

Материалы к флоре водорослей Bacillariophyta озера Ши́ра (Россия, Хакасия)

Е. Г. МАКЕЕВА*, Ю. В. НАУМЕНКО

*Государственный природный заповедник “Хакасский”
655017, Республика Хакасия, Абакан, ул. Цукановой, 164
E-mail: meg77@yandex.ru

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101
E-mail: botgard@ngs.ru

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты исследования диатомовых водорослей оз. Ши́ра. Обнаружено 95 видов водорослей (включая внутривидовые таксоны – 126). Сделан краткий эколого-географический анализ альгофлоры.

Ключевые слова: Bacillariophyta, соленое озеро Ши́ра, Хакасия.

Изучению водорослей оз. Ши́ра посвящены многочисленные исследования [1–14], большинство которых отражает структурно-функциональную организацию фитопланктона, и только незначительная часть публикаций имеет флористическую направленность [15–17]. Цель работы – оценка таксономического разнообразия и анализ распределения представителей Bacillariophyta в основных альгологических сообществах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Озеро Ши́ра расположено в Чебаково-Балахтинской котловине Ширинской озерно-котловинной степи Юсо-Ширинского (Северо-Хакасского) степного округа. На водоеме функционирует одноименный курорт, где используются минеральная озерная вода и лечебные грязи. Юго-восточная часть озера принадлежит Государственному природному

заповеднику “Хакасский”. Площадь водного зеркала озера 35,9 км², длина – 9,35 км, максимальная ширина – 5,3 км, длина береговой линии – 24,5 км, максимальная глубина – 22 м, средняя глубина – 11 м [18]. Питание водоема осуществляется за счет р. Сон, подземных и атмосферных поступлений. Озеро приурочено к бессточной впадине, располагается на месте синклинали, преобразованной эрозионными процессами. Донные осадки представлены плитами, щебнем, крупнозернистым и илистым песком, черными сероводородными глинистыми илами.

По составу озерная вода сульфатно-хлоридная, натриево-магниевая. Химический состав воды оз. Ши́ра, мг/л [19]: Na⁺ – 3450; Mg²⁺ – 1368; Ca²⁺ – 80; K⁺ – 48; NH₄⁺ – 14,6; Al – 0,23; Fe_{общ} – 0,12; SO₄²⁻ – 8820; Cl⁻ – 2242; HCO₃⁻ – 947; CO₃²⁻ – 163; NO₃⁻ – 0,58; F⁻ – 1,51; Si – 0,9. Реакция воды щелочная (рН 8,9–9,2). Минерализация воды меняется как во времени, так и по периодам года, по площади и глубине [20, 21].

Вблизи впадения в озеро р. Сон наблюдаются минимальные содержания растворенных солей (на 3–4 г/л ниже средних значений). С увеличением глубины отбора проб степень минерализации повышается на 6–9 г/л, достигая максимального значения 30 г/л [22]. В период исследования минерализация воды в поверхностном слое (по оригинальным данным) составляла 17,4–18,9 мг/л.

Растительность в озере очень бедна, в литорали встречаются тростник (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) и камыш (*Scirpus tabernaemontani* Gmel. и *S. maritimus* L.). Из погруженной растительности преобладает рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus* L.).

Альгологический материал (154 пробы) собирали с мая по сентябрь 2006–2009 гг. Отбор, фиксацию и обработку проб проводили по общепринятым методикам [23]. Образцы водорослей представляют собой сборы планктона, грунта, обрастаний. Для идентификации диатомовых водорослей изготавливали постоянные препараты по стандартным методикам [24–27]. Водоросли изучали с помощью световых микроскопов “Альтами” с увеличением от 400 до 1000 и “Amplival” Carl Zeiss, Jena с увеличением от 640 до 1600.

Видовую идентификацию водорослей осуществляли, используя отечественные определители [28–30], данные работ [31–33], а также сводки зарубежных авторов [34–37].

При составлении таксономического списка придерживались традиционной классификации водорослей [23, 30]. Данные для эколого-географической характеристики водорослей взяты из работ [23, 38–39].

До наших исследований в оз. Ши́ра выявлено всего 53 вида, разновидностей и формы диатомовых водорослей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Диатомовые оз. Ши́ра представлены 95 видами (126 видовыми и внутривидовыми таксонами), относящимися к 27 родам, 13 семействам, 3 порядкам, 2 классам (см. таблицу). Наибольшим видовым разнообразием характеризуются семейства Naviculaceae – 27 видов, Nitzschiaceae – 20, Cymbellaceae – 14. Ведущими родами являются *Nitzschia* – 18 видов, *Navicula* – 15, *Cymbella* – 9.

