

УДК 574.583 : 581.526.325

**ДОМИНИРУЮЩИЕ ВИДЫ ФИТОПЛАНКТОНА  
ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЛЕТНИЙ СЕЗОН 2022 ГОДА**© 2023 Д.А. Журова<sup>1,2</sup>, Е.Л. Воденеева<sup>1</sup><sup>1</sup> Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород, Россия<sup>2</sup> Нижегородский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Нижний Новгород, Россия

Статья поступила в редакцию 25.08.2023

Проведен анализ альгофлоры, доминирующих видов и количественного развития фитопланктона Чебоксарского водохранилища во вторую половину летнего сезона 2022 г. Ведущую роль в формировании альгоценозов играли цианопрокариоты, доля которых составляла до 90% общей численности и 50% биомассы. В комплексе доминирующих видов – тривиальные возбудители «цветения» воды (виды родов *Microcystis* и *Aphanizomenon*).

*Ключевые слова:* фитопланктон, доминирующие виды, видовое богатство, биомасса, трофический уровень, Чебоксарское водохранилище

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-5-125-131

EDN: WJESGY

*Работа выполнена при частичной поддержке Русского географического общества в рамках гранта «Экспедиция Плавучий университет Волжского бассейна» (договор № 17/2022-Р)*

**ВВЕДЕНИЕ**

Чебоксарское водохранилище – одно из самых молодых водохранилищ Волжско-Камского каскада (образовано в 1980-х гг.), на водосборе которого располагаются несколько густонаселенных регионов европейской части России (Нижегородской области, Чувашской Республики и Республики Марий Эл). Водохранилище имеет важное хозяйственное значение как источник водоснабжения населенных пунктов и промышленных объектов, является неотъемлемым звеном волжской судоходно-транспортной системы и подвергается серьезной антропогенной нагрузке [13]. Акватория водохранилища традиционно подразделяется на несколько отделов по местам впадения крупных притоков: верхний (до устья р. Оки), средний (до устья р. Суры), озеровидный (до плотины Чебоксарской ГЭС).

Исследования фитопланктона Чебоксарского водохранилища, как важнейшего компонента биоценозов водных экосистем, проводятся на протяжении многих десятилетий с первых лет его существования [1, 4, 6–8, 10–12, 14].

Среди параметров структуры фитопланктонных сообществ особое значение имеет из-

учение состава доминирующих видов и показателей их развития, которые рассматриваются как наиболее информативные для оценки экологического состояния, а также многолетних изменений, происходящих в ценозах [9]. Зарегулирование стока р. Волги привело к перестройке диатомово-зеленых ценотических комплексов в сторону цианобактериальных [1, 11–12, 14]. При этом увеличение доли цианобактерий в полидоминантном комплексе в многолетней динамике может привести к серьезным последствиям как для гидробионтов, так и для жизнедеятельности человека.

Целью настоящей работы стал анализ доминирующих комплексов фитопланктона, а также показателей их количественного развития в разных отделах акватории Чебоксарского водохранилища в летнюю межень 2022 года.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Материалом для данной работы послужили пробы фитопланктона, отобранные на различных участках Чебоксарского водохранилища в ходе экспедиций на научно-экспедиционном судне «Академик Топчиев» под руководством ИБВВ РАН и Плавучего университета Волжского бассейна под руководством РГО, в июле и августе 2022 г. (рис. 1). Всего было установлено 22 станции в районе крупных населенных пунктов и местах впадения крупных притоков в верхнем речном (4), среднем речном (11) и озеро-

*Журова Дарья Алексеевна, магистр, младший специалист лаборатории водных биоресурсов.*

*E-mail: ruthheatherale@gmail.com*

*Воденеева Екатерина Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой ботаники и зоологии. E-mail: vodeneeva@mail.ru*

видном (7) отделах водохранилища. При этом сбор альгологического материала проводился с русловых участков, в среднем речном районе водохранилища станции были установлены у правого и левого берегов.

Пробы отбирались в соответствии с общепринятыми в гидробиологии методами [5]. Для последующей лабораторной обработки альгологический материал консервировался 4% йодно-формалиновым раствором. Далее в лабораторных условиях проводилась концентрация водных проб объемом 0,5 л при помощи мембранных фильтров «МФАС-СПА» (производитель «ВЛАДИПОР») с диаметром пор 1,5–3 мкм.

