

**В. В. Михайлов****О. П. Баженова****Оценка качества вод Новосибирского водохранилища по показателям развития фитопланктона, обилие и особенности его распределения**

Приведены данные о численности и биомассе летнего фитопланктона Новосибирского водохранилища в 2016 и 2017 гг. Показаны особенности горизонтального и вертикального распределения фитопланктона по акватории водохранилища, указана категория трофности водоема и качество воды по биомассе фитопланктона. Распределение численности и биомассы фитопланктона по продольной оси водохранилища отличается неоднородностью: повышением в верхней и нижней частях водоема и уменьшением в средней части. Вертикальное распределение фитопланктона по фотическим горизонтам характеризуется выраженной неравномерностью с преобладанием диатомовых водорослей в верхней, возрастанием численности цианобактерий в средней и нижней частях водоема. По биомассе фитопланктона Новосибирское водохранилище в 2016—2017 гг. относится к категории эвтрофных вод, эвполитрофному разряду трофности, а Бердский залив — к политрофной категории вод. Качество воды Новосибирского водохранилища в годы исследований соответствует 4 классу — «загрязненная».

**Ключевые слова:** фитопланктон, численность, биомасса, трофический статус, качество воды, Новосибирское водохранилище.

Воздействие антропогенных факторов на водные экосистемы вызывает в них значительные разнообразные изменения, и первым на них реагирует фитопланктон. Он часто используется в качестве надежного биоиндикатора для оценки экологического состояния водных объектов и качества их вод [1].

В современный период Новосибирское водохранилище используется для водоснабжения, основную долю которого составляет обеспечение питьевой водой населения г. Новосибирска [15; 16], поэтому очень важно качество его вод, которое можно определить по показателям развития фитопланктона и установить его соответствие санитарно-гигиеническим нормам.

Фитопланктон Новосибирского водохранилища, его видовой состав, многолетнюю динамику обилия и другие особенности состояния фитопланктоценоза подробно изучали с начала заполнения (1957—1959 гг.) и по 2013 г. Анализ полученных данных проведен группой авторов в обобщающей работе [11].

С 2007 по 2018 г. проводились исследования по изучению содержания хлорофилла «а» в разных частях водохранилища в летний период. На основании полученных данных установлено, что водоем соответствует эвтрофному типу [6]. Имеются данные о суточной динамике фитопланктона в летний период 2015 г. в открытой литорали и зарослях макрофитов в Бердском заливе [9], а также данные о численности и биомассе фитопланктона в 2016 и 2017 гг. [7; 10].

Результаты исследования фитопланктона в 2015 г. показали низкое качество воды в летний период: 4 класс — «загрязненная» в целом по водохранилищу и 5 класс — «грязная» в Бердском заливе [8]. Вследствие этого появилась необходимость дальнейших исследований фитопланктона в Новосибирском водохранилище и оценки качества его вод.

Цель исследования — оценить качество воды Новосибирского водохранилища в летний период 2016—2017 гг. по показателям развития фитопланктона и установить его трофический статус.

© Михайлов В. В., Баженова О. П., 2019

Задачи исследования:

- установить класс и разряд качества вод по биомассе фитопланктона;
- определить категорию и разряд трофности.

#### Материал и методы исследования

Изучение фитопланктона Новосибирского водохранилища летом 2016—2017 гг. проводилось в рамках проекта Института водных и экологических проблем (ИВЭП) СО РАН «Пространственно-временная организация водных экосистем и оценка влияния природных и антропогенных факторов на формирование гидробиоценозов и качество поверхностных вод бассейна Оби и Обь-Иртышского междуречья» [14].

Материалом для сообщения послужили данные обработки количественных проб фитопланктона, отобранных 6—9 августа 2016 г. и 15—17 августа 2017 г. на 10 створах, расположенных равномерно по акватории Новосибирского водохранилища. По гидрологическим и морфометрическим характеристикам акватория Новосибирского водохранилища подразделяется на 4 части: верхнюю (створы 1—3), среднюю (4, 5 створы), нижнюю (6, 7, 10 створы) и Бердский залив (8, 9 створы) (рис. 1).



Рис. 1. Карта-схема расположения гидробиологических створов Новосибирского водохранилища [11].  
Условные обозначения: 1 — Камень-на-Оби; 2 — Дресвянка; 3 — Малетино — Усть-Алеус; 4 — Спирино — Чингисы; 5 — Ордынское — Нижнекаменка; 6 — Боровое — Быстровка; 7 — Ленинское — Сосновка; 8 — Бердский залив, Агролес; 9 — Бердский залив, Речкуновка; 10 — верхний бьеф плотины Новосибирской ГЭС

Следует отметить, что в предыдущих работах [7; 10] было принято другое распределение створов по средней (4—7 створы) и нижней (10 створ) частям водохранилища. В настоящей работе расположение створов уточнено, что привело к изменению средних показателей численности и биомассы фитопланктона по сравнению с опубликованными данными, но не изменило общих закономерностей в распределении его обилия.

