

## РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКОСИСТЕМ

### NATURE MANAGEMENT AND ECOSYSTEM SAFETY

Научная статья  
УДК 574.583:574.587  
<https://doi.org/10.24143/1812-9498-2025-3-7-13>  
EDN YYLBUZ

#### Гидробиологические исследования в районе расположения Соколовских нефтей

Ольга Валентиновна Обухова<sup>✉</sup>, Екатерина Геннадьевна Васильева

Астраханский государственный технический университет,  
Астрахань, Россия, [obuhova-ov@yandex.ru](mailto:obuhova-ov@yandex.ru)<sup>✉</sup>

**Аннотация.** В статье приведены показатели биологического разнообразия и продуктивности сообществ зоопланктона и зообентоса реки Кизань в районе расположения объекта накопленного воздействия на окружающую среду Соколовских нефтяных ям (дельта реки Волги, Астраханская область, окрестности поселка Кизань). Выявлено, что доминирующими группами организмов в районе исследования являются Calanoida, Cyclopoida. Каждая из исследованных станций отличается доминирующими видами – *Calanus helgolandicus* на станции 1, *Cyclops sp.* на станции 2, *Daphnia ambigua* и *Polyphemus pediculus* на станции 3 по численности преобладали. Показано положительное воздействие рекультивации берега на биомассу и состав зоопланктона. Численность зоопланктона на станции, где ранее проводились восстановительные работы, была максимальной – 32,5 тыс. экз/м<sup>3</sup>. Биомасса на данном участке также превышала показатели на других станциях более чем в 2 раза и составляла 3,8 г/м<sup>3</sup>. Исследование видового состава зоопланктона позволило оценить степень сапробности исследованного участка реки Кизань. Анализ сапробности выявил зоны умеренного (β-мезосапробная) и сильного (α-мезосапробная) загрязнения органическими веществами. В составе макрозообентоса зарегистрировано 8 видов организмов, доминирующую группу бентоценоза около берега составляли ракообразные. Также значительную долю в пробе занимали личинки двукрылых насекомых *Chironomus plumosus* и *Cricotopus sylvestris*. Моллюски *Viviparus viviparus* и *Lymnaea stagnalis* встречались единичными экземплярами. На расстоянии нескольких метров от береговой линии отмечено увеличение численности зообентосных организмов в пробе до 60 экз./м<sup>2</sup>. Доминирующими видами остаются амфиподы, составляющие 33,3 % от общего количества особей и представленные двумя видами (*Gammarus minutus* и *Dikerogammarus villosus*). Обнаружено значительное количество личинок двукрылых (*Culex pipiens* и *Cricotopus sylvestris*), составляющих 31,7 % от общей численности организмов.

**Ключевые слова:** зоопланктон, бентос, численность, биомасса, доминанты

**Для цитирования:** Обухова О. В., Васильева Е. Г. Гидробиологические исследования в районе расположения Соколовских нефтей // Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. 2025. № 3. С. 7–13. <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2025-3-7-13>. EDN YYLBUZ.

Original article

## Hydrobiological studies in the area of Sokolov oil fields

Olga V. Obukhova<sup>✉</sup>, Ekaterina G. Vasil'eva

Astrakhan State Technical University,  
Astrakhan, Russia, obuhova-ov@yandex.ru<sup>✉</sup>

