

# РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКОСИСТЕМ

## NATURE MANAGEMENT AND ECOSYSTEM SAFETY

Научная статья  
УДК 574.586  
<https://doi.org/10.24143/1812-9498-2023-2-62-68>  
EDN KPKDEO

### Структура зооценозов обрастаний искусственных рифов в Северном Каспии

---

Алексей Александрович Курапов<sup>1</sup>, Роза Ивановна Умербаева<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Астраханский государственный технический университет,  
Астрахань, Россия

<sup>2</sup>ООО НИИ «Южморэкология»,  
Астрахань, Россия, [uteko@mail.ru](mailto:uteko@mail.ru) ✉

---

**Аннотация.** Изучение обрастаний искусственных субстратов в Каспийском море проводится многими учеными. Инициаторами в установке искусственных рифов в последние годы являются нефтяные компании, осуществляющие свою деятельность в Каспийском море, при этом основной целью являлось улучшение качества морской среды за счет повышения самоочищающейся способности экосистемы моря, в том числе и за счет развития организмов-фильтраторов, образующих на поверхностях искусственных субстратов плотные скопления. Представлены результаты исследований качественного и количественного состава зооперифитона искусственных рифов, установленных в северной части Каспийского моря с глубинами от 4 до 10 м. Пробы отбирались с искусственных субстратов, выполненных из бетона, исследования проводились общепринятыми методами. В результате этих исследований получены данные по видовому составу зооценоза обрастаний и их количественных характеристик. В пробах зооперифитона было обнаружено 11 видов из 4 классов беспозвоночных: Crustacea, Mollusca, Polychaeta, Hydrozoa. Из данного количества видов наибольшую численность и биомассы образовывали *Balanus improvisus* (сем. Balanidae) и *Mytilaster lineatus* (сем. Mytilidae). Уровень развития этих двух видов определял общие показатели зооценоза обрастаний искусственных рифов. У остальных видов наблюдались невысокие показатели количественного развития, но они имели значение для биоразнообразия обрастаний Каспийского моря. Определено влияние глубины установки искусственных рифов на уровень развития организмов-обрастателей, установлены более высокие их количественные характеристики по сравнению с зообентосом, выявлены структурообразующие виды зооперифитона в районе наблюдений.

**Ключевые слова:** Северный Каспий, искусственные рифы, зооценоз, зооперифитон, видовой состав, численность, биомасса

**Для цитирования:** Курапов А. А., Умербаева Р. И. Структура зооценозов обрастаний искусственных рифов в Северном Каспии // Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. 2023. № 2. С. 62–68. <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2023-2-62-68>. EDN KPKDEO.

Original article

## Structure of zoocenoses of artificial reef fouling in Northern Caspian

Alexey A. Kurapov<sup>1</sup>, Rosa I. Umerbaeva<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup>Astrakhan State Technical University,  
Astrakhan, Russia

<sup>2</sup>Research Institute of Southern Seas Environment, LLC,  
Astrakhan, Russia, ymeko@mail.ru ✉

**Abstract.** The study of artificial substrates fouling in the Caspian Sea is carried out by many scientists. The initiators of installing the artificial reefs in recent years have been the oil companies operating in the Caspian Sea, while the main goal was to improve the quality of the marine environment by increasing the self-cleaning ability of the marine ecosystem due to the development of filter organisms forming dense clusters on the surfaces of artificial substrates. There are presented the results of studies of the qualitative and quantitative composition of zooperiphyton of artificial reefs installed in the northern part of the Caspian Sea at the depths of 4-10 m. Samples were taken from the concrete artificial substrates. The studies were carried out by the conventional research methods. As a result, there were obtained the data on species composition of the zoocenosis of fouling and their quantitative characteristics. In zooperiphyte samples there were found 11 species from 4 classes of invertebrates: Crustacea, Mollusca, Polychaeta, and Hydrozoa. Of this number of species, the largest abundance and biomass were formed by *Balanus improvisus* (Balanidae) and *Mytilaster lineatus* (Mytilidae). The level of development of these two species determined the general indicators of zoocenosis of artificial reef fouling. The remaining species had low indicators of quantitative development, but were important for the fouling biodiversity of the Caspian Sea. There has been defined the influence of the depth of artificial reef installation on the development of fouling organisms, found their higher quantitative characteristics compared to zoobenthos, and the structure-forming species of zooperiphyton in the survey area.

