

Научная статья
УДК 574.5:582.26
<https://doi.org/10.24143/2073-5529-2026-1-72-78>
EDN ILKTDI

Фитопланктон озера Сенеж осенью 2024 года

А. В. Солодовник, Д. Ю. Тюлин, А. И. Никитенко[✉], И. А. Жернаков, Д. В. Горячев

Филиал по пресноводному рыбному хозяйству Государственного научного центра Российской Федерации
"Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии",
пос. Рыбное, Московская обл., Россия, alexey_nikitenko90@mail.ru[✉]

Аннотация. Проведено комплексное исследование фитопланктонного сообщества оз. Сенеж (Московская обл.) в осенний период 2024 г. с целью оценки современного состояния экосистемы и выявления взаимосвязей между абиотическими факторами и развитием водорослей. Работа восполняет пробелы в изучении таксономической структуры и пространственного распределения фитопланктона данного водоема. В ходе исследования выполнены гидробиологические съемки на трех станциях, расположенных в зонах впадения рек Мазиха и Сестра, а также в приплотинном участке, с использованием стандартных методик отбора и анализа проб. Результаты показали наличие 21 таксона фитопланктона, включая 6 видов диатомовых (Bacillariophyta), 7 видов синезеленых (Cyanophyta) и 8 видов зеленых (Chlorophyta) водорослей. Установлено абсолютное доминирование синезеленых водорослей (средняя численность 438,89 млн кл./л, биомасса – 13,66 мг/л), что характерно для эвтрофных водоемов. Наименьшие количественные показатели (266,53 млн кл./л, 5,4 мг/л) зарегистрированы на станции 3, где отмечены минимальные температурные значения (3,2 °C) и максимальные концентрации растворенного кислорода (12,8 мг/л). Это свидетельствует о преобладающем влиянии термического режима на развитие фитопланктона. Сравнительный анализ с данными 2011–2012 гг. выявил положительную динамику: снижение степени эвтрофикации (средняя биомасса – 14,78 мг/л в 2024 г. против 100–120 мг/л в период «цветения» 2011 г.). Однако обнаруженный рост биомассы по сравнению с 2012 г. указывает на необходимость продолжения мониторинга. Полученные результаты имеют важное практическое значение для разработки мер по биологической мелиорации водоема, включая рекомендации по вселению белого толстолобика. Исследование вносит существенный вклад в понимание экологических процессов в водоемах центральной России и разработку стратегий их устойчивого управления.

Ключевые слова: фитопланктон, естественная кормовая база, толстолобик, синезеленые, диатомовые, зеленые водоросли

Для цитирования: Солодовник А. В., Тюлин Д. Ю., Никитенко А. И., Жернаков И. А., Горячев Д. В. Фитопланктон озера Сенеж осенью 2024 года // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2026. № 1. С. 72–78. <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2026-1-72-78>. EDN ILKTDI.

Original article

Phytoplankton of Lake Senezh in autumn 2024

A. V. Solodovnik, D. Yu. Tyulin, A. I. Nikitenko[✉], I. A. Zhernakov, D. V. Goryachev

Branch for the Freshwater Fisheries of the State Scientific Center of the Russian Federation
"Research Institute of Fisheries and Oceanography",
Rybnoye, Moscow region, Russia, alexey_nikitenko90@mail.ru[✉]

Abstract. A comprehensive study of the phytoplankton community of Lake Senezh (Moscow region) in the autumn of 2024 was conducted in order to assess the current state of the ecosystem and identify the relationship between abiotic factors and the development of algae. The work fills in the gaps in the study of the taxonomic structure and spatial distribution of phytoplankton in this reservoir. During the study, hydrobiological surveys were carried out at three stations located in the confluence zones of the Mazikha and Sister rivers, as well as in the dam area, using standard sampling and analysis techniques. The results showed the presence of 21 taxa of phytoplankton, including 6 species of diatoms (Bacillariophyta), 7 species of blue-green (Cyanophyta) and 8 species of green (Chlorophyta) algae. The absolute dominance of blue-green algae has been established (the average number is 438.89 million cells/l, the biomass is 13.66 mg/l), which is typical for eutrophic reservoirs. The lowest quantitative values (266.53 million cells/l,

