

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ НАХОДКИ

УДК 581.92: 582.261/.279 (351.853.2)
doi: 10.24411/2072-8816-2020-10090

Фиторазнообразие Восточной Европы, 2020, т. XIV, № 4, с. 587–602
Phytdiversity of Eastern Europe, 2020, XIV (4): 587–602

**АЛЬГОФЛОРА ВОДОЕМА ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ
«АКСАКОВСКИЙ ПАРК» (ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)**

Т.Н. Яценко-Степанова, М.Е. Игнатенко, О.Г. Калмыкова

Резюме. Объект культурно-исторического наследия «Аксаковский парк» (Оренбургская область, Россия) был выделен с целью сохранения исторических мест, связанных с именем известного писателя С.Т. Аксакова. В то же время, парк и расположенный на его территории пруд, являются особо охраняемой природной территорией. Пруд заложен в 1767–1769 гг., пережил несколько реконструкций, но с научной точки зрения никогда не изучался. Для оценки его экологического состояния была исследована альгофлора водоема. Выявлено 96 видов и разновидностей микроводорослей и цианобактерий, относящихся к 7 отделам, 10 классам, 24 порядкам, 36 семействам, 63 родам. Обнаружены 3 новых для альгофлоры Оренбургской области вида: *Asterococcus superbis* (Cienkowski) Scherffel, *Raphidocelis danubiana* (Hindák) Marvan, Komárek & Comas, *Cryptoglena skujae* Marin & Melkonian. Один из них (*A. superbis*) является редким для России. Полученные данные расширяют представления о распространения этого вида. Структурно-функциональные показатели развития альгофлоры свидетельствуют как о нарушении стабильности экосистемы, так и о процессе ускоренного эвтрофирования. Кроме того, значительное развитие Cyanobacteria представляет собой потенциальную угрозу здоровью животных и человека, использующих этот водоем как источник для водопоя (животные, птицы) или зону рекреации (человек).

Ключевые слова: альгофлора, таксономический состав, эколого-географическая характеристика, водоросли, цианобактерии

Благодарности. Авторы выражают благодарность академику РАН А.А. Чибилёву за ценную консультацию, полученную в процессе работы над статьей, а также сотруднику Института степи Оренбургского федерального исследовательского центра: к.г.н. П.В. Вельмовскому за предоставленные фотоматериалы и помощь в проведении полевых исследований.

Для цитирования: Яценко-Степанова Т.Н., Игнатенко М.Е., Калмыкова О.Г. Альгофлора водоема объекта культурно-исторического наследия «Аксаковский парк» (Оренбургская область, Россия). *Фиторазнообразие Восточной Европы*. 2020. Т. XIV, № 4. С. 587–602. doi: 10.24411/2072-8816-2020-10090

Поступила в редакцию: 16.12.2020 **Принято к публикации:** 20.12.2020

© 2020 Яценко-Степанова Т.Н. и др.

Яценко-Степанова Татьяна Николаевна, докт. биол. наук, в.н.с. группы альгологии, Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза Оренбургского федерального исследовательского центра; 460000, Россия, Оренбург, ул. Пионерская, 11; yacenkostn@gmail.com

Игнатенко Марина Евгеньевна, канд. биол. наук, с.н.с. группы альгологии, Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза Оренбургского федерального исследовательского центра; ignatenko_me@mail.ru

Калмыкова Ольга Геннадьевна, канд. биол. наук, с.н.с. отдела ландшафтной экологии, Институт степи Оренбургского федерального исследовательского центра; 460000, Россия, Оренбург, ул. Пионерская, 11; oksterposa@gmail.com

Abstract. An object of cultural and historical heritage "Aksakovsky Park" (Orenburg Region, Russia) was allocated in order to preserve the historical sites associated with the name of the famous writer S.T. Aksakov. The pond, located in the protected area, was founded in 1767–1769, has undergone several reconstructions, but has never been scientifically studied. To assess its ecological state, the algae flora of the reservoir was studied. 96 species and varieties of microalgae and cyanobacteria were identified, belonging to 7 phyla, 10 classes, 24 orders, 36 families, 63 genera. Three new species for the algae flora of the Orenburg Region were found: *Asterococcus superbis* (Cienkowski) Scherffel, *Raphidocelis danubiana* (Hindák) Marvan, Komárek & Comas, *Cryptoglena skujae* Marin & Melkonian. *A. superbis* is rare in Russia. Our data expands the understanding of this species distribution. Structural and functional indicators of the development of algae flora indicate both the violation of the stability of the ecosystem and the process of accelerated eutrophication. In addition, the significant development of Cyanobacteria poses a potential threat to the health of animals and humans using this reservoir as a source for watering (animals, birds) or a recreation area (humans).

Key words: algae flora, taxonomic composition, ecological and geographical description, algae, cyanobacteria

Acknowledgements. The authors are grateful to Academician A.A. Chibilev for valuable advice received in the process of working on the article, as well as to the staff of the Steppe Institute of the Orenburg Federal Research Center: Ph.D. P.V. Velmovsky for the provided photographic materials and for her help in field research.

For citation: Yatsenko-Stepanova T.N., Ignatenko M.E., Kalmykova O.G. 2020. Algae flora of the water reservoir of the object of cultural and historical heritage "Aksakovsky Park" (Orenburg Region, Russia). *Phytodiversity of Eastern Europe*. XIV(4): 587–602. doi: 10.24411/2072-8816-2020-10090

Received: 16.12.2020 **Accepted for publication:** 20.12.2020

Tatyana N. Yatsenko-Stepanova

Institute for Cellular and Intracellular Symbiosis of the Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 11, Pionerskaya Str., Orenburg, 460000, Russia; yacenkostn@gmail.com

Marina E. Ignatenko

Institute for Cellular and Intracellular Symbiosis of the Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; ignatenko_me@mail.ru

Olga G. Kalmykova

Institute of Steppe of the Orenburg Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 11, Pionerskaya Str., Orenburg, 460000, Russia; okstepposa@gmail.com

ВВЕДЕНИЕ

«Аксаковский парк», как объект культурно-исторического наследия, выделен с целью сохранения исторических мест, связанных с именем великого русского писателя С.Т. Аксакова. Он расположен на западной окраине с. Аксаково (Бугурусланский район, Оренбургская область, Россия), занимает территорию 2,8 га и включает в себя все постройки, принадлежащие Аксаковым, а также парк и пруд.

Пруд занимает важнейшее место в архитектурно-ландшафтной композиции парка и имеет давнюю историю. За время своего существования он пережил несколько реконструкций, однако с научной точки зрения водоем никогда не исследовался и оценка его экологического состояния не проводилась. Известно, что одним из критериев оценки экологического состояния водных объектов являются структурно-функциональные особенности альгофлоры, на основании которых можно сделать выводы о функционировании водной экосистемы, продуктивности, качестве воды (Gokse, 2016; Varinova, 2017a,b; Dembowska et al., 2018; Varinova, Smith, 2019). Целью данной работы явилось изучение структурно-функциональных особенностей альгофлоры водоема в пределах объекта культурно-исторического наследия «Аксаковский парк», расположенного на одно-

именной особо охраняемой природной территории регионального значения (ООПТ).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования послужили качественные и количественные пробы воды, отобранные из пруда, расположенного на ООПТ «Аксаковский парк» (Оренбургская область, Бугурусланский район; 53.865517 N, 52.632469 E), в летний период 2018 г. Пруд представляет собой мелкий, заиленный водоем, питание которого осуществляется тальми и дождевыми водами, обильно зарастающий по берегу *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel и *Typha latifolia* L. Длина водоема 68,0 м, ширина 35,0 м, глубина 0,2–0,75 м.