К числу наиболее распространенных видов в озере (на основании величины относительной частоты встречаемости) относятся: *Cyclotella tuberculata*, *Mastogloia braunii*, *Rhoicosphenia curvata*, *Synedra pulchella*, *Mastogloia smithii* var. *amphicephala*, *Nitzschia obtusa*, *Amphora coffeaeformis*, *Navicula salinarum*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cocconeis placentula*, *C. placentula* var. *euglypta*, *Pleurosigma elongatum*, *Surirella ovalis*, *Campylodiscus clypeus*, *Mastogloia smithii*, *Rhopalodia gibberula*, *Gyrosigma spenceri*, *Nitzschia tibetana*, *Mastogloia elliptica* var. *dansei*, *Tropidoneis lepidoptera*, *Nitzschia frustulum*, *Navicula halophila*, встречаемость данных видов составляет 23 % и более.

Несмотря на обилие видов и внутривидовых таксонов, к массовым можно отнести лишь 24 вида, разновидности и формы: *Cyclotella tuberculata*, *Mastogloia braunii*, *M. smithii*, *M. smithii* var. *amphicephala*, *M. smithii* var. *lacustris*, *Amphora coffeaeformis*, *A. commutata*, *A. veneta*, *A. perpusilla*, *Nitzschia hungarica*, *N. hybrida*, *N. obtusa*, *N. communis* var. *abbreviata*, *Synedra pulchella*, *Pleurosigma elongatum*, *Gyrosigma spenceri*, *G. acuminatum*, *Navicula salinarum*, *N. viridula* var. *slesvicensis*, *Rhoicosphenia curvata*, *Cocconeis placentula*, *C. scutellum* var. *minutissima*, *Surirella ovalis*, *Campylodiscus clypeus*.

Видовое богатство диатомей неодинаково в разных сообществах. В планктоне идентифицировано 59 видовых и внутривидовых таксонов водорослей, в пробах грунтов – 94, в обрастаниях – 84. В планктоне пелагиали обнаружено всего 5 видов и внутривидовых таксонов диатомовых. В центральной части озера в весенний и летний периоды доминировала *Cyclotella tuberculata*. В планктоне прибрежной зоны наибольшее число видов диатомовых обнаружено в устьевом участке р. Сон – 38 видовых и внутривидовых таксонов, фоновыми являются бентосные виды *Nitzschia frustulum*, *Rhopalodia gibba*, *Cymbella pusilla*. Вдоль южного берега в мае 2008 г. наблюдалось массовое развитие *Synedra pulchella*. В планктоне северного и северо-восточного берега наряду с *Cyclotella tuberculata* часто встречалась *Mastogloia braunii*. Район впадения сточных вод отличался развитием *Mastogloia smithii* var. *amphicephala*.