Идентификация водорослей, определение размерных характеристик и количества счетных единиц проводилась посредством камеральной обработки (камера Нажотта, объем 0,01 мл) при просмотре на световых микроскопах (PZO, Meiji Techno MT4200L, Микмед 6) на увеличениях 400х–1000х с применением масляной иммерсии. Перечень руководств, используемых при определении видов, указывался ранее [2]. К доминирующим относились виды, чья биомасса составляла  $\geq 10\%$  от общей величины, в качестве субдоминирующих рассматривались виды с показателем количественного развития  $\geq 5\%$  [8]. Трофический статус участков водотока определялся согласно классификации, предложенной Трифионовой И.С. [9].

Оценка различия состава доминирующих видов на станциях проводилась с использованием коэффициента Сёренсена [3]. Статистическая обработка осуществлялась в программном пакете R [16].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В период исследования в составе альгофлоры Чебоксарского водохранилища выявлен 171 видовой и внутривидовой таксон водорослей из 7 отделов (табл.1). Наибольшим видовым богатством отличался отдел *Chlorophyta*, в составе которого было зафиксировано около 45% общего числа таксонов. Наряду с зелеными водоросля-

ми господствующее положение по числу представителей занимали отделы *Cyanobacteria* и *Bacillaiophyta*, на чью долю приходилось порядка 22% и 20,5% соответственно. Доля представителей других отделов не превышала 10%: *Miozoa* (= *Dinophyta*) (~5,8%), *Ochrophyta* (~2,9%), *Cryptista* (= *Cryptophyta*) (~2,3%). *Charophyta* (~1,8%). Соотношение отделов фитопланктона как для отдельных участков, так и для всего водохранилища оставалось относительно неизменным на протяжении последнего десятилетия [14].

В географическом отношении преобладали космополитные виды фитопланктона. Экологическая структура альгоценозов (рис. 2А) сохранялась относительно консервативной по сравнению с предыдущими годами исследования [6, 7, 13]. Большинство видов водорослей являлись истинно планктонными (39,64%); меньшую часть альгоценозов составляли представители гетеротопных сообществ: планктонные обрастатели (25,23%) и планктонно-бентосные (6,31%). Разнообразие представителей бентосных и литоральных ценозов оказалось невелико. Видоиндикаторы сапробности (рис. 2Б) воды включали в себя более 53% альгофлоры Чебоксарского водохранилища. Среди них 30,63% общего видового состава –  $\beta$ -мезосапробы, порядка 13% относились к группе  $\beta$ -о и о- $\beta$ -мезосапробов. Индикаторы олигосапробных, а также загрязненных вод представлены в меньшей степени (на каждую группу приходилось менее 2%).

Список доминирующих видов включал в себя 16 таксонов рангом ниже рода, которые относились к 4 отделам: *Bacillaiophyta* (8, 4,7%), *Cyanobacteria* (3, 1,8%), *Chlorophyta* (2, 1,2%) и *Cryptista* (= *Cryptophyta*) (2, 1,2%). По эколого-географической структуре комплекс доминантов оказался схожим с общей альгофлорой водохранилища.

Удельное видовое богатство (УВБ) варьировало в пределах от 15 до 53 видов на различных участках (рис. 3). В верхнем речном отделе воды характеризовались низким видовым разнообразием, величина УВБ составляла  $20 \pm 4$  вида. Начиная с устьевого участка р. Оки, видовое богатство