**Abstract.** The article presents the indicators of biological diversity and productivity of zooplankton communities and zoobenthos of the Kizan River in the area of the object of accumulated environmental impact of the Sokolovsky oil pits (the Volga River delta, Astrakhan Region, the vicinity of the village of Kizan). It was revealed that the dominant groups of organisms in the study area are Calanoida, Cyclopoida. Each of the studied stations is distinguished by dominant species – *Calanus helgolandicus* at station 1, *Cyclops sp.* at station 2, *Daphnia ambigua* and *Polyphemus pediculus* at station 3 were predominant in number. The positive impact of coastal reclamation on the biomass and composition of zooplankton is shown. The number of zooplankton at the station where restoration work was previously carried out was maximum – 32.5 thousand specimens/m<sup>3</sup>. The biomass in this area also exceeded the values at other stations by more than two times and amounted to 3.8 g/m<sup>3</sup>. The study of the species composition of zooplankton allowed us to estimate the degree of saprobity of the studied section of the Kizan River. The saprobity analysis revealed zones of moderate ( $\beta$ -mesosaprobic) and strong ( $\alpha$ -mesosaprobic) pollution with organic substances. Eight species of organisms were registered in the macrozoobenthos; crustaceans were the dominant group of the benthocenosis near the shore. A significant share in the sample was also occupied by the larvae of dipterous insects *Chironomus plumosus* and *Cricotopus sylvestris*. Mollusks *Viviparus viviparus* and *Lymnaea stagnalis* were found as single specimens. At a distance of several meters from the coastline, an increase in the number of zoobenthic organisms in the sample up to 60 specimens/m<sup>2</sup> was noted. The dominant species remain amphipods, making up 33.3% of the total number of individuals and represented by two species (*Gammarus minutus* and *Dikerogammarus villosus*). A significant number of dipteran larvae (*Culex pipiens* and *Cricotopus sylvestris*) were found, making up 31.7% of the total number of organisms.

**Key words:** zooplankton, benthos, abundance, biomass, dominants

**For citation:** Obukhova O. V., Vasil'eva E. G. Hydrobiological studies in the area of Sokolov oil fields. *Oil and gas technologies and environmental safety*. 2025;3:7-13. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2025-3-7-13>. EDN YYLBUZ.

### Введение

Загрязнение водоемов, вызванное деятельностью человека, представляет серьезную угрозу для экосистем и здоровья людей [1]. Опасность возникает из-за передачи загрязняющих веществ по пищевым цепям или при прямом использовании загрязненной воды. Для предотвращения негативных процессов проводятся мониторинговые исследования для оценки уровня такого загрязнения [2, 3]. Особое внимание уделяется промышленным регионам, водохранилищам, зонам интенсивного сельского хозяйства, а также значимым природным территориям, таким как заповедники и заказники. Нижняя граница дельтовой части Волги проходит по устьям дельтовых водотоков разнообразных по гидрологическому режиму, размеру и строению русел [4]. Они представляют огромную ценность, как нерестовые площади и кормовые угодья ценных гидробионтов, в т. ч. промысловых [5].

Одним из наиболее распространенных видов техногенного загрязнения является загрязнение нефтепродуктами, которое требует глубокого изучения последствий такого воздействия на экосистемы и выработку критериев биологического контроля [6]. В дельте реки Волги на северо-востоке

Астраханской области, около поселка Кизань, в непосредственной близости к водному объекту уже более полувека расположены нефтяные ямы, которые входят в Государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду [7]. В рамках проекта «Оздоровление Волги» в 2016 и 2021 гг. были проведены работы по рекультивации объекта накопленного экологического ущерба «Соколовские нефтяные ямы» [8], однако оценка качества воды данного участка рукава Кизани остается актуальной задачей. Водоем является ценным, относится к высшей рыбохозяйственной категории и не все участки были подвергнуты рекультивационным работам.

Оценить уровень негативного воздействия нефтепродуктов на водные объекты возможно используя гидробиологические исследования, позволяющие отслеживать изменения в водных сообществах, определять влияние антропогенных факторов и разрабатывать меры по сохранению и восстановлению экосистем.

### Результаты исследования

В рамках, проведенных авторами исследований в июле 2025 г., проанализировано состояние зоо-

планктона и бентосных сообществ в районе нахождения Соколовских нефтяных ям. Отбор проб

планктона проводился на трех станциях при помощи сети Апштейна (рис.).



Места отбора проб зоопланктона:

1 – район проведенной рекультивации; 2 – район расположения засыпанных нефтяем, не проходивших рекультивацию; 3 – 500 м ниже по течению от нефтяемы 2

Zooplankton sampling sites:

1 – the area of reclamation; 2 – the area of the oilfields that were not reclaimed;  
3 – 500 m downstream from the oilfield 2

Точки отбора выбраны с учетом расположения бывших резервуаров нефтяных ям. Точка 1 – это участок, где в 2016 и 2021 гг. проводились работы по рекультивации (нефтяема 1). Остальные участки нефтяем засыпаны грунтом, но в последние десятилетия рекультивации не подвергались (точка 2). На некоторых участках в этом районе визуально отмечен выход нефтепродуктов на поверхность почвы. Точка 3 расположена ниже по течению от объекта негативного воздействия. Зафиксированные пробы концентрировались с помощью осадочного метода. Подсчет организмов проведен в камере Богорова [9]. Определялись численность, биомасса, видовой состав и сапробность водоема по методу Вудивисса, основанному на расчете сапробного индекса, характеризующего степень загрязнения водоема органическими веществами.