Видовой состав диатомовых водорослей оз. Шира

Таксон	М	Г	А	С	Р
1	2	3	4	5	6
<i>Cyclotella comta</i> (Ehr.) Kütz.	п	i	alf	o	k
<i>C. meneghiniana</i> Kütz.	п	gl	alf	α - β	k
<i>C. tuberculata</i> Macar. et Log.	п	gl	?	?	?
<i>Fragilaria capucina</i> Desm.	д	i	alf	o- β	k
<i>F. construens</i> var. <i>subsalina</i> Hust.	o	gl	alf	?	k
<i>F. crotonensis</i> Kitt.	п	gl	alf	o- β	k
<i>F. pinnata</i> Ehr.	o	gl	alf	β	k
<i>Synedra capitata</i> Ehr.	д	i	alf	β	k
<i>S. pulchella</i> (Ralfs) Kütz. var. <i>pulchella</i>	o	mg	alf	β - α	k
<i>S. pulchella</i> var. <i>lacerata</i> Hust.	o	mg	?	?	b
<i>S. pulchella</i> var. <i>lanceolata</i> O' Meara	o	?	?	?	?
<i>Opephora olsenii</i> Moeller	o	gl	?	?	?
<i>Diatoma elongatum</i> (Lyngb.) Ag. f. <i>elongatum</i>	п	gl	i	β -o	k
<i>D. elongatum</i> f. <i>actinastroides</i> (Krieg.) Pr.-Lavr.	?	?	?	?	?
<i>Navicula cincta</i> (Ehr.) Kütz. var. <i>cincta</i>	д	gl	alf	β - α	k
<i>N. cincta</i> var. <i>heufleri</i> Grun.	д	gl	alf	?	k
<i>N. crucicula</i> var. <i>obtusata</i> Grun.	д	mg	?	?	?
<i>N. cryptocephala</i> Kütz. var. <i>cryptocephala</i>	д	i	alf	α	k
<i>N. cryptocephala</i> var. <i>intermedia</i> Grun.	д	gl	alf	β	k
<i>N. cryptocephala</i> var. <i>veneta</i> (Kütz.) Grun.	д	gl	alf	α	k
<i>N. cuspidata</i> var. <i>ambigua</i> (Ehr.) Grun.	д	i	alf	β	k
<i>N. halophila</i> (Grun.) Cl. f. <i>halophila</i>	д	gl	alf	?	k
<i>N. halophila</i> f. <i>subcapitata</i> Østr.	д	gl	alf	?	k
<i>N. integra</i> (W. Sm.) Ralfs	д	mg	?	x-o	b
<i>N. kolbei</i> Poretzky et Anissimowa	д	?	?	?	?
<i>N. longirostris</i> Hust.	д	gl	alf	?	k
<i>N. oblonga</i> Kütz.	д	i	alf	o- β	k
<i>N. protracta</i> Grun.	д	gl	i	?	k
<i>N. pygmaea</i> Kütz.	д	mg	alf	a	k
<i>N. radiosa</i> Kütz. var. <i>radiosa</i>	д	i	i	o- β	k
<i>N. radiosa</i> var. <i>tenella</i> (Breb.) Grun.	д	i	?	x-o	k
<i>N. salinarum</i> Grun.	д	mg	alf		k
<i>N. seminulum</i> Grun.	д	i	i	x-o	k
<i>N. viridula</i> var. <i>slesvicensis</i> (Grun.) Cl.	д	gl	alf	?	k
<i>Anomoeoneis exilis</i> (Kütz.) Cl.	д	i	i	x-o	k
<i>A. sphaerophora</i> (Kütz.) Pfitz. var. <i>sphaerophora</i>	д	gl	alf	β	k
<i>A. sphaerophora</i> var. <i>polygramma</i> (Ehr.) O. Müll.	д	mg	?	?	k
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> Ehr.	д	i	i	β	k
<i>S. salina</i> W. Sm.	д	mg	?	?	?
<i>S. wislouchii</i> f. <i>parva</i> Poretzky et Anissimowa	д	mg	?	?	k
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh. var. <i>acuminatum</i>	д	i	alf	β	k
<i>G. acuminatum</i> var. <i>gallicum</i> Grun.	д	gl	?	?	k

1	2	3	4	5	6
<i>G. acuminatum</i> var. <i>lacustre</i> Meist.	д	i	i	?	b
<i>G. spenceri</i> (W. Sm.) Cl.	д	mg	alf	β	k
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Sm.	д	mg	alf	?	k
<i>Caloneis silicula</i> (Ehr.) Cl.	д	i	alf	α - β	k
<i>Mastogloia braunii</i> Grun.	о	mg	alf	?	k
<i>M. elliptica</i> (Ag.) Cl. var. <i>elliptica</i>	о	mg	alf	?	k
<i>M. elliptica</i> var. <i>dansei</i> (Thw.) Cl.	о	mg	alf	?	k
<i>M. smithii</i> Thw. var. <i>smithii</i>	о	mg	alf	?	k
<i>M. smithii</i> var. <i>amphicephala</i> Grun.	о	gl	alf	?	k
<i>M. smithii</i> var. <i>lacustris</i> Grun.	о	gl	alf	о	k
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr. var. <i>placentula</i>	о	i	alf	β	k
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Cl.	о	i	alf	β	k
<i>C. scutellum</i> var. <i>minutissima</i> Grun.	о	mg	alf	?	k
<i>Achnanthes brevipes</i> Ag. var. <i>brevipes</i>	о	mg	alf	β	k
<i>A. brevipes</i> var. <i>intermedia</i> (Kütz.) Cl.	о	mg	alf	?	k
<i>A. gibberula</i> Grun.	о	gl	alf	β	k
<i>A. hauckiana</i> Grun. var. <i>hauckiana</i>	о	gl	alf	?	b
<i>A. hauckiana</i> var. <i>rostrata</i> Schulz	о	gl	alf	?	b
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun.	о	gl	alf	β	k
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	о	i	i	α - β	k
<i>C. cistula</i> (Hemp.) Grun. var. <i>cistula</i>	о	i	alf	β	k
<i>C. cistula</i> var. <i>maculata</i> (Kütz.) V. H.	о	i	alf	?	k
<i>C. cymbiformis</i> (Ag.? Kütz.) V. H.	о	i	i	?	k
<i>C. delicatula</i> Kütz.	о	i	alf	?	k
<i>C. helvetica</i> Kütz.	о	i	alf	α -о	b
<i>C. lacustris</i> (Ag.) Cl.	о	gl	i	β - α	k
<i>C. lanceolata</i> (Ehr.) V. H.	о	i	alf	β	b
<i>C. pusilla</i> Grun.	о	gl	i	о	k
<i>C. ventricosa</i> Kütz.	о	i	i	b	k
<i>Amphora coffeaeformis</i> Ag. var. <i>coffeaeformis</i>	д	mg	alf	?	k
<i>A. coffeaeformis</i> var. <i>angularis</i> V. H.	д	mg	alf	?	b
<i>A. commutata</i> Grun.	д	mg	?	?	k
<i>A. ovalis</i> Kütz. var. <i>ovalis</i>	д	i	alf	α - β	k
<i>A. ovalis</i> var. <i>gracilis</i> Ehr.	д	i	alf	β	k
<i>A. perpusilla</i> Grun.	д	i	alf	?	k
<i>A. veneta</i> Kütz.	д	gl	alf	β	k
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kütz.) Rabenh.	о	i	alf	о	k
<i>G. olivaceum</i> var. <i>calcareum</i> Cl.	о	i	alf	β	k
<i>G. parvulum</i> (Kütz.) Grun.	о	i	i	β	k
<i>G. salinarum</i> Pant.	о	mg	?	?	b
<i>Entomoneis alata</i> (Kütz.) Ehr.	о	mg	alf	?	k
<i>E. paludosa</i> (W. Sm.) Reimer	д	mg	i	?	b
<i>Tropidoneis lepidoptera</i> Grun.	д	ev	?	?	k