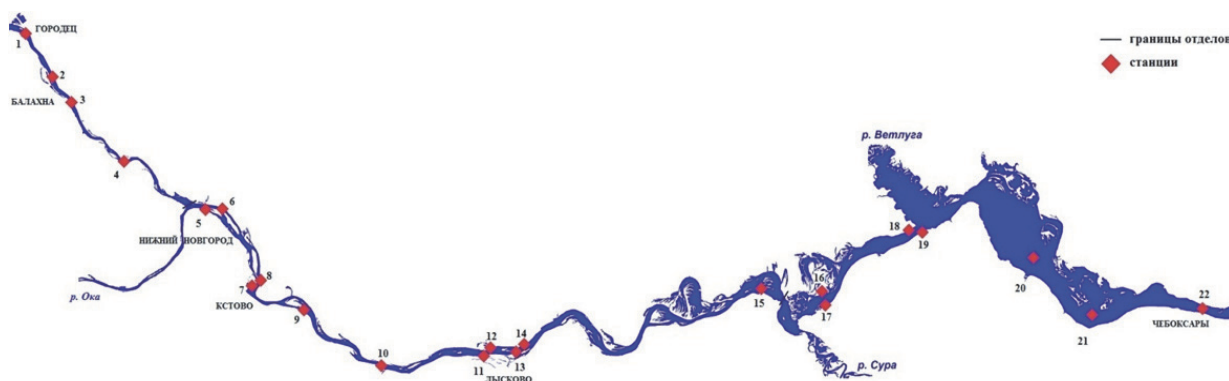


Рис. 1. Схема Чебоксарского водохранилища с отмеченными станциями исследования фитопланктона: №1–4 – верхний речной отдел, №5–15 – средний речной отдел, №16–22 – озеровидный отдел

**Таблица 1.** Таксономический состав планктонной альгофлоры в различных отделах Чебоксарского водохранилища в летний сезон 2022 г.

Таксон	Район исследования					Всего
	Верхний отдел	Средний отдел	Озерный отдел	Правобережье	Левобережье	
<i>Chlorophyta</i>	9	57	43	53	51	75
<i>Cyanophyta</i>	16	31	19	29	27	38
<i>Bacillariophyta</i>	14	24	13	18	23	37
<i>Miozoa</i> (= <i>Dinophyta</i> )	3	8	5	7	6	10
<i>Ochrophyta</i>	2	3	2	3	1	5
<i>Cryptista</i> (= <i>Cryptophyta</i> )	2	4	4	4	4	4
<i>Charophyta</i>	0	2	1	1	1	2
<b>Итого</b>	<b>46</b>	<b>129</b>	<b>87</b>	<b>115</b>	<b>113</b>	<b>171</b>



**Рисунок 2.** Экологическая (А) и сапробиологическая (Б) структуры фитопланктона Чебоксарского водохранилища в летний сезон 2022 г.

увеличивалось почти вдвое до  $42 \pm 9$  по сравнению с верхним отделом водохранилища. Затем, в районе п. Работки наблюдалось некоторое снижение показателя УВБ до  $36 \pm 5$  видов в пробе. Следует отметить, что правобережные участки среднего речного отдела Чебоксарского водохранилища охарактеризовались большим разнообразием альгофлоры в сравнении с левобережьем. В озеровидном отделе величина УВБ сохранялась на уровне  $39 \pm 12$  в районе впадения крупных притоков (р. Сура и р. Ветлуга) и сокращалась до  $25 \pm 3$  видов в пробе по мере приближения к плотине Чебоксарской ГЭС. Аналогичная тенденция развития и распределения фитопланктонного сообщества отмечалась в исследованиях Чебоксарского водохранилища ранее [14].

Количество видов-доминантов в пробе (рис. 3) в среднем составляло 2 для верхнего и 3 для среднего и озеровидного отделов при сопутствующем развитии до 5 таксонов субдоминантов. Существенных различий количества доминирующих и субдоминирующих видов

правобережных и левобережных участков не выявлено. На отдельных участках в среднем течении количество доминантов достигало 5 таксонов, что могло быть связано с непосредственным влиянием вод притоков и с увеличением удельного видового богатства в целом.

Как отмечалось в ранних работах [1, 10–12, 14], цианобактерии вносили наиболее значительный вклад в формирование летнего альгоценоза. По показателям количественного развития на исследуемом отрезке течения р. Волги доминировали представители родов *Microcystis*, *Aphanocapsa* и *Aphanizomenon*, являющиеся типичными возбудителями «цветения» водоемов. Наряду с цианобактериями ведущую роль в формировании общей биомассы фитопланктона играли центрические диатомеи из рода *Aulacoseira*. Доминирующие по численности и биомассе виды в акватории водохранилища приведены в таблице 2.

