



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2026. Т. 26, вып. 2. С. 228–233

*Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*, 2026, vol. 26, iss. 2, pp. 228–233

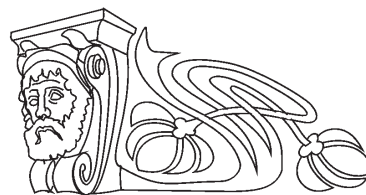
<https://ichbe.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1816-9775-2026-26-2-228-233>, EDN: ZZZALE

Научная статья

УДК 574.24:581.526.325

## Флористическое разнообразие и количественные показатели фитопланктона коренного русла реки Волги в летний период



А. Г. Ардабьева , Т. Н. Зими́на

Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КаспНИРХ), Россия, 414056, г. Астрахань, ул. Савушкина, д. 1

Ардабьева Алевтина Георгиевна, кандидат биологических наук, главный специалист лаборатории гидробиологии, [ardabeva202@mail.ru](mailto:ardabeva202@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0005-4577-2914>

Зими́на Татьяна Николаевна, ведущий специалист лаборатории гидробиологии, [tanyshka\\_0704@mail.ru](mailto:tanyshka_0704@mail.ru), <https://orcid.org/000-0002-2095-8035>

**Аннотация.** Проведены исследования таксономического состава микроводорослей коренного русла реки Волги в июне, августе 2024–2025 гг. на 10 станциях (район с. Дубовка-Бундино, с. Каменный Яр, с. Старица, с. Солёное Займище, с. Цаган-Аман, с. Енотаевка, с. Сероглазовка, с. Замьяны, с. Рассвет, с. Икряное). За период исследования было собрано и обработано 40 проб. Флористическое разнообразие фитопланктона за два года было представлено 187 видами рангом ниже рода. Из них в 2024 г. отмечалось 150, в 2025 г. – 148 таксономических единиц, что было выше, чем в предыдущие годы. Основу видового богатства фитопланктона создавали представители трех отделов – диатомовые, зелёные водоросли и цианобактерии. Преобладающей группой являлись диатомовые водоросли (52% общего состава). На долю зелёных водорослей и цианобактерий приходилось 25 и 17%. Индекс флористического сходства показал, что значительных изменений в видовом разнообразии от июня к августу и от года к году не наблюдалось. Количественные показатели фитопланктона в летний период уменьшались от 2024 к 2025 г. и увеличивались от июня к августу. Формировали биомассу и численность в целом за сезон и по отдельным месяцам диатомовые водоросли. Исследование речного фитопланктона позволило выявить районы наибольшего развития фитопланктона: с. Каменный Яр (июнь 2024 г.), с. Замьяны (август 2024 г.), с. Икряное (2025 г.). Индекс сапробности изменялся от 1,6 до 1,8, что соответствует β-мезосапробной зоне (умеренно загрязнённые воды).

**Ключевые слова:** фитопланктон, видовое разнообразие, биомасса, численность, сапробность

**Для цитирования:** Ардабьева А. Г., Зими́на Т. Н. Флористическое разнообразие и количественные показатели фитопланктона коренного русла реки Волги в летний период // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2026. Т. 26, вып. 2. С. 228–233. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2026-26-2-228-233>, EDN: ZZZALE

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

### Floristic diversity and quantitative indicators of phytoplankton of the indigenous channel of the Volga River in summer

A. G. Ardabieva , T. N. Zimina

Volga-Caspian Branch of the State Research Center of the Russian Federation, Federal State Budgetary Scientific Institution VNIRO (KaspNIRKH), 1 Savushkina St., Astrakhan 414056, Russia

Alevtina G. Ardabieva, [ardabeva202@mail.ru](mailto:ardabeva202@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0005-4577-2914>

Tat'yana N. Zimina, [tanyshka\\_0704@mail.ru](mailto:tanyshka_0704@mail.ru), <https://orcid.org/000-0002-2095-8035>