1	2	3	4	5	6
<i>Epithemia argus</i> Kütz. var. <i>argus</i>	д	i	alf	o	b
<i>E. argus</i> var. <i>alpestris</i> (Grun.) Hust.	д	i	i	?	b
<i>E. argus</i> var. <i>angusta</i> Fricke	д	i	i	?	b
<i>E. sorex</i> Kütz.	д	gl	alf	β	k
<i>E. turgida</i> (Ehr.) Kütz.	д	i	alf	β	k
<i>E. zebra</i> var. <i>porcellus</i> (Kütz.) Grun.	д	i	i	β	k
<i>E. zebra</i> var. <i>saxonica</i> (Kütz.) Grun.	д	i	alf	o-β	k
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Müll.	o	i	alf	o	k
<i>R. gibberula</i> (Ehr.) O. Müll. var. <i>gibberula</i>	o	gl	alf	?	k
<i>R. gibberulla</i> var. <i>vanheurckii</i> O. Müll.	o	mg	i	?	b
<i>Nitzschia acuminata</i> (W. Sm.) Grun.	?	mg	alf	β	k
<i>N. angularis</i> W. Sm.	д	mg	?	?	b
<i>N. angustata</i> var. <i>acuta</i> Grun.	д	i	alf	β	b
<i>N. apiculata</i> (Greg.) Grun.	д	mg	alf	α	k
<i>N. communis</i> var. <i>abbreviata</i> Grun.	д	i	alf	?	k
<i>N. commutata</i> Grun.	д	mg	alf	?	k
<i>N. hantzschiana</i> Rabenh.	д	i	alf	o	b
<i>N. hungarica</i> Grun.	д	mg	alf	α	k
<i>N. hybrida</i> Grun.	?	mg	alf	β	b
<i>N. frustulum</i> (Kütz.) Grun. var. <i>frustulum</i>	д	i	alf	β	k
<i>N. frustulum</i> var. <i>perpusilla</i> (Rabenh.) Grun.	д	gl	alf	?	b
<i>N. frustulum</i> var. <i>subsalina</i> Hust.	д	gl	i	β	k
<i>N. kuetszingiana</i> Hilse	д	gl	alf	β	k
<i>N. microcephala</i> Grun.	д	i	?	β	k
<i>N. obtusa</i> W. Sm.	д	mg	alf	β	k
<i>N. palea</i> var. <i>debilis</i> (Kütz.) Grun.	д	i	i	?	b
<i>N. sigma</i> (Kütz.) W. Sm.	д	mg	alf	?	k
<i>N. sigmoidea</i> (Ehr.) W. Sm.	д	i	alf	β	k
<i>N. tibetana</i> Hust.	д	i	i	?	a-a
<i>N. tryblionella</i> Hantzsch var. <i>tryblionella</i>	д	gl	alf	α	k
<i>N. tryblionella</i> var. <i>ambigua</i> Grun.	д	gl	?	β	b
<i>N. tryblionella</i> var. <i>levidensis</i> (W. Sm.) Grun.	д	gl	alf	β	k
<i>N. tryblionella</i> var. <i>obtusiuscula</i> Grun.	д	gl	?	β	b
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	д	i	alf	α	k
<i>H. elongata</i> (Hantzsch) Grun.	д	i	?	o	b
<i>Surirella ovalis</i> Breb.	д	mg	alf	β	k
<i>S. ovata</i> Kütz. var. <i>ovata</i>	д	i	i	β	k
<i>S. ovata</i> var. <i>crumena</i> (Breb.) V. H.	д	gl	alf	β	b
<i>S. ovata</i> var. <i>salina</i> (W. Sm.) Hust.	д	i	i	β	k
<i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W. Sm.	д	i	alf	β-α	k
<i>Campylodiscus clypeus</i> Ehr.	д	?	?	?	?