Средние показатели количественного развития фитопланктона Чебоксарского водо-

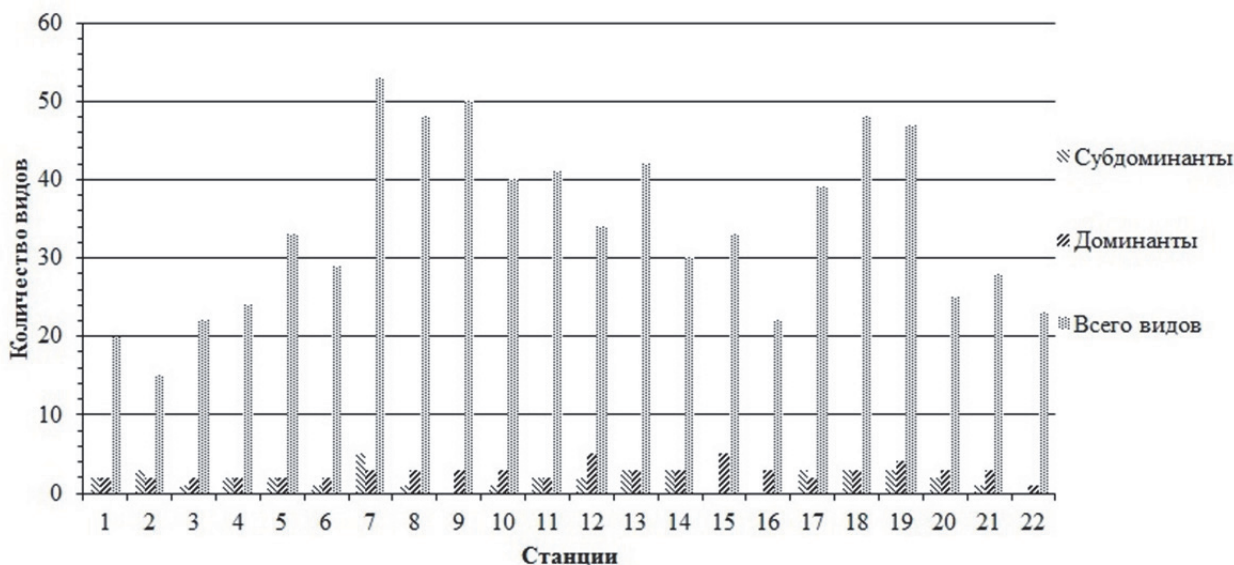


Рис. 3. Количество доминантов, субдоминантов и выявленных видов в пробе на исследуемых участках (нумерация станций соответствует рис. 1)

Таблица 2. Состав доминирующих видов фитопланктона в Чебоксарском водохранилище

	Доминанты по численности	Субдоминанты по численности	Доминанты по биомассе	Субдоминанты по биомассе
Верхний речной	<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing, <i>Pseudanabaena mucicola</i> (Naumann & Huber-Pestalozzi)	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault, <i>Microcystis wesenbergii</i> (Komárek) Komárek ex Komárek in Joosen	<i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen, <i>Microcystis wesenbergii</i>
Средний речной	<i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> , <i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek	<i>Microcystis wesenbergii</i> , <i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & G.S.West	<i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Aulacoseira granulata</i> , <i>Aulacoseira ambigua</i>	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow, <i>Aphanizomenon flos-aquae</i>
Озерный	<i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	<i>Aphanocapsa incerta</i> , <i>Aphanocapsa holsatica</i> (Lemmermann) G.Cronberg & Komárek	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> , <i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Komma caudata</i> (L.G eitler) D.R.A.Hill, <i>Cryptomonas</i> spp.

хранилища в летнюю межень соответствовало эвтрофному уровню, при этом наблюдалась тенденция увеличения трофности от верхнего участка к озеровидному отделу. В верхнем течении, где структура альгоценоза определяется

влиянием стока Горьковского водохранилища, интенсивность развития фитопланктона оставалась на относительно низком уровне. Величина биомассы не превышала 4,7 г/м<sup>3</sup>, при средних 3,2±1,1 г/м<sup>3</sup>, соответствуя мезотрофии [9].

**Таблица 3.** Коэффициент сходства Серенсена для планктонной альгофлоры Чебоксарского водохранилища в летний сезон 2022 г.