Количественные пробы фитопланктона объемом 0,5 л отбирали из поверхностного слоя воды, различных глубин фотического слоя: 0,5S (15—80 см), 1S (30—160 см), 2S (60—260 см) (S — прозрачность воды по диску Секки) и придонного горизонта (3,8—17,8 м) батометрами Ван-Дорна (1—3 створы) и Молчанова (4—10 створы). Отбор осуществляли на середине створа, левом и правом берегах. Пробы фиксировали 40%-ным формалином и концентрировали осадочным методом. Обработку проб проводили общепринятыми методами [19]. Численность клеток подсчитывали в камере Горяева в двух повторностях на световом микроскопе марки Микмед-1. Доминирующие виды определя-

ли по их численности, включая в доминирующий комплекс только те виды, численность которых составляла не менее 10% общей [3]. Трофический статус и качество воды (класс и разряд) устанавливали по биомассе фитопланктона [13]. Всего отобрано и обработано 99 проб фитопланктона, в том числе 45 — за 2016 и 55 — за 2017 год. Систематика водорослей приведена в соответствии с международным сайтом AlgaeBase [20]. Статистическая обработка полученных данных и их графическое представление выполнялось с использованием программы Microsoft Excel.

#### Результаты и их обсуждение

В годы исследований в летнем фитопланктоне Новосибирского водохранилища идентифицировано 158 видовых и внутривидовых таксонов (ВВТ), в том числе: Cyanobacteria — 17, Miozoa (Dinophyceae) — 3, Ochrophyta — 15, Euglenophyta — 19, Bacillariophyta — 19, Chlorophyta — 78, Charophyta — 7.

Летом 2016—2017 гг. по всей акватории Новосибирского водохранилища, включая Бердский залив, доминируют цианобактерии (*Anabaena* Bory ex Bornet et Flahault sp., *Anathece clathrata* (West et G. S. West) Komárek, Kastovsky et Jez-berová, *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet et Flahault, *Aphanocapsa holsatica* (Lemmermann) Cronberg et Komárek, *Dolichospermum flos-aquae* (Lyngbye) Wacklin, Hofmann et Komárek, *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, *Phormidium* Kützing ex Gomont sp., *Planktolyngbya limnetica* (Lemmermann) Komárková-Legnerová et Cronberg, *Snowella lacustris* (Chodat) Komárek et Hindák), диатомовые (*Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Nitzschia graciliformis* Lange-Bertalot et Simonsen, *Stephanodiscus* Ehrenberg sp.), зеленые (*Chlamydomonas* Ehrenberg sp., *Mucidosphaerium pulchellum* (H. C. Wood) C. Bock, Proshold et Krienitz, *Phacotus lenticularis* (Ehrenberg) Diesing, *Ulothrix zonata* (F. Weber et Mohr) Kützing) и харовые (*Spirogyra* Link sp.) водоросли (табл. 1).

Видовой состав доминирующего комплекса в разных частях водохранилища сформирован истинно планктонными видами, за исключением *Spirogyra* sp. и *Ulothrix zonata*, хорошо развивающихся как в обрастаниях, так и в планктоне [17; 12].

Таблица 1

Доминирующий комплекс летнего фитопланктона Новосибирского водохранилища, 2016—2017 гг.

Часть водохранилища	2016 г.	2017 г.
Верхняя	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> <i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Planktolyngbya limnetica</i> <i>Aulacoseira granulata</i> <i>Nitzschia graciliformis</i> <i>Stephanodiscus</i> sp. <i>Mucidosphaerium pulchellum</i>	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> <i>Phormidium</i> sp. <i>Planktolyngbya limnetica</i> <i>Aulacoseira granulata</i> <i>Stephanodiscus</i> sp. <i>Mucidosphaerium pulchellum</i> <i>Spirogyra</i> sp.
Средняя	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> <i>Aphanocapsa holsatica</i> <i>Planktolyngbya limnetica</i> <i>Aulacoseira granulata</i> <i>Mucidosphaerium pulchellum</i> <i>Spirogyra</i> sp.	<i>Aphanocapsa holsatica</i> <i>Aulacoseira granulata</i> <i>Stephanodiscus</i> sp. <i>Ulothrix zonata</i> <i>Spirogyra</i> sp.
Нижняя	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> <i>Aphanocapsa holsatica</i> <i>Planktolyngbya limnetica</i> <i>Aulacoseira granulata</i> <i>Chlamydomonas</i> sp. <i>Spirogyra</i> sp.	<i>Anabaena</i> sp. <i>Anathece clathrata</i> <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> <i>Aphanocapsa holsatica</i> <i>Phormidium</i> sp. <i>Snowella lacustris</i> <i>Aulacoseira granulata</i> <i>Stephanodiscus</i> sp. <i>Mucidosphaerium pulchellum</i> <i>Spirogyra</i> sp.

Продолжение табл. 1

Часть водохранилища	2016 г.	2017 г.
Бердский залив	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> <i>Aphanocapsa holsatica</i> <i>Dolichospermum flos-aquae</i> <i>Microcystis aeruginosa</i> <i>Planktolyngbya limnetica</i> <i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> <i>Aphanocapsa holsatica</i> <i>Dolichospermum flos-aquae</i> <i>Phormidium sp.</i> <i>Phacotus lenticularis</i>

Особенно нужно отметить, что по всему водохранилищу в состав доминирующего комплекса фитопланктона входят потенциально токсичные цианобактерии *Aphanizomenon flos-aquae*, *Dolichospermum flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*, продуцирующие нейро- и гепатотоксины [4; 11], а в Бердском заливе к ним присоединяется зеленая водоросль *Phacotus lenticularis*, достигающая массового развития в эвтрофных водоемах [2].

Средние показатели обилия фитопланктона Новосибирского водохранилища летом 2016—2017 гг. значительно различаются. Эти различия характерны прежде всего для верхней и средней частей водохранилища, где численность и биомасса фитопланктона в 2017 г. в 3—5 раз больше, чем в 2016 г. В нижней части происходит стабилизация развития фитопланктона и эти различия сглаживаются (табл. 2).

