Научные труды Дальрыбвтуза. 2026. Том 77, № 3. С. 158–168.

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья
УДК 581.526 DOI: doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2026-77-14 EDN: QSRVIE

Оценка состояния фитопланктона дельты Волги

Татьяна Николаевна Зимина [1], Вячеслав Федорович Зайцев [2], Владимир Александрович Чаплыгин [3], Татьяна Сергеевна Ершова [4], Наталья Георгиевна Шабоянц [5]

[1] Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Волжско-Каспийский филиал («КаспНИРХ»), Астрахань, Россия
[2, 3, 4] Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия
[5] Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия
[1] tanyshka_0704@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2095-8035
[2] Viacheslav-zaitsev@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6350-2129
[3] wladimirchap@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0509-702X
[4] Ershova.tsp@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4089-6115
[5] shaboyants@mail.ru, ORCID: 0000-0001-8615-0517

Аннотация. Фитопланктон играет важную роль в экосистеме реки. Он составляет кормовую базу ценных видов рыб дельты Волги. Развитие фитопланктона определяет биологическую продуктивность и качество воды. Кроме того, он участвует в естественном самоочищении водоёма. Фитопланктон, его структура и функционирование во многом определяют ее состояние. Для оценки изменений показателей фитоценоза необходимо первоначально провести анализ качественного состава организмов. В статье исследован видовой состав фитопланктонных организмов, определено количество видов в летний и осенний период. Сравнение показателей определяет доминирующую группу микроводорослей, которой на всем этапе были диатомовые водоросли. Группы синезеленых и зеленых водорослей включали меньшее число видов и выступали субдоминантами. Данные по соотношению экологических групп водорослей необходимы для регистрации изменений альгофлоры. Экологические комплексы фитопланктона включали пресноводные, солоноватоводно-пресноводные, солоноватоводные и морские виды по происхождению. Преобладали пресноводные виды, так как диатомовые водоросли в большей степени определяли качественный состав, соответственно, формировали и экологическое соотношение групп фитоценоза. Приведенные результаты исследований количественного состава фитопланктона позволяют проанализировать развитие кормовой базы, что необходимо при изучении всех последующих звеньев трофической цепи. Количественный состав фитопланктона, включая численность и биомассу, изучен постанционно. Определен максимум развития, который в летний период приходился на станции «Порт Оля» и «Остров Большой», а в осенний – на станцию 2 («Волга-Порт»). Проведен сапробиологический анализ, установлен индекс, который соответствует умеренному загрязнению вод, где идут процессы самоочищения для Астраханского морского порта. Воды Волго-Каспийского морского канала относятся к зоне «Чистой воды». Фитопланктон исследованных районов Волго-Каспийского бассейна развивался без существенных различий в отношении многолетних данных, довольно разнообразное качественное и высокое количественное развитие способствует формированию приемлемой кормовой базы.

Ключевые слова: фитопланктон, сапробность, таксономический состав, количественное развитие, диатомовые водоросли

Финансирование: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-68-00031, https://rscf.ru/project/25-68-00031/.

© Зимина Т. Н., Зайцев В. Ф., Чаплыгин В. А., Ершова Т. С., Шабоянц Н. Г., 2026

Для цитирования: Зимина Т. Н., Зайцев В. Ф., Чаплыгин В. А., Ершова Т. С., Шабоянц Н. Г. Оценка состояния фитопланктона дельты Волги // Научные труды Дальрыбвтуза. 2026. Т. 77, № 3. С. 158–168.

Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2026. Vol. 77, no. 3. P. 158–168.

FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES

Assessment of the condition of phytoplankton in the Volga delta

Tatyana N. Zimina [1], Vyacheslav F. Zaitsev [2], Vladimir A. Chaplygin [3], Tatyana S. Ershova [4], Nataya G. Shaboyants [5]

[1] Volga-Caspian Branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Astrakhan, Russia

[2, 3, 4] Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

[5] Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

[1] tanyshka_0704@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2095-8035

[2] Viacheslav-zaitsev@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6350-2129