	Верхний отдел	Средний отдел	Озерный отдел	Левобережье	Правобережье
Верхний отдел	1	0,33	0,28	0,32	0,33
Средний отдел	-	1	0,63	0,80	0,83
Озерный отдел	-	-	1	0,79	0,75
Левобережье	-	-	-	1	0,7
Правобережье	-	-	-	-	1

Численность в этом отделе достигала в среднем 38,7 млн кл/л и в максимуме 61,6 млн кл/л, преимущественно, за счет мелкоклеточных цианопрокариот. В среднем речном отделе значения биомассы возросли до  $7,9 \pm 3,8$  г/м<sup>3</sup>, что позволило классифицировать воды как эвтрофные, при этом на отдельных станциях отмечалась гипертрофия [9]. Численность и фитопланктона по-прежнему формировалась цианобактериями, но уже с более значительной долей зеленых водорослей, диатомей и криптоноад. Средние показатели численности в отделе составили 54,4 млн кл/л. Развитие альгоценоза озеровидного отдела соответствовало эвтрофному уровню, средняя биомасса фитопланктона сохранялась на уровне  $6,9 \pm 1,7$  г/м<sup>3</sup> в районе впадения р. Суры и р. Ветлуги и снижалась до  $4,3 \pm 1,7$  г/м<sup>3</sup> в нижнем течении. В численном отношении в озерном отделе господствовали цианобактерии, данная величина составила 83,3 млн кл/л вблизи устьевых участков, при этом наблюдалась тенденция к уменьшению значений в нижнем течении отдела до 30,9 млн кл/л.

Анализ степени сходства флористического состава доминирующих видов в фитопланктоне Чебоксарского водохранилища проводился на основе индекса Сёренсена (табл. 3).

Альгофлора верхнего отдела Чебоксарского водохранилища имела наименьшее сходство с остальными участками (коэффициент сходства менее 0,35), что обусловлено стоком Горьковского водохранилища. Участок отличался сравнительно низким видовым богатством и развитием, главным образом, колониальных цианопрокариот и диатомовых водорослей. Видовой состав фитопланктона среднего отдела во многом оставалась схожей с озеровидным, комплекс доминантов включал в себя *Microcystis aeruginosa* и *Aphanizomenon flos-aquae*. Отмечалась относительно высокая степень сходства альгофлоры правобережных и левобережных участков (значения коэффициента сходства до 0,7).

Таким образом, в формирование альгофлоры Чебоксарского водохранилища в период летней межени наиболее весомый вклад внесли цианопрокариоты наряду с центрическими диатомеями и зеленые водоросли. При этом

наблюдалось различие между верхним речным отделом, находящимся в зоне влияния Горьковского водохранилища и характеризующимся сравнительно невысоким видовым богатством, и средним отделом, альгофлора которого в значительной степени обогащалась ниже впадения р. Оки (удельное видовое богатство возрастало в 2 раза) с последующим сокращением разнообразия в озеровидном отделе. В целом, динамика развития фитопланктонного сообщества оставалась консервативной после зарегулирования данного участка р. Волги на протяжении последних десятилетий [6, 7, 13]. Комплекс доминирующих видов отличался низким разнообразием и олигодоминированием видов рода *Microcystis* и *Aphanizomenon flos-aquae* на большей части акватории.

*Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам кафедры экологии ИББМ ННГУ к.б.н. Гаврилко Д.Е. и Жихареву В.С. за помощь в сборе материала.*

*Работа выполнена при частичной поддержке Русского географического общества в рамках гранта «Экспедиция Плавающий университет Волжского бассейна» (договор № 17/2022-Р)*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Охупкин, А.Г. Видовой состав синезеленых водорослей планктона Чебоксарского водохранилища (Нижегородская область) / А.Г. Охупкин, Е.Л. Воденеева, О.О. Бондарев// *Algologia*. – 2015. – Т. 25. – № 3. – С.265-277. <http://dx.doi.org/10.15407/alg25.03.265> (дата обращения 15.07.2023).
2. Воденеева, Е.Л. Водоросли Мордовского заповедника (аннотированный список видов) / Е.Л. Воденеева, П.В. Кулизин – М.: Объединенная дирекция Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г.Смидовича и национального парка «Смольный», 2019. – 62 с. [Флора и фауна заповедников. Вып. 134].
3. Шитиков, В.К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
4. Корнева, Л.Г. Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги / Л.Г. Корнева. – Кострома: Костромской печатный дом. 2015. – 284 с.
5. Методика изучения биогеоценозов внутренних

