

**Водные биоресурсы и среда обитания**  
2024, том 7, номер 4, с. 68–78  
<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)  
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



**Aquatic Bioresources & Environment**  
2024, vol. 7, no. 4, pp. 68–78  
<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)  
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

## Биология и экология гидробионтов

УДК 639.2.053:639.28(262.54)

[https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2024\\_7\\_4\\_68](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2024_7_4_68)

EDN: ANJUIP



**Для цитирования:** Саенко Е.М., Котов С.В. Динамика численности и биомассы понтогаммаруса (*Pontogammarus maeoticus* Sowinsky, 1894) в восточной части Азовского моря при изменениях солености вод в 2001–2023 гг. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2024. Т. 7, № 4: 68–78. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2024\\_7\\_4\\_68](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2024_7_4_68).

**For citation:** Saenko E.M., Kotov S.V. Dynamics of abundance and biomass of pontogammarus (*Pontogammarus maeoticus* Sowinsky, 1894) in the Eastern Azov Sea in the context of changing water salinity in 2001–2023. *Aquatic Bioresources & Environment*. 2024. Vol. 7, no. 4: 68–78. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2024\\_7\\_4\\_68](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2024_7_4_68). (In Russian).

# ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ ПОНТОГАММАРУСА (*PONTOGAMMARUS MAEOTICUS* SOWINSKY, 1894) В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЗОВСКОГО МОРЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИЯХ СОЛЕННОСТИ ВОД В 2001–2023 ГГ.

Е. М. Саенко\*, С. В. Котов

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),  
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия

\*E-mail: [saenkoem@azniirkh.vniro.ru](mailto:saenkoem@azniirkh.vniro.ru)

### Аннотация

**Введение.** Происходящие климатические изменения оказывают существенное влияние на промысловые ресурсы Азовского моря. **Актуальность.** В условиях депрессивного состояния традиционных объектов промысла актуальным является поиск альтернативных, способных заместить выпадающие объемы и обеспечить развитие рыболовства в новых экологических условиях. **Целью** работы стала оценка закономерности динамики численности и биомассы понтогаммаруса в условиях роста солености вод. **Методы.** Материалом для работы послужили данные исследований 2001–2023 гг. по оценке численности и биомассы популяции понтогаммаруса в Азовском море с учетом фактора среды обитания (соленость). Отбор проб понтогаммаруса осуществляли в супралиторальной зоне бентосной рамкой и ловушкой, в верхнесублиторальной зоне на глубине 0,5 м — ловушкой. Пробы фиксировали 4%-ным водным раствором формальдегида. Камеральная обработка включала определение вида, пола, размерных характеристик, подсчет количества особей в пробе, индивидуальной массы рачков. **Результаты.** В 2001–2015 гг. в пределах солености 9,64–13,24 ‰ в Азовском море отмечался рост удельных численности и биомассы популяции. Обнаружена значимая положительная связь между удельной численностью, удельной биомассой и соленостью моря ( $r=0,87–0,91$ ). Дальнейший рост солености до 14,91–15,29 ‰ в

2021–2023 гг. негативно отразился на плотности распределения рачков по сравнению с 2015 г. Корреляционный анализ выявил сильную отрицательную связь ( $r=-0,99$ ) между соленостью и численностью скоплений рачков, а также их биомассой. В Таганрогском заливе при солености 5,26–7,34 ‰ показатели численности и биомассы были наименьшими по сравнению со всей акваторией Азовского моря. С ростом солености в 2009–2015 гг. отмечался рост удельной численности и биомассы понтогаммаруса. Выявлена сильная положительная связь ( $r=0,90–0,92$ ) между количественными показателями распределения популяции и соленостью воды. В последующие годы (2021–2023) зависимость количественных показателей и солености вод в заливе сохранила положительную направленность. **Выводы.** Оптимальным для жизнедеятельности понтогаммаруса является уровень солености воды в пределах 11,25–13,24 ‰, при котором формируются скопления с наиболее высокой численностью и биомассой. В случае продолжения роста солености вод Азовского моря в последующие годы следует ожидать сокращения численности и биомассы скоплений рачков, а соответственно, и общего запаса данного промыслового ресурса.

**Ключевые слова:** понтогаммарус, соленость, Азовское море, распределение, численность, биомасса, запас

## DYNAMICS OF ABUNDANCE AND BIOMASS OF PONGOAMMARUS (*PONTOGAMMARUS MAEOTICUS* SOWINSKY, 1894) IN THE EASTERN AZOV SEA IN THE CONTEXT OF CHANGING WATER SALINITY IN 2001–2023

E. M. Saenko\*, S. V. Kotov

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”),  
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIRKH”), Rostov-on-Don 344002, Russia

\*E-mail: saenkoem@azniirkh.vniro.ru

### Abstract

**Background.** The ongoing climatic changes have a significant impact on the fishing resources of the Azov Sea. **Relevance.** Due to the depressed state of the stocks of traditional fishing targets, it is urgent to search for alternative ones that can compensate for the shrinking catches and ensure the development of fishing in new environmental conditions. The **aim** of this work was to assess the abundance and biomass dynamics of the pontogammarus in the context of the increasing salinity. **Methods.** This work is based on the data collected over the course of the 2001–2023 studies on the assessment of the abundance and biomass of the pontogammarus population in the Azov Sea, taking into account the habitat parameters (namely, salinity). The pontogammarus samples were collected in the supralittoral zone with a benthic frame and a sampling trap, and in the upper sublittoral zone at a depth of 0.5 m with a trap. The samples were fixed with 4 % aqueous formaldehyde solution. The laboratory processing included the determination of the species, sex, dimensional characteristics, the number of individuals in the sample, and the individual weight of the crustaceans. **Results.** In 2001–2015, within the salinity range of 9.64–13.24 ‰, an increase in the specific abundance and biomass of the population was recorded in the Azov Sea. A significant positive relationship was found between the specific abundance, specific biomass and salinity of the sea ( $r=0.87–0.91$ ). A further increase in the salinity to 14.91–15.29 ‰ in 2021–2023 had an adverse effect on the density of crustacean distribution as compared to that in 2015. Correlation analysis revealed a strong negative relationship ( $r=-0.99$ ) between the salinity and the number of crustaceans in the aggregations, as well as their biomass. In Taganrog Bay, at a salinity of 5.26–7.34 ‰, the abundance and biomass had the lowest values compared to the entire area of the Azov Sea. With the increase in the salinity in 2009–2015, there was also recorded an increase in the specific abundance and biomass of the pontogammarus. A strong positive relationship ( $r=0.90–0.92$ ) was identified between quantitative indicators of population distribution and water salinity. In subsequent years (2021–2023), the relationship between the quantitative characteristics of the pontogammarus population and the salinity in the bay remained positive. **Conclusion.** The water salinity in the range of 11.25–13.24 ‰ is optimal for the vital activity of pontogammarus; it is the level at which the aggregations with the highest abundance and biomass can be formed. If the water salinity of the Azov Sea continues to increase, in the following years, a decrease in the abundance and biomass of crustacean aggregations is expected, which will lead to the reduction in the total stock of this exploitable resource.