Отбор альгологических проб, ввиду малой глубины водоема, проводили путем зачерпывания воды из верхних горизонтов. Водоросли исследовали в живом и фиксированном (40% раствором формалина) состоянии с помощью световых микроскопов марки «Axiostar plus», «Axioskop» (Carl Zeiss, Germany). Для изучения диатомовых водорослей использовали метод холодного сжигания (Балонов, 1975). Идентификацию водорослей и Cyanobacteria проводили согласно определителям (Определитель ..., 1951–1986; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a,b; Царенко, 1990; Komarek, Anagnostidis, 1999, 2005; Куликовский и др., 2016).

Таксономия и номенклатура представлены в соответствии с on-line базой данных Algaebase <https://www.algaebase.org> (Guiry M.D., Guiry G.M., 2020). Количественное развитие водорослей оценивали методом прямого счета в камере Нажотта (Assistant, Germany), объемом 1.25 мм³. Для определения сапробности вод использовали метод Пантле и Букка в модификации Сладечека (Sládeček, 1973, 1986). Класс качества воды устанавливали по данным, представленным в работах С.С. Бариновой и др. (2006), Barinova (2017a,b). Частоту встречаемости видов оценивали по шкале Кордэ: «единично» – 1–5 клеток в препарате, «редко» – 10–15 клеток в препарате, «не редко» – 25–30 клеток в препарате, «часто» – 1 клетка в каждом ряду, «очень часто» – несколько клеток в ряду, «масса» – в каждом поле зрения (Баринова, 2018).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сергей Тимофеевич Аксаков (20.09.1791 – 30.04.1859) – великий русский писатель, немалую часть своей жизни (детские годы, часть юношеских и взрослых лет) прожил в фамильной усадьбе в с. Ново-Аксаково Бугурусланского уезда (ныне с. Аксаково, Бугурусланского района, Оренбургской области). Описание усадьбы вошло в повести автобиографического содержания – «Семейная хроника» (1856) и «Детские годы Багрова внука» (1858). Услышанная здесь в детстве сказка от ключницы Пелагеи легла в основу самого популярного произведения Аксакова С.Т. «Аленький цветочек» (1858).

По своему историко-культурному значению усадьба стоит в ряду таких известных имений и сел России, как Михайловское, Большое Болдино, Ясная Поляна, Тарханы, Константиново и др. 30 августа 1960 г. постановлением Совета Министров РСФСР №1327 усадьба была поставлена на государственную охрану как памятник истории.

В 1971 г., к 180-летию С.Т. Аксакова, специальным решением облисполкома Оренбургской области на территории бывшей усадьбы писателя создан мемориальный ком-

плекс, в который включены все постройки, принадлежащие Аксаковым, а также парк и пруд. В 1974 г. усадьба внесена в список памятников культуры государственного значения в РСФСР (Постановление Совета Министров РСФСР от 04.12.1974. №624 «О дополнении и частичном изменении Постановления Совета Министров РСФСР от 30.08.1960. №1327 «О дальнейшем улучшении дела охраны памятников культуры в РСФСР»).

В настоящее время усадьба имеет статус памятника природы регионального значения «Аксаковский парк», профиль – ландшафтный, исторический мемориал (Приказ министерства природных ресурсов экологии и имущественных отношений Оренбургской области №199 «Об утверждении перечней особо охраняемых природных территорий областного и местного значения Оренбургской области» от 06.03.2018; ПФО – Приволжский федеральный округ).

Важнейшее место в архитектурно-ландшафтной композиции усадьбы занимает пруд, исследованию альгофлоры которого посвящена данная статья. Дата появления пруда хорошо известна. История его возникновения подробно описана в первом отрывке «Семейной хроники» (Аксаков, 1966) и связана с именем деда писателя, Степана Михайловича Аксакова, который стал оренбургским землевладельцем, купив эту землю в «вечное владение» в 1767 г. За два года участок был освоен: возведены фамильная усадьба со всеми строениями, заложен парк, построены водяная мельница и пруд (Мишанина, 2011). В 1966 г. мельница сгорела, плотина была разрушена, пруд с течением времени заилился, зарос и практически пересох. Первая реконструкция водоема произведена в рамках подготовки к 200-летию со дня рождения писателя (1991 год был объявлен ЮНЕСКО годом С.Т. Аксакова). На территории усадьбы были произведены масштабные работы: расчищены и облагорожены парк и пруд, за которым закрепилось название «Озеро любви» (Чибилёв и др., 2009). Вторая реконструкция была осуществлена в 2007 г.

В настоящее время пруд представляет собой мелкий, заиленный водоем, обильно зарастающий по берегу *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel и *Typha latifolia* L.

(рис. 1–3). Связь водного объекта с р. Бол. Бугурусланка утрачена, питание осуществляется тальмами и дождевыми водам.



Рис. 1. Памятник природы регионального значения «Аксаковский парк», профиль – ландшафтный, исторический мемориал: А – дом-музей С.Т. Аксакова, В – беседка на берегу пруда, С – пруд, D – мостик над каналом, ранее соединявший р. Большая Бугурусланка с прудом

Fig. 1. Natural monument of regional significance "Aksakovsky Park", profile – landscape, historical memorial: A – museum of S.T. Aksakov, B – gazebo on the side of the pond, C – pond, D – the bridge over the canal, which previously connected the Bolshaya Buguruslanka River with a pond



Рис. 2. Аксаковский пруд (фотография взята с официальной страницы Губернатора Оренбургской области Д.В. Паслера от 28.10.2020; <https://www.instagram.com/dpasler.official/?hl=ru>). Условные обозначения см. рис. 1

Fig. 2. Aksakovsky pond (photo taken from the official page of the Governor of the Orenburg region D.V. Pasler, 28.10.2020; <https://www.instagram.com/dpasler.official/?hl=ru>). Symbols as shown in figure 1



Рис. 3. Аксаковский пруд (фотографии к.г.н. П.В. Вельмовского, июль 2018 г.)

Fig. 3. Aksakovsky pond (photos of Ph.D. P.V. Velmovsky, July 2018)

АЛЬГОФЛОРА ВОДОЕМА ООПТ «АКСАКОВСКИЙ ПАРК»

Таксономический состав микроводорослей и цианобактерий водоема, расположенного на ООПТ «Аксаковский парк», пред-

ставлен 7 отделами, 10 классами, 24 порядками, 36 семействами, 63 родами и 96 видами и разновидностями. По видовому богатству ведущее место принадлежит водорослям отделов Chlorophyta (36 таксонов рангом ниже рода) и Bacillariophyta (22). Также заметна

доля Euglenozoa и Cyanobacteria (табл. 1, 2). В количественном же отношении преобладают Cyanobacteria, численность которых достигала более 98% от общего числа клеток. При этом регистрировали массовую вегетацию цианобактерий рода *Merismopedia* (*M. minima*, *M. tenuissima*) со значительной долей участия в составе сообщества *Microcystis aeruginosa*, *M. pulverea*, *Coelosphaerium dubium* и *Anagnostidinema amphibium*.

Высокие показатели количественного развития водорослей (максимальные значения численности клеток водорослей – 153529 тыс. кл/л) здесь могут быть связаны со спецификой самого водоема (мелкий, пересыхающий, хорошо прогреваемый в летний пери-

од). Существенное численное превосходство Cyanobacteria служит тревожным симптомом, указывающим на ускоренную эвтрофикацию (Михеева, Лукьянова, 2006; Atici, Tokatli, 2014; Шкундина и др., 2016). Учитывая также то, что Cyanobacteria являются источником широкого спектра вторичных метаболитов, в том числе токсинов и ингибиторов ферментов (Apeldoorn et al., 2007; Sivonen, 2009; Miller et al., 2017; Semenova et al., 2017), их массовое развитие представляет собой потенциальную угрозу здоровью животных и человека, использующих этот водоем как источник для водопоя (животные, птицы) или зону рекреации (человек).