**Keywords:** Northern Caspian, artificial reefs, zoocenosis, zooperifiton, species composition, abundance, biomass

**For citation:** Kurapov A. A., Umerbaeva R. I. Structure of zoocenoses of artificial reef fouling in Northern Caspian. *Oil and gas technologies and environmental safety*. 2023;2:62-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2023-2-62-68>. EDN KPKDEO.

### Введение

Искусственные рифы представляют собой среду обитания других водных организмов, что является конечным результатом независимо от основной причины создания конкретных искусственных рифов. Водные организмы используют новую среду обитания по целому ряду причин, включая укрытие, кормление и нерест.

Появление определенных видов водных организмов в структуре сообществ искусственных рифов в значительной степени связано с существованием факторов, от которых зависит выживание видов. Среди факторов, имеющих значение для морских видов, образующих биоценоз обрастаний, основными являются состав субстрата, наличие пищи, гидродинамика водной толщи, гидролого-гидрохимические условия, газовый режим. Также большое значение для формирования обрастания имеет видовой состав гидробионтов, обитающих в данном районе, и преобладающие факторы окружающей среды.

История создания искусственных рифов в Каспийском море, как и обзор использованных материалов и конструкций, представлены разными исследователями [1–6]. В настоящей работе приведены исследования обрастаний, сформированных на поверхности бетонных донных модулей. Данные искусственные рифы устанавливались с целью повышения самоочищающейся способности экосистемы моря, в том числе за счет развития организмов-

фильтраторов, образующих на их поверхностях плотные скопления. Очень часто состав зооценоза искусственных рифов отличается от обитающего на естественном биотопе, при этом зооперифитон может уступать по количеству видов, но по численности и биомассе находится на более высоком уровне.

Цель исследования – изучение видового состава и количественного развития зооценоза обрастаний в северной части Каспийского моря и влияние глубины установки на эти параметры.

В настоящей работе приведено описание зооценозов обрастаний, собранных с бетонных поверхностей искусственных рифов, установленных в Северном Каспии на глубинах от 4 до 10 м в летний и осенний период. Пробы обрастаний отбирались шпателем с площади 100 см<sup>2</sup>, далее пробы фиксировались формалином. После обработки проб показатели зооперифитона пересчитаны на 1 м<sup>2</sup> площади искусственного субстрата. Обработка проб проводилась общепринятыми методиками.

### Видовой состав зооценоза обрастаний

В составе зооперифитона было обнаружено 11 видов донных беспозвоночных, в том числе 4 вида ракообразных, 3 – моллюсков, 2 – гидроридов и 2 – полихет (таблица). В разных районах наблюдений количество видов животных обрастаний в пробе колебалось в пределах от 3 до 6.