**Keywords:** pontogammarus, salinity, Azov Sea, distribution, abundance, biomass, stock

## ВВЕДЕНИЕ

В современный период, характеризующийся ростом уровня солености Азовского моря [1–3], наблюдается ухудшение условий нагула и сокращение численности и биомассы промысловых видов рыб, а соответственно, и сырьевой базы отечественного рыболовства [4]. Перестройка ихтиоценозов сопровождается исчезновением традиционных объектов промысла (пресноводные и полупроходные рыбы, некоторые морские рыбы) [5], что вызывает острый социально-экономический кризис традиционного рыболовства в Азовском море. На фоне рекордного повышения уровня солености и депрессивного состояния популяций промысловой ихтиофауны наблюдается рост численности и биомассы промысловых беспозвоночных, ранее не являвшихся основными объектами промысла (ракообразные, моллюски) [6–10].

В связи с этим, поиск альтернативных объектов промысла, способных заместить выпадающие объемы и обеспечить развитие рыболовства в новых экологических условиях, становится актуальным.

В Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне к числу перспективных нерыбных объектов, позволяющих расширить сырьевую базу отечественного рыболовства, следует отнести представителя семейства гаммарид — понтогаммаруса меотийского *Pontogammarus maoticus* Sowinsky, 1894.

В Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне понтогаммарус принят как единица промыслового регулирования «гаммарус» (виды родов *Gammarus*, *Pontogammarus*) и входит в Перечень водных биоресурсов, в отношении которых осуществляется промышленное рыболовство и прибрежное рыболовство; для него определяется промысловый запас и разрабатывается объем рекомендованного вылова (согласно Распоряжению Правительства РФ от 18.11.2017 № 2569-р «Об утверждении перечней видов водных биоресурсов, в отношении которых осуществляются промышленное рыболовство и прибрежное рыболовство»).

Понтогаммарус, как и все мелкие морские ракообразные, является хорошим кормовым объектом при выращивании животных. В 1970-е гг. его широко использовали на рыбоводных предприятиях при выращивании осетровых в качестве живого корма и в сушеном виде [11]. В настоящее время

гаммарус используется в качестве корма для аквариумных рыб и пресмыкающихся. Продукция из мелких ракообразных, в т. ч. гаммарид, представлена крупками, мукой и гранулами различной формы. Наиболее востребованным сырьем является кормовая мука, которую используют в качестве основного компонента комбикормов. Мука из гаммарид содержит ценные питательные вещества: протеин, минеральные вещества, каротиноиды, незаменимые аминокислоты. До 65 % белковых веществ представлены легкоусвояемыми формами [12].

В период 1970–1990 гг. промысел понтогаммаруса проводился вдоль всего побережья Азовского моря [11]. По мере перевода объектов аквакультуры на кормление искусственными кормами спрос на понтогаммаруса как на кормовой объект в индустриальном рыбоводстве снизился, что привело к сокращению объемов его промысла.

Ввиду высокой кормовой ценности понтогаммаруса в современный период спрос на него постепенно возрастает, что позволяет рассчитывать на возобновление его промысла в ближайшие годы. В связи с этим исследования, направленные на изучение состояния популяций, усовершенствование методологических разработок и организацию промысла данного вида амфипод, представляют научный и практический интерес.

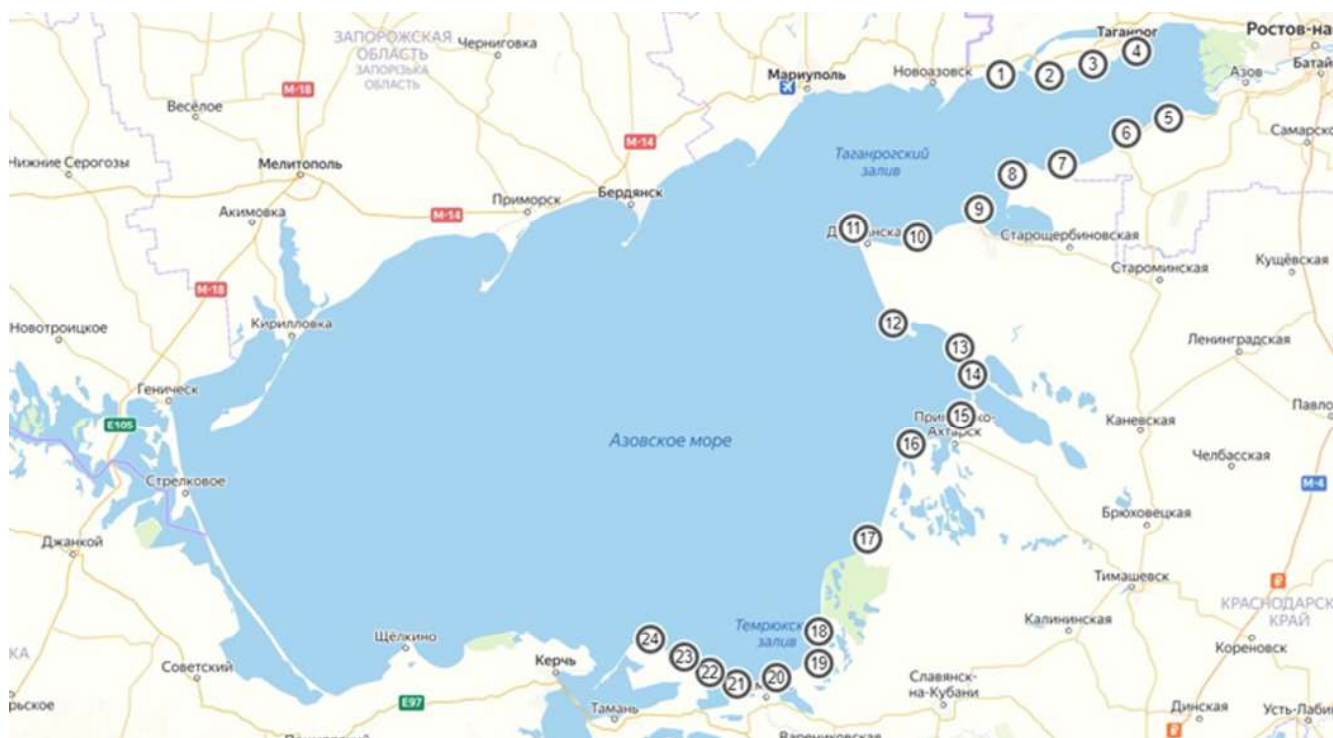
Целью настоящей работы явилась оценка изменения численности и биомассы понтогаммаруса меотийского в прибрежной зоне восточной части Азовского моря при наблюдающемся изменении солености воды.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе представлены результаты исследований состояния популяции понтогаммаруса в восточной части Азовского моря, включая Таганрогский залив, в 2001–2023 гг. Отбор проб проводили ежегодно в июле 2001–2015 и в мае–июле 2021–2023 гг. на 24 станциях (рисунки).