Таблица 1. Таксономический состав микроводорослей и Cyanobacteria водоема ООПТ «Аксаковский парк»

Table 1. Taxonomic composition of microalgae and Cyanobacteria in the water reservoir of the protected area «Aksakovsky Park»

Отдел	Число таксонов				
	Класс	Порядок	Семейство	Род	Виды и разновидности
Vacillariophyta	2	11	12	15	22
Chlorophyta	2	3	9	25	36
Charophyta	1	1	2	3	4
Ochrophyta	2	2	2	2	3
Euglenozoa	1	1	2	8	13
Miozoa	1	3	3	3	4
Cyanobacteria	1	3	6	7	14

Таблица 2. Систематический список и эколого-географическая характеристика микроводорослей и Cyanobacteria водоема ООПТ «Аксаковский парк»

Table 2. Systematic list with the species-specific ecology of microalgae and Cyanobacteria in the water reservoir of the protected area «Aksakovsky Park»

Таксон	M	R	S	C	A	Geo
1	2	3	4	5	6	7
BACILLARIOPHYTA						
Bacillariophyceae, Cocconeidales, Cocconeidaceae						
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	P-B	st-str	o-β	i	alf	k
Bacillariophyceae, Naviculales, Naviculaceae						
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	P-B	st	χ	i	alf	k
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	B		χ-o	hl	alf	k
<i>N. radiosa</i> Kützing	B	st-str	o	i	ind	k
Bacillariophyceae, Naviculales, Sellaphoraceae						
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) Stickle & D.G. Mann (= <i>Navicula pygmaea</i> Kützing)	B		β-o	mh	alf	k

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Bacillariophyceae, Bacillariales, Bacillariaceae						
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & J.C. Lewin (= <i>Nitzschia closterium</i> (Ehrenberg) W. Smith)	B			mh		
Bacillariophyceae, Cymbellales, Gomphonemataceae						
<i>Encyonema leibleinii</i> (C. Agardh) W.J. Silva, R. Jahn, T.A.V. Ludwig, & M. Menezes (= <i>Cymbella prostrata</i> (Berkeley) Cleve)	B		o-α	i	ind	k
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	P-B	st	χ-β	i	alf	k
<i>G. truncatum</i> Ehrenberg	P-B		o-χ			k
Bacillariophyceae, Tabellariales, Tabellariaceae						
<i>Diatoma moniliformis</i> (Kützing) D.M. Williams (= <i>D. tenuis</i> var. <i>moniliformis</i> Kützing)	P-B	st-str	β-α			Ha
<i>D. tenuis</i> C. Agardh (= <i>D. elongata</i> var. <i>tenuis</i> (C. Agardh) Van Heurck)	P-B	st	β-α	hl	ind	k
Bacillariophyceae, Fragilariales, Staurosiraceae						
<i>Pseudostaurosira parasitica</i> (W. Smith) E. Morales (= <i>Synedra parasitica</i> (W. Smith) Hustedt)	B		χ	i	alf	k
<i>P. subconstricta</i> (Grunow) Kulikovskiy & Genkal (= <i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i> Grunow)	Ep	st-str	o-β	i	alf	k
<i>Opephora mutabilis</i> Sabbe & Wyverman (= <i>O. olsenii</i> M. Møller)				hl		
Bacillariophyceae, Rhopalodiales, Rhopalodiaceae						
<i>Epithemia gibba</i> (Ehrenberg) Kützing (= <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O. Müller)	B		χ-o	i	alb	k
<i>Epithemia</i> sp.						
Bacillariophyceae, Surirellales, Surirellaceae						
<i>Surirella librile</i> (Ehrenberg) Ehrenberg (= <i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W. Smith)	P-B		o	i	alf	k
<i>S. minuta</i> Brébisson ex Kützing	B	st-str	o-α	i	ind	k
Bacillariophyceae, Licmophorales, Ulnariaceae						
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal (= <i>Fragilaria acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot, <i>F. ulna</i> f. <i>acus</i> (Kützing) Krammer & Lange-Bertalot)	P	st-str	o-α	i	alb	k
<i>U. biceps</i> (Kützing) Compère (= <i>Fragilaria biceps</i> (Kützing) Lange-Bertalot)			o-α			
Mediophyceae, Thalassiosirales, Thalassiosiraceae						
<i>Conticribra weissflogii</i> (Grunow) Stachura-Suchoples D.M. Williams (= <i>Thalassiosira weissflogii</i> (Grunow) G.A. Fryxell & Hasle)	P-B		o	hl	alf	k
Mediophyceae, Stephanodiscales, Stephanodiscaceae						
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	P-B	st	o-α	hl	alf	k
CHLOROPHYTA						
Chlorophyceae, Sphaeropleales, Selenastraceae						
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	P-B	st-str	β	hb		k
<i>Kirchneriella irregularis</i> (G.M. Smith) Korshikov	P-B	st-str	β	i		k
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová (= <i>Ankistrodesmus angustus</i> (C. Bernard) Oettli)	P-B	st-str	β			k
<i>M. minutum</i> (Nägeli) Komárková-Legnerová	P-B	st-str	β-α			k
<i>M. griffithii</i> (Berkeley) Komárková-Legnerová (= <i>Ankistrodesmus acicularis</i> (Braun) Korshikov)	P-B	st-str	β			k
<i>Raphidocelis danubiana</i> (Hindák) Marvan, Komárek & Comas (= <i>R. contorta</i> (Schmidle) Marvan, Komárek & Comas)	P-B	st-str				k
<i>Pseudoquadrigula obtusa</i> (Korshikov) Tsarenko (= <i>Coenocystis obtusa</i> Korshikov)						

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Chlorophyceae, Sphaeropleales, Scenedesmaceae						
<i>Scenedesmus apiculatus</i> (West & G.S. West) Chodat	P	st-str				Ha
<i>S. arcuatus</i> (Lemmermann) Lemmermann	P-B	st-str	o- α	i		k
<i>S. bicaudatus</i> (Hansgirg) Chodat	P-B	st-str	β			k
<i>S. protuberans</i> F.E. Fritsch & M.F. Rich	P-B	st-str				Ha
<i>S. subspicatus</i> Chodat (= <i>Scenedesmus gutwinskii</i> Chodat)	P-B	st-str	o			k
<i>Coelastrum sphaericum</i> Nägeli	P-B	st-str	o	i		k
<i>Desmodesmus abundans</i> (Kirchner) E.H. Hegewald (= <i>Scenedesmus sempervirens</i> Chodat)	P-B	st-str	o- α			k
<i>D. communis</i> (E. Hegewald) E. Hegewald (= <i>Scenedesmus communis</i> E. Hegewald; <i>S. quadricauda</i> Chodat)	P-B	st-str	β	i		k
<i>D. opoliensis</i> (P.G. Richter) E. Hegewald (= <i>Scenedesmus opoliensis</i> P.G. Richter)	P-B	st-str	β			k
<i>Tetradesmus lagerheimii</i> M.J. Wynne & Guiry (= <i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat; <i>S. falcatus</i> Chodat)	P-B	st-str	β	i	ind	k
<i>T. obliquus</i> (Turpin) M.J. Wynne (= <i>Scenedesmus acutus</i> Meyen)	P-B, S	st	β - ρ	i		k
<i>Tetrastrum staurogeniiforme</i> (Schröder) Lemmermann	P-B	st-str	β	i		k
Chlorophyceae, Sphaeropleales, Hydrodictyaceae						
<i>Tetraëdron caudatum</i> (Corda) Hansgirg	P-B	st-str	β	i	ind	k
<i>T. minimum</i> (A. Braun) Hansgirg	P-B	st-str	β	i		k
<i>T. triangulare</i> Korshikov	P-B	st-str	β	i		k
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	P	st-str	o- α	i	ind	k
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> var. <i>cornutum</i> (Raciborski) Tsarenko (= <i>Pediastrum duplex</i> var. <i>cornutum</i> Raciborski)	P-B	st-str	o- α			k
<i>Stauridium tetras</i> (Ehrenberg) E. Hegewald (= <i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs)	P-B	st-str	o- α	i	ind	k
Chlorophyceae, Sphaeropleales, Neochloridaceae						
<i>Golenkinia radiata</i> Chodat	P-B	st-str	o- α	i		k
Chlorophyceae, Sphaeropleales, Characiaceae						
<i>Pseudoschroederia robusta</i> (Korshikov) E. Hegewald & E. Schnepf (= <i>Schroederia robusta</i> Korshikov)	P-B	st-str	o- α	i		k
Chlorophyceae, Chlamydomonadales, Palmellopsidaceae						
<i>Asterococcus superbus</i> (Cienkowski) Scherffel	P-B	st	o- χ			k
Chlorophyceae, Chlamydomonadales, Haematococcaceae						
<i>Rusalka fusiformis</i> (Matvienko) T. Nakada (= <i>Chlorogonium fusiforme</i> Matvienko)			β			
Trebouxiophyceae, Chlorellales, Chlorellaceae						
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i> Nägeli	P-B	st-str	o- β			Ha
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i> (H.C. Wood) C. Bock, Proschold & Krienitz (= <i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H.C. Wood)	P-B	st-str	β	i	ind	k
<i>Siderocelis ornata</i> (Fott) Fott	P-B	st-str	β	i		k
Trebouxiophyceae, Chlorellales, Oocystaceae						
<i>Didymocystis inermis</i> (Fott) Fott			o- α			
<i>Nephrochlamys willeana</i> (Printz) Korshikov	P	st				Ha
<i>Oocystis</i> sp.						
<i>Tetrachlorella alternans</i> (G.M. Smith) Korshikov	P-B					Ha
CHAROPHYTA						
Zygnematophyceae, Desmidiiales, Closteriaceae						
<i>Closterium acerosum</i> Ehrenberg ex Ralfs	P-B	st-str	α - β	i	ind	k
Zygnematophyceae, Desmidiiales, Desmidiaceae						
<i>Cosmarium punctulatum</i> Brébisson	P-B		o	hb	acf	k
<i>Cosmarium</i> sp.						
<i>Staurastrum tetracerum</i> Ralfs ex Ralfs	P	st-str	o	i		k