5.4 mg/l) were recorded at station 3, where minimum temperature values (3.2 °C) and maximum concentrations of dissolved oxygen (12.8 mg/l) were noted. This indicates the predominant influence of the thermal regime on the development of phytoplankton. A comparative analysis with data from 2011-2012 revealed a positive trend – a decrease in the degree of eutrophication (the average biomass was 14.78 mg/l in 2024 versus 100-120 mg/l during the “flowering” period in 2011). However, the detected increase in biomass compared to 2012 indicates the need for continued monitoring. The results obtained are of great practical importance for the development of measures for biological reclamation of the reservoir, including recommendations for the introduction of the white carp. The research makes a significant contribution to the understanding of ecological processes in the reservoirs of central Russia and the development of strategies for their sustainable management.

Keywords: phytoplankton, natural food supply, silver carp, blue-green, diatoms, green algae

For citation: Solodovnik A. V., Tyulin D. Yu., Nikitenko A. I., Zhenakov I. A., Goryachev D. V. Phytoplankton of Lake Senezh in autumn 2024. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing industry.* 2026;1:72-78. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-5529-2026-1-72-78>. EDN ILKTDI.

Введение

Озеро Сенеж находится в центральной части Нечерноземья, на европейской территории России, в северо-западном секторе Подмосковья, близ города Солнечногорск. Протяженность озера достигает 4,88 км, а максимальная ширина – 3,1 км. Водная поверхность занимает порядка 900 га [1]. Этот водоем имеет слабую проточность: основные притоки – реки Мазиха и Сестра. Сброс воды осуществляется через турбины ГЭС и специальные отверстия в дамбе, где отсутствуют сооружения для защиты рыбы. Два залива, сформированные долинами впадающих рек, отличаются извилистыми очертаниями. Средняя глубина – около 2 м, с максимумом до 6 м. Донные отложения незначительны. Береговая линия на востоке и западе возвышенная, тогда как южная часть – низменная. Северный берег представляет собой искусственную насыпь протяженностью 1,5 км [2]. Согласно исследованиям, в районе впадения Сестры встречаются такие виды рыб, как плотва, густера, язь, голавль, щука, окунь, ерш и судак [3].

Естественная кормовая база включает разнообразные организмы растительного и животного происхождения, служащие пищей для рыб и влияющие на успешность их размножения [4–7]. Продуктивность водоема с точки зрения рыбного хозяйства напрямую связана с развитием кормовых ресурсов, представленных как водной растительностью (микро- и макрофиты), так и зоопланктоном и зообентосом [8]. Фитопланктон (микрофиты) является основой пищевой цепи водных экосистем и играет ключевую роль в их организации и динамике [9]. Он представляет собой динамичное сообщество микроскопических плавающих растений и водорослей, образующих фундамент водных экосистем. Фитопланктон составляют разнообразные фотосинтезирующие микроорганизмы, населяющие верхние слои водных экосистем [10]. Им питаются сеголетки ценных рыб, таких как густера или карась [11]. Бурное цветение воды синезелеными водорослями оказывает негативное влияние на

успех воспроизводства промысловых рыб [12]. Введение белого толстолобика в экосистемы эвтрофных водоемов способно предотвратить «гиперцветение» синезелеными водорослями, улучшить их санитарное состояние [13].

Следует подчеркнуть, что фитопланктон, являясь ключевым источником органического вещества в водоемах, отличается высокой чувствительностью к трансформации внешних факторов и достоверно отражает специфику функционирования и структуры гидробиоценозов [14].

Согласно литературным данным, биомасса микроводорослей в оз. Сенеж сильно различалась в 2011–2012 гг. [3]. Таким образом, межгодовая динамика фитопланктонного сообщества характеризуется выраженной изменчивостью, что определяет необходимость изучения возможных пределов этих колебаний, поскольку они оказывают прямое влияние на рыбопродуктивность данного водоема.