Отбор проб макрозообентоса проводился непо-

средственно около нефтяемы 1 в районе проведенной рекультивационных работ и на расстоянии 3 м от берега, при дальнейшей обработке проб использовали общепринятые гидробиологические методики [10]. Основной задачей было определение видового состава зообентоса, формирования численности и биомассы донных животных, соотношение различных таксономических групп.

Результаты камеральной обработки гидробиологических проб показали, что зоопланктонное сообщество представлено в основном двумя основными группами: Calanoida, Cyclopoida. Наивысшее видовое разнообразие характерно для точки 1 – это участок нефтяемы 1, где проведены основные рекультивационные работы. Данный район исследования также характеризуется наибольшей биомассой и численностью зоопланктонных организмов (табл. 1).

Таблица 1

Table 1

Показатели численности и биомассы зоопланктона реки Кизань в районе исследования

Indicators of abundance and biomass of zooplankton of the Kizan River in the study area

№ пробы	Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	Биомасса, г/м <sup>3</sup>	Доминанты		Таксоны
			по численности	по биомассе	
1 усредненная	32,5	3,8	<i>Daphnia ambigua</i> ; <i>Polyphemus pediculus</i> ; <i>Polyphemus pediculus</i>	<i>Polyphemus pediculus</i>	<i>Bosmina longirostris</i> ; <i>Brachionus diversicornis</i> ; <i>Tropocyclops prasinus</i> ; <i>Daphnia ambigua</i>
2 усредненная	17,5	1,22	<i>Cyclops sp.</i>	<i>Cyclops sp.</i>	<i>Cyclops sp.</i> ; <i>Brachionus diversicornis</i> ; <i>Podon polyphemoides</i> ; <i>Heterocopa</i>
3 усредненная	12,5	1,25	<i>Calanus helgolandinus</i>	<i>Calanus helgolandinus</i>	<i>Calanus helgolandinus</i> ; <i>Macrocyclus distinctus</i>
Среднее	20,8	2,09			

Всего было выделено 9 видов зоопланктеров, при этом численность варьировала от 12,5 до 32,5 тыс. экз./м<sup>3</sup>, а биомасса – от 1,22 до 3,8 г/м<sup>3</sup>. На станции 1 по численности доминировали три вида организмов: *Daphnia ambigua*, *Polyphemus pediculus*, *Polyphemus pediculus*, а по биомассе – *Polyphemus pediculus*. Основными представителями зоопланктона как по численности, так и по биомассе на точке 2 отбора проб был *Cyclops sp.*, на расстоянии 500 м ниже по течению – *Calanus helgolandinus*.

Большинство обнаруженных организмов указывают на β-мезосапробную зону (умеренно загрязненная) и α-мезосапробную зону (значительно загрязненная). При осмотре мест отбора проб на точке 2 визуально наблюдался выход нефтепродуктов на поверхность грунта и их вымывание в реку.

В целом проведенное исследование свидетельствует о лучшем состоянии зоопланктонных сообществ в районе проведенной рекультивации и необходимости проведения природоохранных работ на

остальных участках объекта накопленного ущерба.

Использование бентосных сообществ для биоиндикации районов, подверженных нефтяному загрязнению, имеет очень важное значение, поскольку, аккумулируя информацию об окружающих их условиях обитания, они реагируют на изменение ее качества соответствующими перестройками структуры и изменением количественного развития. В связи с этим особое внимание было уделено нефтянке 1, где проводились рекультивационные работы.

В результате исследований установлено, что доминирующую группу бентоценоза непосредственно около береговой линии составляли ракообразные (50 % от общей численности и 21 % от общей биомассы) (табл. 2), при этом было зарегистрировано 6 видов донных организмов, относящихся к трем систематическим группам. Общее количество собранных гидробионтов составило 34 экз./м<sup>2</sup> при суммарной биомассе 2,053 г/м<sup>2</sup>.