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
OCHROPHYTA						
Xanthophyceae, Mischococcales, Centritractaceae						
<i>Centritractus belonophorus</i> (Schmidle) Lemmermann	P	st-str	o			k
Eustigmatophyceae, Gonioclhoridales, Gonioclhoridaceae						
<i>Gonioclhoris fallax</i> Fott	P	st-str	β			k
<i>G. smithii</i> (Bourrelly) Fott	P, S	st-str	o- β	hb		k
EUGLENOZOA						
Euglenophyceae, Euglenida, Euglenidae						
<i>Cryptoglana skujae</i> Marin & Melkonian (= <i>Phacus agilis</i> Skuja)	P-B	st	β			Ha
<i>Euglena texta</i> (Dujardin) Hübner	P	st-str	β		ind	k
<i>Euglenaformis proxima</i> (P.A. Dangeard) M.S. Bennett & Triemer (= <i>Euglena proxima</i> P.A. Dangeard)	P-B	st-str	ρ	mh	ind	k
<i>Monomorphina pyrum</i> (Ehrenberg) Mereschkowsky	P	st-str	β	i	ind	b
<i>Strombomonas</i> sp.						
<i>Trachelomonas dybowskii</i> Drezepolski						
<i>T. volvocinopsis</i> Svirenko	P	st-str	β	i		k
Euglenophyceae, Euglenida, Phacidae						
<i>Lepocinclis acus</i> (O.F. Müller) B. Marin & Melkonian (= <i>Euglena acus</i> (O.F. Müller) Ehrenberg)	P	st	β	i	ind	k
<i>L. ovum</i> (Ehrenberg) Lemmermann	P	st	α - β	i	ind	k
<i>L. oxyuris</i> (Schmarda) B. Marin & Melkonian (= <i>Euglena oxyuris</i> Schmarda)	P-B	st-str	β - α	mh	ind	k
<i>L. playfairiana</i> (Deflandre) Deflandre	P	st	β			Ha
<i>Phacus caudatus</i> Hübner	P-B	st-str	β	i	alf	k
<i>P. curvicauda</i> Svirenko	P-B	st	β	i	ind	k
MIOZOA						
Dinophyceae, Thoracosphaerales, Thoracosphaeraceae						
<i>Apocalathium aciculiferum</i> (Lemmermann) Craveiro, Daugbjerg, Moestrup & Calado (= <i>Peridinium aciculiferum</i> Lemmermann)			o- β			
Dinophyceae, Gonyaulacales, Ceratiaceae						
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F. Müller) Dujardin	P	st-str	o	i		k
<i>C. hirundinella</i> f. <i>austriacum</i> (Zederbauer) Bachmann						
Dinophyceae, Gymnodiniales, Gymnodiniaceae						
<i>Gymnodinium paradoxum</i> A.J. Schilling						
CYANOBACTERIA						
Cyanophyceae, Oscillatoriales, Coleofasciculaceae						
<i>Anagnostidinema acutissimum</i> (Kufferath) Strunecký, Bohunická, J.R. Johansen & J. Komárek (= <i>Oscillatoria acutissima</i> Kufferath)						
<i>A. amphibium</i> (C. Agardh ex Gomont) Strunecký, Bohunická, J.R. Johansen & J. Komárek (= <i>Geitlerinema amphibium</i> (C. Agardh ex Gomont) Anagnostidis; <i>Oscillatoria amphibia</i> C. Agardh ex Go- mont)	P-B, S	st-str	o- α	hl		k
Cyanophyceae, Chroococcales, Chroococcaceae						
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli (= <i>Gloeocapsa minuta</i> (Kützing) Hollerbach)	P		o	i	ind	k
<i>Ch. turgidus</i> (Kützing) Nägeli (= <i>Gloeocapsa turgida</i> (Kützing) Hollerbach)	P-B		o	hl	alf	k
Cyanophyceae, Chroococcales, Microcystaceae						
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	P		o- α	hl		k
<i>M. pulvereae</i> (H.C. Wood) Forti	P-B, S		o- β	i		k
Cyanophyceae, Synechococcales, Coelosphaeriaceae						
<i>Coelosphaerium dubium</i> Grunow	P		β			

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek & Hindák (= <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chodat)			β			
<i>S. rosea</i> (J.W. Snow) Elenkin	P			i		b
Cyanophyceae, Synechococcales, Cyanobacteriaceae						
<i>Cyanobacterium cedrorum</i> (Sauvageau) Komárek, J. Kopecký & Cepák (= <i>Synechococcus cedrorum</i> Sauvageau)						
Cyanophyceae, Synechococcales, Merismopediaceae						
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	P-B		β-α	hl		k
<i>M. minima</i> G.Beck	B, S					a, Ha
<i>M. tranquilla</i> (Ehrenberg) Trevisan (= <i>M. punctata</i> Meyen)	P-B		o-α	i	ind	k
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauvageau	P		o	hl		k

Примечание. М – приуроченность к местообитанию (P – планктонный, B – бентосный, P-B – планктонно-бентосный, Ep – эпифит); R – реофильность (st – стоячий, низкая насыщенность воды кислородом; st-str – стояче-текущий и/или индифферент, средняя насыщенность воды кислородом); S – сапробность (χ – ксеносапробионт; χ-о – ксено-олигосапробионт; χ-β – ксено-бетамезосапробионт; о-χ – олиго-ксеносапробионт; о – олигосапробионт; о-β – олиго-бетамезосапробионт; β-о – бета-олигосапробионт; о-α – олиго-альфамезосапробионт; β – бетамезосапробионт; β-α – бета-альфамезосапробионт; α-β – альфамезосапробионт; р – полисапробионт; β-р – бета-полисапробионт), С – галобность (mh – мезогалобы (5–20‰); hl – олигогалоб-галофил, преимущественно пресноводные, но распространенные также в водах с невысоким уровнем концентрации NaCl (0–5‰ формы); i – олигогалоб-индифферент, типично пресноводные формы, иногда встречающиеся в слегка солоноватых водах; hb – олигогалоб-галофоб, типично пресноводные, избегающие даже незначительных концентраций NaCl) формы; A – индикаторы acidификации (ind – индифферент, alf – алкаифил, alb – алкалибионт, acf – ацидофил); Geo – географическая приуроченность (k – космополит, b – бореальный, Ha – голарктический)