Основная задача настоящего исследования заключается в изучении видового состава и динамики фитопланктона оз. Сенеж в осенний сезон 2024 г. Проведенный анализ научных публикаций, посвященных экосистеме данного водоема [3], выявил отсутствие систематизированных данных о таксономической структуре фитопланктонных сообществ, а также недостаточную проработанность вопроса об их корреляции с термическим и кислородным режимами водной толщи. Обозначенные лакуны в научных знаниях подчеркивают значимость и новизну представленного исследования.

Материалы и методы

Отбор и обработку проб проводили в осенний период 2024 г. на трех станциях мониторинга оз. Сенеж согласно стандартным гидробиологическим методикам исследования поверхностных вод и донных отложений [15]. Станция 1 располагалась в районе впадения р. Мазиха, станция 2 – в приплотинной зоне, станция 3 – в акватории устья р. Сестры (рис. 1).

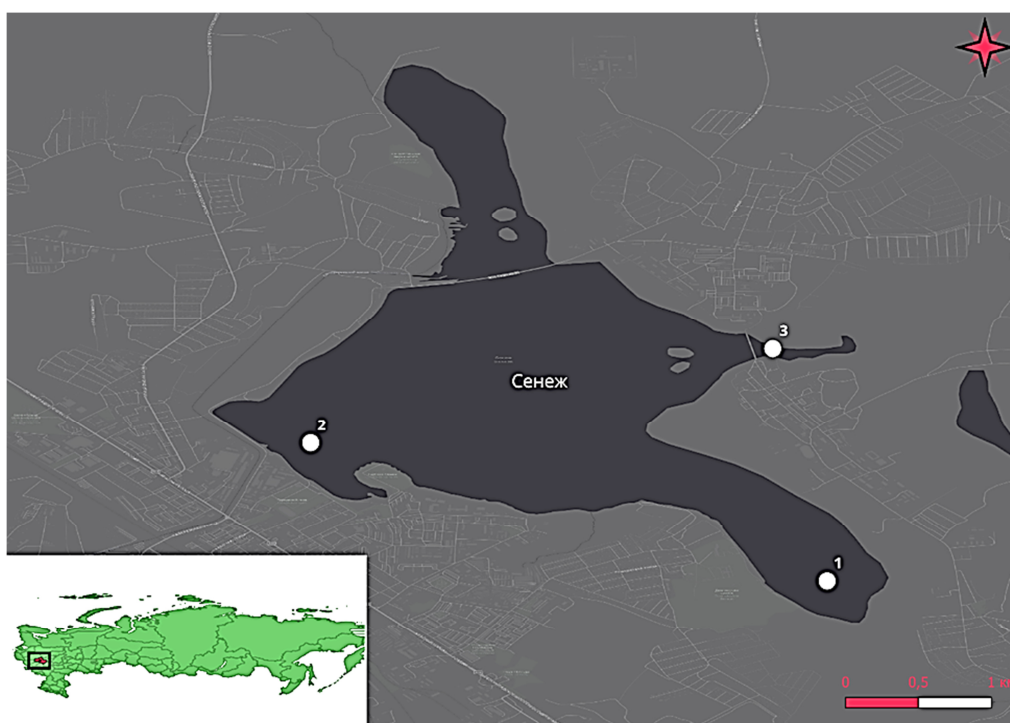


Рис. 1. Пространственное распределение станций мониторинга фитопланктона в озерной системе Сенеж (осень 2024 г.)

Fig. 1. Spatial distribution of phytoplankton monitoring stations in Lake Senezh ecosystem (autumn 2024)

Забор проб воды осуществляли с использованием батометра Паталаса с последующей фиксацией 4 %-м формалиновым раствором. Для микроскопического анализа применяли бинокулярный микроскоп Микромед 3 (мод. вар. 3–20) со счетной камерой Фукса – Розенталя, при этом визуализацию и документирование микроорганизмов проводили с помощью цифрового видеоокуляра Tourtek Photonics FMA050. Измерение размерных характеристик планктонных организмов выполняли при помощи программного обеспечения TourView, входящего в комплектацию микроскопической системы.