Таблица 2

Table 2

Показатели численности и биомассы зообентоса реки Кизань (точка 1)

Indicators of abundance and biomass of the Kizan River zoobenthos (point 1)

Систематическая группа	Вид организма	Количество, экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>
Моллюски (Bivalvia)	<i>Viviparus viviparus</i>	2	0,9
	<i>Lymnaea stagnalis</i>	1	0,1
Амфиподы (Amphipoda)	<i>Gammarus minutus</i>	17	0,423
Двукрылые (Diptera)	<i>Chironomus plumosus</i>	8	0,32
	<i>Cricotopus sylvestris</i>	5	0,26
	<i>Culex pipiens</i>	1	0,05
Итого		34	2,053

Значительную долю в пробе занимали личинки двукрылых насекомых: *Chironomus plumosus* и *Cricotopus sylvestris*. Среди моллюсков отмечены *Viviparus viviparus* и *Lymnaea stagnalis*, причем первый вид существенно превосходил второй по биомассе.

На расстоянии нескольких метров от береговой линии отмечено увеличение численности зообентосных организмов в пробе до 60 экз./м<sup>2</sup> (табл. 3).

Таблица 3

Table 3

**Показатели численности и биомассы зообентоса реки Кизань (точка 2)**

**Indicators of abundance and biomass of the Kizan River zoobenthos (point 2)**

Систематическая группа	Вид организма	Количество, экз./м <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup>
Амфиподы (Amphipoda)	<i>Gammarus minutus</i>	13	0,375
	<i>Dikerogammarus villosus</i>	7	0,31
Ручейники (Trichoptera)	<i>Hydropsyche angustipennis</i>	8	0,385
	<i>Neureclipsis bimaculata</i>	12	0,34
Двукрылые (Diptera)	<i>Culex pipiens</i>	2	0,2
	<i>Cricotopus sylvestris</i>	17	0,32
Пиявки (Hirudinea)	<i>Piscicola geometra</i>	1	
Итого		60	2,25

Доминирующими видами остаются амфиподы, составляющие 33,3 % от общего количества особей и представленные двумя видами (*Gammarus minutus* и *Dikerogammarus villosus*).

Обнаружено значительное количество личинок двукрылых (*Culex pipiens* и *Cricotopus sylvestris*), составляющих 31,7 % от общей численности организмов. Следует отметить, что в данной пробе не присутствовали моллюски, однако обнаружено 20 экз. личинок ручейников (Trichoptera), представленные двумя видами (*Hydropsyche angustipennis* и *Neureclipsis bimaculata*) с долей в сообществе (33,3 %). Зафиксировано наличие пиявок (Hirudinea) *Piscicola geometra*.

### Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о типичной для волжских биотопов структуре бентосного сообщества с выраженным доминированием амфипод, что отражает устойчивое состояние экосистемы на данном участке реки и обеспечивает надежную кормовую базу для ихтиофауны. Преобладание амфипод и ручейников свидетельствует об умеренном уровне органического загрязнения. Высокая численность личинок хирономид может быть связана с особенностями донных отложений и глущиной в месте отбора проб.

Наблюдаемое соотношение численности и биомассы различных систематических групп соответствует ожидаемым параметрам для подобных местообитаний и может служить базой для дальнейшего экологического мониторинга.

В целом отмечено значительное улучшение состояния гидрозкосистемы в районе расположения Соколовских нефтяных ям, особенно для бентосных организмов, поскольку, согласно исследованиям, проведенным ранее, видовой состав был весьма скудным, полностью отсутствовали моллюски, а доминировали олигохеты и личинки некоторых насекомых [11]. В настоящее время наблюдаемое соотношение численности и биомассы различных систематических групп соответствует параметрам для подобных местообитаний и возможно дальнейшее восстановление.

Для объективной оценки продолжающегося негативного воздействия нефтеям на водную систему необходимо продолжить мониторинговые исследования в данном районе с учетом сезонных изменений, расширить спектр организмов-индикаторов и гидрохимических показателей. Проведенные исследования показывают положительное воздействие рекультивационных работ на состояние водоема.