Notes: M – habitat (P – planktonic, B – benthic, P-B – planktonic-benthic, Ep – epiphytes); R – indicators of oxygenation (st – standing, low-oxygenated waters; st-str – low streaming/ indifferent, middle oxygenated waters); S – saprobity (χ – xenosaprobiont, χ-o – xeno-oligosaprobiont, χ-β – xeno-beta-mesosaprobiont, o-χ – oligo- xenosaprobiont, o – oligosaprobiont, o-β – oligo-beta-mesosaprobiont, β-o – beta-oligosaprobiont, o-α – oligo-alpha-mesosaprobiont, β – beta-mesosaprobiont, β-α – beta-alpha-mesosaprobiont, α-β – alpha-beta-mesosaprobiont, p – polysaprobiont, β-p – beta-polysaprobiont); C – salinity (mh – mesohalobes (5–20‰); hl – oligohalobes-halophiles, mostly freshwater, also common in brackish waters (0–5‰); i – oligohalobes-indifferent, typically freshwater, sometimes found in slightly brackish waters; hb – oligohalobes-halophobes, typically freshwater avoiding brackish waters); A – indicators of acidification, water pH (ind – indifferents, alf – alkaliphiles, alb – alkalibiontes, acf – acidophiles); Geo – geographical location (k – cosmopolite; b – boreal; Ha – Holarctic)

В результате проведенных исследований были зарегистрированы новые для альгофлоры Оренбургской области виды: *Asterococcus superbus* (Cienkowski) Scherffel, *Raphidocelis danubiana* (Hindák) Marvan, Komárek & Comas, *Cryptoglana skujae* Marin & Melkonian. Также следует подчеркнуть, что *A. superbus* является редким для России видом – он упоминается, как представитель почвенной флоры европейского севера и северо-востока России (Андреева, 2007; Патова, Новаковская, 2018) и однократно описан в составе фитопланктона Пензенского водохранилища (Богданов, 2008). Полученные нами данные расширяют представления о распространении этого вида. Ниже приведены таксономи-

ческое положение, экология и распространение этих водорослей:

Chlorophyta
Класс Chlorophyceae
Порядок Chlamydomonadales F.E. Fritsch
Семейство Palmellopsidaceae Korshikov
Asterococcus superbus (Cienkowski) Scherffel (≡ *Pleurococcus superbus* Cienkowski, = *Chlamydomonas scherffellii* Korshikov)

Экология и распространение: космополит (Барина и др., 2006; Патова, Новаковская, 2018), пресноводный вид (Guiry, Guiry, 2020), отмечен в составе сообществ почвенных водорослей (Андреева, 2007; Патова, Новаковская, 2018) и в водоемах (Богданов,

2008), планктонно-бентосный, олигоксеносапробионт (0,6) (Баринова и др., 2006). Редкий для России вид.

Обнаружен в планктоне, единично.

Chlorophyta

Класс Chlorophyceae

Порядок Sphaeropleales Luerssen

Семейство Selenastraceae Blackman & Tansley

Raphidocelis danubiana (Hindák) Marvan, Komárek & Comas (\equiv *Kirchneriella danubiana* Hindák, \equiv *Pseudokirchneriella danubiana* Hindák (Hindák), = *Kirchneriella obesa* var. *contorta* Schmidle, = *Kirchneriella contorta* (Schmidle) Bohlin, = *Raphidocelis contorta* (Schmidle) Marvan, Komárek & Comas, *Pseudokirchneriella contorta* (Schmidle) F. Hindák)

Экология и распространение: космополит (Баринова и др., 2006), пресноводный (Guiry, Guiry, 2020), отмечен в лотических и лентических водоемах (Тульчинская, 2004; Мингазова и др., 2009; Баженова, Гульченко, 2016; Воденева, Кулизин, 2019; Медведева, 2019), планктонно-бентосный (Баринова и др., 2006), согласно О.П. Баженовой, Я.И. Гульченко (Баженова, Гульченко, 2016), вид является индикатором грязных вод.

Обнаружен в планктоне, единично.

Euglenozoa

Класс Euglenophyceae

Порядок Euglenida F.Stein

Семейство Euglenidae Dujardin

Cryptoglena skujae Marin & Melkonian (= *Phacus agilis* Skuja)

Экология и распространение: Голарктика (Баринова и др., 2006), пресноводный вид (Guiry, Guiry, 2020), отмечен в планктоне и обрастаниях сосудистых растений в водоемах лентического типа (озера, пруды, водно-болотные угодья, временные водоемы) (Algae ..., 2006; Guiry, Guiry, 2020), бетамезосапроб (2.0) (Баринова и др., 2006).

Обнаружен в планктоне, единично.

Проведенный эколого-географический анализ показал, что в составе альгофлоры исследуемого водоема преобладают планктонно-бентосные формы (62,5% от общего числа видов с известным местообитанием) (рис. 4

А). На долю истинно-планктонных форм приходится 25%. Бентосные виды составляют 11,25%. Эпифиты представлены одним видом отдела Bacillariophyta – *Pseudostaurosira subconstricta* (Grunow) Kulikovskiy & Genkal (= *Fragilaria parasitica* var. *subconstricta* Grunow). Преобладание планктонно-бентосных форм вероятно обусловлено малой глубиной водоема. Отдельные авторы связывают это также с обилием водной и околоводной растительности (Игошкина, Баженова, 2014).

В отношении приуроченности к текучим или стоячим водам (R) абсолютное большинство обнаруженных видов – индикаторов (83,0% от общего числа таксонов с известной реофильностью) относится к категории st-str – стояче-текучий и/или индифферент, что, учитывая тип исследуемого объекта – непроточный водоем, является закономерным.

Анализ перечня видов-индикаторов галобности (57 таксонов рангом ниже рода) выявил доминирование в составе альгофлоры водоема олигогалобов (93% от общего числа индикаторов галобности), в числе которых были отмечены олигогалобы-индифференты (70,2% от общего числа индикаторов галобности), олигогалобы-галофилы (17,5%), олигогалобы-галофобы (5,3%) (рис. 4 В). Мезогалобы также были зарегистрированы в составе флоры водоема, однако доля их была невелика и составляла только 7%. Преобладание олигогалобов вполне закономерно, поскольку исследуемый нами водоем относится к категории пресных.

По отношению к активной реакции водной среды обнаружены 34 таксона-индикаторов ацидофикации. Среди них преобладают индифференты (55,9% от общего числа таксонов-индикаторов ацидофикации) и алкалофилы (35,3%) (рис. 4 D). Значительная доля алкалофилов в составе флоры водорослей водоема может указывать на сдвиг редокс-потенциала в воде в сторону восстановительной среды, в этом случае полученные данные свидетельствуют о неблагоприятном состоянии водоемов (Куликовский, Толкнона, 2013; Шигаева и др., 2020)

Основная масса выявленных в исследуемом водоеме микроводорослей и Цианобактерия представлена космополитами, с незначительной долей голарктических (*Diatoma moniliformis*, *Scenedesmus apiculatus*, *S. protuberans*, *Dictyosphaerium*

ehrenbergianum, *Nephrochlamys willeana*, *Tetrachlorella alternans*, *Cryptoglena skujae*, *Lepocinclis playfairiana*, *Merismopedia minima*) и бореальных (*Monomorphina pyrum*, *Snowella rosea*) видов (рис. 4 С).