Исследования доминирования среди таксонов фитопланктона производили с использованием индекса доминирования по Бродской и Зенкевичу [16], по формуле

$$ID = \sqrt{B \cdot P},$$

где B – биомасса, мг/л; P – встречаемость, %.

Результаты и обсуждение

Наименьшие температурные значения были зарегистрированы на станции 3 (3,2 °С), где одновременно наблюдались максимальные концентрации растворенного кислорода (12,8 мг/л в поверхностном слое и 12,6 мг/л в придонных водах). Средние показатели по всем станциям оз. Сенеж составили: температура воды – 3,4 °С, содержание кислорода – 12,3 мг/л на поверхности и 12,5 мг/л у дна. Пространственная динамика температурного режима и кислородного насыщения детально представлена в табл. 1.

Таблица 1

Table 1

Температура на поверхности воды и концентрация кислорода в воде в оз. Сенеж осенью 2024 г. в период отбора проб

Surface water temperature and dissolved oxygen concentration in Lake Senezh in autumn 2024 during the sampling period

Станция	Температура, °С	O ₂ , мг/л	
		Дно	Поверхность
1	3,5	12,4	12,3
2	3,6		11,9
3	3,2		12,6
В среднем	3,4	12,5	12,3

Проведенный анализ выявил незначительную пространственную вариабельность исследуемых параметров в осенний период 2024 г.

В 2024 г. на оз. Сенеж выявлен 21 таксон фитопланктона: 6 таксонов диатомовых (Bacillariophyta), 7 таксонов синезеленых (Cyanophyta) и 8 таксонов зеленых (Chlorophyta).

Таксономический анализ фитопланктона показал

высокую степень сходства между станциями. Во всех исследованных точках были обнаружены *Asterionella formosa*, *Chlorella vulgaris* и *Microcystis aeruginosa*. Для станций 1 и 3 характерно наличие *Diploneis pseudoovalis*, *Phormidium crustacean*, *Eudorina elegans* и *Ulothrix tenerrima*, тогда как *Gloeocapsa magma* встречалась исключительно на станциях 2 и 3 (табл. 2).

Таблица 2

Table 2

Распределение наиболее распространенных таксонов водорослей в оз. Сенеж осенью 2024 г. по станциям

Distribution of the most common algal taxa in Lake Senezh in autumn 2024 by station

Таксон	Станция		
	1	2	3
<i>Asterionella formosa</i>	+	+	+
<i>Diploneis pseudoovalis</i>	+	+	-
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	+	-	+
<i>Navicula perrotettii</i>	+	-	-
<i>Surirella tientsinensis</i>	+	+	-
<i>Chlorella vulgaris</i>	+	+	+
<i>Scenedesmus</i> sp.	+	+	+
<i>Dictyococcus</i> sp.	+	+	-
<i>Schroederia setigera</i>	+	-	-
<i>Pediastrum boryanum</i>	-	+	-
<i>Chlorococcum infusioenum</i>	-	+	+
<i>Tetrastrum elegans</i>	-	+	-
<i>Dactylosphaerium</i> sp.	-	+	-
<i>Eudorina elegans</i>	+	-	-
<i>Pleurocapsa minor</i>	+	-	-
<i>Gloeocapsa punctata</i>	-	+	+
<i>Phormidium crustacean</i>	+	+	-
<i>Stigeoclonium variable</i>	-	-	+
<i>Diploneis interrupta</i>	-	-	+
<i>Microcystis aeruginosa</i>	+	+	+
<i>Ulothrix tenerrima</i>	+	+	-

Самые низкие значения численности – 266,53 млн кл./л – обнаружены на станции 3, характеризующейся более низкими температурными показателями. Минимальные значения биомассы фитопланктона также отмечены на станции 3 – 5,4 мг/л.

Синезеленые доминировали на всех станциях

(438,89 млн кл./л и 13,66 мг/л), диатомовые субдоминировали по биомассе (0,84 млн кл./л и 0,83 мг/л). В среднем осенью 2024 г. оз. Сенеж имело следующие количественные показатели по фитопланктону: 440,72 млн кл./л численности и 14,78 мг/л биомассы (рис. 2, табл. 3).