**Abstract.** Studies of the taxonomic composition of microalgae of the indigenous channel of the Volga River were carried out in June, August 2024–2025 at 10 stations (district of Dubovka-Bundino village, Kamenny Yar village, Staritsa village, Solenoe Zaimishche village, Tsagan-Aman village, Enotaevka village, Seroglazovka village, Zamyany village, Dawn village, Ikyany village ripple). During the study period, 40 samples were collected and processed. The floristic diversity of phytoplankton over two years was represented by 187 species with a rank below the genus. Of these, in 2024 there were 150, in 2025 – 148 taxonomic units, which was higher than in previous years. The phytoplankton's species richness was based on representatives of three phyla: diatoms, green algae, and cyanobacteria. Diatoms were the predominant group (52% of the total composition), while green algae and cyanobacteria accounted for 25% and 17%, respectively. The floristic similarity index showed that there were no significant changes in species diversity from June to August and from year to year. Quantitative indicators



of phytoplankton in the summer period decreased from 2024 to 2025, and increased from June to August. Biomass and abundance were formed for the season and for individual months diatoms. The study of river phytoplankton made it possible to identify the areas of greatest development of phytoplankton: with. Kamenny Yar (June 2024), p. Zamyany (August 2024), p. Ikryanoe (2025). The saprobicity index varied from 1.6 to 1.8, which corresponds to the  $\beta$  - mesopasic zone (moderately polluted waters).

**Keywords:** phytoplankton, species diversity, biomass, abundance, probity

**For citation:** Ardabieva A. G., Zimina T. N. Floristic diversity and quantitative indicators of phytoplankton of the indigenous channel of the Volga River in summer. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*, 2026, vol. 26, iss. 2, pp. 228–233 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2026-26-2-228-233>, EDN: ZZZALE

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

## Введение

Фитопланктон – главный компонент водных экосистем, первое звено трофической цепи. Он играет значительную роль в функционировании водоемов, наиболее приспособлен к существованию в широком диапазоне параметров состояния окружающей среды, отличается наибольшим видовым разнообразием среди гидробионтов. Именно фитопланктонное сообщество первым реагирует на усиление антропогенного воздействия на экосистему водоема. Водоросли прямо или косвенно служат источником пищи для всех водных животных.

Видовой состав, структура и обилие фитопланктона являются важнейшими показателями, позволяющими оценить трофический уровень и санитарное состояние водных объектов, определить их экологическое состояние

в целом и выявить направление происходящих в них процессов. Кроме того, планктонные водоросли могут служить одним из индикаторов состояния водных экосистем в плане загрязнения и эвтрофирования [1].

Цель работы – оценить изменения качественного и количественного состава фитопланктона, выявить доминирующие организмы коренного русла реки Волги в 2024–2025 гг.

## Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили пробы, собранные в июне, августе-сентябре 2024–2025 гг. в районе коренного русла реки Волги от с. Дубовка до с. Икряное (рис. 1). Исследование фитопланктона за 2024–2025 гг. являлось продолжением мониторинговых исследований фитоценоза коренного русла реки Волги.

