

## АЛЬГОФЛОРА ОЗЁР ЕЛШАНЬ И МОХОВОЕ КРАСНОСАМАРСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА

Д. В. Сергеев

В данной работе представлен перечень видов водорослей, входящих в состав альгофлоры озёр Елшань и Моховое Красносамарского лесного массива, а также результаты изучения сапробности данных водоёмов. Всего выявлено 33 вида водорослей (27 видов в озере Елшань и 13 видов в озере Моховое), относящихся к 21 роду, 12 семействам и 5 отделам (Cyanobacteria, Euglenozoa, Miozoa, Bacillariophyta, Chlorophyta). 13 видов являются новыми для Красносамарского лесного массива, а также нами выявлены 4 новых для Самарской области видов: *Merismopedia trolleri*, *Pinnularia cardinalis*, *Pinnularia gentilis*, *Scenedesmus semipulcher*. Сапробность озера Елшань – 2,11 единиц, озера Моховое – 2,17 единиц, что соответствует  $\beta$ -мезосапробным (умеренно-загрязнённым) условиям.

**Ключевые слова:** водоросли, фитопланктон, видовой состав, Самарская область, альгология.

Альгофлора Красносамарского лесного массива изучена крайне слабо, а направленное изучение видового состава водорослей в стоячих водоёмах вообще не проводилось. Так, известны публикация Журавлёва Ю. Н., датируемая 1982 годом, в которой представлены результаты изучения почвенных водорослей [1], и недавно вышедшая статья Гороховой О. Г. с перечнем видов водорослей, обнаруженных в реке Самаре, но о реальном обитании этих видов на территории Красносамарского лесного массива можно лишь предполагать [2].

Таким образом мы поставили перед собой цель – изучить видовой состав озёр Красносамарского лесного массива, а именно озёр Елшань и Моховое, а также с помощью обнаруженных водорослей-индикаторов сапробности выяснить степень загрязнённости воды в данных водоёмах.

### Условия и методы исследования

Красносамарский лесной массив – совокупность крупного участка леса, состоящего из первозданных лесов и искусственных сосновых насаждений, степных и луговых сообществ, расположенных в степной зоне Самарской области, к юго-востоку от города

Самары, в правобережье среднего течения реки Самары — одного из притоков Волги. Лес занимает область более 13 тысяч гектаров, а общая площадь вместе с луговыми и степными участками составляет более 30 тысяч гектаров [3].

Озеро Елшань располагается в средней части поймы реки Самары и является её старицей. Питание озера осуществляется атмосферными осадками и грунтовыми водами. Озеро лесного типа, скорее всего с недостатком растворённого азота, о чём свидетельствует *Utricularia vulgaris*.

Водная растительность в основном представлена: *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Potamogeton lucens*, *Salvinia natans*, *Utricularia vulgaris*. По берегам в массе произрастают *Sparganium erectum*, *Typha angustifolia*, *Alisma plantago-aquatica*, *Quercus robur*. Географические координаты озера: 52°59'52.97"С, 51°03'42.97"В. Ежегодно в летний период озеро подвергается антропогенной нагрузке, так как является местом отдыха (рыбалка, кемпинг) или используется для бытовых нужд студентами биологического стационара Самарского университета. Также на берегах обнаруживаются отходы недобросовестных отдыхающих.

Озеро Моховое располагается на границе между ареной и солонцово-солончаковой террасой. По его берегам расположены кустарниковые сообщества из различных видов ив, а само оно на половину заросло кочкарными осоками. Берега по большей части засолены, на них развиваются галофитные виды растений. Водная растительность точек отбора проб: *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna trisulca*, *Potamogeton lucens*, *Utricularia vulgaris*. Прибрежно-водная растительность точек отбора проб воды: *Carex riparia*, *Carex pseudocyperus*, *Drepanocladus polygamus*, *Galium palustr*, *Phragmites australis*, *Typha laxmannii*, *Thelypteris palustris*. Географические координаты озера: 52°59'28.41"С, 50°54'47.71"В [4].