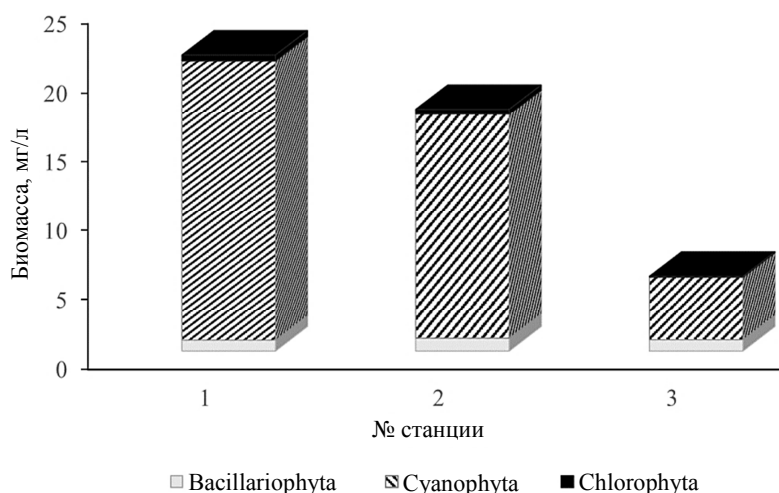


Рис. 2. Биомасса фитопланктона в оз. Сенеж осенью 2024 г.

Fig. 2. Phytoplankton biomass in Lake Senezh in autumn 2024

Таблица 3

Table 3

Средняя численность и биомасса фитопланктона на оз. Сенеж осенью 2024 г.

Average phytoplankton abundance and biomass in Lake Senezh in autumn 2024

Таксон	Численность, млн кл./л	Биомасса, мг/л	ID
<i>Bacillariophyta</i>	0,84	0,83	0,34
<i>Cyanophyta</i>	438,89	13,66	36,88
<i>Chlorophyta</i>	0,99	0,29	0,25
Фитопланктон в целом	440,72	14,78	–

Анализ данных показывает значительные изменения в экологическом состоянии оз. Сенеж за последние годы. В 2011 г. наблюдалось интенсивное цветение воды, особенно в заливах, где биомасса фитопланктона достигала 100–120 мг/л [3]. Основу цветения составляли синезеленые водоросли (*Anabaena*, *Microcystis*), что характерно для эвтрофных водоемов. Однако уже к 2012 г. биомасса фитопланктона снизилась в 2–3 раза, что свидетельствует о сокращении эвтрофикации.

К 2024 г. средний показатель биомассы (13,66 мг/л) оказался значительно ниже уровня 2011 г., но несколько превысил значения 2012 г. При этом осенью 2011 г., в периоды снижения биомассы ниже 8 мг/л, озеро демонстрировало признаки олиготрофности. Современные данные подтверждают, что Сенеж сохраняет статус олиготрофного водоема – с низким содержанием питательных веществ и слабой продуктивностью.

Таким образом, оз. Сенеж демонстрирует устойчивую тенденцию к снижению эвтрофикации по сравнению с 2011 г. Однако небольшой рост биомассы в 2024 г., по сравнению с 2012 г., указывает на необходимость постоянного мониторинга для предотвращения возможного возврата к интенсив-

ному цветению воды.

Заключение

Наименьшие количественные показатели фитопланктона (266,53 млн кл./л и 5,4 мг/л) зарегистрированы на станции с минимальными температурными значениями. Повышенная концентрация растворенного кислорода в данном случае, вероятно, обусловлена не фотосинтетической активностью водорослей, а физико-химическими свойствами охлажденной водной массы. В связи с высокими количественными показателями синезеленых в воде оз. Сенеж в осенний период можно рекомендовать зарыбление водоема белым толстолобиком – видом, питающимся фитопланктоном. Это позволит естественным образом контролировать численность водорослей и поддерживать экологическое равновесие в озере.

