

*Водные биоресурсы и среда обитания*  
2023, том 6, номер 4, с. 51–67  
<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)  
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



*Aquatic Bioresources & Environment*  
2023, vol. 6, no. 4, pp. 51–67  
<http://journal.azniirkh.ru>, [www.azniirkh.ru](http://www.azniirkh.ru)  
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

## Биология и экология гидробионтов

УДК 639.2.053:262.54

[https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2023\\_6\\_4\\_51](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_4_51)

EDN: DWJMXZ



# СЫРЬЕВАЯ БАЗА ПРОМЫСЛОВЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В АЗОВСКОМ МОРЕ И ДИНАМИКА ЕЕ ОСВОЕНИЯ В 2000–2022 ГГ.

А. В. Мирзоян<sup>1,2</sup>, Е. М. Саенко<sup>2\*</sup>, С. И. Дудкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии  
(ФГБНУ «ВНИРО»), Москва 105187, Россия

<sup>2</sup>Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия

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

### Аннотация

**Введение.** В условиях маловодности при росте солености и повышении температурного фона воды в Азовском море отмечается снижение запасов стеногалинных видов биоресурсов и расширение видового состава галотолерантных видов, из которых популяции промысловых беспозвоночных в современный период характеризуются интенсивным ростом численности и биомассы запасов. **Актуальность.** Актуальным является вопрос мониторинга кардинальной перестройки сырьевой базы промысла в условиях формирования режима повышенной солености Азовского моря. **Целью** работы стала оценка ресурсного потенциала промысловых беспозвоночных за период 2000–2022 гг. и прогноз его динамики при различных условиях солености Азовского моря до 2030 г. **Методы.** Аналитические материалы, характеризующие состояние сырьевой базы промысловых беспозвоночных в Азовском море, подготовлены по данным экспедиционных исследований за период 2000–2022 гг. Для характеристики состояния запасов промысловых беспозвоночных в Азовском море использованы стандартные методики сбора и анализа полевых материалов, характеризующих состояние их популяций. **Результаты.** Ретроспективный анализ видового состава промысловых беспозвоночных в Азовском море свидетельствует о расширении перечня промысловых видов, росте объемов сырьевой базы и объемов вылова, а также потенциальной возможности дальнейшего расширения состава промысловых видов за счет вовлечения новых, ранее не используемых промыслом. **Выводы.** Развитие промысла беспозвоночных создает необходимую альтернативу выпадающей части уловов промысловых рыб и может способствовать сохранению малого рыбопромыслового флота в Азовском море и предотвращению его упадка. При нахождении солености в диапазоне колебаний 14,5–16,5 ‰ и ее росте до уровня

18,5 ‰ сохраняются благоприятные условия для увеличения объемов вылова моллюсков (рапана, мидии, скафарка) и ракообразных (креветки, гаммарус, артемия), а также насекомых (хируномиды) и медуз.

**Ключевые слова:** Азовское море, соленость, беспозвоночные, моллюски, ракообразные, промысловый запас, промысел

## EXPLOITABLE RESOURCES OF COMMERCIAL INVERTEBRATES IN THE AZOV SEA AND THE DYNAMICS OF THEIR EXPLOITATION IN 2000–2022

A. V. Mirzoyan<sup>1,2</sup>, E. M. Saenko<sup>2\*</sup>, S. I. Dudkin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”),  
Moscow 105187, Russia

<sup>2</sup>Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”), Rostov-on-Don 344002, Russia

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

### Abstract

**Background.** In the context of a low water content in the Azov Sea along with an increase in its salinity and the background temperature, a decrease in the stocks of stenohaline species of bioresources and an expansion of the species composition of halotolerant species are observed; out of the latter ones, the populations of commercial invertebrates are presently characterized by a drastic increase in their stock abundance and biomass. **Relevance.** Upon the development of an increased salinity regime of the Azov Sea, it becomes relevant to monitor the undergoing fundamental changes in the exploitable resources of commercial invertebrates. The *aim* of this work has been to assess the resource potential of commercial invertebrates for the period 2000–2022 and make a forecast of its dynamics under various salinity conditions of the Azov Sea up to 2030. **Methods.** Analytical data characterizing the status of the exploitable resources of commercial invertebrates in the Azov Sea were originally collected during expeditionary surveys in 2000–2022. To characterize the Azov Sea stocks of commercial invertebrates, standard methods of collecting and analyzing the field samples indicative of the state of their populations have been used. **Results.** A retrospective analysis of the species composition of commercial invertebrates in the Azov Sea indicates an expansion of the list of commercial species, an increase in their stocks and catch volumes, as well as the potential for further additions to the list of commercial species by involving new ones, currently not targeted by fisheries. **Conclusion.** The development of the invertebrate fishery creates a crucial alternative to the deteriorated catches of commercial fish species and may facilitate the preservation of a small fishing fleet in the Azov Sea, preventing its decline. In the case if salinity remains in the 14.5–16.5 ‰ range or increases to 18.5 ‰, there will be maintained the favorable conditions for increasing the catches of molluscs (veined rapa whelk, mussels, unequal arc), crustaceans (shrimps, *Gammarus*, *Artemia*), insects (chironomids), and jellyfish.