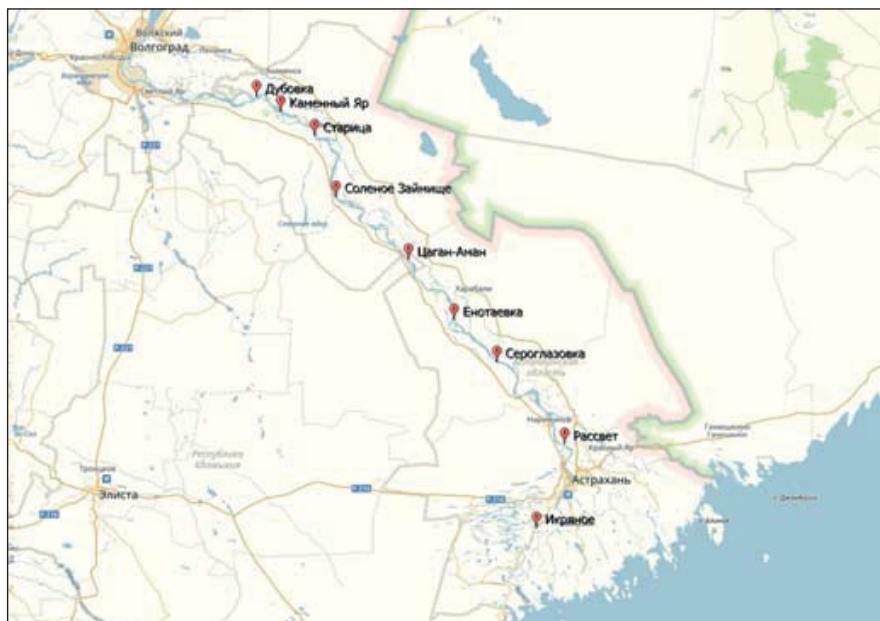


Рис. 1. Схема взятия проб

Fig. 1. Sampling scheme



Пробы отбирались с поверхностного горизонта воды, фиксировались 40 % раствором формалина до конечной концентрации 4%. Обработка материала проводилась в лабораторных условиях по общепринятой методике [1, 2]. Фиксированные пробы (40 проб) концентрировали осадочным методом до 7–10 мл для качественного и количественного учета фитопланктона. Все организмы по возможности определялись до вида, используя определители [3, 4]. Для вычисления биомассы пользовались счётно-объёмным методом [5, 6]. Биомасса рассчитывалась в миллиграммах на кубический метр ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ), численность – в миллионах клеток на кубический метр ( $\text{млн кл.}/\text{м}^3$ ). Для сравнения сообществ фитопланктона в разные месяцы и годы сбора вычисляли индекс флористического сходства – индекс Жаккара [7], который рассчитывался по формуле:

$$K_j = c / (a + b - c),$$

где  $K_j$  – индекс Жаккара;  $c$  – количество общих видов;  $a$  – количество видов первого сообщества;  $b$  – количество видов второго сообщества.

Сапробиологический анализ проводили методом индикаторных организмов Пантле

и Букка в модификации Сладечека [1]:

$$S = \frac{\sum(sh)}{\sum h},$$

где  $s$  – степень сапробности;  $h$  – частота встречаемости.

Систематическая принадлежность видов фитопланктона основывается на данных «Algaebase».

## Результаты и их обсуждение

Фитопланктон коренного русла реки Волги в летний период за последние два года был представлен 187 видами рангом ниже рода (рис. 2). Из них в 2024 г. зарегистрировано 150, в 2025 г. – 148 таксономических единиц, что было выше, чем в предыдущие годы [8, 9], где их количество варьировало от 108 до 131 вида. Основу видового богатства фитопланктона создавали представители трех отделов – диатомовые, зелёные водоросли и цианобактерии. Особую роль в формировании фитоценоза исследованного района по литературным [8–11] и нашим данным играли диатомовые водоросли, на долю которых в 2024 г. приходилось 52%, в 2025 г. – 51%.

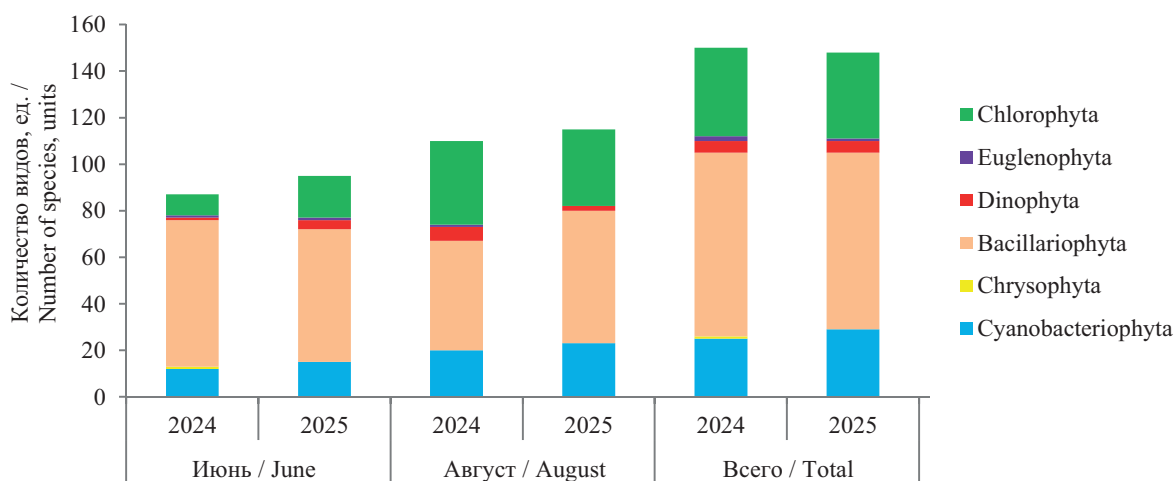


Рис. 2. Количество видов фитопланктона коренного русла реки Волги в летний период (цвет онлайн)

Fig. 2. Number of phytoplankton species in the Volga River bed during the summer (color online)

Далее по мере значимости располагались зелёные водоросли, составляя в оба года по 25%, цианобактерии – 17 и 16% соответственно. Водоросли других отделов (динофитовые, эвгленовые и золотистые) в фитопланктоне реки играли подчиненную роль, их доля

во флористическом спектре была незначительной и варьировала от 1 до 3%.