### Список источников

1. Заболотских В. В., Васильев А. В. Экспресс-оценка экологического состояния и бактериального загрязнения водоёмов урбанизированных территорий на примере города Самара // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. 2017. Т. 19, № 5 (2). С. 228–234.
2. Алекперов В. Ю., Маганов Р. У., Заикин И. А., Ляшко Н. Н., Федотов И. Б., Безродный Ю. Г. Защита

окружающей среды при освоении ПАО «ЛУКОЙЛ» месторождений нефти и газа в Северном Каспии: становление, развитие, перспективы // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2018. № 1. С. 5–15.

3. Бреховских В. Ф., Волкова З. В., Монахов С. К. Динамика потоков загрязняющих веществ в дельте р. Волги // Вода: химия и экология. 2011. № 4 (34). С. 9–17.

4. Алексеевский Н. И., Айбулатов Д. Н. Динамика гидрографической сети и морского края дельты Волги с 1800 по 2010 г. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5: География. 2011. № 2. С. 96–102.

5. Быстрова И. В., Смирнова Т. С., Бычкова Д. А., Мелихов М. С. Экологические проблемы при освоении шельфа северо-западного Прикаспия // Геология, география и глобальная энергетика. 2018. № 4. С. 81–86.

6. Дзюбан А. Н. Микробиологический контроль нефтяного загрязнения донных отложений водоемов // Современные проблемы биоиндикации и биомониторинга: тез. докл. XI Междунар. симп. по биоиндикаторам. Сыктывкар, 2001. С. 52–54.

7. Алыкова О. И., Чуйкова Л. Ю., Чуйков Ю. С. Накопленный экологический вред: проблемы и последствия. Сообщение 1. Государственный реестр ОНВОС // Астрахан. вестн. эколог. образования. 2021. № 2 (62). С. 88–113. EDN BJSXVZ.

8. Алыкова О. И., Арнаут Ю. И., Чуйкова Л. Ю., Чуй-

ков Ю. С. Соколовская нефтяная яма № 1 Приволжского района Астраханской области: история ликвидации // Астрахан. вестн. эколог. образования. 2023. № 5 (77). С. 137–142. DOI 10.36698/2304-5957-2023-5-137-142.

9. Зайцев В. Ф., Обухова О. В., Юрченко В. В., Васильева Е. Г. Гидробиологические методы оценки состояния пресноводных водоемов: учебное пособие. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2018. 132 с.

10. Абакумов В. А., Бубнова Н. П., Холикова Н. И. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеоздат, 1983. 239 с.

11. Южалина А. А., Обухова О. В., Зайцев В. Ф. Бентосные сообщества, как биоиндикатор нефтяного загрязнения водоема // Сб. науч. тр. по материалам междунар. науч. эколог. конф. «Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития». Краснодар: Кубан. гос. аграр. ун-т имени И. Т. Трубилина, 2020. С. 311–315.

## References

1. Zabolotskih V. V., Vasil'ev A. V. Jekspress-ocenka jekologicheskogo sostojanija i bakterial'nogo zagrjaznenija vodojmov urbanizirovannyh territorij na primere goroda Samara [Express assessment of the ecological status and bacterial contamination of water bodies in urbanized territories using the example of the city of Samara]. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*, 2017, vol. 19, no. 5 (2), pp. 228-234.

2. Alekperov V. Ju., Maganov R. U., Zaikin I. A., Ljashko N. N., Fedotov I. B., Bezrodnyj Ju. G. Zashhita okruzhajushhej sredy pri osvoenii PAO «LUKOIL» mestorozhdenij nefti i gaza v Severnom Kaspii: stanovlenie, razvitie, perspektivy [Environmental protection during the development of oil and gas fields in the Northern Caspian Sea by PJSC LUKOIL: formation, development, prospects]. *Zashhita okruzhajushhej sredy v neftegazovom komplekse*, 2018, no. 1, pp. 5-15.

3. Brehovskih V. F., Volkova Z. V., Monahov S. K. Dinamika potokov zagrjaznjajushhih veshhestv v del'te r. Volgi [Dynamics of pollutant fluxes in the Volga River delta]. *Voda: himija i jekologija*, 2011, no. 4 (34), pp. 9-17.