## Состав зооценоза обрастаний, %

## The composition of the zoocenosis of fouling, %

Организмы	Встречаемость		Численность		Биомасса	
	Лето	Осень	Лето	Осень	Лето	Осень
Hydrozoa						
<i>Bougainvillia megas</i> (Kinne, 1896)	20	25	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<i>Cordylophora caspia</i> (Pallas, 1771)	–	50	–	< 0,1	–	< 0,1
<b>Всего Hydrozoa</b>	<b>20</b>	<b>63</b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>&lt; 0,1</b>
Polychaeta						
<i>Hediste diversicolor</i> (O. F. Müller, 1776)	100	100	6,5	4,9	0,7	0,3
<i>Hypaniola kowalewskii</i> (Grimm, 1877)	–	13	–	0,1	–	< 0,1
<b>Всего Polychaeta</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>6,5</b>	<b>5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,3</b>
Crustacea						
<i>Balanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	100	100	50,1	50,6	71,9	56,8
<i>Chaetogammarus warpachowskyi</i> (G. O. Sars, 1894)	10	–	< 0,1	–	< 0,1	–
<i>Rhithopanopeus harrisii</i> (Gould, 1841)	90	50	0,5	0,2	0,3	0,2
<i>Palaemon elegans</i> (Rathke, 1837)	10	13	< 0,1	< 0,1	0,1	0,2
<b>Всего Crustacea</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>50,6</b>	<b>50,8</b>	<b>72,4</b>	<b>57,2</b>
Bivalvia						
<i>Abra ovata</i> (Philippi 1836)	10	–	0,1	–	< 0,1	–
<i>Didacna trigonoides</i> (Pallas, 1771)	10	–	< 0,1	–	0,3	–
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	100	100	42,8	44,2	26,7	42,5
<b>Всего Bivalvia</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>42,9</b>	<b>44,2</b>	<b>27</b>	<b>42,5</b>

Наиболее разнообразными были представители т. Artropoda. В пробах перифитона были обнаружены виды из кл. Crustacea, относящиеся к сем. Balanidae (*Balanus improvisus*), Gammaridae (*Chaetogammarus warpachowskyi*), Panopeidae (*Rhithopanopeus harrisii*) и Palaemonidae (*Palaemon elegans*). Представители т. Mollusca относились к кл. Bivalvia: *Abra ovata* (сем. Semelidae), *Mytilaster lineatus* (сем. Mytilidae) и *Didacna trigonoides* (сем. Cardiiidae). Из т. Coelenterata в составе зооперифитона было обнаружено 2 вида кл. Hydrozoa –

балтийский гидроид *Bougainvillia megas* (сем. Bougainvilliidae) и *Cordylophora caspia* (сем. Cordylophoridae). Также в видовом составе обрастателей отмечено 2 вида полихет (кл. Polychaeta, т. Annelida), относящиеся к сем. Nereidae (*Hediste diversicolor*) и Ampharetidae (*Hypaniola kowalewskii*), и на поверхности донных станций встречалось большое количество кладок икры рыб сем. Gobiidae и их личинок. В некоторых случаях подсчет икры был невозможным по причине огромного количества (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Икра (а) и личинки (б) бычковых рыб в пробах зооперифитона

Fig. 1. Roe (a) and larvae (b) of goby in zooperifiton samples

Встречаемость видов в районе исследований была различна. На всех обследованных станциях отбора проб в оба сезона наблюдений обитали полихеты *H. diversicolor*, усоногие ракообразные *B. improvisus*, моллюск *M. lineatus* (встречаемость 100 %). Встречаемость краба *R. harrisii* от лета к осени снизилась с 90 до 50 %. Осенью в составе обрастаний появились гидроид *C. caspia* и полихета *H. kowalewskii*, встречаемость этих видов в пробах составляла 50 и 13 % соответственно. Остальные виды животных перифитона встречались редко (в основном в 10 % проб), осенью в пробах не встречались *Ch. warpachowskyi*, *A. ovata* и *D. trigonoides*.

#### Уровень количественного развития видов-обрастателей

Основу количественных показателей зооперифитона составляли ракообразные и моллюски, среди которых доминировали усоногий рачок *B. improvisus* и двустворчатый моллюск *M. lineatus*. В сумме эти два вида составляли более 90 % численности и биомассы зооперифитона в оба сезона наблюдений. Численность этих видов была довольно высокой и в части проб насчитывала десятки тысяч экземпляров в 1 м<sup>2</sup> поверхности субстрата. Летом в 80 % проб суммарная численность митилястера и баянуса составляла 23–87 тыс. экз./м<sup>2</sup>, а биомасса видов, превышающая 4 кг/м<sup>2</sup>, отмечалась 50 % проб. Осенью их общая численность во всех проанализированных пробах превышала 30 тыс. экз./м<sup>2</sup>, а масса – более 3 кг/м<sup>2</sup>. Эти два вида ведут прикрепленный образ жизни, поэтому очевидно, что их количество в обрастаниях в разы больше, чем в составе бентоса. Так, летом суммарная численность баянуса и митилястера в обрастаниях была выше в бентосе в среднем почти в 1 550 раз, осенью – 40 раз.