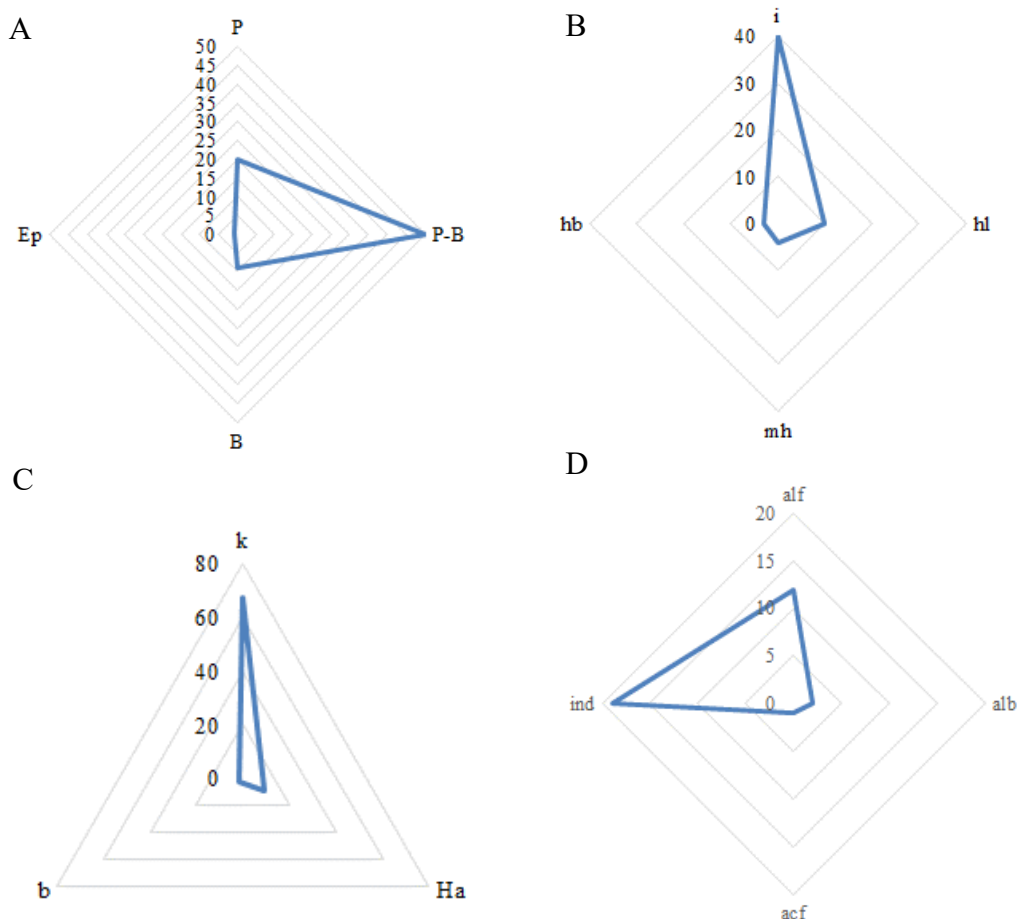


Рис. 4. Эколого-географическая характеристика водорослей и Цианобактерия водоема ООПТ «Аксаковский парк»: А – приуроченность к местообитанию (Р – планктонный; В – бентосный; Р-В – планктонно-бентосный; Ep – эпифит), В – галобность (mh – мезогалоб, hl – олигогалоб-галофил, i – олигогалоб-индифферент, hb – олигогалоб-галофоб), С – географическая приуроченность (k – космополит, b – бореальный, Ha – голарктический), D – ацидофикация (ind – индифферент, acf – ацидофил, alf – алкалифил, alb – алкалибионт)

Fig. 4. Ecological analysis of microalgae and Cyanobacteria in the water reservoir of the protected area «Aksakovsky Park»: A – habitat (P – planktonic, B – benthic, P-B – planktonic-benthic, Ep – epiphytes); B – salinity (mh – mesohalobes, hl – oligohalobes-halophiles, i – oligohalobes-indifferent, hb – oligohalobes-halophobes); C – geographical location (k – cosmopolite; b – boreal; Ha – Holarctic), D – indicators of acidification, water pH (ind –indifferents, acf – acidophiles, alf – alkaliphiles, alb – alkalibiontes)

На основе анализа таксономического состава, структуры и показателей количественного развития альгофлоры была проведена общая оценка экологического состояния водного объекта, согласно которой водоем на

данном этапе может быть отнесен к β-мезосапробным (S=1.94); 3 классу качества вод (удовлетворительной чистоты); разряд качества вод – 3а (достаточно чистая); зона кризисности экосистемы – самоочищение до

природного фона. Тем не менее, следует отметить, что структурно-функциональные показатели развития альгофлоры свидетельствуют как о нарушении стабильности экосистемы, так и о процессе ускоренного эвтрофирования, что, в конечном итоге, может привести к полной деградации водоема.

Все вышеизложенное подтверждает необходимость проведения дальнейших мониторинговых исследований данного объекта и введения мер, направленных на сохранение водоема как объекта ландшафтного и культурно-исторического наследия Оренбургской области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при проведении исследований альгофлоры водоема, расположенного на территории объекта культурно-исторического наследия «Аксаковский парк» (и одноименного памятника природы регионального значения), выявлено 96 видов

и разновидностей микроводорослей и цианобактерий, относящихся к 7 отделам, 10 классам, 24 порядкам, 36 семействам, 63 родам. Обнаружены 3 новых для альгофлоры Оренбургской области вида: *Asterococcus superbis*, *Raphidocelis danubiana*, *Cryptoglena skujae*. Один из них (*A. superbis*) является редким для России. Полученные нами данные дополняют сведения об ареале этого вида.

Структурно-функциональные показатели развития альгофлоры свидетельствуют как о нарушении стабильности экосистемы, так и о процессе ускоренного эвтрофирования, что, в конечном итоге, может привести к полной деградации водоема. Кроме того, значительное развитие *Cyanobacteria* представляет собой потенциальную угрозу здоровью животных и человека, использующих этот водоем как источник для водопоя (животные, птицы) или зону рекреации (человек).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аксаков С.Т. 1966. Собрание сочинений в 5 т. М.: Правда.
- Андреева В.М. 2007. Почвенные неподвижные зеленые микроводоросли (Chlorophyta) европейского севера России. *Новости систематики низших растений*. № 41. С. 3–14.
- Баженова О.П., Гульченко Я.И. 2016. Индикаторная значимость отдельных видов фитопланктона среднего течения реки Иртыша как показателей загрязнения воды. *Вестн. Омского гос. аграрного университета*. Т. 21, № 1. С. 82–92.
- Балонов И.М. 1975. Подготовка диатомовых и золотистых водорослей к электронной микроскопии: *Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов*. М.: Наука пресс. С. 87–90.
- Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. 2006. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: Pilies Studio. 498 с.
- Баринова С.С. 2018. Простой метод подготовки постоянных препаратов диатомовых и оценка обилия микроводорослей в целях биоиндикации. *Водные биоресурсы и среда обитания*. Т. 1, № 3–4. С. 56–62.
- Богданов Н.И. 2008. Биологическая реабилитация водоемов. Пенза. 126 с.
- Воденеева Е.А., Куликин П.В. 2019. Водоросли Мордовского заповедника (аннотированный список видов). М. 62 с.
- Игошкина И.Ю., Баженова О.П. 2014. Таксономический состав и эколого-географическая характери-