Сбор материала осуществляли в светлое время суток. Для количественного учета в качестве орудий лова использовали бентосную рамку, обтянутую сеткой из мельничного газа № 21, с площадью 0,01 м<sup>2</sup> и ловушку в виде сачка с улавливающей рамой размером 0,5×0,8 м и мешком из мельничного газа № 21.

Отбор проб бентосной рамкой проводили в супралиторальной зоне (заплеске). Бентосную рамку



Район отбора *P. maoticus* в прибрежной зоне Азовского моря в 2001–2015 и 2021–2023 гг.: 1 — пос. Весело-Вознесеновка, 2 — пос. Рожок, 3 — Золотая коса, 4 — с. Петрушино, 5 — пос. Павло-Очаковка, 6 — Чумбур коса, 7 — пос. Порт-Катон, 8 — с. Шабельское, 9 — Ейская коса, 10 — пос. Воронцовка, 11 — Долгая коса, 12 — ст. Камышевская, 13 — с. Шиловка, 14 — Ясенская коса, 15 — пос. Морозовский, 16 — Ачueвская коса, 17 — пос. Ачueво, 18 — Зоулиевское гирло, 19 — Куликовское гирло, 20 — г. Темрюк, 21 — ст. Голубицкая, 22 — пос. Пересыпь, 23 — пос. Кучугуры, 24 — мыс Каменный

Outline map of *P. maoticus* sampling stations in the coastal zone of the Azov Sea in 2001–2015 and 2021–2023: 1— Veselo-Voznesenovka Village, 2 — Rozhok Village, 3 — Zolotaya (Golden) Spit, 4 — Petrushino Village, 5 — Pavlo-Ochakovka Village, 6 — Chumbur Spit, 7 — Port-Katon Village, 8 — Shabel'skoe Village, 9 — Yeysk Spit, 10 — Vorontsovka Village, 11 — Dolgaya (Long) Spit, 12 — Kamyshevatskaya Stanitsa, 13 — Shilovka Village, 14 — Yasensk Spit, 15 — Morozovsky Village, 16 — Achuevo Spit, 17 — Achuevo Village, 18 — Zozulievskoe Girlo (river arm), 19 — Kulikovo Girlo (river arm), 20 — Temryuk, 21 — Golubitskaya Stanitsa, 22 — Peresyp Village, 23 — Kuchugury Village, 24 — Kamenny (Stone) Cape

с мешком вдавливали в грунт на глубину 10 см и подрезали металлической задвижкой. Рачков из грунта выбирали путем взмучивания. Отбор проб ловушкой проводили в супралиторальной и верхнесублиторальной зонах на глубине 0,5 м. Ловушку в зоне заплеска и в толще воды протягивали вдоль береговой линии протяженностью 3 м [13].

Пробы фиксировали 4%-ным водным раствором формальдегида для последующей камеральной обработки [14].

Гаммарид идентифицировали до вида [15]. Длину тела рачков измеряли от переднего края головы до основания тельсона [16] под биноклем МСП-1 с точностью до 0,1 мм. Разноразмерные особи были распределены по 14 классам. Классовый промежуток был принят 1 мм. Минимальный класс имел нижнюю границу в 2 мм и

включал особей с длиной тела 2,0–2,9 мм, максимальный класс 15 мм состоял из особей длиной тела 15,0–15,9 мм.

Массу тела рачков определяли взвешиванием по размерным группам на торсионных весах с последующим расчетом средней массы особей каждого размерного класса. Определяли пол по [15].

Расчет удельных численности и биомассы понтогаммаруса проводили, используя данные о количестве и массе рачков в пробе. Удельную численность рачков выражали в экз./м<sup>2</sup>, удельную биомассу — г/м<sup>2</sup>.

Общий объем биологического материала, проанализированного за период 2001–2023 гг., составил 1795 проб.

Для анализа влияния солености на удельные численность и биомассу понтогаммаруса исполь-

зован массив данных АзНИИРХ по солености за период 2001–2023 гг. по собственно Азовскому морю (без учета Таганрогского залива) и Таганрогскому заливу.

Статистическую обработку проводили с использованием программ Statistica 10.0 и Excel. Нормальность распределения рядов данных оценивали методом Шапиро–Уилка.

Достоверность рассчитана по критерию Стьюдента. Результаты считали достоверными при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В песчаных биотопах на участках супралиторальной – верхнесублиторальной зон Азовского моря из промысловых беспозвоночных обитает понтогаммарус — автохтонный вид Азовского моря. Его распределение вглубь моря зависит от сезона года, рельефа дна, силы волнения на водоеме. Весной (апрель–май) при температуре воды выше 8–10 °С рачки концентрируются в зоне заплеска. В течение лета основная область обитания начинается от верхней точки заплеска, и только при сильных штормах гаммарус отходит на глубину. Осенью (ноябрь) с понижением температуры воды ниже 8–10 °С рачок уходит на зимовку вглубь моря [17, 18].