Таблица 2

Средняя численность и биомасса фитопланктона Новосибирского водохранилища по его частям и Бердскому заливу

Часть водохранилища	Средняя численность, млн. кл./л		Средняя биомасса, г/м <sup>3</sup>	
	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.
Верхняя	2,20±0,18	10,50±0,46	0,91±0,06	4,54±0,46
Средняя	2,54±0,78	7,78±3,09	1,76±0,34	5,41±2,20
Нижняя	5,31±1,18	5,78±1,13	2,38±0,60	3,27±0,58
Бердский залив	27,46±20,49	44,42±18,38	15,30±12,01	10,33±4,08
В среднем по водохранилищу	9,38±5,25	17,12±9,15	5,09±3,42	5,89±1,54

Особое место занимает Бердский залив, где численность и биомасса фитопланктона существенно выше, чем в остальных частях водоема, что позволяет рассматривать залив как обособленный участок водохранилища, имеющий особенности развития фитопланктона, обусловленные прежде всего гидрологическим режимом (отсутствие течения и ветроволнового перемешивания, слабый водообмен и пр.) [11]. Летом эти условия при максимальном прогреве воды способствуют массовому развитию потенциально токсичной цианобактерии *Aphanizomenon flos-aquae*, что вызывает «цветение» воды.

Динамика численности фитопланктона по продольной оси водохранилища также имеет межгодовые различия. Летом 2016 г. она колебалась в пределах 1,75—7,37 млн. кл./л, в 2017 г. имела более широкие пределы колебаний — от 3,21 до 12,14 млн. кл./л. Распределение численности фитопланктона по акватории водохранилища описывается двумя кривыми с повышениями в верхней и нижней частях и уменьшением в средней части водоема. В 2017 г. в верхней части наблюдались более высокие значения численности фитопланктона, чем в 2016 г. Максимальные значения численности регистрировались в Бердском заливе (рис. 2).

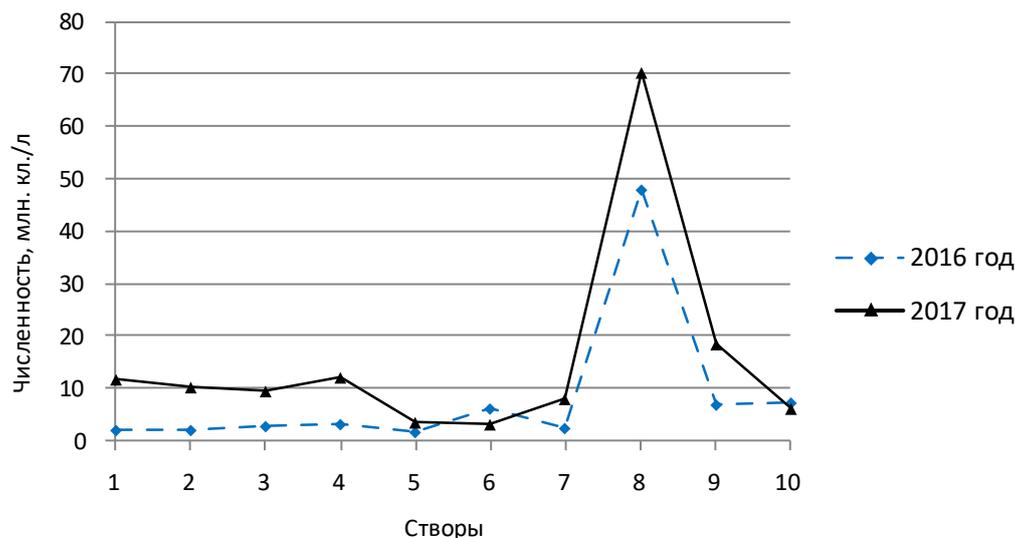


Рис. 2. Динамика численности фитопланктона Новосибирского водохранилища, август 2016—2017 гг.

Межгодовые различия в обилии фитопланктона, отмеченные в верхней и средней частях водохранилища, определяются разнообразными абиотическими факторами, играющими важную роль в развитии фитопланктона [5; 11]. Значительных отличий в составе доминирующего комплекса в средней части водохранилища по сравнению с верхней, по нашим данным, не наблюдается (см. табл. 1). Развитие летнего фитопланктона в Бердском заливе в годы исследований характеризуется высоким уровнем, соответствующим интенсивному «цветению» воды (10—15,30 г/м<sup>3</sup>) [18], но по сравнению с предыдущими исследованиями в 2012—2013 гг. [11] было существенно ниже.

Динамика биомассы фитопланктона в летний период 2016—2017 гг. также имеет межгодовые различия. Летом 2016 г. биомасса колебалась в пределах от 0,80 до 3,25 г/м<sup>3</sup>, в 2017 г. границы колебаний биомассы существенно возросли — от 2,30 до 8,45 г/м<sup>3</sup>. Распределение биомассы по акватории водохранилища в целом повторяет изменения его численности. Максимальные значения биомассы фитопланктона наблюдались в Бердском заливе (рис. 3).