Полученные данные свидетельствуют о наличии зависимости развития фитопланктона от температуры воды в оз. Сенеж. Установлено, что в период исследования признаки эвтрофикации были выражены слабее, чем в 2011 г., для которого было характерно массовое развитие цианобактерий. Однако в 2024 г. отмечен небольшой рост биомассы (13,66 мг/л) по сравнению с 2012 г., что требует

усиленного мониторинга для предотвращения повторного всплеска эвтрофикации.

Таким образом, несмотря на общее улучшение состояния водоема, комплексный подход, включа-

ющий мониторинг гидрохимических показателей и биологические методы управления, будет способствовать сохранению олиготрофного статуса оз. Сенеж.

Список источников

1. Чухрай И. Сенеж. Водоемы Подмосковья. Справочник Московского общества «Рыболовспортсмен». М.: Советская Россия, 1969. 224 с.
2. Никитенко А. И., Горячев Д. В., Клец Н. Н., Здрок А. В., Ускова С. С., Бадаева И. Ю., Кукин М. С., Вишторская А. А. Результаты комплексного исследования водных биоресурсов озера Сенеж // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2020. № 10 (177). С. 6–17. <https://doi.org/10.33920/sel-09-2010-01>.
3. Козлов В. И., Иванова Ю. С. Эколого-рыбохозяйственная оценка озера Сенеж. М.: МГУТУ им. К. Г. Разумовского, 2013. 124 с.
4. Nelson W. R., Walburg C. H. Population dynamics of yellow perch (*Perca flavescens*), sauger (*Stizostedion canadense*), and walleye (*S. vitreum vitreum*) in four main stem Missouri River reservoirs // J. Fish. Res. 1977. Board Can. 34 (10). P. 1748–1763.
5. Шмакова З. И. Питание сеголетков карпа при разных способах повышения естественной кормовой базы прудов. М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1989. Вып. 56. 497 с.
6. Beck M. W., Heck K. L., Able K. W., Childers D. L., Eggleston D. B., Gillanders B. M., Halpern B., Hays C. G., Hoshino K., Minello T. J., Orth R. J., Sheridan P. F., Weinstein M. R. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates // Bioscience. 2001. N. 51. P. 633–641.
7. Шмакова З. И., Бадаева И. Ю., Ускова С. С. Рекомендации по повышению кормовой базы и контролю гидробиологического режима водоемов фермерских хозяйств. М.: Изд-во ВНИИПРХ, 2015. 18 с.
8. Кузьмина Е. Ю., Сазонова Л. В. Кормовая база внут-

ренних пресноводных водоемов, имеющих рыбохозяйственное значение (на примере озера Сенеж) // Сб. науч. тр. Ставроп. науч.-исслед. ин-та животноводства и кормопроизводства. 2014. Т. 2. № 7. С. 592–596.

9. Шаров А. Н. Фитопланктон холоднокровных озерных экосистем под влиянием природных факторов. СПб., 2020. 368 с.

10. Giuliano R. M. Fitoplancton: una breve sintesi // Microalgae. 2024. 295 p.

11. Никитин Э. В. Естественное воспроизводство и рациональное использование запасов густеры *Blicca bjoerkna* (L.) и синца *Abramis ballerus* (L.) в Волго-Каспийском районе: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2006. 26 с.

12. Кравчук Е. С. Эколого-физиологические аспекты «цветения» воды синезелеными водорослями в двух разнотипных водохранилищах (район Красноярска): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Борок, 2004. 24 с.

13. Никольский Г. В., Алиев Д. С. О роли дальневосточных растительноядных рыб в экосистемах естественных водоемов вселения // Вопр. ихтиологии. 1974. Вып. 6 (89). С. 974–979.

14. Трифонова И. С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. Л.: Наука, 1990. 84 с.

15. Абакумов В. А., Бубнова Н. П. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеоздат, 1983. 240 с.

16. Количественные методы экологии и гидробиологии (сб. науч. тр., посвящ. памяти А. И. Баканова). Тольятти: Изд-во СамНЦ РАН, 2005. 412 с.