П р и м е ч а н и е. М – местообитание (п – планктонный, д – донный, о – обростатель), Г – галобность (i – индифферент, gl – галофил, mg – мезогалоб, ev – эвгалоб), А – ацидофильность (i – индифферент, alf – алкалофил), С – сапробность (x – ксеносапроб, o – олигосапроб, β – мезосапроб, α – мезосапроб), Р – распространение (a-a – арктоальпийский, b – бореальный, k – космополит). Знак (?) – малоизученный в биогеографическом и экологическом отношении вид.

Распределение донных диатомовых зависело от характера грунта и места отбора проб. В иле на глубине 11 м зарегистрировано всего 14 видов, разновидностей и форм диатомей, преобладали *Mastogloia braunii*, *Nitzschia hungarica*, *N. hybrida*, *Amphora coffeaeformis*. Много створок доминанта планктона – *Cyclotella tuberculata*, редко встречались *Synedra pulchella*, *Entomoneis alata*, *E. paludosa*, *Tropidoneis lepidoptera*, *Navicula cryptocephala*, *N. cryptocephala* var. *veneta*, *Amphora ovalis*, *A. commutata*, *Nitzschia kuetzingiana*.

Наибольшее число видовых и внутривидовых таксонов отмечено в иле устьевого участка р. Сон – 51. Доминировали виды *Mastogloia smithii*, *Amphora commutata*, *A. veneta*, *Nitzschia obtusa*. Только на данном участке встречены *Cyclotella comta*, *Fragilaria construens* var. *subsalina*, *F. pinnata*, *Navicula radiosa* var. *tenella*, *Amphora ovalis* var. *gracilis*, *Gomphonema olivaceum* var. *calcareum*. В пробах песчано-илистого грунта восточного берега обнаружено 39 видовых и внутривидовых таксонов водорослей. Доминирующая группа представлена видами *Mastogloia braunii*, *Amphora perpusilla*, содоминировала *Rhoicosphenia curvata*. На песчано-галечниковых грунтах южного берега выявлено 44 вида, разновидности и формы, северного и северо-восточного – 28. Доминировали *Gyrosigma spenceri*, *Pleurosigma elongatum*, *Mastogloia braunii*, а на южном берегу в районе березово-лиственничного леса – дополнительно *Gyrosigma acuminatum* на протяжении всего летнего периода, *Diatoma elongatum* f. *actinostroides* (в начале июня 2007 г.), содоминировали *Rhoicosphenia curvata*, *Amphora coffeaeformis*, *Nitzschia hybrida*; в пробах с северного берега преобладали *Navicula salinarum*, *Cocconeis scutellum* var. *minutissima*, в небольшом количестве, но постоянно встречались *Amphora coffeaeformis*, *A. perpusilla*, *A. veneta*, *Campylodiscus clypeus*, *Entomoneis alata*, *Tropidoneis lepidoptera*, *Navicula protracta*, *N. pygmaea*, *Stauroneis salina*, *Surirella ovalis*, *Rhopalodia gibberula*, *Nitzschia apiculata*, *N. tryblionella* var. *levidensis*. На песчаном грунте западного берега в районе впадения сточных вод зарегистрировано 22 видовых и внутривидовых таксона, преобладали *Navicula salinarum*, *N. viridula* var. *slesvicensis*, часто встречались *Gyrosigma spenceri*, *Pleurosigma*

elongatum, *Rhopalodia gibberula*, *Nitzschia apiculata*, *N. hybrida*, *N. tryblionella*, *N. tryblionella* var. *ambigua*.

Наиболее часто встречались в донных группировках виды: *Navicula salinarum*, *Rhoicosphenia curvata*, *Mastogloia braunii*, *M. smithii* var. *amphicephala*, *Synedra pulchella*, *Pleurosigma elongatum*, *Campylodiscus clypeus*, *Amphora coffeaeformis*. Большинство видов донных диатомовых встречалось во все периоды исследования.