Последнее было характерно и для других видов, имеющих небольшое значение в формировании общих показателей зооценоза обрастаний. Из ракообразных следует отметить краба *R. harrisii*, численность которого в 50 % проб летом и осенью превышала 300 и 200 экз./м<sup>2</sup> соответственно, в среднем число вида в оба сезона было в 90 и 40 раз больше, чем на прилегающей территории. Другой вид с достаточно высокой численностью, отмеченный во всех пробах обрастаний (более 3 тыс. экз./м<sup>2</sup> в среднем), – полихета *H. diversicolor*, ее количество превышало концентрацию вида в бентосе в 7 раз летом и в 2 раза осенью. Также численность *A. ovata*, которая в обрастаниях была представлена только молодью (менее 3 мм), была выше в 5 раз числа взрослых особей вида в зообентосе, *D. trigonoides* – в 3 раза. Остальные виды (*C. warpachowskyi*, *P. elegans*, *B. megas*) имели низ-

кие количественные показатели, соизмеримые с такими же в бентосе.

Также отметим, что на поверхности искусственных субстратов находились кладки с икрой и личинки бычковых рыб. Количество икринок летом достигало до 80 тыс. шт./м<sup>2</sup>, личинок – до 13 тыс. шт./м<sup>2</sup>.

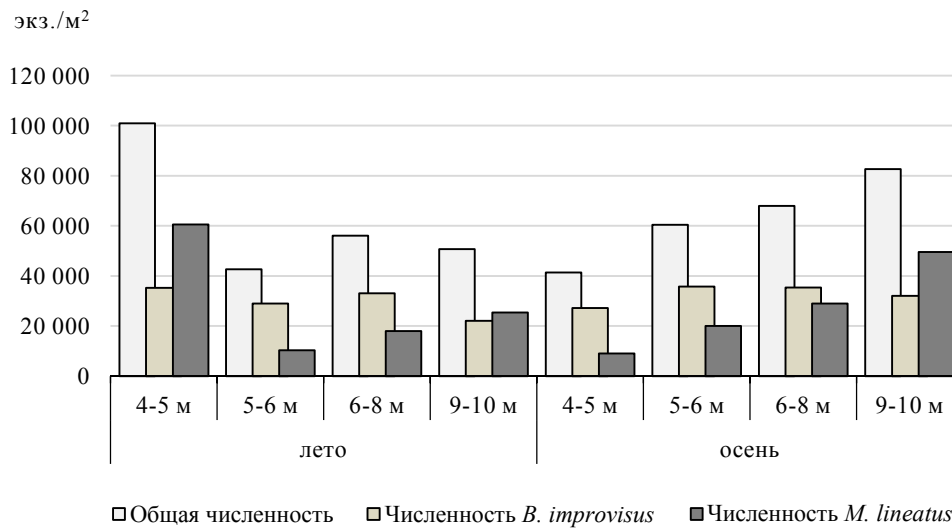
Общее количество зооперифитона в период проведения исследований колебалось достаточно широко, что, по-видимому, связано с условиями среды в разных местах установки искусственных субстратов. Диапазон колебаний величин численности зооценоза обрастаний варьировал от 9 до 144 тыс. экз./м<sup>2</sup>, а биомасса – от 0,3 до 12 кг/м<sup>2</sup>. Сравнение количественных характеристик зооперифитона и зообентоса было не в пользу последнего, особенно это касалось биомассы (разница на 1-2 порядка) из-за массового развития баянуса и митилястера на искусственном субстрате. Численность организмов в обрастаниях, в отличие от их массы, была выше только в 2–6 раз, т. к. в бентосе были многочисленны виды, имеющие небольшую индивидуальную массу, – олигохеты, мелкие полихеты, кумовые ракообразные и гаммариды.