В супралитерали Азовского моря понтогаммарус отмечен как единственный массовый вид. Единично отмечаются представители видов других ракообразных, червей и моллюсков [18, 19]. В период 2001–2023 гг. в биоценозе зоны заплеска из общей численности организмов, облавливаемых учетным орудием лова, на долю понтогаммаруса приходилось более 99 %. Из сопутствующих видов встречались единичные экземпляры амфиподы *Gastrosaccus* sp. и изоподы *Idotea baltica*, а в 2021–2023 гг. осенью наблюдались массовые выбросы медуз *Rhizostoma pulmo*.

Ограниченное количество видов в биотопах заплеска, способных образовывать скопления с высокой численностью и биомассой, обусловлено воздействием специфического комплекса экологических условий, в т. ч. и экстремального характера, включающих резкие колебания внешних факторов — в первую очередь, солености.

Уровень солености вод является основным абиотическим фактором, определяющим удельные численность и биомассу понтогаммаруса в Азовском море [11, 17, 19]. Ряд исследователей

[18, 20, 21] считают, что нижняя граница солености, лимитирующая распределение рачков в Азовском море, составляет 2–3 ‰; при ней, по данным Ф.Д. Мордохай-Болтовского [20], понтогаммарус в заплеске Таганрогского залива образовывал скопления с низкой численностью и биомассой. Однако в литературе имеются сведения о формировании понтогаммарусом при такой солености в Днепровско-Бугском лимане скоплений с высокой численностью и биомассой [19]. Верхней границей толерантности к солености указывают уровень солености Черного моря (18 ‰), при которой скопления понтогаммаруса имеют низкие численность и биомассу [18, 21].

Оптимальным условием для формирования скоплений понтогаммаруса в Азовском море, по мнению В.П. Закутского с соавторами [21], является интервал солености 2–15 ‰. В.П. Воробьевым [17] признан более узкий диапазон — 6–9 ‰. Экспериментальными работами И.Н. Солдатовой [19] было показано, что в лабораторных условиях в интервале солености 4–12 ‰ понтогаммарус способен формировать скопления с высокими численностью, биомассой и темпами воспроизводства, а следовательно, указанный интервал может быть признан как оптимальный для обитания рачков. В этих экспериментах было выявлено, что соленость на уровне 14 ‰ уже оказывает негативное влияние на воспроизводство и продолжительность жизни рачков.

Для Азовского моря характерен динамичный солевой режим как в межгодовом аспекте, с чередующимися периодами опреснения и осолонения, так и в зональном, обусловленный стоком пресной воды рек бассейна (Дон, Кубань) и поступлением черноморских вод из Керченского пролива [1, 22]. По распределению солености в пределах акватории Азовского моря выделяется два района: опресненный участок — Таганрогский залив — и собственно море (без Таганрогского залива).

В начале XXI столетия в результате устойчивого сокращения объема пресноводного стока рек юга России в Азовском море наблюдается период осолонения морских вод [1, 2]. Уровень солености в собственно море вырос с 9,64 до 15,29 ‰, в Таганрогском заливе — с 5,26 до 11,35 ‰.

В летние периоды 2001–2023 гг. численность и биомасса скоплений понтогаммаруса в Азовском море изменялись в широких пределах: 5,8–464,2 тыс. экз./м<sup>2</sup> и 182,5–3861,2 г/м<sup>2</sup>, соответствен-

но. В Таганрогском заливе аналогичные показатели варьировали в пределах 6,8–447,9 тыс. экз./м<sup>2</sup> и 90,2–3060,2 г/м<sup>2</sup>. В межгодовой динамике показателей популяции рачков выделяются 3 периода: 2001–2008, 2009–2015 и 2021–2023 гг. (табл. 1).

До 2009 г. в диапазоне слабой солености вод собственно моря количественные показатели удельных численности и биомассы популяции понтогаммаруса находились на среднем уровне. Корреляционный анализ зависимости численности скопления понтогаммаруса от уровня солености показал отсутствие их значимой связи ( $r=0,17$ ), в то время как связь солености с биомассой рачков ( $r=0,62$ ) была положительной средней силы.

В 2009–2015 гг. при росте солености наблюдался рост удельных численности и биомассы бокоплавов. Среднее значение численности понтогаммаруса за этот период выросло более чем в 14 раз, биомассы — почти в 6 раз ( $p>0,05$ ). Анализ зависимости численности и биомассы понтогаммаруса от уровня солености за период 2001–2014 гг. показал наличие сильной положительной значимой связи  $r=0,87–0,91$  (табл. 2).

К 2021 г. уровень солености достиг 15,29 ‰ и в последующие годы (2022–2023) оставался достаточно стабильным — 14,91–15,29 ‰. Средняя соленость моря увеличилась на 5,3 ‰ [23, 24], или почти в 1,5 раза, что вплотную приблизило уровень солености Азовского моря к солености поверхностного слоя Черного моря.

Удельные численность и биомасса рачков сократились до уровня значений, регистрируемых в период 2001–2008 гг., а корреляционный анализ выявил сильную отрицательную связь ( $r=-0,99$ ) роста солености и межгодовых показателей скоплений рачков относительно 2015 г.

В Таганрогском заливе, как наименее осоложенном районе Азовского моря, уровень солености в период 2001–2008 гг. составлял 5,26–7,34 ‰. Удельные численность и биомасса мейотийского бокоплава в заливе были самыми низкими по сравнению со всей акваторией Азовского моря (табл. 3).

В период 2009–2015 гг. уровень солености вырос, что способствовало росту удельных численности и биомассы понтогаммаруса — более чем в 22 раза и в 16 раз превышающих показатели предшествующего периода с низкой соленостью.

Корреляционный анализ зависимости между уровнем солености и численностью, биомассой понтогаммаруса на единицу площади в период 2001–2014 гг. выявил сильную положительную связь на уровне  $r=0,90–0,92$  (табл. 2).

В последующие годы (2015–2023) зависимость количественных показателей от солености сохранила значимую положительную направленность. В целом в течение всего рассматриваемого периода (2001–2023 гг.) в Таганрогском заливе отмечалась значимая положительная связь между численностью, биомассой популяции понтогаммаруса и соленостью воды ( $r=0,67$ ).