Материал для работы был отобран в июле 2018 и 2019 годов в водных сообществах озёр Елшань и Моховое, вручную, с помощью тары из полиэтилентерефталата объемом 0,5 литра. Из каждого озера брали по 4 пробы с разных его сторон. Затем, в лаборатории пробы концентрировались методом прямой фильтрации с помощью насоса Комовского, воронки Бюхнера, колбы Бунзена и фильтра «синяя лента» с диаметром пор от 1 до 2,5 мкм. Объекты с фильтра смывались 10 миллилитрами фильтрата.

Каждую пробу микроскопировали под микроскопом Микмед-6 при 400 кратном увеличении. Все встреченные виды фотографировали с помощью камеры Levenhook С 1400 NG. Из каждой пробы просматривали 5 предметных стёкол по 100 полей зрения.

Таксономическое определение проводилось по определителям пресноводных водорослей СССР и УССР. Актуальность систематики уточнялась по сайту Algaebase [5 – 10].

Размеры объектов измерялись на

фотографиях в программе Adobe Photoshop с помощью инструмента «линия». Для калибровки использовали снимок объект-микрометра с ценой деления 10 мкм.

Определение сапробности водоемов проводилось по методу Пантле-Бука по формуле:

$$S = \frac{\sum(s * h)}{\sum h}$$

где S – степень сапробности водоема;

s – сапробное значение организма-сапробионта;

h – частота встречаемости сапробионта в пробе [11].

Сапробность и другие экологические характеристики обнаруженных организмов определялись по атласу водорослей-определителей сапробности, работам Гороховой О. Г. и Тарасовой Н. Г., а также определителям водорослей [2, 5 – 9, 11 – 13].

### Результаты и их обсуждение

В альгофлоре озёр Елшань и Моховое нами были обнаружены 33 вида водорослей, относящиеся к 21 роду, 12 семействам, 10 порядкам, 6 классам и 5 отделам. В альгофлоре озера Елшань выявлено 27 видов с преобладанием представителей отдела Chlorophyta, а в озере Моховое – 13 видов (участие видов отдела Chlorophyta незначительно, однако наблюдалось высокое разнообразие видов отдела Euglenazoa) (табл. 1).

Далее представлены список обнаруженных видов водорослей, озёра, в которых эти виды обнаружены, их систематика и некоторые экологические характеристики (местообитание, сапробность, галобность).

Таблица 1

Систематическая структура таксонов водорослей исследованных водоёмов

Озеро	Отделов	Классов	Порядков	Семейств	Родов	Видов	Внутривидовых таксонов
Елшань	4	5	8	10	18	27	5
Моховое	5	5	6	8	10	13	0
Всего	5	6	10	12	21	33	5

ОТДЕЛ CYANOBACTERIA  
КЛАСС CYANOPHYCEAE  
ПОРЯДОК CHROOCOCCALES

**Семейство Merismopediaceae**

1) *Merismopedia glauca* (Ehrenberg)  
Kützing — планктон; бетамезосапроб,  $s = 2$ ;  
олигогалооб; встречается: Елшань.

2) *Merismopedia trolleri* Bachmann —  
планктон; олигогалооб; встреч.: Елшань.

ПОРЯДОК Oscillatoriales

**Семейство Microcystaceae**

3) *Microcystis flosaquae* (Wittrock)  
Kirchner — планктон; встреч.: Елшань.

4) *Microcystis pulverea* (H.C.Wood)  
Forti — планктон, эпифитЮ эдафобил, лито-  
фит; бета-олигосапроб,  $s = 1,6$ ; индифферент  
(неприхотлив по отношению к солёности  
воды); встреч.: Елшань, Моховое.

**Семейство Oscillatoriaceae**

5) *Oscillatoria limosa* C.Agardh ex  
Gomont — планктон, бентос, аэрофил; бета-  
альфамезосапроб,  $s = 2,35$ ; олигогалооб, мезо-  
галооб; встреч.: Елшань, Моховое.