Анализ материалов, полученных в летний период наблюдений, выявил, что наибольшее количество организмов заселяло искусственные субстраты на глубине 4–5 м, где их общая численность была выше, чем на других глубинах, в среднем в 1,8–2,4 раза (рис. 2). Отметим, что это наблюдалось для всех групп организмов: численность червей и ракообразных на мелководных станциях была выше в 1,1–1,6, моллюсков – в 2,4–5,9 раза. Отмеченное было характерно и для биомассы зооперифитона с небольшим исключением. Виды с высокой численностью в обрастаниях субстратов на всех глубинах были одни и те же: баянус и митилястер, и их численность была выше на глубинах 4–5 м. Наибольшая биомасса баянуса отмечена на глубинах 4–5 м, митилястера – на глубинах 6–8 м (рис. 2). Численность и биомасса краба увеличивались до глубин 6–8 м, а затем резко снижались. Остальные виды встречались локально, например *C. warpachowskyi* – на глубинах 6–8 м, *D. trigonoides* – на глубинах 9–10 м.

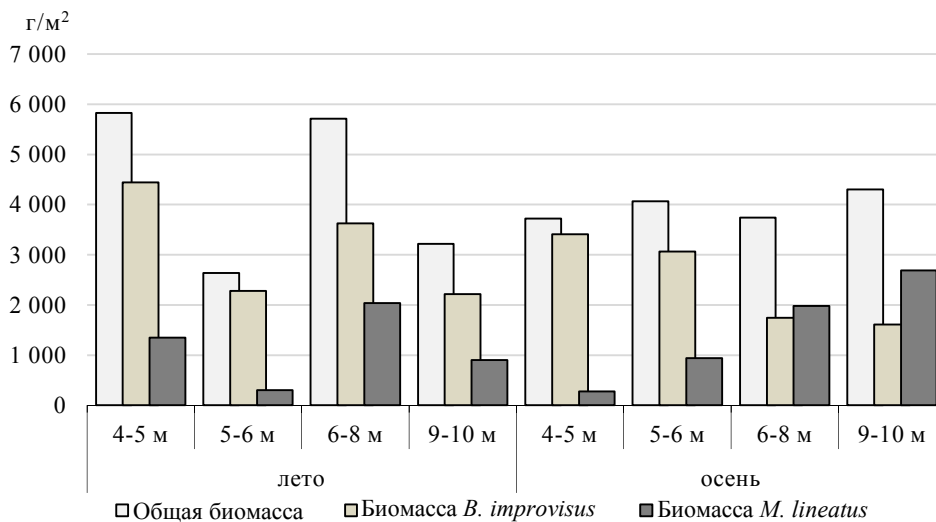
В осенний период наблюдалась иная картина. Численность организмов-обрастателей в осенний период увеличивалась по мере роста глубин. На самых мелководных станциях (до 5 м) их численность была вдвое меньше, чем в районе глубин 9–10 м (рис. 2). Следует отметить, что по мере увеличения глубины в районе исследований наблюдался рост числа митилястера – единственного представителя моллюсков, встречавшихся в обрастаниях осенью. На глубинах 4–5 м его численность составляла 8 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Увеличиваясь с глубиной, число митилястера на глубинах 9–10 м достигало почти 50 тыс. экз./м<sup>2</sup>, т. е. в 5,5 раза больше,

чем на малых глубинах. Относительно других видов животных отметим, что их число при увеличении глубины не прибавлялось. Из наиболее многочисленных видов зооперифитона: численность нереиса снижалась по мере увеличения глубин, а численность баянуса варьировала в определенных пределах и не зависела от глубины. Общая биомасса зооперифитона колебалась, и определенной тенденции ее изменений в зависимости от глубины района работ не прослеживалось, но рост

биомассы митилястера был очевидным – в 9,7 раза. Масса нереиса и баянуса на глубинах 9–10 м значительно уменьшились по сравнению с более мелководными районами. Осенью среди видов с низкой численностью и биомассой следует отметить краба, у которого эти показатели были более заметными в большинстве обследованных районов. Остальные виды встречались локально. Так, на глубинах 5–6 м встречалась креветка, 6–8 м – *H. kowalewskii*.