[3] wladimirchap@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0509-702X

[4] Ershova.tsp@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4089-6115

[5] shaboyants@mail.ru, ORCID: 0000-0001-8615-0517

Abstract. Phytoplankton plays a vital role in the river ecosystem. It provides food for valuable fish species in the Volga Delta. Phytoplankton development determines biological productivity and water quality. Furthermore, it participates in the natural self-purification of the reservoir. Phytoplankton, its structure, and functioning largely determine its condition. To assess changes in phytocenosis parameters, it is necessary to first analyze the qualitative composition of organisms. This article examines the species composition of phytoplankton organisms and determines the number of species in summer and autumn. A comparison of these parameters reveals the dominant group of microalgae, which was diatoms throughout the entire period. Blue-green and green algae groups included fewer species and acted as subdominants. Data on the ratio of ecological groups of algae is necessary for recording changes in the algal flora. Phytoplankton ecological complexes included freshwater, brackish-freshwater, brackish-water, and marine species by origin. Freshwater species predominated, as diatoms largely determined the qualitative composition and, accordingly, shaped the ecological relationships of phytocoenosis groups. The presented results of studies of the quantitative composition of phytoplankton allow us to analyze the development of the food supply, which is necessary when studying all subsequent links in the food chain. The quantitative composition of phytoplankton, including abundance and biomass, was studied station by station. A peak in development was determined, which occurred in the summer at Port Olya and Ostrov Bolshoy stations, and in the autumn at Station 2 (Volga-Port). A saprobiological analysis was conducted, and an index corresponding to moderate pollution of waters where self-purification processes occur was established for the Astrakhan Seaport. The waters of the Volga-Caspian Sea Canal have been designated a “Clean Water” zone. Phytoplankton of the studied areas of the Volga-Caspian basin developed without significant differences in relation to long-term data; a fairly diverse qualitative and high quantitative development contributes to the formation of an acceptable food base.

Keywords: phytoplankton, saprobity, taxonomic composition, quantitative development, diatoms

Financial Support: this work was supported by the Russian Science Foundation under grant № 25-68-00031, https://rscf.ru/en/project/25-68-00031/.

For citation: Zimina T. N., Zaitsev V. F., Chaplygin V. A., Ershova T. S., Shaboyants N. G. Assessment of the condition of phytoplankton in the Volga delta. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2026; 77(3):158–168. (In Russ.).

Введение

Фитопланктон дельты Волги имеет важное рыбохозяйственное значение, поскольку он является основным источником питания для множества промысловых видов рыб, и особенно на ранних этапах развития и роста. Численность и разнообразие фитопланктонных сообществ оказывает влияние на устойчивость рыбных запасов. Высокая продуктивность фитопланктона способствует увеличению промысловых биоресурсов, что имеет важное значение для экономики региона. Исследования видового состава фитопланктонных сообществ позволит лучше понять динамику экосистемы и дать оценку изменениям, происходящим в ней. В последнее время антропогенное влияние на водную экосистему и фитопланктон в частности Нижней Волги характеризуется усилением влияния отдельных отраслей (в частности, нефтегазового комплекса в дельте), ухудшением состояния флота, сопровождающимся периодическими разливами нефтепродуктов, сбросом в водоемы промышленных и бытовых сточных вод, значительным поступлением загрязняющих веществ из рассеянных источников и др. [1, 2]. По изменениям численности, видового состава и биомассы фитопланктона можно обнаружить экологические проблемы в водоёме, в том числе связанные с загрязнением токсическими веществами [3].

На основании вышесказанного целью исследования являлось оценить состояние фитопланктона дельты Волги в летний и осенний периоды по показателям видового разнообразия, численности и биомассы.

Объекты и методы исследований

Отбор проб для научно-исследовательской работы осуществлялся в летний и осенний периоды в 2025 г., по маршруту: Астраханский морской порт (5 станций: ст. «Грузовой порт», ст. «Волга-порт», ст. «Остров», ст. «Астраханский порт», ст. «Армада») – Волго-Каспийский морской судоходный канал (6 станций: ст. «Остров Большой», ст. «Порт им. Ленина», ст. «Нефтебаза (напротив Асадуллаева)», ст. «Ниновка», ст. «Порт Оля», ст. «Трудфронт»).

Сбор и обработка проб проводились, основываясь на руководстве по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений [4], с соблюдением требований РД 51-01-11-85[5]. Отбор проб производился батометрическим методом. Пробы отбирали в стеклянную тару 0,5 л, фиксировали 40 % раствором формалина, доводя до 4 %. Каждая проба снабжается этикеткой, на которой указывают название водного объекта, номер станции, глубину, орудие лова, дату сбора. Этикетка пишется на пергаментной бумаге и вкладывается под прокладку крышки. Обработка проб проводится в лабораторных условиях, с предварительным отстаиванием в течение 10–14 дней, затем при помощи стеклянного сифона сливается поверхностный слой воды до объема 50–100 мл. Оставшуюся часть концентрировали с помощью центрифуги. После отстаивания остаток пробы в 10–15 мл переливают в склянку. Туда же сливают воду после ополаскивания стенок сосуда, в котором происходило осаждение.