6) *Oscillatoria nitida* Schkorbatov —  
планктон; встреч.: Елшань.

7) *Oscillatoria ornata* Kützing ex  
Gomont — бентос; встреч.: Моховое.

8) *Oscillatoria sancta* Kützing ex  
Gomont — планктон, перифитон, аэрофил;  
олигогалооб, миксогалооб; встреч.: Елшань.

9.1) *Oscillatoria tenuis* C.Agardh ex  
Gomont — планктон, перифитон; альфамезо-  
сапроб,  $s = 3$ ; олигогалооб; встреч.: Моховое.

9.2) *Oscillatoria tenuis* f. *tenuis* C.Agardh  
ex Gomont — планктон, перифитон; альфамезо-  
сапроб,  $s = 2,85$ ; олигогалооб; встреч.:  
Елшань

9.3) *Oscillatoria tenuis* var. *subcrassa*  
Conrad — планктон, перифитон; альфамезо-  
сапроб,  $s = 3$ ; олигогалооб; встреч.: Елшань.

10) *Phormidium chalybeum* (Mertens ex  
Gomont) Anagnostidis & Komárek — бентос,  
перифитон, литофит, эдафобил; альфамезоса-  
проб,  $s = 3$ ; индифферент; встреч.: Елшань.

ОТДЕЛ EUGLENOZOA  
КЛАСС EUGLENOPHYCEAE  
ПОРЯДОК EUGLENIDA

**Семейство Phacidae**

11) *Phacus tortus* (Lemmermann)

Skvortzov — планктон; бета-альфамезоса-  
проб,  $s = 2,4$ ; олигогалооб; встреч.: Моховое.

ОТДЕЛ MIOZOA

КЛАСС DINOPHYCEAE  
ПОРЯДОК GONYAULACALES

**Семейство Ceratiaceae**

12) *Ceratium cornutum* (Ehrenberg)  
Claparède & J. Lachmann — планктон; оли-  
госапроб,  $s = 1$ ; индифферент; встреч.: Мохо-  
вое

13) *Ceratium hirundinella* (O.F.Müller)  
Dujardin - планктон; олигосапроб,  $s = 1,15$ ;  
индифферент; встреч.: Елшань.

ПОРЯДОК PERIDINALES

**Семейство Peridiniaceae**

14) *Peridinium cinctum* (O.F.Müller)  
Ehrenberg - планктон; олигосапроб,  $s = 1$ ; ин-  
дифферент; встреч.: Моховое.

ОТДЕЛ BACILLARIOPHYTA  
КЛАСС BACILLARIOPHYCEAE  
ПОРЯДОК CYMBELLALES

**Семейство Anomoeoneidaceae**

15) *Anomoeoneis sphaerophora* f. *sculpta*  
(Ehrenberg) Krammer — альфа-бетамезоса-  
проб,  $s = 2,7$ ; встреч.: Елшань.

ПОРЯДОК NAVICULALES

**Семейство Pinnulariaceae**

16) *Pinnularia cardinalis* (Ehrenberg)  
W.Smith — олигогалооб; встреч.: Моховое.

17) *Pinnularia gentilis* (Donkin) Cleve —  
олигогалооб; встреч.: Елшань, Моховое.

ОТДЕЛ CHLOROPHYTA  
КЛАСС TREBOUXIOPHYCEAE  
ПОРЯДОК CHLORELLALES

**Семейство Chlorellaceae**

18) *Actinastrum hantzschii* var. *hantzschii*  
Lagerheim — планктон, бентос, перифитон;  
бетамезосапроб,  $s = 2$ ; индифферент; встреч.:  
Елшань.

19) *Mucidosphaerium pulchellum*  
(H.C.Wood) C.Bock, Proschold & Krienitz —  
планктон, бентос, перифитон; бетамезоса-  
проб,  $s = 2$ ; встреч.: Елшань.