a



b

Рис. 2. Динамика численности (a) и биомассы (б) зооперифитона и его доминирующих групп на разных глубинах установки искусственных субстратов

Fig. 2. Dynamics of abundance (a) and biomass (b) of zooperiphyton and its dominant groups at different depths of artificial substrate installation

### Заклучение

Исследования состава зооценоза обрастаний искусственных рифов, установленных в Северном Каспии на глубинах 4–10 м, выявили следующие результаты. Видовой состав зооперифитона был представлен 11 видами, относящимися к 4 классам беспозвоночных: Crustacea, Mollusca, Polychaeta, Hydrozoa. Отмечалось превалирование в видовом составе ракообразных, но не сильно превышающее другие группы. По видовому разнообразию зооперифитон незначительно уступал зообентосу (15 видов), но несмотря на это, количественное развитие зооперифитона было выше, чем зообентоса за счет большего количество таких видов-обрастателей, как митилястер и баянус, суммарное количество этих видов на искусственных субстратах в среднем составляло 4 кг на 1 м<sup>2</sup>, а это 99 % общей биомассы беспозвоночных.

Наибольшее количество зооперифитона летом отмечалось в обрастаниях искусственных рифов, установленных на глубинах до 5 м, а осенью – на 9–10 м. Структурообразующую роль в составе

зоообрастаний в оба сезона наблюдений играли ракообразные и моллюски, а именно – баянус и митилястер, и от их развития изменялись общие показатели зооценоза. Развитие остальных видов протекало на более низком уровне, но тем не менее они вносили вклад в биоразнообразие искусственных рифов.

Таким образом, результаты исследований подтвердили, что размещение искусственных субстратов в море способно увеличить продуктивность морской акватории без существенных затрат. Их установка на разных глубинах в Северном Каспии привела к сгущению организмов в зоне этих искусственных рифов, что может оказать положительное влияние на качество морской среды за счет организмов-фильтраторов, численность которых на искусственных субстратах в разы выше, чем в естественном биотопе. В целом установка рифов в море способствует образованию устойчивых локальных экосистем и созданию благоприятных условий для обитания гидробионтов различных таксономических групп.

### Список источников

1. Беляева В. Н., Боровиков И. В., Инжеватов А. В., Колмыков Е. В., Степанова Т. Г. Опыт создания искусственных рифов в прибрежных акваториях Каспийского моря // Искусственные рифы для рыбного хозяйства: сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО, 1990. С. 65–75.
2. Попова Н. В. Биоэкологические основы и практические результаты разработки системы защиты биологического разнообразия Каспийского моря от нефтяного загрязнения: дис. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2004. 147 с.
3. Сокольский А. Ф., Попова Н. В., Колмыков Е. В., Курапов А. А. Биологические основы и практические результаты разработки системы защиты биологического разнообразия Каспийского моря от нефтяного загрязнения. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2005. 128 с.
4. Ушивцев В. Б., Водовский Н. Б., Галактионова М. Л., Курапов А. А., Монахов С. К. Экологические и эконо-

мические предпосылки к созданию на акватории Северного Каспия искусственных рифовых зон // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2008. № 5. С. 78–83.

5. Ахмедова Г. А., Ушивцев В. Б., Гасангаджиева А. Г., Галактионова М. Л., Котеньков С. А., Ушивцев В. В. Биоресурсный потенциал и особенности биопродукционных возможностей искусственных биотехнических конструкций в условиях Северного и Среднего Каспия // Политемат. сетев. электрон. науч. журн. Кубан. гос. агр. ун-та. 2011. № 71. С. 510–523.

6. Умербаева Р. И., Курапов А. А., Колмыков Е. В., Курманбаева А. Р. Формирование сообществ обрастаний на донных станциях, установленных в Северном Каспии // Астрахан. вестн. эколог. образования. 2019. № 6 (54). С. 142–149.