Пробу просматривают два раза. В первом просмотре определяют качественный состав фитопланктона. Для определения видовой принадлежности водорослей использованы определители [6, 7].

Количественный анализ проводили путем просчета клеток всех встреченных видов и производили замеры необходимых параметров для последующего вычисления объема клеток. Форма клетки того или иного вида приравнивалась к наиболее близкой по форме геометрической фигуре [8]. В результате массовых промеров определяли средние размеры клеток и объем клетки данного вида. Все расчеты численности и биомассы проводили на кубический метр воды для каждого вида водорослей. Определение индекса сапробности производилось на основе метода Пантле и Букка в модификации Сладечека. Данный метод основан на характеристике степени загрязнения индексом сапробности (S). Определив индикаторную значимость (s) для олигосапробов, α-мезосапробов и β-мезосапробов, устанавливается частота встречаемости данных видов в общем фитосоставе [9]. На основе вышеизложенного рассчитывается индекс сапробности с применением формулы

$$S = \frac{\sum_{i=1}^{N}(s_i \cdot h_i)}{\sum_{i=1}^{N} h_i},$$

где N – число выбранных видов-индикаторов; hi – относительная численность i-го вида; si – индивидуальный индекс сапробности i-го вида. С учетом индекса сапробности определяется класс качества вод [10].

Результаты и их обсуждение

В летний период качественный состав на всех станциях включал 80 видов фитопланктона из 4 групп водорослей. Преобладали диатомовые водоросли, группы зеленых и синезеленых развивались в равной степени, среди динофлагилят встречен лишь один представитель группы (рис. 1).

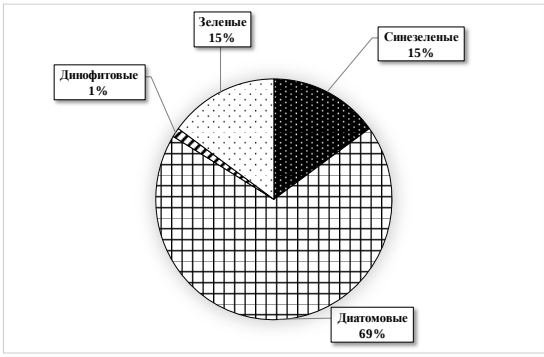


Рис. 1. Качественный состав фитопланктона в среднем по станциям в летний период. Составлено авторами

Fig. 1. Qualiative composition of phytoplankton by stations in summer. Compiled by the authors

В распределении групп фитопланктона на изучаемых станциях существенных различий в летний период в развитии фитоценоза не обнаружено. Повсеместно доминировали диатомовые водоросли, и число видов этой группы не сильно разнилось от 13 до 17 видов на станции, при этом максимальное качественное их развитие наблюдалось у станции «Трудфронт» (24 вида), а наименьшее – у «Нефтебазы (напротив Асадуллаева)» (8 видов). Развитие группы синезеленых было незначительным. Практически так же развивались зеленые водоросли; на станциях «Астраханский порт», «Порт им. Ленина», «Порт Оля», «Трудфронт» число видов этой группы было немного выше, чем на остальных станциях (рис. 2).