Увеличение количества видов фитопланктона, как и в прошлые исследования [8, 9], наблюдалось от июня к августу (рис. 3).

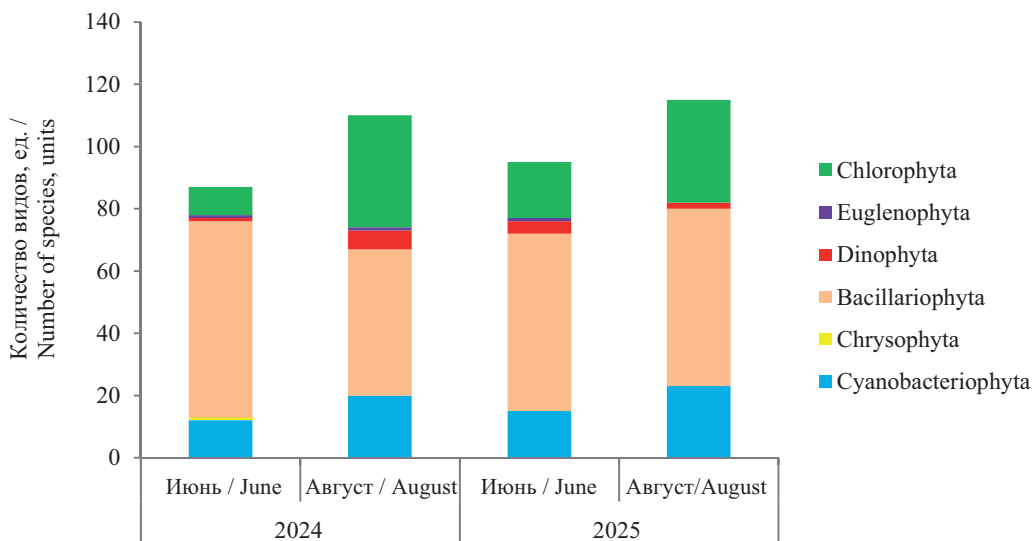


Рис. 3. Таксономический состав фитопланктона коренного русла реки Волги в летний период (цвет онлайн)

Fig. 3. Taxonomic composition of phytoplankton in the main channel of the Volga River in summer (color online)

Рост количества видов от года к году и от месяца к месяцу отмечался, главным образом, в отделах цианобактерий и зеленых водорослей, что связано, по-видимому, с увеличением температуры воды от 17 до 23°C. Число видов диатомовых водорослей в 2024 г. сократилось, но было выше, чем в предыдущих отделах фитопланктона. В 2025 г. количество видов диатомей в летние месяцы было равным.

Анализ видового разнообразия альгофлоры коренного русла реки Волги показал, что межгодовые изменения таксономического состава незначительны. Не наблюдалось и существенных изменений видового разнообразия от июня к августу, что подтверждается индексом Жаккара [12], который показал значительное совпадение между диатомовыми водорослями в июне ( $K_j = 0,62$ ) и августе ( $K_j = 0,76$ ) 2024 и 2025 гг. Степень сходства видов цианобактерий и зеленых в июне за два года составил  $K_j = 0,35$ , а в августе  $K_j = 0,43$  и  $K_j = 0,53$  соответственно.

Количественные показатели фитопланктона в летний период уменьшались от 2024 к 2025 г., и увеличивались от июня к августу. Формировали биомассу и численность в целом за сезон и по отдельным месяцам диатомовые водоросли. На их долю приходилось 92 и 69% общей массы, 94 и 78% общей численности соответственно в 2024 и 2025 гг. В июне 2024 г. интенсивная вегетация наблюдалась

среди *Melosira varians* C. Agardh 1827, *Fragilaria virescens* Ralfs 1843, *Nitzschia vermicularis* (Kützing) Hantzsch 1860. В 2025 г. к вышеперечисленным видам добавились *Skeletonema subsalsum* (A. Cleve) Bethge 1928 [13]. Далее по значимости шли цианобактерии и зеленые водоросли. Развитие динофитовых и эвгленовых водорослей находилось на низком уровне.