REFERENCES

- Aksakov S. T. 1966. Collected works in 5 vols. Moscow: Pravda. (In Russ.)
- Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. 2006. Rugell. 713 p.
- Andreeva V.M. 2007. Terrestrial nonmotile green microalgae (Chlorophyta) of Russian European North. *Novosti Sist. Nizsh. Rast.* 41: 3–14. (In Russ.)
- Apeldoorn M.E., Egmond H.P., Speijers G.J.A., Bakker G.J. 2007. Toxins of cyanobacteria. *Molecular Nutrition & Food Research*. 51: 7–60. DOI.org/10.1002/mnfr.200600185
- Atici T., Tokatli C. 2014. Algal diversity and water quality assessment with cluster analysis of four freshwater lakes (Mogan, Abant, Karagol and Poyrazlar) of Turkey. *Wulfenia*. 21(4): 155–169.
- Balnov I.M. 1975. Preparation of diatoms and chrysophytes for electron microscopy. In: *Methods of study of biogeocenoses of inland waters*. Moscow: Nauka Press. Pp. 87–89. (In Russ.)
- Barinova S. 2017a. On the Classification of Water Quality from an Ecological Point of View. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*. 2(2): e555581. DOI: 10.19080/IJESNR.2017.02.555581
- Barinova S. 2017b. Essential and Practical Bioindication Methods and Systems for the Water Quality Assessment. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*. 2(3): e555588. DOI: 10.19080/IJESNR.2017.02.555588
- Barinova S., Smith T. 2019. Algae diversity and ecology

- стика водорослей и цианобактерий из планктона водоема природного парка «Птичья гавань» (г. Омск). *Вестн. Алтайского гос. аграрного университета*. № 3 (113). С. 44–48.
- Куликовский К.А., Толокнова А.Н. 2013. Совершенствование методов и информационно-измерительных систем определения способности водоема к самоочищению. *Изв. высш. учебных заведений. Поволжский регион. Технич. науки*. №2 (26). С. 71–80.
- Куликовский М.С., Глушченко А.М., Генкал С.И., Кузнецов И.В. 2016. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль: Филагрань. 803 с.
- Медведева Л.А. 2019. Новые данные о флоре пресноводный водорослей Большехехирского заповедника (Хабаровский край). *Биота и среда заповедных территорий*. № 2. С. 5–26. DOI: [10.25808/26186764.2019.66.25.001](https://doi.org/10.25808/26186764.2019.66.25.001)
- Мингазова Н.М., Палагушкина О.В., Деревенская О.Ю., Монасыпов М.А., Набеева Э.Г. 2009. Гидробиологические исследования водных объектов заповедника «Большая Кокшага». *Науч. тр. заповедника «Большая Кокшага»*. № 4. С. 213–247.
- Михеева Т.М., Лукьянова Е.В. 2006. Направленность и характер многолетних изменений фитоценотической структуры и показателей количественного развития фитопланктонных сообществ Нарочанских озер в ходе эволюции их трофического статуса. *Изв. Самарск. науч. центра РАН*. Т. 8, № 1. С. 125–140.
- Мишанина Е.В. 2011. История усадьбы Аксаковых (Ново-Аксаково, Знаменское) Оренбургской губернии. *Вестн. Оренбургск. гос. университета*. № 11(130). С. 152–156.
- Определитель пресноводных водорослей СССР. 1951–1986. Т. 1–14 / под ред. М.М. Голлербаха. М.; Л.: АН СССР.
- Патова Е.Н., Новаковская И.В. 2018. Почвенные водоросли северо-востока европейской части России. *Новости систематики низших растений*. № 52 (2). С. 311–353. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2018.52.2.311>
- Тульчинская О.В. 2004. Дополнение к флоре водорослей Кузнецкой котловины. *Turczaninowia*. № 7 (2). С. 69–78.
- Царенко П.М. 1990. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. Київ: Наукова Думка. 208 с.
- Чибилёв А.А., Павлейчик В.М., Чибилёв А.А. (мл.). 2009. Природное наследие Оренбургской области: особо охраняемые природные территории. Оренбург: УрО РАН, Печатный дом «Димур». 328 с.
- Шигаева Т.Д., Поляк Ю.М., Кудрявцева В.А. 2020. Окислительно-восстановительный потенциал как показатель состояния объектов окружающей среды. *Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера»*. Т. 12, № 3. С. 111–124. DOI: [10.24855/biosfera.v12i3.549](https://doi.org/10.24855/biosfera.v12i3.549)
- Шкундина Ф.Б., Полева А.О., Зарипова Р.Т. 2016. Изменение качества воды в озере «Птичья гавань» во время летней оценки качества воды в национальном историческом парке Абрахам Линколн Биртплайс. *Diversity*. 11(11): 206. <https://doi.org/10.3390/d11110206>
- Barinova S.S. 2018. A simple method for preparing permanent diatom slides and assessing the abundance of microalgae for bioindication. *Aquatic Bioresources & Environment*. 1(3-4): 56–62. (In Russ.)
- Barinova S.S., Medvedeva L.A., Anissimova O.V. 2006. Diversity of algal indicators in environmental assessment. Pilies Studio, Tel-Aviv. 498 p. (In Russ.)
- Bazhenova O.P., Gulchenko Ya.I. 2016. Significance of the Irtysh River middle reaches phytoplankton species as an water pollution indicators. *Vestnik Omskogo Gosydarstvennogo agrarnogo yuniversiteta*. 21(1): 82–92. (In Russ.)
- Bogdanov N.I. 2008. Biological rehabilitation of water reservoirs. Penza. 126 p. (In Russ.)
- Chibilev A.A., Pavleychik V.M., Chibilev A.A. (Jr.). 2009. *Natural heritage of the Orenburg region: specially protected natural territories*. Orenburg: Orenburg, Ural branch of the RAS, printing house "Dimur". 328 p. (In Russ.)
- Dembowska E.A., Mieszczankin T., Napiórkowski P. 2018. Changes of the phytoplankton community as symptoms of deterioration of water quality in a shallow lake. *Environmental Monitoring and Assessment*. 190: 95. DOI: [10.1007/s10661-018-6465-1](https://doi.org/10.1007/s10661-018-6465-1)
- Gokce D. 2016. Algae as an Indicator of Water Quality. In: N. Thajuddin (Ed.). *Algae – Organisms for Imminent Biotechnology*. DOI: [10.5772/62916](https://doi.org/10.5772/62916). URL: <https://www.intechopen.com/books/algae-organisms-for-imminent-biotechnology/algae-as-an-indicator-of-water-quality> (Accessed 07.12.2020)
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2020. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. URL: <http://www.algaebase.org> (Accessed 07.12.2020)
- Igoshkina I.Yu., Bazhenova O.P. 2014. Taxonomic composition and ecological and geographical features of algae and cyanobacteria from the plankton of the water reservoir of the Nature Park "Ptichya Gavan" (the city of Omsk). *Vestnik Altaiskogo Gosydarstvennogo agrarnogo yuniversiteta*. 3(113): 44–48. (In Russ.)
- Komárek J., Anagnostidis K. 1999. Cyanoprokaryota. 1. Teil: Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/1. Jena: Ficher Verlag. 548 p.
- Komárek J., Anagnostidis K. 2005. Cyanoprokaryota. 2. Teil: Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/2. München: Gustav Ficher Verlag. 759 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2/1. Jena: Gustav Fisher Verlag. 876 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2/2. Jena: Gustav Fisher Verlag. 596 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae.