- водоемов. – М., 1975. – 240 с.
6. *Минеева, Н.М.* Растительные пигменты в воде волжских водохранилищ / Н.М. Минеева. – М.: Наука, 2004. – 156 с.
  7. *Охапкин, А.Г.* Фитопланктон Волги. Фитопланктон Чебоксарского водохранилища / А.Г. Охапкин. – Тольятти: Институт экологии волжского бассейна РАН, 1994. – 275 с.
  8. *Охапкин, А.Г.* Структура и сукцессия фитопланктона при зарегулировании речного стока (на примере р. Волги и ее притоков): дисс. ... д-ра биол. наук / А.Г. Охапкин. – Нижний Новгород, 1997. – 397 с.
  9. *Трифонова, И.С.* Экология и сукцессия озерного фитопланктона / И.С. Трифонова. – Л.: Наука. 1990. – 184 с.
  10. *Шурганова, Г.В.* Современное состояние и прогноз изменения сообществ гидробионтов в зоне строительства Нижегородского низконапорного гидроузла. Г.В. Шурганова, А.Г. Охапкин, Д.Е. Гаврилко, Е.Л. Воденеева, И.А. Кудрин, Д.А. Пухнаревич, А.А. Нижегородцев, Д.Б. Гелашвили // Самарский научный вестник. – 2017. – Т. 6 – № 4 (21). – С. 103-109.
  11. *Воденеева, Е.Л.* Современное состояние фитопланктона некоторых притоков Чебоксарского водохранилища / Е.Л. Воденеева, П.В. Кулизин, Е.М. Шарагина, А.Г. Охапкин // Труды 4-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна («Волга 2019»)». – 2019. – Вып. 2. – С. 1–5.
  12. *Воденеева, Е.Л.* Состав и развитие цианобактерий Чебоксарского водохранилища и его притоков / Е.Л. Воденеева, А.Г. Охапкин, П.В. Кулизин, Н.А. Старцева, Е.М. Шарагина, О.О. Бондарев, Т.В. Лаврова // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – №1. – С. 71–76.
  13. *Литвинов, А.С.* Характеристика гидрологических условий в Чебоксарском водохранилище в первые годы заполнения / А.С. Литвинов, А.В. Законнова // Вод. Ресурсы. – 1994. – Т. 21. – № 3. – С. 365-374.
  14. *Охапкин, А.Г.* Фитопланктон Чебоксарского водохранилища на современном этапе его существования / А.Г. Охапкин, Е.М. Шарагина, О.О. Бондарев // Поволжский экологический журнал. – 2013. – № 2. – С. 190-199.
  15. *Guiry M.D., Guiry G.M.* AlgaeBase. World-wide electronic publication, University of Ireland, Galway. URL: <https://www.algaebase.org> (дата обращения: 27.12.2022)
  16. The R Project for Statistical Computing [EI, resource] // The R Project for Statistical Computing.

## DOMINANT PHYTOPLANKTON SPECIES OF CHEBOKSARY RESERVOIR IN THE SUMMER SEASON OF 2022

© 2023 D.A. Zhurova<sup>1,2</sup>, E.L. Vodeneeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

<sup>2</sup> Nizhny Novgorod branch of the Federal State Budget Scientific Institution « Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography», Nizhny Novgorod, Russia

The analysis of algaeflora, dominant species and quantitative development of phytoplankton of Cheboksary reservoir in the second half of the summer of 2022 was carried out. Cyanoprokaryotes played a leading role in the formation of algocenoses. Their proportion was up to 90% of the total population and 50% of the biomass. There are trivial pathogens of water blooming in the complex of dominant species (species of the genera *Microcystis* and *Aphanizomenon*).