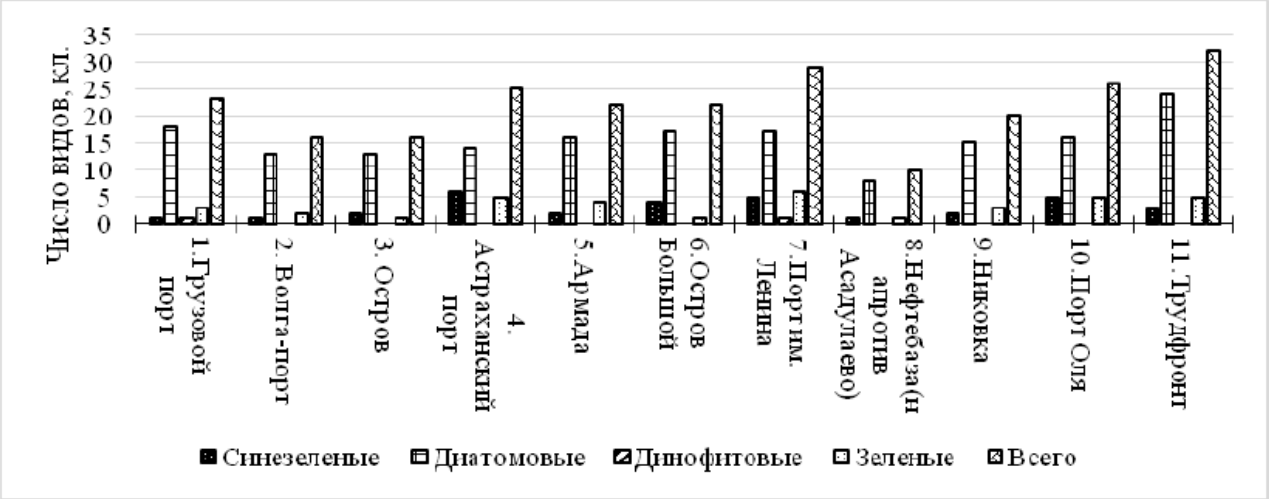


Рис. 2. Качественный состав фитопланктона на станциях в летний период. Составлено авторами

Fig. 2. Species diversity phytoplankton at the stations in summer. Compiled by the authors

Экологические комплексы исследуемых участков (станций) летом чаще были представлены видами пресноводного или же солноватоводно-пресноводного происхождения, что соответствует данным прошлых исследований [11] (рис. 3).

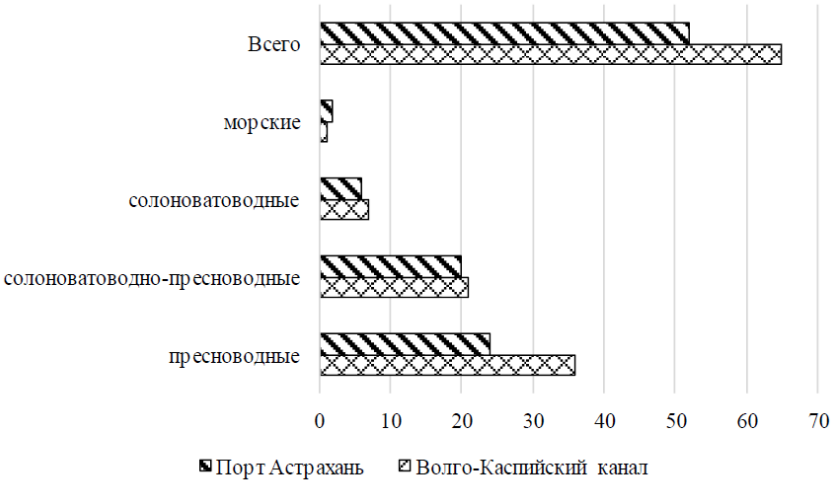


Рис. 3. Экологический комплекс фитопланктона изучаемых станций в летний период. Составлено авторами

Fig. 3. Ecological complex of phytoplankton at the studied stations in summer. Compiled by the authors

В летний период количественный состав фитопланктона изучаемой акватории в среднем составил 0,1 г/м^3 по биомассе и 109,3 млн кл./м^3 по численности. Доминирующие по качеству диатомеи преобладали и в количественном составе как в численности, так и в биомассе. Преобладание диатомовых водорослей на станциях изучаемой акватории зависело в основном от активной вегетации двух нитчатых видов микроводорослей – *Aucolosira granulata* и *Sceletonema subsalsum*. Развиваясь массово на всех станциях, эти виды занимали значительную долю общих показателей. Наибольшее развитие *A. granulata* наблюдалось на станции 10 («Порт Оля»), ее численность занимала 80 % общей численности станции, а биомасса почти 70 % общей на станции. По данным авторов, среди группы синезеленых водорослей чаще встречалась *Oscillatoria* sp., а среди зеленых – *Binuclearia lauterbornii*. Эти виды довольно часто являются доминантами и по литературным данным [12] (табл. 1).