Особенность распределения диатомовых перифитона состояла в том, что наибольшее число видов отмечено в обрастаниях *Phragmites australis* – 70 видов, разновидностей и форм. В обрастаниях тростника восточного и северо-восточного берегов обнаружено 34 внутривидовых таксона (включая номенклатурный тип вида). Диатомовые водоросли *Mastogloia braunii*, *M. smithii* var. *amphicephala* доминировали в течение всего периода исследования, часто встречались *Rhopalodia gibberula*, *Cymbella pusilla*, *Synedra pulchella*. Состав обрастаний тростника устьевого участка р. Сон отличался наибольшим богатством – 42 вида и внутривидовых таксона. Доминировали *Mastogloia braunii*, *M. smithii* var. *amphicephala*, *M. smithii* var. *lacustris*, *Nitzschia obtusa*. Часто встречались *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella pusilla*, *Nitzschia tibetana*, *Campylodiscus clypeus*. В перифитонных группировках на тростнике в районе впадения сточных вод (25 видов, разновидностей и форм) доминировали *Nitzschia hungarica* и *Synedra pulchella*. Отмечено довольно много аномалий последнего вида в форме изогнутости створок. Довольно часто встречались *Achnanthes brevipes*, *A. brevipes* var. *intermedia*. В обрастаниях тростника южного берега идентифицировано 44 таксона, преобладали *Synedra pulchella*, *Pleurosigma elongatum*, *Cocconeis placentula*, *Rhoicosphenia curvata*, *Surirella ovalis*. Постоянно входили в комплекс обрастателей *Cyclotella meneghiniana*, *Navicula salinarum*, *Mastogloia braunii*, *Rhopalodia gibberula*, *Nitzschia obtusa*.

В обрастаниях каменистого субстрата (южный и юго-восточный берег) найдено 38 видов, разновидностей и форм водорослей. Постоянно встречались *Operphora olsenii*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Rhoicosphenia curvata*, *Amphora coffeaeformis*, *Nitzschia api-*

culata. В число доминантов входила *Mastogloia smithii* var. *amphicephala*.

На рдесте гребенчатом выявлен 41 таксон диатомовых. Доминировали *Synedra pulchella* (южный берег, березово-лиственничный перелесок), *Cocconeis placentula* (северный берег), содоминировали *Fragilaria capucina* (юго-восточный берег), *Mastogloia smithii* var. *amphicephala*, *Campylodiscus clypeus* (устье р. Сон).

В районе березово-лиственничного леса на затопленных стволах березы обнаружено 13 видовых и внутривидовых таксонов диатомей. Превалировали *Synedra pulchella*, *Nitzschia communis* var. *abbreviata*. Постоянно встречались *Mastogloia braunii*, *M. elliptica* var. *dansei*, *Nitzschia obtusa*. На лиственнице единично отмечены *Rhoicosphenia curvata*, *Cymbella helvetica*, *Amphora coffeaeformis*, *Gomphonema angustatum*, *Nitzschia hungarica*, *N. obtusa*, *Campylodiscus clypeus*.

На основании показателя относительной частоты встречаемости в фитоперифитоне преобладали: *Nitzschia obtusa*, *Mastogloia smithii* var. *amphicephala*, *M. braunii*, *Amphora coffeaeformis*, *Rhoicosphenia curvata*, *Synedra pulchella*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cocconeis placentula*, *C. placentula* var. *euglypta*, *Navicula salinarum*, *Cymbella pusilla*, *Surirella ovalis*.

Сведения о приуроченности диатомовых водорослей к определенному местообитанию известны для 123 видов, разновидностей и форм (97,6 % общего состава). Донные виды составляют 62,7 %, обрастатели – 30,9, планктонные – 3,9 %. Для 122 внутривидовых таксонов, включая номенклатурный тип вида (96,8 %), известны данные по отношению к солености. Преобладают индифференты (39,7 %), высока доля галофилов (29,4) и мезогалобов (26,9 %). Из группы эвгалобов зарегистрирован один вид – *Tropidoneis lepidoptera*. Данные по отношению к pH среды известны для 104 видов, разновидностей и форм (82,5 %). Ведущее положение занимает группа алкалифилов – 64,3 %, индифференты составляют 18,3 %. Показателями степени сапробности воды являются 73 вида и разновидности (57,9 %), где преобладает группа β -мезосапробионтов (31 %). Географическое распространение известно для 118 видовых и внутривидовых таксонов (93,7 %). Наибольшее число видовых и внутривидовых таксонов

