



УДК 574.583

**РАЗВИТИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В НИЖНЕМ И ВЕРХНЕМ БЬЕФАХ В ЗОНЕ
НИЖЕГОРОДСКОГО ГИДРОУЗЛА**

Шарагина Екатерина Михайловна, ведущий инженер кафедры ботаники и зоологии института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО ННГУ
ФГАОУ ВО Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

Воденеева Екатерина Леонидовна, доцент, к.б.н. доцент кафедры ботаники и зоологии института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО ННГУ
ФГАОУ ВО Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

Мольков Александр Андреевич, к.ф.-м.н, старший научный сотрудник отдела радиофизических методов в гидрофизике ИПФ РАН, старший научный сотрудник ВГУВТ, заведующий научно-исследовательской лабораторией Научно-исследовательская лаборатория гидрологии и экологии водохранилищ ФГАОУ ВО ННГУ
Институт прикладной физики РАН
603950, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5,
ФГАОУ ВО Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

Середнева Яна Вадимовна, ассистент кафедры ботаники и зоологии института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО ННГУ
ФГАОУ ВО Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского 603950,
г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

Кулизин Павел Владимирович, ассистент кафедры ботаники и зоологии института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО ННГУ
ФГАОУ ВО Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского 603950,
г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

Охапкин Александр Геннадьевич, профессор, д.б.н., заведующий кафедрой ботаники и зоологии института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО ННГУ
ФГАОУ ВО Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского 603950,
г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

Аннотация. В данной работе приводится сравнительный анализ развития фитопланктона реки Волга в летний сезон в нижнем и верхнем бьефах в зоне Нижегородского гидроузла в 2020 и 2022 гг. Проанализирован состав доминирующих видов (по численности и по биомассе), продемонстрированы особенности альгоценозов в разные годы исследования. Определен трофический статус водоема. На основании индекса сапробности, рассчитанного по методу Пантле-Букка дана оценка качества воды.

Ключевые слова: фитопланктон, Горьковское водохранилище, уровень биомассы, сапробность, трофический статус, доминанты.

Зарегулирование стока рек и создание водохранилищ неизбежно приводит к изменению гидрологического режима, прежде всего уровня водообмена и скорости течения воды. Данные изменения не могут не сказываться на составе и структуре сообществ гидроценозов [1]. Фитопланктон является важнейшим компонентом и чутким показателем состояния водных экосистем и водоема в целом активно участвует в формировании качества воды [2, 3, 4]. Цель работы – анализ степени развития фитопланктона реки Волга в нижнем и верхнем бьефах в зоне Нижегородского гидроузла в летний сезон 2020 и 2022 гг., установить трофический статус водотока, дать оценку качества воды. Нижегородский гидроузел введен в эксплуатацию в 1957 г. (Горьковская ГЭС) и является важным инфраструктурным объектом комплексного назначения, решающим помимо выработки электроэнергии, задачи водного и автомобильного транспорта, водоснабжения, рекреации [5, 6].

Материалом для работы послужили данные обработки проб фитопланктона, собранных с шести станций в верхнем и нижнем бьефах в зоне Нижегородского гидроузла в августе 2022 г. (ВБ1 - станция в верхнем бьефе у правого берега близ Заволжья, ВБ3 – станция в верхнем бьефе посередине плотины, ВБ4 – станция в верхнем бьефе у левого берега близ Городца; НБ1, НБ3, НБ4 – то же, в нижнем бьефе). Также были использованы архивные данные 2020 года (пробы отобраны в июле). Сбор и обработка проб проводились общепринятыми в гидробиологии методами [7]. Перечень руководств, использованных при идентификации видов, указывался ранее [8]. Трофический статус водоема определялся согласно классификации И.С. Трифионовой [4]. Сапробиологическое состояние водоёмов оценивалось по индексам сапробности по Пантле и Букку в модификации Сладечека [9].

В 2022 году численность в нижнем бьефе варьировала от 13,3 до 33,2 млн кл/л. В верхнем бьефе – от 29,0 до 38,4 млн кл. л. Основу численности слагали синезеленые водоросли, в частности *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, *Microcystis wesenbergii* (Komárek) Komárek ex Komárek, *Pseudanabaena mucicola* (Naumann & Huber-Pestalozzi) Schwabe при участии диатомеи *Nitzschia kuetzingii* Rabenhorst. Биомасса растительного планктона соответствовала мезотрофному уровню развития ($2,50 \pm 0,09$ г/м³). В верхнем бьефе биомасса варьировала от 2,2 до 2,8 г/м³, в нижнем бьефе она характеризовалась схожими показателями, составляя от 2,3 до 2,6 г/м³. Однако лишь в медиали отмечались более высокие показатели биомассы в верхнем бьефе (2,8 г/м³) в сравнении с нижним (2,3 г/м³). В остальных случаях значения биомассы в нижнем бьефе оказались несколько

выше. Основа биомассы слагалась при участии преимущественно цианопрокариот: *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis wesenbergii*, а также диатомей: *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *Nitzschia kuetzingii*. Доминирование видов данных отделов отмечалось на всех станциях. На станции ВБЗ (в медиали, в верхнем бьефе) в качестве доминанта помимо предыдущих представителей отмечалось присутствие динофитовой водоросли *Peridinium polonicum* Wołoszyńska.