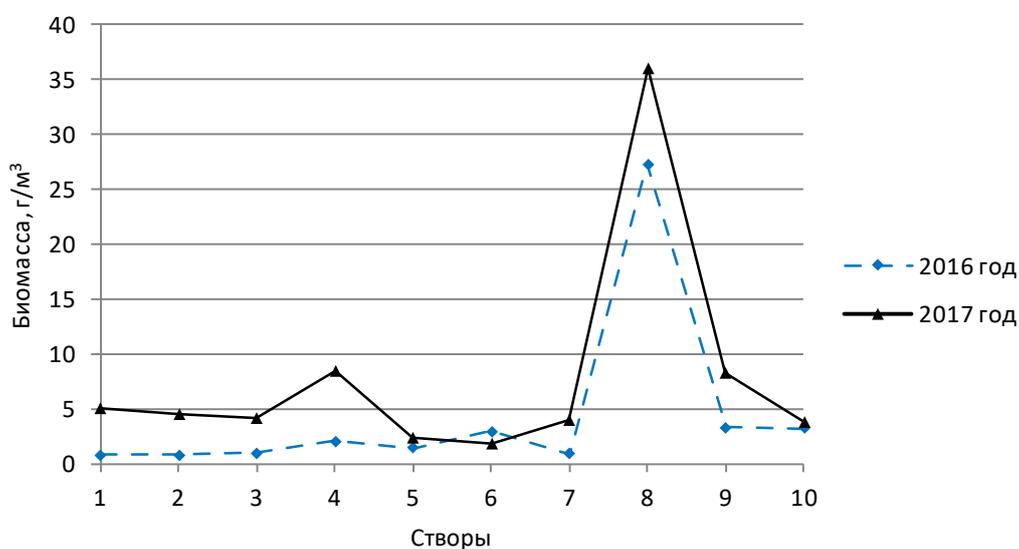


Рис. 3. Динамика биомассы фитопланктона Новосибирского водохранилища, август 2016—2017 гг.

По вертикали отмечено неравномерное распределение фитопланктона по фотическим горизонтам по всей акватории, кроме Бердского залива, что связано с высокой проточностью водоема [11]. В верхней части водоема наибольшее развитие по всем фотическим горизонтам получают диатомовые, за ними следуют зеленые водоросли. В средней и нижней частях водоема численность цианобактерий по фотическим горизонтам постепенно возрастает, а диатомовых и зеленых водорослей, наоборот, уменьшается. Максимальное развитие фитопланктона в верхней части наблюдается на горизонте 1S, в средней части — на глубине 2S, а в нижней части водоема — в поверхностном слое и на глубине 1S. В Бердском заливе в вертикальном распределении фитопланктона отмечается равномерное убывание от поверхностного слоя к придонному, что связано с доминированием в заливе цианобактерий, всплывающих в поверхностный слой при «цветении» воды (рис. 4).

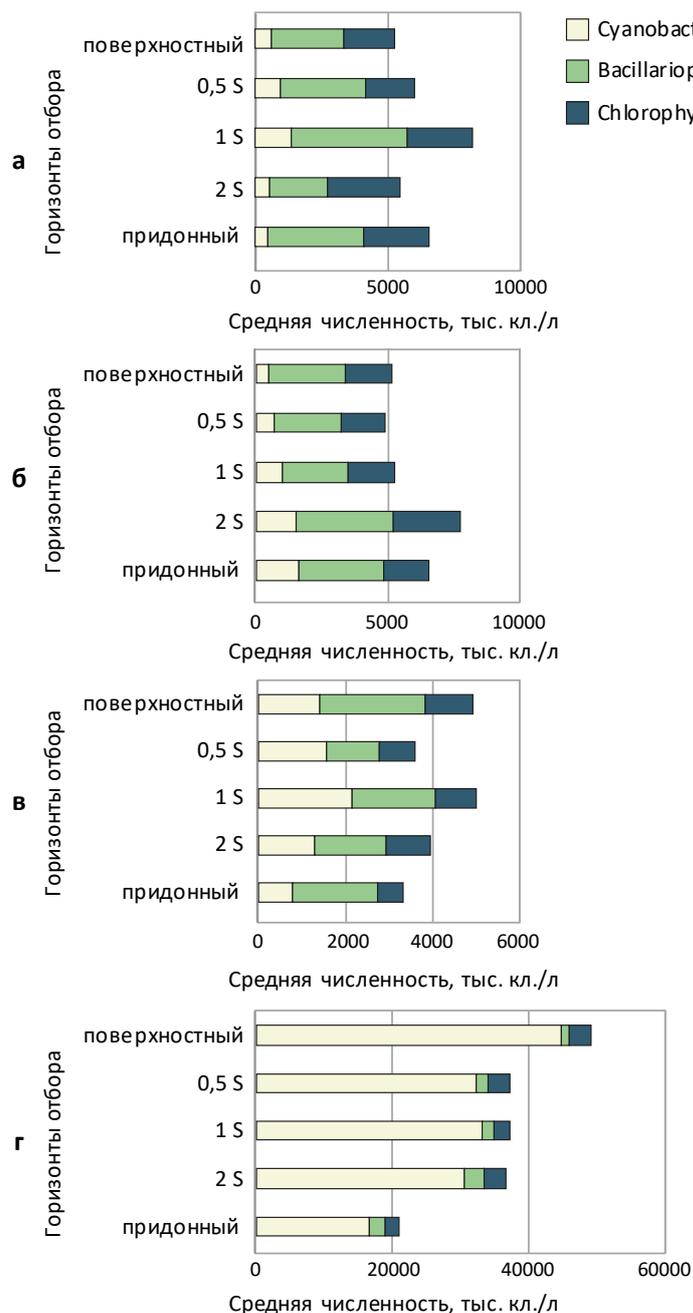


Рис. 4. Вертикальное распределение основных отделов фитопланктона в разных частях Новосибирского водохранилища в августе 2016—2017 гг.: а — верхняя, б — средняя, в — нижняя часть водоема, г — Бердский залив

По показателям биомассы фитопланктона [13] Новосибирское водохранилище в целом относится к категории эвтрофных вод и эвполитрофному разряду трофности. Бердский залив относится к политрофной категории вод. Полученные данные соответствуют трофности водоема в 2007—2018 гг., установленной по содержанию хлорофилла «а» [6].