Таблица 1

Численность фитопланктона исследуемых станций в летний период (млн кл./м^3)

Table 1

Phytoplankton abundance at the stations studied in summer (mil. cel./ m^3)

Численность по станциям	1.Грузовой порт	2.Волга-порт	3.Остров	4.Астраханский порт	5.Армада	6.Остров Большой	7.Порт им. Ленина	8.Нефтебаза (напротив Асадула-	9.Никовка	10.Порт Оля	11.Трудфронт
Синезеленые			1,8	6,7	0,2	2,6	1,2	0,8	2,2	1,0	0,9
Диатомовые	91,8	42,8	34,8	83,0	119,4	185,0	47,0	85,4	83,8	263,2	90,0
Зеленые	7,0	2,6	5,6	5,1	4,8	2,0	6,4	5,6	9,8	4,8	5,4
Всего	98,8	45,4	42,2	94,8	124,4	189,6	54,6	91,8	95,8	269,0	96,3

Наиболее высокие биомассы наблюдались на станциях «Остров Большой» и «Порт Оля», определение уровня развития биомасс основано на литературных данных [13]. Фитоценоз здесь отличался от прочих станций значительными показателями видов *Navicula cryptocephala* и *Amphora ovalis*, их биомасса занимала 27 и 28 % общей на станции соответственно. Биомасса *A. granulata* здесь также достигала высоких значений (более 25 % общей массы). Динофитовые водоросли были встречены лишь при изучении качественного состава и не встречались в количественном (табл. 2).

Таблица 2

Биомасса фитопланктона исследуемых станций в летний период (г/м^3)

Table 2

Phytoplankton biomass at the stations studied in summer (g/m^3)

Биомасса по станциям	1.Грузовой порт	2.Волга-порт	3.Остров	4.Астраханский порт	5.Армада	6.Остров Большой	7.Порт им. Ленина	8.Нефтебаза (напротив Асадула-)	9.Никовка	10.Порт Оля	11.Трудфронт
Синезеленые			0,003	0,004	0,004	0,006	0,002	0,0008	0,001	0,02	0,03
Диатомовые	0,09	0,04	0,05	0,08	0,1	0,3	0,06	0,08	0,1	0,2	0,09
Зеленые	0,0001	0,0002	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,002	0,0001	0,006	0,004	0,001
Всего	0,09	0,04	0,005	0,08	0,1	0,3	0,07	0,08	0,1	0,3	0,1

Относительно многолетних данных значительных изменений не зафиксировано [2, 11, 14]. Наибольшая численность отмечена на станции «Порт Оля», а биомасса, кроме этого, и у станции «Остров Большой».

В осенний период качественное разнообразие фитопланктона исследуемой акватории увеличилось и составило 109 видов из пяти групп фитопланктона. Как и в летний период, осенью количество видов в группе диатомовых было наибольшим, составив 54 таксономических единицы. В группе зеленых водорослей присутствовали 29 видов. Менее активно развивались синезеленые водоросли, включая 19 таксонов, и лишь 5 видов было обнаружено в группе динофлагилят. Эвгленовые водоросли встретились в двух экземплярах (рис. 4).



Рис. 4. Видовое разнообразие фитопланктона на станциях в осенний период. Составлено авторами
Fig. 4. Qualiative composition of phytoplankton at the stations in autumn. Compiled by the authors

Качественное развитие фитопланктона осенью не сильно разнилось от станции к станции. Наибольшее число видов зафиксировано на станции 5 (41 вид), наименьшее – на станции 9 (25 видов) (рис. 5).

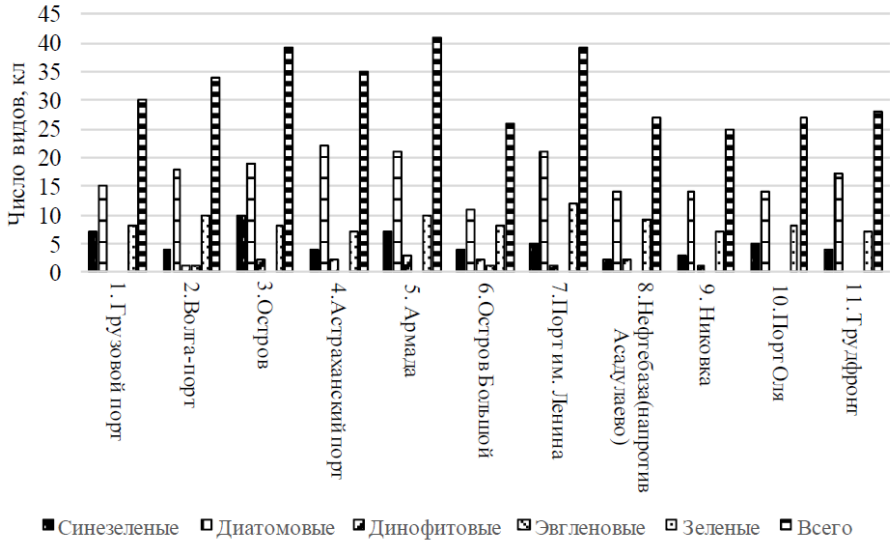


Рис. 5. Видовое разнообразие фитопланктона на станциях в осенний период. Составлено авторами
Fig. 5. Species diversity phytoplankton at the stations in autumn. Compiled by the authors