- ние экологического состояния Юмагузинского водохранилища после строительства. *Вестн. Волгоградск. гос. университета. Серия 11, Естеств. науки.* № 1 (15). С. 53–61. DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu11.2016.1.6>
- Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. 2006. Rugell. 713 p.
- Apeldoorn M.E., Egmond H.P., Speijers G.J.A., Bakker G.J. 2007. Toxins of cyanobacteria. *Molecular Nutrition & Food Research.* 51: 7–60. DOI: [10.1002/mnfr.200600185](https://doi.org/10.1002/mnfr.200600185)
- Atici T., Tokatli C. 2014. Algal diversity and water quality assessment with cluster analysis of four freshwater lakes (Mogan, Abant, Karagol and Poyrazlar) of Turkey. *Wulfenia.* 21(4): 155–169.
- Barinova S. 2017a. On the Classification of Water Quality from an Ecological Point of View. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources.* 2(2): e555581. DOI: [10.19080/IJESNR.2017.02.555581](https://doi.org/10.19080/IJESNR.2017.02.555581)
- Barinova S. 2017b. Essential and Practical Bioindication Methods and Systems for the Water Quality Assessment. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources.* 2(3): e555588. DOI: [10.19080/IJESNR.2017.02.555588](https://doi.org/10.19080/IJESNR.2017.02.555588)
- Barinova S., Smith T. 2019. Algae diversity and ecology during a summer assessment of water quality in the Abraham Lincoln Birthplace National Historical Park, USA. *Diversity.* 11(11): 206. <https://doi.org/10.3390/d11110206>
- Dembowska E.A., Mieszczankin T., Napiórkowski P. 2018. Changes of the phytoplankton community as symptoms of deterioration of water quality in a shallow lake. *Environmental Monitoring and Assessment.* 190: 95. DOI: [10.1007/s10661-018-6465-1](https://doi.org/10.1007/s10661-018-6465-1)
- Gokce D. 2016. Algae as an Indicator of Water Quality. In: N. Thajuddin (Ed.). *Algae – Organisms for Imminent Biotechnology.* DOI: 10.5772/62916. URL: <https://www.intechopen.com/books/algae-organisms-for-imminent-biotechnology/algae-as-an-indicator-of-water-quality> (Дата обращения: 07.12.2020)
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2020. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. URL: <http://www.algaebase.org> (Дата обращения: 07.12.2020)
- Komárek J., Anagnostidis K. 1999. Cyanoprokaryota. 1. Teil: Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/1. Jena: Ficher Verlag. 548 p.
- Komárek J., Anagnostidis K. 2005. Cyanoprokaryota. 2. Teil: Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/2. München: Gustav Ficher Verlag. 759 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2/1. Jena: Gustav Fisher Verlag. 876 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2/2. Jena: Gustav Fisher Verlag. 596 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/3. Jena, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag. 576 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/4. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag. 437 p.
- Kulikovskiy K.L., Toloknova A.N. 2013. Enhancement of methods and information-measuring systems determining the ability of basins to self-purification. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Povolzhskii region. Tekhnicheskie nauki.* 2(26): 71–80. (In Russ.)
- Kulikovskiy M.S., Glushchenko A.M., Genkal S.I., Kuznetsova I.V. 2016. Identification book of diatoms from Russia. Yaroslavl: Filigran. 803 p. (In Russ.)
- Medvedeva. L.A. 2019. New data about flora of freshwater algae of the Bolshekhkhehtsirsky nature reserve (Khabarovsk Territory). *Biota and Environment.* 2: 5–26. DOI: [10.25808/26186764.2019.66.25.001](https://doi.org/10.25808/26186764.2019.66.25.001) (In Russ.)
- Mikheeva T.M., Lukyanova E.V. 2006. The direction and nature of long-term changes in the phytocenotic structure and indicators of quantitative development of phytoplankton communities of Naroch lakes during the evolution of their trophic status. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi Akademii Nauk.* 8(1): 125–140. (In Russ.)
- Miller T.R., Beversdorf L.J., Weirich C.A., Bartlett S.L. 2017. Cyanobacterial toxins of the Laurentian Great Lakes, their toxicological effects and numerical limits in drinking water. *Marine Drugs.* 15(6): 160. DOI: [10.3390/md15060160](https://doi.org/10.3390/md15060160)
- Mingazova N.M., Palagushkina O.V., Derevenskaya O.Ya., Monasypov M.A., Nabeeva E.G. 2009. Hydrobiological investigation of water bodies in the «Bolshaya Kokshaga» reserve. *Nauchnye Trudy zapovednika «Bolshaya Kokshaga».* 4: 213–247. (In Russ.)
- Mishanina E. V. 2011. History of the Aksakov estate (Novo-Aksakovo, Znamenskoe) Orenburg province. *Vestnik Orenburgskogo Gosudarstvennogo Universiteta.* 11(130): 152–156. (In Russ.)
- Opredelitel presnovodnykh vodorosley SSSR [Determinant of freshwater algae of the USSR]. 1951–1986. 1–14. Moscow, Leningrad. (In Russ.)
- Patova E.N., Novakovskaya I.V. 2018. Soil algae of the Northeastern European Russia. *Novosti Sist. Nizsh. Rast.* 52(2): 311–353. DOI: <https://doi.org/10.31111/nsnr/2018.52.2.311> (In Russ.)
- Semenova A.S., Sidelev S.I., Dmitrieva O.A. 2017. Experimental investigation of natural populations of *Daphnia galeata* G.O. Sars from the Curonian Lagoon feeding on potentially toxigenic cyanobacteria. *Biology Bulletin.* 44(5): 538–546. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1062359017050156>
- Shigaeva T.D., Polyak Yu.M., Kudryavtseva V.A. 2020. The redox potential as an index of the state of environmental entities. *Biosphere.* 12(3): 111–124. DOI: [10.24855/biosfera.v12i3.549](https://doi.org/10.24855/biosfera.v12i3.549) (In Russ.)

3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/3. Jena, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag. 576 p.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/4. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag. 437 p.
- Miller T.R., Beversdorf L.J., Weirich C.A., Bartlett S.L. 2017. Cyanobacterial toxins of the Laurentian Great Lakes, their toxicological effects and numerical limits in drinking water. *Marine Drugs*. 15(6): 160. DOI: [10.3390/md15060160](https://doi.org/10.3390/md15060160)
- Semenova A.S., Sidelev S.I., Dmitrieva O.A. 2017. Experimental investigation of natural populations of *Daphnia galeata* G.O. Sars from the Curonian Lagoon feeding on potentially toxigenic cyanobacteria. *Biology Bulletin*. 44(5): 538–546. <https://doi.org/10.1134/S1062359017050156>
- Sivonen K. 2009. Cyanobacterial toxins. In: M. Schaechter (Ed.) *Encyclopedia of microbiology*. Oxford: Elsevier. Pp. 290–307.
- Sládeček V. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Ergebnisse der Limnologie*. 7: 1–218.
- Sládeček V. 1986. Diatoms as indicators of organic pollution. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*. 14(5): 555–566.
- Shkundina F.B., Poleva A.O., Zaripova P.T. 2016. Change of the ecological state of Yumaguzinskoe water reservoir after building. *Vestnik Volgogradskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya 11, Estestvennye nauki* 1(15): 53–61. DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu11.2016.1.6> (In Russ.)
- Sivonen K. 2009. Cyanobacterial toxins. In: M. Schaechter (Ed.) *Encyclopedia of microbiology*. Oxford: Elsevier. Pp. 290–307.
- Sládeček V. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Ergebnisse der Limnologie*. 7: 1–218.
- Sládeček V. 1986. Diatoms as indicators of organic pollution. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*. 14(5): 555–566.
- Tsarenko P.M. 1990. *Opredelitel khlorokokkovykh vodoroslei Ukrainskoi SSR*. Kiev: Naukova Dumka. 208 p. (In Russ.)
- Tulchinskaya O.V. 2004. Addition to the algae flora of the Kuznetsk Depression. *Turczaninowia*. 7(2): 69–78. (In Russ.)
- Vodeneeva E.L., Kulizin P.V. 2019. *Algae of the Mordovian reserve (annotated list of species)*. Moscow. 62 p. (In Russ.)

ALGAE FLORA OF THE WATER RESERVOIR OF THE OBJECT OF CULTURAL AND HISTORICAL HERITAGE "AKSAKOVSKY PARK" (ORENBURG REGION, RUSSIA)

T.N. Yatsenko-Stepanova

Dr. Sci. (Biol.), Leading Researcher of the Algology Group

M.E. Ignatenko

Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher of the Algology Group

O.G. Kalmykova

Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher of the Department of Landscape Ecology