References

1. Chukhrai I. Senezh. *Vodoemy Podmoskov'ia. Spravochnik Moskovskogo obshchestva «Rybolovsportsmen»* [Senezh. Reservoirs of the Moscow region. Directory of the Moscow society "Rybolovsportsman"]. Moscow, Sovetskaia Rossiia Publ., 1969. 224 p.
2. Nikitenko A. I., Goriachev D. V., Klets N. N., Zdrok A. V., Uskova S. S., Badaeva I. Iu., Kukin M. S., Vishtorskaiia A. A. Rezultaty kompleksnogo issledovaniia vodnykh bioresursov ozera Senezh [The results of a comprehensive study of the aquatic bioresources of Lake Senezh]. *Rybovodstvo i rybnoe khoziaistvo*, 2020, no. 10 (177), pp. 6–17. <https://doi.org/10.33920/sel-09-2010-01>.
3. Kozlov V. I., Ivanova Iu. S. *Ekologo-rybokhoziaistvennaia otsenka ozera Senezh* [Ecological and fisheries assessment of Lake Senezh]. Moscow, MGUTU im. K. G. Razumovskogo, 2013. 124 p.
4. Nelson W. R., Walburg C. H. Population dynamics of yellow perch (*Perca flavescens*), sauger (*Stizostedion canadense*), and walleye (*S. vitreum vitreum*) in four main stem Missouri River reservoirs. *J. Fish. Res.*, 1977, Board Can. 34 (10), pp. 1748–1763.
5. Shmakova Z. I. *Pitanie segoletkov karpa pri raznykh sposobakh povysheniia estestvennoi kormovoi bazy prudov* [Feeding of carp fingerlings with different methods of in-

creasing the natural feeding base of ponds]. Moscow, Izd-vo VNIIPRKh, 1989. Iss. 56. 497 p.

6. Beck M. W., Heck K. L., Able K. W., Childers D. L., Eggleston D. B., Gillanders B. M., Halpern B., Hays C. G., Hoshino K., Minello T. J., Orth R. J., Sheridan P. F., Weinstein M. R. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *Bioscience*, 2001, no. 51, pp. 633–641.

7. Shmakova Z. I., Badaeva I. Iu., Uskova S. S. *Rekomendatsii po povysheniiu kormovoi bazy i kontroliu gidrobiologicheskogo rezhima vodoemov fermerskikh khoziaistv* [Recommendations on increasing the feed base and monitoring the hydrobiological regime of farm reservoirs]. Moscow, Izd-vo VNIIPRKh, 2015. 18 p.

8. Kuz'mina E. Iu., Sazonova L. V. *Kormovaia baza vnutrennykh presnovodnykh vodoemov, imeiushchikh rybokhoziaistvennoe znachenie (na primere ozera Senezh)* [Feeding base of inland freshwater reservoirs of fishery importance (on the example of Lake Senezh)]. *Cbornik nauchnykh trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva*, 2014, vol. 2, no. 7, pp. 592–596.

9. Sharov A. N. *Fitoplancton kholodnokrovnykh ozernykh ekosistem pod vlianiem prirodnnykh faktorov* [Phytoplankton

of cold-blooded lake ecosystems under the influence of natural factors]. Saint Petersburg, 2020. 368 p.

10. Giuliano R. M. Fitoplankton: una breve sintesi. *Microalgae*, 2024. 295 p.

11. Nikitin E. V. *Estestvennoe vosproizvodstvo i ratsional'noe ispol'zovanie zapasov gustery Blicca bjoerkna (L.) i sintsa Abramis ballerus (L.) v Volgo-Kaspiiskom raione. Avtoreferat dis. ... kand. biol. nauk* [Natural reproduction and rational use of stocks of guster *Blicca bjoerkna* (L.) and cince *Abramis ballerus* (L.) in the Volga-Caspian region. Abstract of the dissertation. ... kand. biol. sciences]. Astrakhan', 2006. 26 p.