### References

1. Beliaeva V. N., Borovikov I. V., Inzhevato A. V., Kolmykov E. V., Stepanova T. G. Opyt sozdaniia iskusstvennykh rifov v pribrezhnykh akvatoriakh Kaspiiskogo moria [Experience in creating artificial reefs in coastal waters of Caspian Sea]. *Iskusstvennye rify dlia rybnogo khoziaistva: sbornik nauchnykh trudov*. Moscow, Izd-vo VNIRO, 1990. Pp. 65-75.
2. Popova N. V. *Bioekologicheskie osnovy i prakticheskie rezul'taty razrabotki sistemy zashchity biologicheskogo raznoobrazii Kaspiiskogo moria ot nefianogo zagriazneniia: dis. ... kand. biol. nauk* [Bioecological bases and practical results of development of system for protecting biological diversity of Caspian Sea from oil pollution: Diss. ... Cand. Biol. Sci.]. Astrakhan', 2004. 147 p
3. Sokol'skii A. F., Popova N. V., Kolmykov E. V., Kurapov A. A. *Biologicheskie osnovy i prakticheskie rezul'taty razrabotki sistemy zashchity biologicheskogo raznoobrazii Kaspiiskogo moria ot nefianogo zagriazneniia* [Biological

bases and practical results of developing system of protecting biological diversity of Caspian Sea from oil pollution]. Astrakhan', Izd-vo KaspNIRKh, 2005. 128 p.

4. Ushivtsev V. B., Vodovskii N. B., Galaktionova M. L., Kurapov A. A., Monakhov S. K. *Ekologicheskie i ekonomicheskie predposylki k sozdaniiu na akvatorii Severnogo Kaspiia iskusstvennykh rifovykh zon* [Ecological and economic prerequisites for creation of artificial reef zones in North Caspian]. *Zashchita okruzhaiushchei sredy v nefiegazovom komplekse*, 2008, no. 5, pp. 78-83.

5. Akhmedova G. A., Ushivtsev V. B., Gasangadzhieva A. G., Galaktionova M. L., Koten'kov S. A., Ushivtsev V. V. *Biorekursnyi potentsial i osobennosti bioproduktsionnykh vozmozhnostei iskusstvennykh biotekhnicheskikh konstruktssii v usloviiakh Severnogo i Srednego Kaspiia* [Bioresource potential and bioproduction features of artificial biotechnical structures in conditions of Northern and Middle Caspian]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi*

*zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2011, no. 71, pp. 510-523.

6. Umerbaeva R. I., Kurapov A. A., Kolmykov E. V., Kurmanbaeva A. R. Formirovanie soobshchestv obrastanii

na donnykh stantsiiakh, ustanovlennykh v Severnom Kaspii [Formation of fouling communities at bottom stations in Northern Caspian]. *Astrakhanskii vestnik ekologicheskogo obrazovaniia*, 2019, no. 6 (54), pp. 142-149.

Статья поступила в редакцию 31.03.2023; одобрена после рецензирования 19.04.2023; принята к публикации 28.04.2023  
The article was submitted 31.03.2023; approved after reviewing 19.04.2023; accepted for publication 28.04.2023

### Информация об авторах / Information about the authors

**Алексей Александрович Курапов** – доктор биологических наук; профессор кафедры гидробиологии; Астраханский государственный технический университет; [ymeko@mail.ru](mailto:ymeko@mail.ru)

**Alexey A. Kurapov** – Doctor of Biological Sciences; Professor of the Department of Hydrobiology; Astrakhan State Technical University; [ymeko@mail.ru](mailto:ymeko@mail.ru)

**Роза Ивановна Умербаева** – кандидат биологических наук; генеральный директор ООО НИИ «Южморэкология»; [ymeko@mail.ru](mailto:ymeko@mail.ru)

**Rosa I. Umerbaeva** – Candidate of Biological Sciences; General Director of the Research Institute of Southern Seas Environment, LLC; [ymeko@mail.ru](mailto:ymeko@mail.ru)