В экологических комплексах осенью преобладающими были виды пресноводного происхождения, в связи с развитием пресноводных зеленых водорослей, которые чаще всего формируют пресноводный комплекс исследуемой акватории [15]. Виды солоноватоводно-пресноводного происхождения субдоминировали по развитию и состояли в основном из группы диатомовых водорослей (рис. 6).

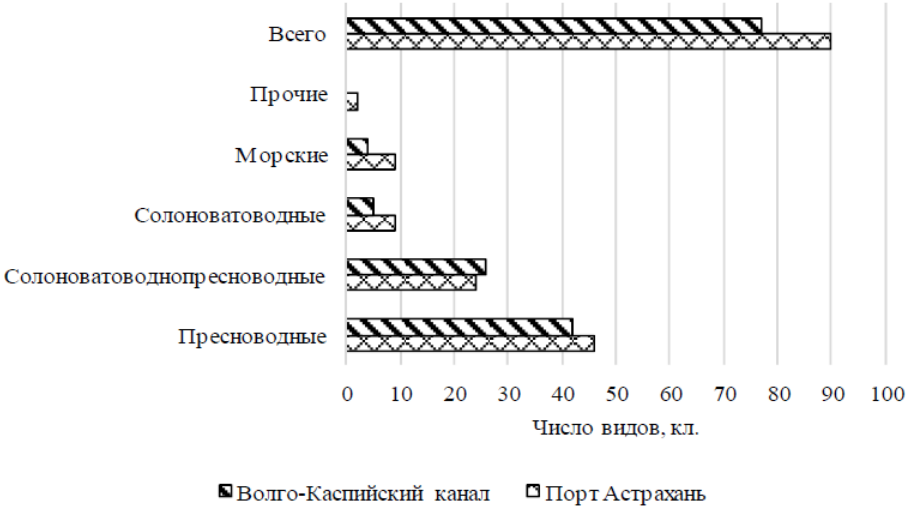


Рис. 6. Экологические комплексы фитопланктона на станциях в осенний период. Составлено авторами
Fig. 6. Ecological complex of phytoplankton at the studied stations in autumn. Compiled by the authors

Количественные показатели в осенний период на исследуемой акватории в среднем составили 0,6 г/м^3 по биомассе и 447,5 млн кл./м^3 по численности.

Диатомовые водоросли занимали более 90 % как общей численности, так и биомассы. На участке «Порт» среди видов диатомовых водорослей массово развивалась *Sceletonema subsalsum*, дополняли количественные показатели такие виды, как *Aulacoseira granulata, Synedra ulna* и *Thalassionema nitzschioides*. На участке «Волго-Каспийский канал» значительно развивались виды рода Stephanodiscus, повлиявшие на биомассу группы, и *Aulacoseira granulata*, влияющая на численность.

На всей акватории динофитовые водоросли занимали лишь 1 % общей биомассы и менее 1 % общей численности. Среди видов группы чаще встречался вид *Prorocentrum cordatum,*

являющийся ранее доминантом группы по многолетним данным [16]. А количественные показатели синезеленых водорослей были связаны с активным развитием вида *Oscillatoria sp*., которая занимала 75 % численности группы.

Количественное развитие группы зеленых водорослей на участке «Порт Астрахань» формировалось в основном за счет вегетации *Binuclearia lauterbornii,* видов рода *Ankistrodesmus, Actinastrum* и *Scenedesmus.* Те же представители выделялись и на участке «Волго-Каспийский канал», значительно развивался вид *Actinastrum hantzschii v. gracile.*

Единственным представителем группы эвгленовых был вид *Euglena viridis*, количественное развитие которого зафиксировано на участке «Волго-Каспийский канал».

Наибольшие показатели численности зафиксированы на станции 2 (1119,2 млн кл./м^3). Именно здесь активно развивалась *S. subsalsum,* занимая более 80 % численности группы диатомовых водорослей. Значительные показатели численности отмечены на станции 7 (798,0 млн кл./м^3) за счет развития видов *Stephanodiscus binderanus* и *A. granulata*. На остальных станциях численность изменялась в пределах от 251,4 до 462,4 млн кл./м^3 (табл. 3).