КЛАСС CHLOROPHYCEAE  
ПОРЯДОК SPHAEROPLEALES  
**Семейство Hydrodictyaceae**

20) *Parapediastrum biradiatum* (Me yen) E. Hegewald — планктон; олиго-альфамезосапроб,  $s = 1,8$ ; индифферент; встреч.: Елшань.

21) *Pediastrum duplex* Me yen — планктон, бентос, перифитон; олиго-альфамезосапроб,  $s = 1,7$ ; индифферент; встреч.: Елшань.

22) *Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) E. Hegewald — планктон; олиго-альфамезосапроб,  $s = 1,85$ ; олигогалооб; встреч.: Елшань.

23) *Sorastrum spinolosum* Nägeli — планктон, бентос, перифитон; бета-олигосапроб,  $s = 1,6$ ; встреч.: Елшань, Моховое.

24) *Stauridium tetras* (Ehrenberg) E. Hegewald — планктон, бентос, перифитон; олиго-альфамезосапроб,  $s = 1,75$ ; индифферент; встреч.: Елшань, Моховое.

25) *Tetraëdron triangulare* Korshikov — планктон, бентос, перифитон; бетамезосапроб,  $s = 2$ ; индифферент; встреч.: Моховое.

#### Семейство Scenedesmaceae

26) *Scenedesmus arcuatus* Lemmermann — планктон, бентос, перифитон; олиго-альфамезосапроб,  $s = 1,8$ ; встреч.: Елшань.

27) *Scenedesmus obtusus* f. *disciformis* (Chodat) Compère — планктон, бентос, перифитон; бетамезосапроб,  $s = 2$ ; индифферент; встреч.: Елшань.

28) *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson — планктон, бентос, перифитон; бетамезосапроб,  $s = 2,2$ ; встреч.: Елшань.

29) *Scenedesmus semipulcher* Hortobágyi — планктон, бентос, перифитон; встреч.: Елшань.

30) *Tetradesmus lagerheimii* M.J. Wynne & Guiry — планктон, бентос, перифитон; бетамезосапроб,  $s = 2$ ; индифферент; встреч.: Елшань.

31) *Tetradesmus obliquus* (Turpin) M.J. Wynne — планктон, бентос, перифитон; бета-альфамезосапроб,  $s = 2,3$ ; индифферент; встреч.: Елшань, Моховое.

#### Семейство Selenastraceae

32) *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs — планктон, бентос, перифитон; бетамезосапроб,  $s = 2$ ; индифферент; встреч.: Елшань.

33) *Selenastrum bibraianum* Reinsch — планктон, бентос, перифитон; бетамезосапроб,  $s = 2$ ; встреч.: Елшань.

Анализ сапробности показал следующее: сапробность озера Елшань составляет 2,11 единиц, сапробность озера Моховое на 0,06 единиц выше и составляет 2,17 единиц. В обоих изученных озёрах условия сапробности выше среднего значения (2.0) и соответствуют бетамезосапробным (умеренно-загрязненная вода). Воду из озёр не рекомендуется пить даже после кипячения.

#### Заключение

В результате проведённой работы, нами выявлено обитание 33 видов водорослей. 27 видов, с преобладанием представителей отделов Chlorophyta и Cyanobacteria, встречаются в озере Елшань и 13 видов, при незначительном участии водорослей отдела Chlorophyta, встречаются в озере Моховое. Следует отметить, что в альгофлоре озера Моховое очень редко встречаются представители Chlorophyta, но наблюдается высокая разновидность водорослей отдела Euglenozoa, однако в данный момент нам удалось определить только один вид — *Phacus tortus*.