По отношению к июню в августе количественные показатели фитопланктона существенно увеличились: биомасса почти в 4, численность в 10 раз в 2024 г., в 2 и 3 раза в 2025 г. соответственно. Такие изменения в показателях произошли за счет интенсивного развития диатомовых водорослей, главным образом, *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen 1979, *S. subsalsum*. Эти два вида составили 90 и 57% биомассы диатомовых, 64 и 38% общей биомассы фитопланктона в 2024 и 2025 гг. В предыдущие годы эти два вида являлись так же доминантами фитопланктона [8, 9]. В августе биомасса цианобактерий и зеленых водорослей по сравнению с июнем выросла, но была ниже таковых величин диатомовых водорослей. Количественные показатели эвгленовых и динофитовых, как и в июне, находились на низком уровне.

Следует отметить, что существенных изменений среди доминирующих видов в исследуемый период и в предыдущие годы не наблюдалось.



Наиболее благоприятные условия для развития фитопланктона в 2024 г. складывались в июне в верхней части, в августе – нижней части коренного русла. В 2025 г. в оба месяца максимальные количественные показатели отмечались в районе с. Икрязное.

Анализ качества вод коренного русла реки Волги показал, что индекс сапробности (1,6–1,8) изменялся на протяжении периода исследования незначительно, что позволило отнести речные воды к  $\beta$ -мезосапробной зоне (класс качества воды третий – умеренно загрязненная) [14].

### Заключение

Качественное разнообразие фитопланктона коренного русла реки Волги характеризовалось, как и в прошлые годы, преобладанием диатомовых водорослей на протяжении всего периода исследования. Число видов фитопланктона по месяцам и в целом за период 2024–2025 гг. было выше, чем в предыдущие годы. Существенных изменений видового разнообразия фитоценоза за период исследования не наблюдалось, что подтверждается индексом Жаккара. Основу качественного и количественного состава определяли диатомовые водоросли. Максимальные величины биомассы и численности отмечались в районе с. Каменный Яр (июнь 2024 г.), с. Замьяны (август 2024 г.), с. Икрязное (2025 г.). Индекс сапробности изменялся от 1,6 до 1,8, что соответствует  $\beta$ -мезосапробной зоне (умеренно загрязненные воды).

### Список литературы

1. Абакумов В. А. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб. : Гидрометеиздат, 1992. 317 с.
2. Усачев П. И. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона // Тр. ВГБО АН СССР. 1961. Т. 11. С. 411–415.
3. Определитель пресноводных водорослей СССР : в 14 вып. Вып. 4. Диатомовые водоросли. М. : Советская наука, 1951. 620 с.
4. Еленкин А. А. Синезеленые водоросли СССР. Л. : Изд-во АН СССР, 1938. 984 с.
5. Макарова И. В., Пичкилы Л. О. К некоторым вопросам методики вычисления биомассы фитопланктона // Ботанический журнал. 1970. Т. 55, № 10. С. 1488–1494.

6. Нестерова Д. А. Расчет среднего веса клеток массовых видов фитопланктона на мелководье северо-западной части Черного моря // Гидробиологический журнал. 1976. Т. 12, № 6. С. 69–72.
7. Розенберг Г. С. Польша Жаккар и сходство экологических объектов // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2012. Т. 21, № 1. С. 190–202.
8. Ардабьева А. Г. Фитоценоз коренного русла реки Волги // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства : материалы V Международной науч.-практ. конф. (Феодосия, 19–22 мая 2024 г.). Керчь : КГМТУ, 2024. С. 608–611.
9. Зимина Т. Н., Ардабьева А. Г., Котельников А. В. Особенности развития фитопланктона коренного русла реки Волги // Вестник АГТУ: серия Рыбное хозяйство. 2022. № 4. С. 13–21.
10. Волошко Л. Н. Фитопланктон реки Волги и некоторых основных рукавов ее дельты // Гидробиологический журнал. 1969. Т. 5, № 2. С. 32–39.
11. Егоров С. Н., Ивлиева Л. М., Мироненко О. Е. Состояние планктонных сообществ основного русла р. Волги (от г. Волгограда до с. Замьяны) в весенне-летний период 2005 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР / отв. ред. В. П. Иванов. Астрахань : Изд-во КаспНИРХ, 2006. С. 39–44.
12. Макрушин А. В. Биологический анализ качества вод / под ред. Г. Г. Винберга. Ленинград : АН СССР ; Зоол. ин-т ; Всесоюз. гидробиол. о-во, 1974. 60 с.
13. Guiry M. D., Guiry G. M. AlgaeBase. World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway, 2026. <http://www.algaebase.org>
14. Sládeček V. The future of the saprobity system // Hydrobiologia. 1965. Vol. 25, № 3. P. 518–537.