**Таблица 1.** Динамика численности и биомассы скоплений понтогаммаруса в зависимости от солености воды в восточной части Азовского моря в период 2001–2023 гг.

**Table 1.** Dynamics of abundance and biomass of pontogammarus aggregations depending on the water salinity in the Eastern Azov Sea in 2001–2023

Период Time range	Численность, тыс. экз./м <sup>2</sup> Abundance, ths ind./m <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup> Biomass, g/m <sup>2</sup>	Соленость, ‰ Salinity, ‰
2001–2008	<u>19,3±4,07</u>	<u>302,8±37,55</u>	<u>10,33±0,163</u>
	5,8–39,3	218,4–441,0	9,64–10,86
2009–2015	<u>272,2±52,76</u>	<u>1923,4±469,1</u>	<u>12,15±0,292</u>
	126,0–464,2	727,4–3861,2	11,25–13,24
2021–2023	<u>19,0±3,76</u>	<u>328,1±74,10</u>	<u>15,13±0,115</u>
	12,8–25,8	182,5–425,2	14,91–15,29

Примечание: Над чертой указаны среднее значение и стандартная ошибка, под чертой — минимальное и максимальные значения выборки

Note: The average value and standard error are given above the bar; the minimum and maximum values in the sample are presented below the bar

**Таблица 2.** Статистические показатели зависимости удельных численности (тыс. экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (г/м<sup>2</sup>) популяции понтогаммаруса от уровня солености воды в Азовском море и Таганрогском заливе по периодам 2001–2014 и 2015–2023 гг.

**Table 2.** Statistical indicators of the dependence of the specific abundance (thousand ind./m<sup>2</sup>) and specific biomass (g/m<sup>2</sup>) of the pontogammarus population on the salinity level in the Azov Sea and Taganrog Bay for the 2001–2014 and 2015–2023 time ranges

Район моря Sea region	Уравнение тренда Trendline equation	R <sup>2</sup>	Периоды наблюдений Periods of observation	Корреляция Correlation
Удельная численность / Specific abundance				
Азовское море Azov Sea	y=140,02x–1431,0	0,83	2001–2014	0,91
	y=-133,90x+2046,8	0,98	2015–2023	-0,99
Таганрогский залив Taganrog Bay	y=0,01x+6,0	0,85	2001–2014	0,92
	y=0,001x+10,6	0,16	2015–2023	0,40
	y=0,01x+7,2	0,23	2001–2023	0,48
Удельная биомасса / Specific biomass				
Азовское море Azov Sea	y=971,06–9813,5	0,76	2001–2014	0,87
	y=-862,96+13395,0	0,98	2015–2023	-0,99
Таганрогский залив Taganrog Bay	y=691,83x–4013,4	0,80	2001–2014	0,90
	y=704,98x–6118,0	0,15	2015–2023	0,39
	y=356,57x–1792,3	0,45	2001–2023	0,67

**Таблица 3.** Динамика численности и биомассы скоплений понтогаммаруса в зависимости от солености воды в Таганрогском заливе в период 2001–2023 гг.

**Table 3.** Dynamics of the abundance and biomass of pontogammarus aggregations depending on the water salinity in Taganrog Bay in 2001–2023

Период Time range	Численность, тыс. экз./м <sup>2</sup> Abundance, ths ind./m <sup>2</sup>	Биомасса, г/м <sup>2</sup> Biomass, g/m <sup>2</sup>	Соленость, ‰ Salinity, ‰
2001–2008	<u>16,1±4,0</u>	<u>136,5±16,58</u>	<u>6,02±0,247</u>
	6,8–32,1	90,2–210,7	5,26–7,34
2009–2015	<u>361,6±33,62</u>	<u>2230,0±308,31</u>	<u>8,89±0,422</u>
	255,1–447,9	1085,9–3060,2	7,56–11,05
2021–2023	<u>52,2±13,30</u>	<u>1044,9±303,74</u>	<u>10,67±0,342</u>
	26,5–71,0	484,9–1528,7	10,32–11,35

Примечание: Над чертой указаны среднее значение и стандартная ошибка, под чертой — минимальное и максимальное значения выборки

Note: The average value and standard error are given above the bar; the minimum and maximum values in the sample are presented below the bar

## ВЫВОДЫ

Анализ динамики удельных численности и биомассы популяции понтогаммаруса выявил тенденцию, связанную с ростом солености вод Азовского моря. В целом в период 2001–2015 гг. при росте солености в пределах 9,64–13,24 ‰ отмечался стабильный рост удельных численности и биомассы популяции с наибольшими показателями в период 2009–2015 гг. при уровне солености 11,25–13,24 ‰. Последующий рост солености до

14,91–15,29 ‰ в период 2021–2023 гг. оказал негативное воздействие на развитие скоплений рачков в береговой зоне собственно моря, что привело к снижению плотности их распределения в восточной его части.

Согласно полученным данным, диапазон солености воды, оптимальный для развития популяции понтогаммаруса, составляет 11,25–13,24 ‰; при нем формируются скопления рачков с наиболее высокими численностью и биомассой. Дальнейший

рост солености является критическим для популяции, приводя к сокращению плотности распределения скоплений рачков и снижению их биомассы.

В случае продолжения роста солености вод Азовского моря, в последующие годы следует ожидать сокращения численности и биомассы скоплений рачков, а соответственно, и общего запаса данного промыслового ресурса.

Учитывая особый солевой режим Таганрогского залива и сохранение положительной динамики развития популяции в нем на фоне продолжающегося осолонения Азовского моря, имеющие промысловое значение скопления понтогаммаруса будут ограничены опресненными зонами и прибрежной акваторией этого района.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность сотрудникам Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО», принимавшим участие в сборе и обработке проб в течение 2001–2023 гг.