**Keywords:** phytoplankton, dominant species, species richness, biomass, trophic level, Cheboksary reservoir

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-5-125-131

EDN: WJESGY

## REFERENCES

1. *Ohapkin, A.G.* Vidovoj sostav sinezelenyh vodoroslej planktona SHeboksarskogo vodohranilishcha (Nizhegorodskaya oblast'). / A.G. Ohapkin, E.L. Vodeneeva, O.O. Bondarev // Algologia. – 2015. – Т. 25. – № 3. – С. 265-277. <http://dx.doi.org/10.15407/alg25.03.265> (data obrashcheniya 15.07.2023).
2. *Vodeneeva, E.L.* Vodorosli Mordovskogo zapovednika (annotirovannyj spisok vidov) / E.L. Vodeneeva, P.V. Kulizin – М.: Ob"edinennaya direkciya Mordovskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika imeni P.G.Smidovicha i nacional'nogo parka «Smol'nyj», 2019. – 62 s. [Flora i fauna zapovednikov. Vyp. 134].
3. *Shitikov, V.K.* Kolichestvennaya gidroekologiya: metody sistemnoj identifikacii / V.K. Shitikov, G.S. Rozenberg, T.D. Zinchenko – Tol'yatti: IEVB RAN, 2003. 463 s.
4. *Korneva, L.G.* Fitoplankton vodohranilishch bassejna Volgi / L.G. Korneva. – Kostroma: Kostromskoj pechatnyj dom. 2015. – 284 s.
5. *Metodika izucheniya biogeocenozov vnutrennih vodoemov.* – М., 1975. – 240 s.
6. *Минеева, Н.М.* Rastitel'nye pigmenty v vode volzhskih vodohranilishch / N.M. Mineeva. – М.: Nauka, 2004. – 156 s.
7. *Ohapkin, A.G.* Fitoplankton Volgi. Fitoplankton Cheboksarskogo vodohranilishcha / A.G. Ohapkin.. – Tol'yatti: Institut ekologii volzhskogo bassejna RAN, 1994. – 275 s.
8. *Ohapkin, A.G.* Struktura i sukcessiya fitoplanktona pri zaregulirovanii rechnogo stoka (na primere r. Volgi i

- ee pritokov): diss. ... d-ra biol. nauk / A.G. Ohapkin. – Nizhnij Novgorod, 1997. 397 s.
9. *Trifonova, I.S.* Ekologiya i sukcesiya ozernogo fitoplanktona / I.S. Trifonova. – L.: Nauka. 1990. – 184 s.
  10. *SHurganova, G.V.* Sovremennoe sostoyanie i prognoz izmeneniya soobshchestv gidrobiontov v zone stroitel'stva Nizhegorodskogo nizkonapornogo gidrouzla. G.V. SHurganova, A.G. Ohapkin, D.E. Gavrilko, E.L. Vodeneeva, I.A. Kudrin, D.A. Puhnavich, A.A. Nizhegorodcev, D.B. Gelashvili // Samarskij nauchnyj vestnik. – 2017. – T. 6 – № 4 (21). – S. 103-109.
  11. *Vodeneeva, E.L.* Sovremennoe sostoyanie fitoplanktona nekotoryh pritokov Cheboksarskogo vodohranilishcha / E.L. Vodeneeva, P.V. Kulizin, E.M. SHaragina, A.G. Ohapkin // Trudy 4-j vserossijskoj nauchnoj konferencii «Problemy ekologii Volzhskogo bassejna («Volga 2019»)». – 2019. – Vyp. 2. – S. 1–5.
  12. *Vodeneeva, E.L.* Sostav i razvitie cianobakterij Cheboksarskogo vodohranilishcha i ego pritokov / E.L. Vodeneeva, A.G. Ohapkin, P.V. Kulizin, N.A. Starceva, E.M. SHaragina, O.O. Bondarev, T.V. Lavrova // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. – 2020. – №1. – S. 71–76.
  13. *Litvinov, A.S.* Harakteristika gidrologicheskikh uslovij v Cheboksarskom vodohranilishche v pervye gody zapolneniya / A.S. Litvinov, A.V. Zakonnova // Vod. Resursy. – 1994. – T. 21. – № 3. – S. 365-374.
  14. *Ohapkin, A.G.* Fitoplankton Cheboksarskogo vodohranilishcha na sovremennom etape ego sushchestvovaniya / A.G. Ohapkin, E.M. SHaragina, O.O. Bondarev // Povolzhskij ekologicheskij zhurnal. – 2013. – № 2. – S. 190-199.
  15. *Guiry M.D., Guiry G.M.* AlgaeBase. World-wide electronic publication, University of Ireland, Galway. URL: <https://www.algaebase.org> (Data obrashcheniya: 27.12.2022)
  16. The R Project for Statistical Computing [EI, resource] // The R Project for Statistical Computing.

---

*Daria Zhurova, Master Student, Junior Specialist of the Laboratory of Aquatic Bioresources.*

*E-mail: ruthheatherale@gmail.com*

*Ekaterina Vodeneeva, Candidate of Biology, Associate Professor, Head of the Botany and Zoology Department.*

*E-mail: vodeneeva@mail.ru*