### References

1. Abakumov V. A. *Rukovodstvo po gidrobiologicheskomu monitoringu presnovodnykh ekosistem* [Guide to Hydrobiological Monitoring of Freshwater Ecosystems]. St. Petersburg, Gidrometeoizdat, 1992. 317 p. (in Russian).
2. Usachev P. I. Quantitative method of collecting and processing phytoplankton. *Proceedings of the VGBO of the USSR Academy of Sciences*, 1961, vol. 11, pp. 411–415 (in Russian).
3. *Opredelitel presnovodnykh vodorosley SSSR: v 14 vyp. Vyp. 4. Diatomovye vodorosli* [Key to Freshwater Algae of the USSR: in 14 iss. Iss. 4. Diatoms]. Moscow, Sovetskaya nauka, 1951. 620 p. (in Russian).
4. Elenkin A. A. *Sinezelenye vodorosli SSSR* [Blue-Green Algae of the USSR]. Leningrad, Izd-vo AN SSSR, 1938. 984 p. (in Russian).
5. Makarova I. V., Pichkily L. O. On some issues of the



- methodology for calculating phytoplankton biomass. *Botanical Journal*, 1970, vol. 55, no. 10, pp. 1488–1494 (in Russian).
6. Nesterova D. A. Calculation of the average cell weight of common phytoplankton species in shallow waters of the northwestern Black Sea. *Hydrobiological Journal*, 1976, vol. 12, no. 6, pp. 69–72 (in Russian).
  7. Rosenberg G. S. Paul Jacquard and the similarity of ecological objects. *Samara Luka: Problems of Regional and Global Ecology*, 2012, vol. 21, no. 1, pp. 190–202 (in Russian).
  8. Ardabyeva A. G. Phytocenosis of the native bed of the Volga River. *Innovative Directions for the Integration of Science, Education and Production: Proceedings of the V International scientific and practical conf. (Feodosia, May 19–22, 2024)*. Kerch, Kerch State Marine Technological University Publ., 2024, pp. 608–611 (in Russian).
  9. Zimina T. N., Ardabyeva A. G., Kotelnikov A. V. Features of phytoplankton development in the bed of the Volga River. *Bulletin of ASTU: Fisheries series*, 2022, no. 4, pp. 13–21 (in Russian).
  10. Voloshko L. N. Phytoplankton of the Volga River and some main branches of its delta. *Hydrobiological Journal*, 1969, vol. 5, no. 2, pp. 32–39 (in Russian).
  11. Egorov S. N., Ivlieva L. M., Mironenko O. E. State of plankton communities of the main channel of the Volga River (from Volgograd to Zamyany village) in the spring-summer period of 2005. In: *Rybokhozayistvennyye issledovaniya na Kaspii: Rezultaty NIR. Pod red. V. P. Ivanov* [Ivanov V. P., ed. Fishery Research in the Caspian Sea: Research results]. Astrakhan, Caspian Fisheries Research Institute Publ., 2006, pp. 39–44 (in Russian).
  12. Makrushin A. V. *Biologicheskiy analiz kachestva vod. Pod red. G. G. Vinberg* [Vinberg G. G., ed. Makrushin A. V. Biological analysis of water quality]. Leningrad, USSR Academy of Sciences, Zoological Institute, All-Union Hydrobiological Society Publ., 1974. 60 p. (in Russian).
  13. Guiry M. D., Guiry G. M. *AlgaeBase. World-wide electronic publication*. National University of Ireland, Galway, 2026. <http://www.algaebase.org>
  14. Sládeček V. The future of the saprobity system. *Hydrobiologia*, 1965, vol. 25, no. 3, pp. 518–537.

Поступила в редакцию 10.03.2026; одобрена после рецензирования 20.05.2026; принята к публикации 22.05.2026  
The article was submitted 10.03.2026; approved after reviewing 20.05.2026; accepted for publication 22.05.2026