### ACKNOWLEDGMENTS

The authors express gratitude to their colleagues in the Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” taking part in the collection and processing of the samples in 2001–2023.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Жукова С.В., Мирзоян А.В., Шишкин В.М., Подмарева Т.И., Лутынская Л.А., Тарадина Е.А., Бурлачко Д.С., Карманов В.Г. Возможные сценарии формирования материкового стока и солености вод Азовского моря с учетом современных и перспективных тенденций изменения климата. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2023. Т. 6, № 4: 7–30. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2023\\_6\\_4\\_7](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_4_7).
- Бердников С.В., Дашкевич Л.В., Кулыгин В.В. Климатические условия и гидрологический режим Азовского моря в XX – начале XXI вв. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2019. Т. 2, № 2: 7–19. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2019\\_2\\_2\\_7](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2019_2_2_7).
- Бердников С.В., Кулыгин В.В., Дашкевич Л.В. Причины стремительного роста солености воды Азовского моря в XXI веке. *Морской гидрофизический журнал*. 2023. Т. 39, № 6: 760–778. <https://doi.org/10.22449/0233-7584-2023-6-760-778>.
- Мирзоян З.А., Надолинский В.П., Мартынюк М.Л., Надолинский Р.В. Трофические основы формирования запасов хамсы в Азовском море. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2023. Т. 6, № 2: 78–96. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2023\\_6\\_2\\_78](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_2_78).
- Дудкин С.И., Леонтьев С.Ю., Мирзоян А.В. Состояние запасов и уловов промысловых видов рыб Азовского и Черного морей за период 2000–2020 гг.: динамика и тенденции. *Труды ВНИРО*. 2024. Т. 195, № 1: 35–44. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2024-195-35-44>.
- Ковалев Е.А., Живоглядова Л.А., Фроленко Л.Н. Состояние кормовой базы рыб-бентофагов Азовского моря. *Вопросы рыболовства*. 2019. Т. 20, № 1: 49–58.
- Живоглядова Л.А., Ревков Н.К., Фроленко Л.Н., Афанасьев Д.Ф. Экспансия двустворчатого моллюска *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) в Азовском море. *Российский журнал биологических инвазий*. 2021. Т. 14, № 1: 83–94. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-1-83-94>.
- Саенко Е.М., Дудкин С.И., Марушко Е.А., Костенко Т.В. Промыслово-биологические данные и ограничения рыболовства креветок в Черном и Азовском морях. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2021. Т. 4, № 1: 71–82. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2021\\_4\\_1\\_71](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2021_4_1_71).
- Живоглядова Л.А., Елфимова Н.С., Канаканиди Е.К., Лужняк В.А. Многолетняя динамика обилия популяции моллюска-вселенца *Mya arenaria* Linnaeus, 1758 в Азовском море. *Морские исследования и образование (MARESEDU) — 2022* : тр. XI Междунар. науч.-практ. конф. (г. Москва, 24–28 октября 2022 г.). Тверь: ПолиПРЕСС, 2022. Т. 3 (4): 164–167.
- Мирзоян А.В., Саенко Е.М., Дудкин С.И. Сырьевая база промысловых беспозвоночных в Азовском море и динамика ее освоения в 2000–2022 гг. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2023. Т. 6, № 4: 51–67. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2023\\_6\\_4\\_51](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_4_51).
- Абросимова Н.А., Абросимов С.С., Саенко Е.М. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры. Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, Медиа-Полис, 2006. 144 с.
- Олейникова Ф.А. Промысловые виды беспозвоночных Азовского бассейна и использование их в рыбоводстве. *Труды ВНИРО*. 1978. Т. 137: 95–100.
- Саенко Е.М., Котов С.В. Результаты исследования азовской популяции понтогаммаруса в 2022 г. *Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование : матер. IV Междунар. науч.-практ. конф. (г. Керчь, 17–23 сентября 2024 г.)*. Симферополь: Ариал, 2024: 302–307.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция / под ред. Г.Г. Винберга, Г.М. Лаврентьевой. Л.: Изд-во Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства, 1983. 51 с.



15. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Т. 2. Свободноживущие беспозвоночные. Ракообразные / под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. К.: Наукова думка, 1969. 536 с.
16. Грезе И.К. Амфиподы Черного моря и их биология. К.: Наукова думка, 1977. 156 с.
17. Воробьев В.П. Бентос Азовского моря. *Труды Азово-Черноморского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии*. 1949. Вып. 13. 192 с.
18. Закутский В.П., Резниченко О.Г., Олейникова Ф.А. Ценоз и аутоэкология бокоплава понтогаммаруса в Азовском море. *Экология обрастания и бентоса в бассейне Атлантического океана*. М.: Изд-во Академии наук СССР, изд-во Института океанологии им. П.П. Ширшова, 1980: 44–69.
19. Солдатова И.Н. Соленость как фактор, определяющий жизнедеятельность азовоморского понтогаммаруса. *Экология обрастания и бентоса в бассейне Атлантического океана*. М.: Изд-во Академии наук СССР, изд-во Института океанологии им. П.П. Ширшова, 1980: 70–112.
20. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Состав и распределение бентоса в Таганрогском заливе. *Работы Дону-Кубанской научной рыбохозяйственной станции*. 1936. Вып. 5: 3–83.
21. Закутский В.П., Олейникова Ф.А. Понтогаммарус Азовского моря. *Рыбное хозяйство*. 1977. № 10: 27–28.
22. Кочергин А.Т. Термохалинные характеристики Азовского моря в летний период 1989–2021 гг. и влияние на них стока рек Дон и Кубань. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2023. Т. 6, № 2: 7–15. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2023\\_6\\_2\\_7](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_2_7).
23. Жукова С.В., Шишкин В.М., Карманов В.Г., Подмарева Т.И., Безрукавая Е.А., Бурлачко Д.С., Лутынская Л.А., Фоменко И.Ф. Новые рекорды солености Азовского моря. *Актуальные проблемы изучения черноморских экосистем — 2020 : тезисы докл. Всерос. онлайн-конф. (г. Севастополь, 19–22 октября 2020 г.)*. Севастополь: Изд-во Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», 2020: 41–42.
24. Шишкин В.М., Жукова С.В., Карманов В.Г., Лутынская Л.А., Бурлачко Д.С., Подмарева Т.И., Тарадина Е.А. Использование термохалинного способа для определения квазиоднородности водных масс Азовского моря. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2022. Т. 5, № 1: 33–44. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2022\\_5\\_1\\_33](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2022_5_1_33).
25. rovaniya materikovogo stoka i solenosti vod Azovskogo morya s uchetom sovremennykh i perspektivnykh tendentsiy izmeneniya klimata [Possible scenarios for the formation of the continental runoff and the salinity of the Azov Sea, taking into account the current and future trends in climate change]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Bioresources & Environment]*. 2023. Vol. 6, no. 4: 7–30. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2023\\_6\\_4\\_7](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_4_7). (In Russian).
26. Berdnikov S.V., Dashkevich L.V., Kulygin V.V. Klimaticheskie usloviya i gidrologicheskiy rezhim Azovskogo morya v XX – nachale XXI vv. [Climatic conditions and hydrological regime of the Sea of Azov in the XX – early XXI centuries]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Bioresources & Environment]*. 2019. Vol. 2, no. 2: 7–19. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2019\\_2\\_2\\_7](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2019_2_2_7). (In Russian).
27. Berdnikov S.V., Kulygin V.V., Dashkevich L.V. Prichiny stremitel'nogo rosta solenosti vody Azovskogo morya v XXI veke [Reasons for rapid increase of water salinity in the Sea of Azov in the 21<sup>st</sup> century]. *Morskoy gidrofizicheskiy zhurnal [Marine Hydrophysical Journal]*. 2023. Vol. 39, no. 6: 760–778. <https://doi.org/10.22449/0233-7584-2023-6-760-778>. (In Russian).
28. Mirzoyan Z.A., Nadolinskiy V.P., Martynyuk M.L., Nadolinskiy R.V. Troficheskie osnovy formirovaniya zapasov khamsy v Azovskom more [Trophic basis of the European anchovy stock development in the Azov Sea]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Bioresources & Environment]*. 2023. Vol. 6, no. 2: 78–96. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2023\\_6\\_2\\_78](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_2_78). (In Russian).
29. Dudkin S.I., Leontyev S.Yu., Mirzoyan A.V. Sostoyanie zapasov i ulovov promyslovykh vidov ryb Azovskogo i Chernogo morey za period 2000–2020 gg.: dinamika i tendentsii [The state of stocks and catches of commercial fish species of the Azov and Black Seas for the period 2000–2020: dynamics and trends]. *Trudy VNIRO [VNIRO Proceeding]*. 2024. Vol. 195, no. 1: 35–44. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2024-195-35-44>. (In Russian).
30. Kovalev E.A., Zhivoglyadova L.A., Frolenko L.N. Sostoyanie kormovoy bazy ryb-bentofagov Azovskogo morya [Status of food resources for benthophagous fish in the Sea of Azov]. *Voprosy rybolovstva [Problems of Fisheries]*. 2019. Vol. 20, no. 1: 49–58. (In Russian).
31. Zhivoglyadova L.A., Revkov N.K., Frolenko L.N., Afanasyev D.F. The expansion of the bivalve mollusk *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) in the Sea of Azov. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2021. Vol. 12: 192–202. <https://doi.org/10.1134/S2075111721020120>.
32. Saenko E.M., Dudkin S.I., Marushko E.A., Kostenko T.V. Promyslovo-biologicheskie dannye i ogranicheniya rybolovstva krevetok v Chernom i Azovskom moryakh [Fishery and biological data and

## REFERENCES

1. Zhukova S.V., Mirzoyan A.V., Shishkin V.M., Podmareva T.I., Lutynskaya L.A., Taradina E.A., Burlachko D.S., Karmanov V.G. Vozmozhnye stsennarii formirovaniya materikovogo stoka i solenosti vod Azovskogo morya s uchetom sovremennykh i perspektivnykh tendentsiy izmeneniya klimata [Possible scenarios for the formation of the continental runoff and the salinity of the Azov Sea, taking into account the current and future trends in climate change]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Bioresources & Environment]*. 2023. Vol. 6, no. 4: 7–30. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2023\\_6\\_4\\_7](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_4_7). (In Russian).