12. Kravchuk E. S. *Ekologo-fiziologicheskie aspekty «tsveteniia» vody sinezelenymi vodorosliami v dvukh raznotipnykh vodokhranilishchakh (raion Krasnoiaraska). Avtoreferat dis. ... kand. biol. nauk* [Ecological and physiological aspects of the “blooming” of water by blue-green algae in two different types of reservoirs (Krasnoyarsk region). Abstract of the dissertation. ... kand. biol. sciences]. Borok, 2004. 24 p.

13. Nikol'skii G. V., Aliev D. S. O roli dal'nevostochnykh rastitel'noiadnykh ryb v ekosistemakh estestvennykh vodoemov vseleniia [On the role of Far Eastern herbivorous fish in the ecosystems of natural habitats]. *Voprosy ikhtiologii*, 1974, iss. 6 (89), pp. 974-979.

14. Trifonova I. S. *Ekologiia i suksessiia ozernogo fitoplanktona* [Ecology and succession of lake phytoplankton]. Leningrad, Nauka Publ., 1990. 84 p.

15. Abakumov V. A., Bubnova N. P. *Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozhenii* [Guidelines on methods of hydrobiological analysis of surface waters and bottom sediments]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1983. 240 p.

16. *Kolichestvennye metody ekologii i gidrobiologii (sbornik nauchnykh trudov, posviashchennyi pamiati A. I. Bakanova)* [Quantitative methods of ecology and hydrobiology (collection of scientific papers dedicated to the memory of A. I. Bakanov)]. Tol'iaty, Izd-vo SamNTs RAN, 2005. 412 p.

Статья поступила в редакцию 30.07.2025; одобрена после рецензирования 23.09.2025; принята к публикации 13.02.2026
The article was submitted 30.07.2025; approved after reviewing 23.09.2025; accepted for publication 13.02.2026

Информация об авторах / Information about the authors

Аделина Владимировна Солодовник – младший специалист группы гидробиологии; Филиал по пресноводному рыбному хозяйству Государственного научного центра Российской Федерации “Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии”; a.solodovnik@vniiprh.vniro.ru

Adelina V. Solodovnik – Junior Specialist of the Hydrobiology Group; Branch for the Freshwater Fisheries of the State Scientific Center of the Russian Federation “Research Institute of Fisheries and Oceanography”; a.solodovnik@vniiprh.vniro.ru

Дмитрий Юрьевич Тюлин – кандидат биологических наук; главный специалист группы гидробиологии; Филиал по пресноводному рыбному хозяйству Государственного научного центра Российской Федерации “Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии”; dmityul@mail.ru

Dmitriy Yu. Tyulin – Candidate of Biological Sciences; Head Specialist of the Hydrobiology Group; Branch for the Freshwater Fisheries of the State Scientific Center of the Russian Federation “Research Institute of Fisheries and Oceanography”; dmityul@mail.ru

Алексей Иванович Никитенко – кандидат биологических наук; руководитель группы гидробиологии; Филиал по пресноводному рыбному хозяйству Государственного научного центра Российской Федерации “Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии”; alexey_nikitenko90@mail.ru

Alexey I. Nikitenko – Candidate of Biological Sciences; Group Leader of the Hydrobiology Group; Branch for the Freshwater Fisheries of the State Scientific Center of the Russian Federation “Research Institute of Fisheries and Oceanography”; alexey_nikitenko90@mail.ru

Илья Алексеевич Жернаков – главный специалист группы гидробиологии; Филиал по пресноводному рыбному хозяйству Государственного научного центра Российской Федерации “Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии”; ilazernakov52010@gmail.com

Ilya A. Zhernakov – Main Specialist of the Hydrobiology Group; Branch for the Freshwater Fisheries of the State Scientific Center of the Russian Federation “Research Institute of Fisheries and Oceanography”; ilazernakov52010@gmail.com

Дмитрий Владимирович Горячев – руководитель научного направления; Филиал по пресноводному рыбному хозяйству Государственного научного центра Российской Федерации “Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии”; gdv1892@mail.ru

Dmitriy V. Goryachev – Head of the Scientific Department; Branch for the Freshwater Fisheries of the State Scientific Center of the Russian Federation “Research Institute of Fisheries and Oceanography”; gdv1892@mail.ru