4. Alekseevskij N. I., Ajbulatov D. N. Dinamika gidrograficheskoj seti i morskogo kraja del'ty Volgi s 1800 po 2010 g. [Dynamics of the hydrographic network and the Volga Delta sea region from 1800 to 2010]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Serija 5: Geografija*, 2011, no. 2, pp. 96-102.

5. Bystrova I. V., Smirnova T. S., Bychkova D. A., Melihov M. S. Jekologicheskie problemy pri osvoenii shel'fa severo-zapadnogo Prikaspija [Environmental problems in the development of the shelf of the North-western Caspian Sea]. *Geologija, geografija i global'naja jenergetika*, 2018, no. 4, pp. 81-86.

6. Dzjuban A. N. Mikrobiologicheskij kontrol' neftjanogo zagrjaznenija donnyh otlozhenij vodoemov [Microbiological control of oil pollution of bottom sediments of reservoirs]. *Sovremennye problemy bioindikacii i biomoni-*

*toringa: tezisy dokladov XI Mezhdunarodnogo simpoziuma po bioindikatoram*. Syktyvkar, 2001. Pp. 52-54.

7. Alykova O. I., Chujkova L. Ju., Chujkov Ju. S. Nakoplenyj jekologicheskij vred: problemy i posledstvija. Soobshhenie 1. Gosudarstvennyj reestr ONVOS [Accumulated environmental damage: problems and consequences. Message 1. The State Register of ONVOS]. *Astrahanskij vestnik jekologicheskogo obrazovanija*, 2021, no. 2 (62), pp. 88-113. EDN BJSXVZ.

8. Alykova O. I., Arnaut Ju. I., Chujkova L. Ju., Chujkov Ju. S. Sokolovskaja neftjanaja jama № 1 Privolzhskogo rajona Astrahanskoj oblasti: istorija likvidacii [Sokolovskaya oil pit No. 1 of the Privolzhsky district of the Astrakhan region: liquidation history]. *Astrahanskij vestnik jekologicheskogo obrazovanija*, 2023, no. 5 (77), pp. 137-142. DOI 10.36698/2304-5957-2023-5-137-142.

9. Zajcev V. F., Obuhova O. V., Jurchenko V. V., Vasil'eva E. G. *Gidrobiologicheskie metody ocenki sostojanija presnovodnyh vodoemov: uchebnoe posobie* [Hydrobiological methods for assessing the condition of freshwater reservoirs: a textbook]. Astrahan', Izd-vo AGTU, 2018. 132 p.

10. Abakumov V. A., Bubnova N. P., Holikova N. I. *Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverhnostnyh vod i donnyh otlozhenij* [Guidelines on methods of hydrobiological analysis of surface waters and bottom sediments]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1983. 239 p.

11. Juzhalina A. A., Obuhova O. V., Zajcev V. F. Bentosnye soobshhestva, kak bioindikator neftjanogo zagrjaznenija vodoema [Benthic communities as a bioindicator of oil pollution of a reservoir]. *Sbornik nauchnyh trudov po materialam mezhdunarodnoj nauchnoj jekologicheskoy konferencii «Agrarnye landshafty, ih ustojchivost' i osobennosti razvitija»*. Krasnodar, Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I. T. Trubilina, 2020. Pp. 311-315.

Статья поступила в редакцию 30.06.2025; одобрена после рецензирования 25.07.2025; принята к публикации 18.09.2025

The article was submitted 30.06.2025; approved after reviewing 25.07.2025; accepted for publication 18.09.2025

**Информация об авторах / Information about the authors**

**Ольга Валентиновна Обухова** – кандидат биологических наук; доцент кафедры гидробиологии и общей экологии; Астраханский государственный технический университет; obuhowa-ov@yandex.ru

**Olga V. Obukhova** – Candidate of Biological Sciences; Assistant Professor of the Department of Hydrobiology and General Ecology; Astrakhan State Technical University; obuhowa-ov@yandex.ru

**Екатерина Геннадьевна Васильева** – кандидат биологических наук; доцент кафедры гидробиологии и общей экологии; Астраханский государственный технический университет; katerina.84@mail.ru

**Ekaterina G. Vasil'eva** – Candidate of Biological Sciences; Assistant Professor of the Department of Hydrobiology and General Ecology; Astrakhan State Technical University; katerina.84@mail.ru