В 2020 году численность в нижнем бьефе варьировала в пределах от 1,2 до 1,7 млн кл/л. В верхнем бьефе – от 13,1 до 27,2 млн кл. л. Доминантами выступали центрические диатомовые водоросли из рода *Aulacoseira* (*Aulacoseira granulata* и *A. ambigua* (Grunow) Simonsen) наравне со жгутиковыми формами – *Komma caudata* (L.Geitler) D.R.A.Hill, *Chlamydomonas* sp., *Cryptomonas ovata*, а также цианопрокариотами *Aphanocapsa conferta* (West & G.S.West) Komárková-Legnerová & Cronberg, *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault. По значениям биомассы альгоценозов трофическое состояние водоема оценивалось как эвтрофное (среднее значение составляло $6,9 \pm 2,7$ г/м³). В отдельных случаях биомасса достигала значений, соответствующих высокоэвтрофному уровню (18,6 г/м³ – на станции в нижнем бьефе у левого берега близ Городца). Значения биомассы в верхнем бьефе (варьировали от 8,8 до 18,6 г/м³) были значительно выше, чем в нижнем (варьировали от 1,0 до 1,7 г/м³). В доминирующий комплекс наравне с диатомеями - виды рода *Aulacoseira*, *Stephanodiscus hantzschii* Grunow, *Fragilaria crotonensis* Kitton, входили представители отдела криптофитовых водорослей, в частности *Cryptomonas ovata* Ehrenberg, *Cryptomonas marsonii* Skuja и *Komma caudata*. Криптофитовые водоросли обладают миксотрофным питанием, довольно часто служат показателями органического загрязнения вод, являются типичными обитателями мезотрофно - эвтрофных вод.

Средние по створам индексы сапробности по численности фитопланктона в 2022 году составляли 1,96 (верхний бьеф) и 1,88 (нижний), по биомассе – 2,02 и 2,20 соответственно, в связи с чем водоем можно характеризовать как β- мезосапробный, класс качества воды III – умеренно загрязненная.

В 2020 году индексы сапробности составляли 2,27 (верхний бьеф) и 1,99 (нижний), по биомассе – 2,25 и 2,11 соответственно, что характеризуют водоем как β- мезосапробный с III классом качества воды – умеренно загрязненная.

Таким образом, в летний сезон биомасса фитопланктона в зоне Нижегородского гидроузла варьирует от мезотрофного (август 2022 г.) до эвтрофного (июль 2020) уровня. Основу численности составляли *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis wesenbergii*, *Pseudanabaena mucicola*, *Nitzschia kuetzingiana* (2022 г.), *Komma caudata*, *Cryptomonas ovata*, виды рода *Chlamydomonas*, *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira ambigua*, *Aphanocapsa conferta*, *Aphanizomenon flos-aquae* (2020 г.); биомассы - *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis wesenbergii*, *Aulacoseira granulata*, *Nitzschia kuetzingiana*, *Peridinium polonicum* (2022 г.), *Cryptomonas ovata*, *Cryptomonas marsonii*, *Fragilaria crotonensis*, *Komma caudata*, *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira ambigua*, *Stephanodiscus hantzschii* (2020 г.). Качество воды в исследуемые годы, оцененное по индексу сапробности, соответствовало III классу - умеренно загрязненная.

Список литературы:

1. Шурганова Г. В., Охупкин А. Г., Гаврилко Д. Е., Воденеева Е. Л., Кудрин И. А., Пухнарович Д. А., Нижегородцев А. А., Гелашвили Д. Б. Современное состояние и прогноз изменения сообществ гидробионтов в зоне строительства Нижегородского низконапорного гидроузла // Самарский научный вестник. – 2017. – Т. 6. – № 4. – С. 103-109.
2. Кузьмин Г.В. Фитопланктон // Методика изучения биоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – С.73-87.
3. Воденичаров Д. Г. Таксонометрический состав и таксонометрическая структура водорослей в экосистемах поверхностных вод и их использование в биологическом мониторинге/Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы. 3-й

- Международный симпозиум, Ташкент, 13-20 октября 1985: Тез. – М. : докл, 1985. – С. 100-101.
4. Трифонова И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. – Л., 1990. – 184 с.
5. Волга и ее жизнь / Под ред. Н.В. Буторина, Ф. Д. Мордухай-Болтовского. – Л.: Наука, 1978. – 352 с.
6. Бурдин Е.А. Горьковский гидроузел: особенности проектирования (1946-1957 гг.) // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2011. – №. 2 (54). – С. 11-12.
7. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
8. Воденеева Е.Л., Кулизин П.В. Водоросли Мордовского заповедника (аннотированный список видов). – М.: Изд-во: Объединенная дирекция Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г.Смидовича и национального парка «Смольный», 2019. 62 с. [Флора и фауна заповедников. Вып. 134]
9. V. Sládeček. System of Water Quality from the Biological Point of View. Achieves für Hydrobiologie - Beiheft Ergebnisse der Limnologie. – 1973. – Vol. 7. – No. 1. – P. 1-218.

PHYTOPLANKTON DEVELOPMENT IN THE LOWER AND UPPER REACHES IN THE NIZHNY NOVGOROD HYDROELECTRIC COMPLEX ZONE

Ekaterina M. Sharagina, Ekaterina L. Vodeneeva, Alexander A. Molkov, Yana V. Sereднеva, Pavel V. Kulizin, Alexander G. Okhapkin

Abstract. This paper provides a comparative analysis of the development of the phytoplankton of the Volga River in the lower and upper reaches in the zone of the Nizhny Novgorod hydroelectric complex during the summer period in 2020 and 2022. The composition of the dominant species (calculated in terms of abundance and biomass) was demonstrated, and a tendency of changing the taxonomic groups of algae in the composition of the dominant complex in the interannual aspect was revealed. The trophic status of the watercourse was determined. The index based on the saprobity was calculated with the help of the Pantlet-Bukka method, the water quality was assessed.

Keywords: phytoplankton, Gorky reservoir, biomass level, saprobity, trophic status, dominants.