Таблица 3

Численность фитопланктона исследуемых станций в осенний период (млн кл./м^3)

Table 3

Phytoplankton abundance at the stations studied in autumn (mil. cel./ m^3)

Численность по станциям	1.Грузовой порт	2.Волга-порт	3.Остров	4.Астраханский порт	5.Армада	6.Остров Большой	7.Порт им. Ленина	8.Нефтебаза (напротив	9.Никовка	10.Порт Оля	11.Трудфронт
Синезеленые	12,9	15,6	4,4	2,8	2,5	6,0	41,6	13,2	11,6	2,7	10,4
Диатомовые	348,6	1084,0	302,8	262,4	240,8	336,4	743,6	233,4	439,2	304,5	413,2
Динофитовые		0,8	3,2	1,2	1,2	2,0	2,8	0,6			
Эвгленовые						0,6					
Зеленые	1,8	18,8	4,0	4,4	7,6	2,8	10,0	4,5	11,6	5,1	4,4
Всего	363,3	1119,2	314,4	270,8	254,8	347,8	798,0	251,4	462,4	312,3	428,0

Как и численные показатели, значительные биомассы зафиксированы на станциях 2 (1,3 г/м^3) и 7 (0,9 г/м^3) за счет тех же доминирующих видов, как и по численности. На остальных станциях биомасса варьировала от 0,4 до 0,6 г/м^3 (табл. 4).

Таблица 4

Биомасса фитопланктона в осенний период (г/м^3)

Table 4

Phytoplankton biomass at the stations studied in autumn (g/m^3)

Биомасса по станциям	1.Грузовой порт	2.Волга-порт	3.Остров	4.Астраханский порт	5.Армада	6.Остров Большой	7.Порт им. Ленина	8.Нефтебаза (напротив	9.Никовка	10.Порт Оля	11.Трудфронт
Синезеленые	0,01	0,04	0,008	0,005	0,01	0,06	0,04	0,01	0,02	0,003	0,01
Диатомовые	0,4	1,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4	0,6	0,4	0,6

Динофитовые		0,002	0,02	0,01	0,01	0,01	0,006	0,001			
Эвгленовые						0,003					
Зеленые	0,003	0,001	0,02	0,003	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Всего	0,4	1,3	0,5	0,4	0,4	0,5	0,9	0,4	0,6	0,4	0,6

В ходе сапробиологического анализа в летне-осенний период установлена принадлежность вод акватории «Порт» к β-мезосапробной зоне. Индекс сапробности составил 1,5. А воды участка «Волго-Каспийский канал» к олигосапробной зоне, которая характеризует их качество как «Чистые». Индекс сапробности составил 1,4 [9].

Заключение

Развитие фитопланктона на участке Рекомендованного морского пути было довольно высоким, составив 80 видов летом и 109 осенью. Изменение качественного и количественного состава фитопланктона происходило в основном за счет диатомовых водорослей, которые доминировали на всех исследованных станциях экологического мониторинга. Количественные показатели изменялись от лета к осени от 0,1 г/м^3 до 0,6 г/м^3 по биомассе и от 109,3 млн кл./м^3 до 447,5 млн кл./м^3 по численности.

Выявленные значения индекса сапробности соответствуют β-мезосапробной зоне и характеризуют воды акватории «Порт» как «умеренно-загрязненные», где происходят процессы самоочищения, а воды акватории «Волго-Каспийского канала» – зоне «чистых вод».

Фитопланктон исследованных районов Волго-Каспийского бассейна развивался без существенных различий в отношении данных прошлых лет [2] и способствует формированию приемлемой кормовой базы последующих звеньев трофических цепей изучаемой акватории. Изменения зафиксированы в зависимости от сезонности изучения, что характерно для развития фитоценозов региона.

Список источников

1. Смирнова, В. С. Фитопланктон как индикатор состояния экосистемы Кондопожской губы Онежского озера в условиях садкового выращивания форели / В. С. Смирнова, Е. В. Теканова, Н. М. Калинкина // Трансформация экосистем. 2024. 7(1). С. 177–195.

2. Ардабьева А. Г. Исследование фитопланктона дельты реки Волги // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства : материалы V Международной научно-практической конф. Феодосия, 2024. С. 612–617.

3. Сахарова Е. Г., Корнева Л. Г. Устойчивость водных объектов к росту трофии как результат процессов в их экотонных участках (по показателям фитопланктона) // Биология внутренних вод. 2023. № 6. С. 796–800.