По показателям биомассы фитопланктона [13] качество воды в водохранилище в 2016—2017 гг. соответствует 4 классу — «загрязненная», в среднем по водохранилищу — разряду «умеренно загрязненная», в Бердском заливе — разряду «сильно загрязненная». По сравнению с 2015 г. [8] в 2016—2017 гг. в Бердском заливе произошло улучшение качества воды.

### Заключение

В августе 2016—2017 гг. в фитопланктоне Новосибирского водохранилища идентифицировано 158 ВВТ из семи отделов, в том числе: Cyanobacteria — 17, Miozoa (Dinophyceae) — 3, Ochrophyta — 15, Euglenophyta — 19, Bacillariophyta — 19, Chlorophyta — 77, Charophyta — 8. В доминирующий комплекс летнего фитопланктона входят цианобактерии, диатомовые, зеленые и харовые водоросли. Ярко выраженных изменений состава доминирующего комплекса по частям водохранилища не наблюдается. Распределение численности и биомассы фитопланктона по продольной оси Новосибирского водохранилища отличается неоднородностью и имеет межгодовые различия. Максимальное обилие фитопланктона отмечено в Бердском заливе, представляющем собой обособленный участок водоема. По вертикали отмечено неравномерное распределение фитопланктона по фотическим горизонтам по всей акватории, кроме Бердского залива, что связано с высокой проточностью водоема. Максимальное развитие фитопланктона в верхней части наблюдается на горизонте 1S, в средней части — на глубине 2S, в нижней части водоема — в поверхностном слое и на глубине 1S. В Бердском заливе отмечается равномерное убывание численности фитопланктона от поверхностного слоя к придонному, что связано с доминированием в заливе цианобактерий. По биомассе фитопланктона Новосибирское водохранилище относится к категории эвтрофных вод, разряд трофности — эвполитрофный. В Бердском заливе вода соответствует политрофной категории. Качество воды Новосибирского водохранилища в 2016—2017 гг. соответствует 4 классу — «загрязненная» и разряду «умеренно загрязненная». В Бердском заливе в 2016—2017 гг. вода соответствует 4 классу «загрязненная» и разряду «сильно загрязненная».

### Список использованной литературы

1. Абакумов В. А. Контроль качества вод по гидробиологическим показателям в системе гидрометеорологической службы СССР // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям : тр. совет.-англ. семинара. Л., 1977. С. 93—100.
2. Баженова О. П., Гульченко Я. И. Многолетние изменения фитопланктона среднего течения реки Иртыш (Омск, Россия) // Альгология. 2017. Т. 27, № 1. С. 84—98. DOI: 10.15407/alg27.01.084.
3. Баженова О. П., Кренц О. О., Коржова Л. В., Барсукова Н. Н., Коновалова О. А. Cyanoprokaryota в планктоне рек и озер Омского Прииртышья (Россия) // Альгология. 2014. Т. 24, № 2. С. 209—221. DOI: 10.15407/alg24.02.209.
4. Калининкова Т. Б., Гайнутдинов М. Х., Шагидуллин Р. Р. Цианотоксины — потенциальная опасность для пресноводных экосистем и здоровья человека // Российский журнал прикладной экологии. 2017. Т. 20, № 2. С. 3—19.
5. Котовщиков А. В., Долматова Л. А. Динамика содержания хлорофилла *a* в р. Обь и ее связь с абиотическими факторами // Биология внутренних вод. 2018. № 1. С. 29—38.
6. Котовщиков А. В., Яныгина Л. В. Пространственная неоднородность содержания хлорофилла *a* в Новосибирском водохранилище // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2018. Т. 50, № 3. С. 46—52.

