</i> Lange-Bert.	1			B	mh	—	—
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kütz.) Grun.			2	B	i	alf	χ
<i>Nitzschia lacunarum</i> Hust.			1	B	hl	—	—
<i>Nitzschia linearis</i> W. Sm.			1	B	i	alf	χ
* <i>Nitzschia lorenziana</i> Grun.		1		B	mh	—	—
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Sm.	5	3	3	P-B	i	ind	o-χ
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch			3	B	i	alf	χ
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Ehr.) W. Sm.			1	P-B	i	alf	o
<i>Nitzschia sinuata</i> v. <i>tabellaria</i> (Grun.) Grun.			1	B	i	alf	o-β
<i>Nitzschia solita</i> Hust.	1	2		B	mh	alf	α-β
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kütz.) Grun.		1	1	B	i	alf	o
Род (Genus) <i>Tryblionella</i> W. Sm							
<i>Tryblionella angustata</i> W. Sm.	1	1	2	—	—	—	—
<i>Tryblionella apiculata</i> Greg.	1			B	mh	alf	o-α
<i>Tryblionella calida</i> (Grun.) Mann	1			P-B	—	—	α-β
<i>Tryblionella garcilis</i> W. Sm.		1		B	hl	alf	α-β
<i>Tryblionella hungarica</i> (Grun.) Mann	1	2		P-B	mh	alf	α-β
<i>Tryblionella levidensis</i> W. Sm.		1		P-B	mh	alf	α
Сем. (Family) Surirellaceae							
Род (Genus) <i>Cymatopleura</i> W. Sm.							
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Bréb.) W. Sm.		2		P-B	i	alf	β-o
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W. Sm.		1	1	P-B	i	alf	o
Род (Genus) <i>Campylodiscus</i> Ehr.							
<i>Campylodiscus hibernicus</i> Ehr.		1		B	i	ind	o



Виды Species	Частота встречаемости на станциях Occurrence at the stations			Экологическая характеристика Ecological characteristics			
	Огороды Gardens	Урпек Urpek	Алуа Alua	H	G	pH	S

Род (Genus) *Surirella* Turp.

<i>Surirella angusta</i> Kütz.			1	B	i	alf	β
* <i>Surirella linearis</i> W. Sm.			1	P-B	i	ind	o-β
<i>Surirella tenera</i> Greg.		1		P-B	i	alf	o

Примечание. Цифра обозначает присутствие вида на соответствующей станции и частоту встречаемости по шкале Вислоуха. \*\* — новые виды для Казахстана и \* — для Северного Казахстана. H — местообитание; G — галобность; S — сапробность; B — бентосный; P — планктонный; P-B — планктонно-бентосный; hb — галофоб; hl — галофил; i — индифферент; mh — мезогалоб; oh — олигогалоб; acf — ацидофил; alb — алкалибионт; alf — алкаифил; ind — индифферент; α-β — альфа-бетамезосапроб; β-о — бета-олигосапроб; о — олигосапроб; о-α — олиго-альфамезосапроб; о-β — олиго-бетамезосапроб; о-χ — олиго-ксеносапроб; χ — ксеносапроб; χ-β — ксено-бетамезосапроб; χ-о — ксено-олигосапроб.

Note. The numerals indicate the presence of a species on the station and frequency of occurrence on Vislouch's scale. \*\* — new to Kazakhstan; \* — new to Northern Kazakhstan. H — habitat; G — halobity; S — saprobity; B — benthic; P — planktonic; P-B — plankton-benthic; hb — halophobe; hl — halophile; i — indifferent; mh — mesohalobe; oh — oligohalobe; acf — acidophils; alb — alkalibiont; alf — alkaliphile; ind — indifferent; α-β — alpha-betamezosaprobiont; β-o — beta-oligosaprobiont; o — oligosaprobiont; o-α — oligo-alfamezosaprobiont; o-β — oligo-betamezosaprobiont; o-χ — oligo-xenosaprobiont; χ — xeno-saprobiont; χ-β — xeno-betamezosaprobiont; χ-o — xeno-oligosaprobiont.

река достаточно полноводна для сухостепной зоны и на ее берегах отсутствуют сельскохозяйственные предприятия, города или другие крупные населенные пункты, загрязняющие воду.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Akhmetova] Ахметова Н. И. 1986. Диатомовые водоросли Восточного Балхаша. Дис. ... канд. биол. наук. Л. 680 с.
- [Barinova] Баринаова С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. 2006. Биоразнообразие водорослей — индикаторов окружающей среды. Тель-Авив. 498 с.
- [Borodulina] Бородулина О. В. 1993. Диатомовые водоросли верхнего течения реки Тобол и притоков. Дис. ... канд. биол. наук. СПб. 183 с.
- [Borodulina] Бородулина О. В. 1994. Экологическая характеристика диатомовых водорослей верхнего течения реки Тобол в связи с минерализацией воды. — В сб.: Охрана и рациональное использование растительных ресурсов. Кустанай. С. 63—65.
- [Borodulina] Бородулина О. В. 2006. Биоиндикация уровня минерализации и органического загрязнения в разнотипных водоемах Северного Казахстана. — В сб.: Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. Тез. докл. Междунар. конф. СПб. С. 24—25.
- [Borodulina] Бородулина О. В. 2009. Диатомовые водоросли рек Северного Тургая (Северный Казахстан). — В сб.: Тезисы докладов Одиннадцатой школы диатомологов России и стран СНГ. Минск. С. 8—9.
- [Borodulina] Бородулина О. В. 2012. Диатомовые водоросли водоемов Наурузумского заповедника (Северный Казахстан). — Бот. журн. 97(12): 1489—1496.
- Bukhtiyarova L., Round F. E. 1996. Revision of the genus *Achnanthes* sensu lato section *Marginulatae* Bukht. sect. nov. of *Achnanthidium* Kutz. In: *Diatom Research*. 11(1) : 1—30.
- [Diatomovye...] Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). 1988. Т. 2, вып. 1. Л. 116 с.
- [Geologia...] Геология СССР. Т. 34. Тургайский прогиб. Книга 1. 1971. М. 534 с.
- Krammer K. 2002. *Cymbella*. Diatoms of Europe. Vol. 3. Ruggell. 584 p.