относится к космополитам (73,8 %), на группу бореальных видов приходится 19 % общего состава, в группе арктоальпийских видов один представитель – *Nitzschia tibetana*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено, что диатомовые оз. Ширы представлены 126 видовыми и внутривидовыми таксонами (95 видов), относящимися к 27 родам, 13 семействам, 3 порядкам, 2 классам. Если учитывать условия повышенной минерализации водного объекта, то флористическое богатство диатомовых водорослей можно считать высоким. Оно обеспечивается притоком пресных вод р. Сон и разнообразием биотопов. При сходных типах субстратов особенности флоры диатомовых и структуры сообществ обусловлены, прежде всего, минерализацией воды. Максимальные уровни видового разнообразия зарегистрированы в бентосных группировках в районе впадения р. Сон. Наиболее часто встречались в озере виды *Cyclotella tuberculata*, *Mastogloia braunii*, *Rhoicosphenia curvata*, *Synedra pulchella*. В планктоне из диатомовых доминировал один вид – *Cyclotella tuberculata*. Доминирующими видами в бентосе являлись представители родов *Mastogloia*, *Amphora*, *Nitzschia*, *Gyrosigma*, *Pleurosigma*, *Rhoicosphenia*, *Navicula*, *Synedra*, *Cocconeis*, *Surirella*. Основная часть доминантов относится к группе мезогалобов. Результаты распределения экологических групп диатомовых водорослей и набор доминантов свидетельствуют о солоноватоводных, щелочных и мезозвтрофных условиях среды обитания в озере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаевский Н. А., Горбанева Т. А., Зотина Т. А. Вертикальная структура и фотосинтетическая активность фитопланктона лечебного соленого озера Ширы // Тез. докл. VIII съезда гидробиологического общества РАН. Т. 1. Калининград, 16–23 сентября 2001 г. Калининград, 2001. С. 173–174.
2. Горбанева Т. Б., Гаевский Н. А., Ануфриева Т. Н., Хакимьянова Л. Т. Определение первичной продукции фитоперифитона озера Ширы (Хакасия) на осно-