7. Михайлов В. В., Баженова О. П. Летний фитопланктон Новосибирского водохранилища в 2016 году // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии : тр. III Всерос. науч. конф. с междунар. участием : в 4 т. Барнаул, 2017. Т. 1. С. 150—154.
8. Михайлов В. В., Баженова О. П. Обилие, структура и распределение фитопланктона Новосибирского водохранилища летом 2015 г. // Экология и управление природопользованием : сб. науч. тр. I Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, г. Томск, 24—25 нояб. 2016 г. Томск, 2017. Вып. 1. С. 133—135.
9. Михайлов В. В., Ермолаева Н. И., Баженова О. П. Суточная динамика фитопланктона Новосибирского водохранилища // Решение экологических проблем современного общества для устойчивого развития : сб. материалов науч.-практ. конф., посвящ. 20-летию юбилею каф. экологии, природопользования и биологии. Омск, 2016. С. 186—191.
10. Михайлов В. В., Котовщиков А. В. Динамика развития летнего фитопланктона Новосибирского водохранилища в 2017 году // Проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов : сб. материалов I регион. (заоч.) науч.-практ. конф. молодых ученых и обучающихся, посвящ. 100-летию Омского аграрного университета. Омск, 2018. С. 426—430.
11. Многолетняя динамика водно-экологического режима Новосибирского водохранилища / В. М. Савкин, С. Я. Двуреченская, Н. И. Ермолаева, Л. М. Киприянова, В. В. Кириллов, Р. Е. Романов, П. А. Попов, В. А. Шлычков, Л. В. Яныгина, А. А. Атавин, Т. М. Булычева, А. М. Визер, В. В. Горгуленко, Т. Б. Гранкина, А. В. Дьяченко, Т. В. Жердева, Е. Ю. Зарубина, Г. В. Ким, Н. М. Ковалевская, М. И. Ковешников, О. В. Кондакова, А. В. Котовщиков, Е. Н. Крылова, Н. В. Ларикова, Т. Э. Овчинникова, И. Д. Рыбкина, А. Н. Семчуков, М. И. Соколова, Н. В. Стоящева, Е. А. Федорова, А. Ш. Хабидов, А. Н. Эйрих. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2014. 393 с.
12. Мошкова Н. А., Голлербах М. М. Определитель пресноводных водорослей СССР : в 14 вып. Вып. 10 (1) : Зеленые водоросли. Класс Улотриксовые (1). Порядок улотриксовые. Chlorophyta. Ulotrichophyceae, Ulotrichales / ред. К. Л. Виноградова. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1986. 360 с.
13. Оксийук О. П., Жукинский В. Н., Брагинский Л. П., Линник П. Н., Кузьменко М. И., Кленус В. Г. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиологический журнал. 1993. № 4. С. 62—76.
14. Пузанов А. В., Безматерных Д. М., Винокуров Ю. И., Зиновьев А. Т., Кириллов В. В., Котовщиков А. В., Красноярова Б. А., Рыбкина И. Д., Дьяченко А. В. Современное состояние водных ресурсов и водохозяйственного комплекса Обь-Иртышского бассейна // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии : тр. III Всерос. науч. конф. с междунар. участием : в 4 т. Барнаул, 2017. Т. 1. С. 3—16.
15. Савкин В. М., Двуреченская С. Я. Современное водоснабжение Новосибирского водохозяйственного комплекса // Вода и экология: проблемы и решения. 2017. Т. 20, № 2. С. 40—50.
16. Савкин В. М., Двуреченская С. Я., Кондакова О. В. Грани гидрологии при современном и перспективном использовании стока Верхней Оби // Третьи Виноградовские чтения. Грани гидрологии : сб. докл. междунар. науч.-практ. конф. памяти выдающегося русского гидролога Ю. Б. Виноградова, г. Санкт-Петербург, 28—30 марта 2018 г. СПб., 2018. С. 781—786.
17. Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В., Евженко К. С., Ефремов А. И. Видовой состав и распространение зигнемовых водорослей (*Zygnematales*) на Западно-Сибирской равнине // Ботанический журнал. 2014. Т. 99, № 11. С. 1224—1237.
18. Сиренко Л. А., Гавриленко М. Я. «Цветение» воды и эвтрофирование. Киев : Наукова думка, 1978. 232 с.
19. Федоров В. Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1979. 168 с.
20. Guiry M. D., Guiry G. M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. URL: <http://www.algaebase.org> (Accessed 10.01.2018).

Поступила в редакцию 21.01.2019

**Михайлов Вячеслав Владимирович**, аспирант  
Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина  
Российская Федерация, 644008, г. Омск, Институтская площадь, 1  
E-mail: [slava.mikhaylov.1989@mail.ru](mailto:slava.mikhaylov.1989@mail.ru)

**Баженова Ольга Прокопьевна**, доктор биологических наук, профессор  
Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина  
Российская Федерация, 644008, г. Омск, Институтская площадь, 1  
E-mail: [olga@bk.ru](mailto:olga@bk.ru)

UDC 574.583(571.14)

V. V. Mikhailov  
O. P. Bazhenova

### Water quality assessment of the Novosibirsk reservoir by indicators of phytoplankton development, abundance and distribution

The article gives the data on the abundance and biomass of summer phytoplankton of the Novosibirsk reservoir in 2016 and 2017. The features of the horizontal and vertical distribution of phytoplankton over the water area of the reservoir are shown, the trophicity of the reservoir and the quality of water depending on the phytoplankton biomass are indicated. The distribution of phytoplankton abundance and biomass along the longitudinal axis of the reservoir is characterized by heterogeneity: the increase in the upper and lower parts of the reservoir and the decrease in the middle part. The vertical distribution of phytoplankton over the photic horizons is characterized by the pronounced irregularity with the prevalence of diatoms in the upper part, the increase in the number of cyanobacteria in the middle and lower parts of the reservoir. Due to the phytoplankton biomass the Novosibirsk reservoir in 2016—2017 belongs to the category of eutrophic waters and the eupolitrophic trophic discharge, and the Berdsk Bay corresponds to the polytrophic category of waters. The quality of water of the Novosibirsk reservoir in recent years corresponds to the 4<sup>th</sup> class, meaning “polluted”.