Krammer K. 2003. Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella. Diatoms of Europe. Vol.4. Ruggell. 530 p.

Lange-Bertalot H. 2001. Navicula sensu stricto, 10 genera separated from Navicula sensu stricto. Frustulia. Diatoms of Europe. Ruggell. 526 p.

DOI: 10.7868/S0006813618080069

Botanicheskii Zhurnal, 2018. 103(8): 1006—1015

O. V. Borodulina

## DIATOMS (BACILLARIOPHYTA) OF THE KARATORGAI RIVER (NORTHERN KAZAKHSTAN)

Kostanay State Pedagogical Institute  
Tarana Str., 118, Kostanay, 110000, Republic of Kazakhstan  
E-mail: Jury63@mail.ru

The results of the research of the Karatorgai River (Northern Kazakhstan) algal flora are published the first time. 102 species of Bacillariophyta have been found, including 4 diatom species reported for Kazakhstan for the first time: *Pseudostaurosira robusta* (Fusey) Will. et Round, *Diploneis puella* (Schum.) Cl., *Placoneis amphibola* Cl., *Hantzschia distinctepunctata* (Hust.) Hust. Two species were recorded for the first time in Northern Kazakhstan: *Nitzschia lorenziana* Grun. and *Surirella linearis* W. Sm. The taxonomic analysis has shown the absolute dominance of the order Rhaphales in algal flora of the Karatorgai River. The ecological analysis has shown that the river water is alkaline, naturally clear, with saprobity factor  $S = 1.23$ .

Key words: diatoms, Northern Kazakhstan, Karatorgai River, taxonomy and ecological characteristics.

### REFERENCES

Akhmetova N. I. 1986. Diatomovye vodorosli Vostochnogo Balkhasha. Cand. Diss. [Diatoms East Balkhash.] Leningrad. 680 p. (In Russ.).

Barinova S. S., Medvedeva L. A., Anisimova O. V. 2006. Diversity of algae indicators in environmental assessment. Tel Aviv. 498 p. (In Russ.).

Borodulina O. V. 1993. Diatomovye vodorosli verkhnego techenia reki Tobol i pritokov. Cand. Diss. [Diatoms upper reaches of the Tobol River and tributaries.] St. Petersburg. 183 p. (In Russ.).

Borodulina O. V. 1994. Ekologicheskaya kharakteristika diatomovykh vodorosley verkhnego techeniya r. Tobol v svyazi s mineralizatsiyey vody. [Environmental characteristics of the diatoms in upper reaches of river Tobol in connection with mineralization of water.] — In: Okhrana i ratsionalnoe ispolsovanie rastitelnykh resursov. Kustanay. 63—65. (In Russ.).

Borodulina O. V. 2006. Bioindikatsiya urovnya solenosti i organicheskogo zagryazneniya v raznotipnykh vodoemakh Severnogo Kazakhstana. [Bioindication of level of salinity and organic pollution in different types of water bodies in Northern Kazakhstan.] — In: Bioindikatsiya v monitoringe ekosistem. St. Petersburg. 24—25. (In Russ.).

Borodulina O. V. 2009. Diatomovye vodorosli rek Severnogo Turgaya. [Diatoms of rivers of the Northern Turgai (Northern Kazakhstan).] — In: Tezisy dokladov Odinnadtsatoy shcholy diatomologov Rossii I stran SNG. Minsk. 8—9. (In Russ.).

Borodulina O. V. 2012. Diatomovye vodorosli v vodoemakh Naurzumskogo zapovednika [The Diatom algae in the waterbodies of the Naurzum reserve (Northern Kazakhstan).] — Bot. Zhurn. 97(12): 1489—1496. (In Russ.).

Bukhtiyarova L., Round F. E. 1996. Revision of the genus Achnanthes sensu lato section Marginulatae Bukht. sect. nov. of Achnantheidium Kutz. — In: Diatom Research. 11(1) : 1—30.

Diatomovye vodorosli SSSR. 1988. [Diatom algae USSR (fossil and modern).] Vol. 2. (1) Leningrad. 116 p. (In Russ.).

Geologia SSSR. 1971. [Geology of the USSR. Vol. 34. Turgay depression] Book 1. Moscow, 534 p. (In Russ.).

Krammer K. 2002. Cymbella. Diatoms of Europe. Vol. 3. Ruggell. 584 p.

Krammer K. 2003. Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella. Diatoms of Europe. Vol. 4. Ruggell. 530 p.

Lange-Bertalot H. 2001. Navicula sensu stricto, 10 genera separated from Navicula sensu stricto. Frustulia. Diatoms of Europe. Ruggell. 526 p.