- ве флуоресцентного метода // Вестник Красноярского гос. ун-та. 2006. № 5. С. 48–51.
3. Дегерменджи Н. Н., Зотина Т. А., Толмеев А. П. Структурно-функциональные компоненты планктонного сообщества экосистемы озера Ши́ра (обзор и эксперименты) // Сиб. экол. журн. 1996. № 5. С. 439–452.
 4. Заворуев В. В., Зотина Т. А. Доминирование *Lyngbia contorta* Lemm. и фотосинтетическая активность фитопланктона в солоноватом меромиктическом озере Ши́ра // Гидробиол. журн. 2002. Т. 38, № 2. С. 7–17.
 5. Зотина Т. А. Вертикальное распределение фитопланктона соленого озера Ши́ра // Там же. 2000. Т. 36, № 1. С. 38–46.
 6. Зотина Т. А. Исследование структурно-функциональной организации фитопланктона озера Ши́ра // Мат-лы конф. молодых ученых КНЦ СО РАН. Красноярск: ИВН СО РАН, 2000. С. 20–22.
 7. Зотина Т. А., Толмеев А. П. Видовой состав и вертикальная структура фито- и зоопланктона озера Ши́ра // Вестник Хакасского гос. ун-та им. Н. Ф. Катанова. 1997. Вып. V. Сер. 4. Биология. Медицина. Химия. С. 69–71.
 8. Колмаков В. И., Гаевский Н. А., Гольд В. М. и др. Изучение фитопланктона озера Ши́ра. Красноярск: Красноярский гос. ун-т, 1993. 20 с. Деп. в ВИНТИ 26.10.93. № 2669–В93.
 9. Коркин А. И. Фитопланктон озера Ши́ра (Хакасская АО) в условиях возрастающей антропогенной нагрузки // Актуальные проблемы современной лимнологии: тез. докл. I Всесоюз. конф. молодых ученых по проблемам современной лимнологии (Ленинград, апрель 1988). Л.: Изд-во ГО СССР, 1988. С. 79–80.
 10. Degermendzhy A. G., Belolipetsky V. M., Zotina T. A., Gulati R. A. Formation of the vertical heterogeneity in the Shira Lake ecosystem: the biological mechanisms and mathematical model // Aquatic Ecology. 2002. Vol. 36, N 2. P. 271–297.
 11. Degermendzhy A. G., Gulati R. D. Understanding the mechanisms of blooming of phytoplankton in Lake Shira, a saline lake in Siberia (the Republic of Khakasia) // Ibid. 2002. Vol. 36, N 2. P. 331–340.
 12. Gaevsky N. A., Zotina T. A., Gorbaneva T. B. Vertical structure and photosynthetic activity of Shira Lake phytoplankton // Ibid. 2002. Vol. 36, N 2. P. 165–178.
 13. Kopylov A. I., Kosolapov D. B., Degermendzhy N. N., Zotina T. A., Romanenko A. V. Phytoplankton and bacterial production and protozoan bacterivory in a stratified, brackish-water Lake Shira (Khakasia, Siberia) // Ibid. 2002. Vol. 36, N 2. P. 205–218.
 14. Zotina T. A., Tolomeyev A. P., Degermendzhy N. N. Lake Shira, a Siberian salt lake: ecosystem structure and function. 1. Major physico-chemical and biological features // International J. of Salt Lake Research. 1999. N 8. P. 211–232.
 15. Попова Т. Г. К познанию альгофлоры водоемов северной Хакасии. Ч. 1. К познанию альгофлоры водоемов Ширинской (Качинской) степи // Изв. Зап.-Сиб. филиала АН СССР. Сер. биол. 1946. № 1. С. 41–72.
 16. Попова Т. Г. К познанию альгофлоры водоемов Северной Хакасии. Ч. 2. Водоросли Июсо-Ширинской и Ачинской степей // Там же. 1948. № 2. С. 3–100.
 17. Свириденко Б. Ф., Пяк А. И., Свириденко Т. В. Находки харовых водорослей (Charophyta) в Монголии, Тыве и Хакасии // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: мат-лы VI Междунар. науч.-практ. конф. (25–28 октября 2007 г., Барнаул). Барнаул: Изд-во “Азбука”, 2007. С. 299–302.
 18. Водные ресурсы Ширинского района Республики Хакасия / под ред. В. П. Парначева. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1999. 171 с.
 19. Путеводитель по природным водам полигона учебных геологических практик в Северной Хакасии / Ю. Г. Копылова, Е. М. Дутова, Б. Д. Васильев, О. В. Лысова, И. В. Сметанина, О. А. Мачкасова, А. А. Хващевская. Томск: Изд-во ТПУ, 2005. 152 с.
 20. Клопотова Г. Г. Гидроминеральные лечебные ресурсы озер Минусинской котловины: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Томск, 2004. 25 с.
 21. Куковский В. С., Кривошеев А. С. Минеральные озера Сибири (юг Красноярского края). Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. 200 с.
 22. Жемчужина Хакасии (природный комплекс Ширинского р-на) / под ред. В. П. Парначева, И. В. Букатина. Абакан: Изд-во Хакасского гос. ун-та им. Н. Ф. Катанова, 1997. 180 с.
 23. Водоросли. Справочник / под ред. С. П. Вассера. Киев: Наук. думка, 1989. 608 с.
 24. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные / отв. ред. А. И. Прошкина-Лавренко. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1974. Т. 1. 403 с.
 25. Диатомовый анализ. М.; Л.: Госгеолиздат, 1949. Кн. 1. 239 с.
 26. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В. А. Абакумова. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.
 27. Эльяшев А. А. О простом способе приготовления высокопреломляющей среды для диатомового анализа // Тр. НИИ геологии Арктики. 1957. № 4. С. 74–75.
 28. Диатомовый анализ. Определитель ископаемых и современных диатомовых водорослей. Порядки Centrales и Mediales. М.; Л.: Госгеолиздат, 1949. Кн. 2. 241 с.
 29. Диатомовый анализ. Определитель ископаемых и современных диатомовых водорослей. Порядок Penales. М.; Л.: Госгеолиздат, 1950. Кн. 3. 401 с.
 30. Забелина М. М., Киселев И. А., Прошкина-Лавренко А. И., Шешукова В. С. Диатомовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Советская наука, 1951. Вып. 4. 619 с.
 31. Гецен М. В. Водоросли бассейна Печоры: состав и распространение. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1973. 147 с.
 32. Гецен М. В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера (на примере Большеземельской тундры). Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1985. 65 с.
 33. Левадная Г. Д. Микрофитобентос реки Енисей. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1986. 286 с.
 34. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae / Susswasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart; Jena: Gustav Fischer Verl., 1991. 576 S.
 35. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae / Ibid. 1986. 876 S.

36. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae / Ibid. 1988. 596 S.
37. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Geamtliteraturverzeichnis / Ibid. 1991. 434 S.
38. Барина С. С., Медведева Л. А. Атлас водорослей – индикаторов сапробности (российский Дальний Восток). Владивосток: Дальнаука, 1996. 364 с.
39. Барина С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. 498 с.

Data on the Flora of Algae Bacillariophyta of Shira Lake (Russia, Khakasia)

E. G. MAKEEVA*, Yu. V. NAUMENKO

**State Wildlife Preservation “Khakasskiy”
655017, Republic of Khakasia, Abakan, Tsukanova str., 164
E-mail: meg77@yandex.ru*

*Central Siberian Botanical Garden SB RAS
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101
E-mail: botgard@ngs.ru*

This article deals with the results of the study of diatom algae of lake Shira. The list of found algae contains 95 species (including subspecific taxa – 126). Brief ecological and geographical analysis of the algal flora is made.

Key words: Bacillariophyta, salt lake Shira, Khakasia.