**Key words:** phytoplankton, abundance, biomass, trophic status, water quality, Novosibirsk reservoir.

**Mikhailov Vyacheslav Vladimirovich**, Postgraduate student  
Omsk State Agrarian University n. a. P. A. Stolypin  
Russian Federation, 644008, Omsk, Institutskaya pl., 1  
E-mail: slava.mikhaylov.1989@mail.ru

**Bazhenova Olga Prokopenva**, Doctor of Biological Sciences, Professor  
Omsk State Agrarian University n. a. P. A. Stolypin  
Russian Federation, 644008, Omsk, Institutskaya pl., 1  
E-mail: olga@bk.ru

#### References

1. Abakumov V. A. Kontrol' kachestva vod po gidrobiologicheskim pokazatelyam v sisteme gidrometeorologicheskoi sluzhby SSSR [Water quality control by hydrobiological indicators in the system of the USSR Hydrometeorological Service]. *Nauchnye osnovy kontrolya kachestva poverkhnostnykh vod po gidrobiologicheskim pokazatelyam: trudy sovet.-angl. seminara* [Scientific basis of surface water quality control by hydrobiological indicators. Proceed. of the Soviet-English seminar]. Leningrad, 1977, pp. 93—100. (In Russian)
2. Bazhenova O. P., Gul'chenko Ya. I. Mnogoletnie izmeneniya fitoplanktona srednego techeniya reki Irtysh (Omsk, Rossiya) [Long-term succession of the phytoplankton of the middle Irtysh River (Omsk, Russia)]. *Al'gologiya — Algologia*, 2017, vol. 27, no. 1, pp. 84—98. DOI: 10.15407/alg27.01.084. (In Russian)
3. Bazhenova O. P., Krents O. O., Korzhova L. V., Barsukova N. N., Konovalova O. A. Cyanoprokaryota v planktone rek i ozer Omskogo Priirtysh'ya (Rossiya) [Cyanoprokaryota in plankton of the rivers and lakes of Omsk Priirtyshye (Russia)]. *Al'gologiya — Algologia*, 2014, vol. 24, no. 2, pp. 209—221. DOI: 10.15407/alg24.02.209. (In Russian)
4. Kalinnikova T. B., Gainutdinov M. Kh., Shagidullin R. R. Tsianotoksiny — potentsial'naya opasnost' dlya presnovodnykh ekosistem i zdorov'ya cheloveka [Cyanotoxins — potential hazard for freshwater ecosystems and human health]. *Rossiiskii zhurnal prikladnoi ekologii — Russian Journal of Applied Ecology*, 2017, vol. 20, no. 2, pp. 3—19. (In Russian)
5. Kotovshchikov A. V., Dolmatova L. A. Dinamika sodержaniya khlorofilla *a* v r. Ob' i ee svyaz' s abioticheskimi faktorami [Dynamics of Chlorophyll *a* Content in the Ob River and its Relationship with Abiotic Factors]. *Biologiya vnutrennikh vod — Inland Water Biology*, 2018, no. 1, pp. 29—38. (In Russian)
6. Kotovshchikov A. V., Yanygina L. V. Prostranstvennaya neodnorodnost' sodержaniya khlorofilla *a* v Novosibirskom vodokhranilishche [Spatial heterogeneity of chlorophyll *a* content in Novosibirsk reservoir].

*Izvestiya Altaiskogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva — Bulletin Of The Altay Branch Of The Russian Geographical Society*, 2018, vol. 50, no. 3, pp. 46—52. (In Russian)

7. Mikhailov V. V., Bazhenova O. P. Letnii fitoplankton Novosibirskogo vodokhranilishcha v 2016 godu [Summer phytoplankton of the Novosibirsk reservoir in 2016]. *Vodnye i ekologicheskie problemy Sibiri i Tsentral'noi Azii: trudy III Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem: v 4 t.* [Water and environmental problems of Siberia and Central Asia. Proceed. of the III All-Russia sci. conf. with Internat. participation. In 4 volumes]. Barnaul, 2017, vol. 1, pp. 150—154. (In Russian)

8. Mikhailov V. V., Bazhenova O. P. Obilie, struktura i raspredelenie fitoplanktona Novosibirskogo vodokhranilishcha letom 2015 g. [The abundance, structure and distribution of phytoplankton of the Novosibirsk reservoir in the summer of 2015]. *Ekologiya i upravlenie prirodoopol'zovaniem: sbornik nauch. trudov I Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, g. Tomsk, 24—25 noyab. 2016 g.* [Ecology and environmental management. Proceed. of the I All-Russia sci.-pract. conf. with Internat. participation, Tomsk, 24—25 Nov. 2016]. Tomsk, 2017, iss. 1, pp. 133—135. (In Russian)

9. Mikhailov V. V., Ermolaeva N. I., Bazhenova O. P. Sutochnaya dinamika fitoplanktona Novosibirskogo vodokhranilishcha [Daily dynamics of phytoplankton of the Novosibirsk reservoir]. *Reshenie ekologicheskikh problem sovremennogo obshchestva dlya ustoichivogo razvitiya: sbornik materialov nauch.-prakt. konf., posvyashch. 20-letnemu yubileyu kaf. ekologii, prirodoopol'zovaniya i biologii* [Solving the environmental problems of modern society for sustainable development. Proceed. of sci. and pract. conf., dedicated to the 20<sup>th</sup> anniversary of the Ecology, nature management and biology Department]. Omsk, 2016, pp. 186—191. (In Russian)

10. Mikhailov V. V., Kotovshchikov A. V. Dinamika razvitiya letnego fitoplanktona Novosibirskogo vodokhranilishcha v 2017 godu [Dynamics of summer phytoplankton development of the Novosibirsk reservoir in 2017]. *Problemy okhrany okruzhayushchei sredy i ratsional'nogo ispol'zovaniya prirodnykh resursov: sbornik materialov I region. (zaoch.) nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh i obuchayushchikhsya, posvyashch. 100-letiyu Omskogo agrarnogo universiteta* [Problems of environmental protection and rational use of natural resources. Proceed. of the I regional (correspondence) sci. and pract. conf. of young scientists and trainees, dedicated to the 100<sup>th</sup> anniversary of the Omsk Agrarian University]. Omsk, 2018, pp. 426—430. (In Russian)