4. Абакумов В. А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В. А. Абакумова. Л. : Гидрометеоиздат, 1983. 240 с.

5. РД 51-01-11-85. Экологические исследования при инженерных изысканиях. Требования к методам и результатам: руководящий документ: утвержден и введен в действие Министерством газовой промышленности СССР 15.05.1985.

6. Киселев И. А. Изучение планктона водоемов. М. ; Л. : Изд-во Академии наук СССР, 1950. 40 с.

7. Макарова И. В., Прошкина-Лавренко А. И. Водоросли планктона Каспийского моря. Л., 1968. 291с.

8. 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.

9. Унифицированные методы исследования качества вод. Часть III. Методы биологического анализа вод // Атлас сапробности организмов. М., 1977. 100 с.

10. Абакумов В. А. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Ин-т глобал. климата и экологии СПб. : Гидрометеоиздат, 1992. 317 с.

11. Ардабьева А. Г., Зимина Т. Н. Видовое разнообразие фитопланктона Нижней Волги и Каспийского моря // Материалы Всероссийской конференции ученых и специалистов, посвященной 160-летию Н. М. Книповича. Мурманск, 2023. С. 32–37.

12. Ардабьева А. Г., Попова Е. В., Никулина Л. В., Блинкова О. В., Зимина Т. Н., Кострыкина Т. А. Гидробиологические исследования на акватории коренного русла реки Волги // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции (Балашов, 22–23 апреля 2021 года). Балашов, 2021. С. 136–141.

13. Ардабьева А. Г., Терлецкая О. В., Татаринцева Т. А. Фитопланктон Нижней Волги и ее дельты. Природные экосистемы Каспийского региона: прошлое, настоящее, будущее : материалы Всероссийской научной конференции посвященной 100-летию Астраханского государственного заповедника. Астрахань. 2019. С. 128–131.

14. Ардабьева А. Г., Зимина Т. Н., Котельников А. В. Особенности развития фитопланктона коренного русла реки Волги // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2022. № 4. С. 13–21.

15. Ардабьева, А. Г. Гидробиологические исследования на акватории дельты реки Волги / Ардабьева А. Г., Попова Е. В., Николенкова К. В., Блинкова О. В. : материалы II Междунар. Науч.-практ. конф., Керчь, 2020. Симферополь, 2020. С. 423–428.

16. Ардабьева А. Г., Татаринцева Т. А., Терлецкая О. В. Характеристика фитопланктона Каспийского моря : тезисы докладов VI Всерос. конф. по пробл. Промысловых прогнозов. Мурманск, 1995. С. 34–36.

Сведения об авторах

Т. Н. Зимина – специалист лаборатории гидробиологии, SPIN-код: 2219-3547.

В. Ф. Зайцев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры гидробиологии и общей экологии, SPIN-код: 3198-0578.

В. А. Чаплыгин – кандидат биологических наук, доцент кафедры гидробиологии и общей экологии, SPIN-код: 5933-77.

Т. С. Ершова – доктор биологических наук, доцент кафедры гидробиологии и общей экологии, SPIN-код: 5879-1121.

Н. Г. Шабоянц – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры биологии и ботаники, SPIN-код: 3308-70-59.

Information about the authors

T. N. Zimina – Specialict of the Hydrobiology laboratory, SPIN-code: 2219-3547.

V. F. Zaitsev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Hydrobiology and General Ecology, SPIN-code: 3198-0578.

V. A. Chaplygin – PhD in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Hydrobiology and General Ecology, SPIN-code: 5933-77.

T. S. Ershova – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Hydrobiology and General Ecology, SPIN-code: 5879-1121.

N. G. Shaboyants – PhD in Biological Sciences, Senior Lecture of the Department of Biology and Botany, SPIN-code: 3308-70-59.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 09.07.2026; одобрена после рецензирования 01.08.2026; принята к публикации 10.09.2026.

The article was submitted 09.07.2026; approved after reviewing 01.08.2026; accepted for publication 10.09.2026.

© Зимина Т. Н., Зайцев В. Ф., Чаплыгин В. А., Ершова Т. С., Шабоянц Н. Г., 2026.

«Оценка состояния фитопланктона дельты Волги» [Зимина Т. Н., Зайцев В. Ф., Чаплыгин В. А., Ершова Т. С., Шабоянц Н. Г.] распространяется под лицензией Creative Commons Attribution (CC BY 4.0).