- restrictions of shrimp harvesting in the Black and Azov Seas]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Bioresources & Environment]*. 2021. Vol. 4, no. 1: 71–82. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2021\\_4\\_1\\_71](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2021_4_1_71). (In Russian).
9. Zhivoglyadova L.A., Elfimova N.S., Kakananidi E.K., Luzhnyak V.A. Mnogoletnyaya dinamika obiliya populyatsii mollyuska-vselentsa *Mya arenaria* Linnaeus, 1758 v Azovskom more [Long-term observations of the population of the invasive clam *Mya arenaria* Linnaeus, 1758 in the Azov Sea]. In: *Morskie issledovaniya i obrazovanie (MARESEDU) — 2022 : trudy XI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Moskva, 24–28 oktyabrya 2022 g.) [Marine Research and Education (MARESEDU) — 2022. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference (Moscow, 24–28 October, 2022)]*. Tver: PoliPRESS [PolyPRESS], 2022. Vol. 3 (4): 164–167. (In Russian).
  10. Mirzoyan A.V., Saenko E.M., Dudkin S.I. Syr'evaya baza promyslovykh bespozvonochnykh v Azovskom more i dinamika ee osvoeniya v 2000–2022 gg. [Exploitable resources of commercial invertebrates in the Azov Sea and the dynamics of their exploitation in 2000–2022]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Bioresources & Environment]*. 2023. Vol. 6, no. 4: 51–67. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2023\\_6\\_4\\_51](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_4_51). (In Russian).
  11. Abrosimova N.A., Abrosimov S.S., Saenko E.M. Kormovoe syr'e i dobavki dlya ob"ektov akvakul'tury [Feed raw materials and feed additives for the aquaculture targets]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., Media-Polis, 2006. 144 p. (In Russian).
  12. Oleynikova F.A. Promyslovye vidy bespozvonochnykh Azovskogo basseyna i ispol'zovanie ikh v rybovodstve [Commercial species of invertebrates from the Azov Sea Basin and use of them in fish culture]. *Trudy VNIRO [VNIRO Proceedings]*. 1978. Vol. 137: 95–100. (In Russian).
  13. Saenko E.M., Kotov S.V. Rezul'taty issledovaniya azovskoy populyatsii pontogammarusa v 2022 g. [Results of the study of the Azov population of pontogammarus in 2022]. In: *Biologicheskoe raznoobrazie: izuchenie, sokhranenie, vosstanovlenie, ratsional'noe ispol'zovanie : materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Kerch', 17–23 sentyabrya 2024 g.) [Biological diversity: study, conservation, restoration, and rational exploitation. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference (Kerch, 17–23 September, 2024)]*. Simferopol: Arial, 2024: 302–307. (In Russian).
  14. Metodicheskie rekomendatsii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskikh issledovaniyakh na presnovodnykh vodoemakh. Zoobentos i ego produktsiya [Methodological recommendations on collection and processing of samples for hydrobiological research in fresh waterbodies. Zooplankton and its production]. G.G. Vinberg, G.M. Lavrentyeva (eds.). Leningrad: Gosudarstvennyy nauchno-issledovatel'skiy institut ozernogo i rechnogo rybnogo khozyaystva [State Research Institute on Lake and River Fisheries] Publ., 1983. 51 p. (In Russian).
  15. Opredelitel' fauny Chernogo i Azovskogo morey. T. 2. Svobodnozhivushchie bespozvonochnye. Rakoobraznye [Identification key for fauna of the Black and Azov Seas. Vol. 2. Free-living invertebrates. Crustaceans]. F.D. Mordukhay-Boltovskoy (ed.). Kyiv: Naukova dumka [Scientific Thought], 1969. 536 p. (In Russian).
  16. Greze I.K. Amfipody Chernogo morya i ikh biologiya [Amphipods of the Black Sea and their biology]. Kyiv: Naukova dumka [Scientific Thought], 1977. 156 p. (In Russian).
  17. Vorobyev V.P. Bentos Azovskogo morya [Benthos of the Sea of Azov]. *Trudy Azovo-Chernomorskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta morskogo rybnogo khozyaystva i okeanografii [Azov and Black Sea Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography]*. 1949. Issue 13. 192 p. (In Russian).
  18. Zakutskiy V.P., Reznichenko O.G., Oleynikova F.A. Tsenoz i autekologiya bokoplava pontogammarusa v Azovskom more [Coenosis and autecology of the amphipod pontogammarus in the Azov Sea]. In: *Ekologiya obrastaniya i bentosa v basseyne Atlanticheskogo okeana [Ecology of the biofouling and benthos in the Atlantic Ocean Basin]*. Moscow: Akademiya nauk SSSR [USSR Academy of Sciences] Publ., Institut okeanologii im. P.P. Shirshova [Shirshov Institute of Oceanology] Publ., 1980: 44–69. (In Russian).
  19. Soldatova I.N. Solenost' kak faktor, opredelyayushchiy zhiznedeyatel'nost' azovomorskogo pontogammarusa [Salinity as a factor determining the vital activity of the Azov Sea pontogammarus]. In: *Ekologiya obrastaniya i bentosa v basseyne Atlanticheskogo okeana [Ecology of the biofouling and benthos in the Atlantic Ocean Basin]*. Moscow: Akademiya nauk SSSR [USSR Academy of Sciences] Publ., Institut okeanologii im. P.P. Shirshova [Shirshov Institute of Oceanology] Publ., 1980: 70–112. (In Russian).
  20. Mordukhay-Boltovskoy F.D. Sostav i raspredelenie bentosa v Taganrogskom zalive [Composition and distribution of benthos in Taganrog Bay]. *Raboty Dono-Kubanskoj nauchnoy rybokhozyaystvennoy stantsii [Scientific Papers of the Don–Kuban Scientific Station of Fisheries]*. 1936. Issue 5: 3–83. (In Russian).
  21. Zakutskiy V.P., Oleynikova F.A. Pontogammarus Azovskogo morya [Pontogammarus of the Azov Sea]. *Rybnoe khozyaystvo [Fisheries]*. 1977. No. 10: 27–28. (In Russian).
  22. Kochergin A.T. Termokhalinnye kharakteristiki Azovskogo morya v letniy period 1989–2021 gg. i vliyanie na nikh stoka rek Don i Kuban' [Thermohaline

- characteristics of the Azov Sea in the summer season of 1989–2021 and how they are affected by the runoff of the Don and Kuban Rivers]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya* [Aquatic Bioresources & Environment]. 2023. Vol. 6, no. 2: 7–15. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2023\\_6\\_2\\_7](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_2_7). (In Russian).
23. Zhukova S.V., Shishkin V.M., Karmanov V.G., Podmareva T.I., Bezrukavaya E.A., Burlachko D.S., Lutynskaya L.A., Fomenko I.F. Novye rekordy solenosti Azovskogo morya [New all-time high of the Azov Sea salinity]. In: *Aktual'nye problemy izucheniya chernomorskikh ekosistem — 2020 : tezisy dokladov Vserossiyskoy onlayn-konferentsii (g. Sevastopol', 19–22 oktyabrya 2020 g.)* [Pressing issues of the Black Sea ecosystem research — 2020. Abstracts of the All-Russian Online Conference (Sevastopol, 19–22 October, 2020)]. Sevastopol: Federal'nyy issledovatel'skiy tsentr “Institut biologii yuzhnykh morey imeni A.O. Kovalevskogo RAN” [Federal Research Center “A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of the Russian Academy of Sciences”] Publ., 2020: 41–42. <https://doi.org/10.21072/978-5-6044865-4-2>. (In Russian).
24. Shishkin V.M., Zhukova S.V., Karmanov V.G., Lutynskaya L.A., Burlachko D.S., Podmareva T.I., Taradina E.A. Ispol'zovanie termokhalinnogo sposoba dlya opredeleniya kvaziodnorodnosti vodnykh mass Azovskogo morya [Use of the thermohaline method for determining the quasi-heterogeneity of the water masses in the Azov Sea]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya* [Aquatic Bioresources & Environment]. 2022. Vol. 5, no. 1: 33–44. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2022\\_5\\_1\\_33](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2022_5_1_33). (In Russian).

#### Об авторах:

**Саенко Елена Михайловна**, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией промысловых беспозвоночных Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») (344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Береговая, 21в), [saenkoem@azniirkh.vniro.ru](mailto:saenkoem@azniirkh.vniro.ru)

**Котов Сергей Валерьевич**, главный специалист лаборатории промысловых беспозвоночных Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») (344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Береговая, 21в), [kotovsv@azniirkh.vniro.ru](mailto:kotovsv@azniirkh.vniro.ru)

**Поступила в редакцию** 06.06.2024

**Поступила после рецензии** 10.10.2024

**Принята к публикации** 14.10.2024

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант.*

**Received** 06.06.2024

**Revised** 10.10.2024

**Accepted** 14.10.2024

#### Conflict of interest statement

The authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*