11. Savkin V. M., Dvurechenskaya S. Ya., Ermolaeva N. I., Kipriyanova L. M., Kirillov V. V., Romanov R. E., Popov P. A., Shlychkov V. A., Yanygina L. V., Atavin A. A., Bulycheva T. M., Vizer A. M., Gorgulenko V. V., Grankina T. B., D'yachenko A. V., Zherdeva T. V., Zarubina E. Yu., Kim G. V., Kovalevskaya N. M., Koveshnikov M. I., Kondakova O. V., Kotovshchikov A. V., Krylova E. N., Larikova N. V., Ovchinnikova T. E., Rybkina I. D., Semchukov A. N., Sokolova M. I., Stoyashcheva N. V., Fedorova E. A., Khabidov A. Sh., Eirikh A. N. *Mноголетняя динамика водно-экологического режима Novosibirskogo vodokhranilishcha* [Long-term dynamics of the water-ecological regime of the Novosibirsk reservoir]. Novosibirsk, SO RAN Publ., 2014. 393 p. (In Russian)

12. Moshkova N. A., Gollerbakh M. M. *Opredelitel' presnovodnykh vodoroslei SSSR: v 14 vyp. Vyp. 10 (1): Zelenye vodorosli. Klass Ulotriksovye (1). Poryadok ulotriksovye. Chlorophyta. Ulotrichophyceal, Ulotrichales* [Key to freshwater algae of the USSR. In 14 issues. Issue 10 (1). Green algae. Class of Ulothrichaceae (1). Order of Ulothrichaceae. Chlorophyta. Ulotrichophyceal, Ulotrichales]. Leningrad, Nauka. Leningr. otd-nie Publ., 1986. 360 p. (In Russian)

13. Oksiyuk O. P., Zhukinskii V. N., Braginskii L. P., Linnik P. N., Kuz'menko M. I., Klenus V. G. Kompleksnaya ekologicheskaya klassifikatsiya kachestva poverkhnostnykh vod sushi [Integrated ecological classification of surface water quality]. *Gidrobiologicheskii zhurnal*, 1993, no. 4, pp. 62—76. (In Russian)

14. Puzanov A. V., Bezmaternykh D. M., Vinokurov Yu. I., Zinov'ev A. T., Kirillov V. V., Kotovshchikov A. V., Krasnoyarova B. A., Rybkina I. D., D'yachenko A. V. Sovremennoe sostoyanie vodnykh resursov i vodokhozyaistvennogo kompleksa Ob'-Irtyskogo basseina [The current state of water resources and the water management complex of the Ob-Irtysk basin]. *Vodnye i ekologicheskie problemy Sibiri i Tsentral'noi Azii: tr. III Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem: v 4 t.* [Water and environmental problems of Siberia and Central Asia. Proceed. of the III All-Russia sci. conf. with Internat. participation. In 4 volumes]. Barnaul, 2017, vol. 1, pp. 3—16. (In Russian)

15. Savkin V. M., Dvurechenskaya S. Ya. Sovremennoe vodosnabzhenie Novosibirskogo vodokhozyaistvennogo kompleksa [Actual water supply of Novosibirsk multipurpose water-resources complex]. *Voda i ekologiya: problemy i resheniya*, 2017, vol. 20, no. 2, pp. 40—50. (In Russian)

16. Savkin V. M., Dvurechenskaya S. Ya., Kondakova O. V. Grani gidrologii pri sovremennom i perspektivnom ispol'zovanii stoka Verkhnei Obi [The verge of hydrology with the current and future use of the Upper Ob flow]. *Tret'i Vinogradovskie chteniya. Grani gidrologii: sbornik dokl. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. pamyati vydayushchegosya russkogo gidrologa Yu. B. Vinogradova, g. Sankt-Peterburg, 28—30 marta 2018 g.* [Third

Vinogradov's Readings. Faces of hydrology. Collect. of reports of Internat. sci.-pract. conf. in memory of the outstanding Russian hydrologist Yu. B. Vinogradov, St. Petersburg, March 28—30, 2018]. St. Petersburg, 2018, pp. 781—786. (In Russian)

17. Sviridenko B. F., Sviridenko T. V., Evzhenko K. S., Efremov A. I. Vidovoi sostav i rasprostranenie zignemovykh vodoroslei (Zygnematales) na Zapadno-Sibirskoi ravnine [Species composition and distribution of Zygnematales in the West Siberian plain]. *Botanicheskii zhurnal*, 2014, vol. 99, no. 11, pp. 1224 —1237. (In Russian)

18. Sirenko L. A., Gavrilenko M. Ya. "Tsvetenie" vody i evtrofirovaniye [Water blooming and eutrophication]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1978. 232 p. (In Russian)

19. Fedorov V. D. *O metodakh izucheniya fitoplanktona i ego aktivnosti* [On the methods of studying phytoplankton and its activity]. Moscow, Mosk. un-t Publ., 1979. 168 p. (In Russian)

20. Guiry M. D., Guiry G. M. *AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway*. Available at: <http://www.algaebase.org> (Accessed 10.01.2018).