К настоящему времени, с учетом литературных данных, в Красносамарском лесном массиве выявлено обитание не менее 218 видов водорослей из 8 отделов, 13 видов нами приведены впервые: *Ankistrodesmus falcatus*, *Ceratium hirundinella*, *Merismopedia glauca*, *Merismopedia trolleri*, *Oscillatoria ornata*, *Parapediastrum biradiatum*, *Peridinium cinctum*, *Pinnularia cardinalis*, *Pinnularia gentilis*, *Scenedesmus arcuatus*, *Scenedesmus semipulcher*, *Selenastrum bibraianum*, *Selenastrum bibraianum*. 4 вида являются новыми для Самарской области: *Merismopedia trolleri*, *Pinnularia cardinalis*, *Pinnularia gentilis*, *Scenedesmus semipulcher* [1, 2, 14].

#### Литература

1. Журавлёв Ю. Н. Почвенные водоросли Красносамарского лесничества // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне: межвед. сб. Куйбышев, 1982. С. 81–91.

2. Горохова О. Г. Таксономическая структура альгофлоры планктона реки Самара (бассейн Саратовского водохранилища) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2020. Т. 29, № 1. С. 96–106.

3. Флористическое разнообразие особо ценного Красносамарского лесного массива Самарской области: I. Сосудистые растения / Е. С. Корчиков, Н. В. Прохорова, Т. И. Плаксина [и др.] // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, №. 1. С. 111–136.
4. «Урочище Моховое» как новая перспективная особо охраняемая природная территория в Самарской области / Е. С. Корчиков, Н. В. Прохорова, Н. М. Матвеев [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12, № 1. С. 92–95.
5. Голлербах М. М., Косинская Е. К., Полянский В. И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Синезеленые водоросли. М.: Советская наука, 1953. 652 с.
6. Определитель пресноводных водорослей СССР. Диатомовые водоросли / под ред. А. И. Прошкина-Лавренко. М.: Советская наука, 1951. 619 с.
7. Киселев И. А. Определитель пресноводных водорослей СССР. Пирофитовые водоросли. М.: Советская наука, 1954. 212 с.
8. Попова Т. Г. Определитель пресноводных водорослей СССР. Эвгленовые водоросли. М.: Советская наука, 1955. 282 с.
9. Царенко П. М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. Киев: Наук. думка, 1990. 208 с.
10. Algaebase. URL: <https://www.algaebase.org> (дата обращения 20.05.2020).
11. Барина С. С., Медведева Л. А. Атлас водорослей — индикаторов сапробности (российский Дальний Восток). Владивосток: Дальнаука, 1996. 364 с.
12. Горохова О. Г. Таксономический состав альгофлоры планктона водоемов охраняемых территорий Самарской области // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19, №. 4. С. 51–71.
13. Протисты и бактерии озер Самарской области / под ред. В. В. Жариков. Тольятти: Кассандра, 2009. 240 с.
14. Сергеев Д. В. К изучению фитопланктона озёр Красносамарского лесного массива // Международная молодёжная научная конференция «XV Королёвские чтения», посвящённая 100-летию со дня рождения Д. И. Козлова. 2019. – Т. 2. С. 622–623.

## ALGOFLOTA OF ELSHAN AND MOKHOVOE LAKES OF THE KRASNOSAMARSKY FOREST WOODLAND

D. V. Sergeev

In this research presented the list of algae species found in Elshan and Mokhovoye lakes and saprobity of this waterbodies. We found 33 species of algae (27 species in Elshan lake and 13 species in Mokhovoye lake), included in 21 genres, 12 families and 5 divisions (Cyanobacteria, Euglenosoa, Miozoa, Bacillariophyta, Chlorophyta). 13 species are new for Krasnosamarsky woodland, and 4 species are new for Samara region (*Merismopedia trolleyi*, *Pinnularia cardinalis*, *Pinnularia gentilis*, *Scenedesmus semipulcher*). Saprobity of Elshan lake – 2,11 points, Mokhovoye lake – 2,17 points, reflecting the β-mesosaprobic (moderately polluted) environmental conditions.

**Key words:** alga, phytoplankton, species composition, Samara region, algology.

*Статья поступила в редакцию 08.07.2020 г.*