**Keywords:** Azov Sea, salinity, invertebrates, molluscs, crustaceans, commercial stock, fishery

### ВВЕДЕНИЕ

Азовское море в современной период (после 2012 г.) находится в фазе существенной трансформации экосистемы в ходе выраженного повышения уровня солёности, вызванного устойчивым сокращением объёма речного пресноводного стока [1].

До 2012 г. значения солёности воды в Азовском море находились в диапазоне слабой солёности (10–12 ‰), что было традиционно для этого моря, и именно указанный диапазон солёности как один

из самых важных абиотических факторов водной среды обитания гидробионтов определял структуру, видовой состав и продуктивность гидробиоценозов моря [2]. С 2012 г. среднегодовой рост солёности вод Азовского моря составил 0,31 ‰, и к 2022 г. средняя солёность моря увеличилась на 5,3 ‰ [3, 4] или почти в 1,5 раза, вплотную приблизив уровни солёности Азовского моря к солёности поверхностного слоя Чёрного моря. Наличие постоянного гидрологического соединения этих

двух морей Керченским проливом позволило многим черноморским гидробионтам из разных систематических групп осуществить экспансию в новый высокопродуктивный ареал, богатый биогенными элементами. В результате успешных экспансий гидробиоценозы Азовского моря подвергаются кардинальной трансформации, охватывая живые организмы разных систематических и экологических групп — фито- и зоопланктона, беспозвоночных зообентоса [5] и прибрежных биоценозов, ихтиофауны.

В современных условиях устойчивого осолонения Азовского моря происходит ухудшение условий нагула, сокращение численности и биомассы традиционных объектов отечественного рыболовства, что снижает результативность промысла. Перестройка ихтиоценозов с деградацией обилия и исчезновением традиционных объектов рыболовства (пресноводные и полупроходные рыбы, некоторые морские рыбы) вызывает острый социально-экономический кризис традиционного рыболовства в Азовском море. В условиях сокращения рыбных запасов актуальным становится поиск альтернативных объектов промысла, способных заместить выпадающие объемы и дать возможность развития рыболовства в новых экологических условиях и на основе новых объектов сырьевой базы.

Таковыми замещающими объектами промысла могут стать промысловые беспозвоночные, в первую очередь черноморские мигранты, ареал и обилие которых в Азовском море существенно увеличиваются. Так, в Черном море успешно велась промышленная добыча креветок [6], в Черном море и Керченском проливе — моллюска рапаны [7].

Специалисты Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») в рамках выполнения ежегодного государственного задания на проведение научно-исследовательских работ осуществляют большой объем экспедиционных исследований и специализированных учетных съемок в Азовском море и его прибрежной зоне, включая заливы, лиманы, низовья рек, Керченский пролив и береговую зону моря. Дополнительно сотрудниками проводится регулярный мониторинг промысла водных биоресурсов, включая промысловых беспозвоночных. В результате многолетних исследований получен значительный объем материалов, которые возможно обобщить и предста-

вить в настоящей статье в рамках характеристики современного значения и перспективности беспозвоночных как альтернативной рыбам новой сырьевой базы рыболовства в Азовском море.

Периодом обобщения имеющихся материалов целесообразно выбрать отрезок времени от начала текущего столетия (2000–2022 гг.), поскольку только в этом случае в одном обобщении может быть представлена информация о промысловой результативности эксплуатации традиционных гидробиоценозов Азовского моря, формировавшихся в диапазоне солености 10–12 ‰ (период с 2000 по 2009 г.), начале изменений состава и обилия беспозвоночных при отсутствии адекватного наращивания промысла (2010–2015 гг.) и выраженной трансформации гидробиоценозов, сопровождаемой постепенным разворотом промыслового усилия на объекты новой сырьевой базы (2016–2022). Этот процесс разворота промысла в сторону добычи беспозвоночных только начался и не по всем объектам промысла может по тем или иным причинам реализоваться в увеличение уловов. Для выстраивания новых видов промысла требуется еще значительный объем работы.

Целью настоящей работы явилась оценка ресурсного потенциала промысловых беспозвоночных за период 2000–2022 гг. и его перспектив в условиях роста солености в Азовском море для создания научной основы развития промысла и ее учета пользователями водных биоресурсов в планировании своей производственной рыбохозяйственной деятельности на ближайшие годы.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Аналитические материалы, характеризующие состояние сырьевой базы промысловых беспозвоночных в Азовском море, были подготовлены по данным, полученным в ходе проведения специальных морских учетных и береговых полевых экспедиционных исследований АзНИИРХ, выполненных в период 2000–2022 гг., а также по материалам, регулярно получаемым в ходе мониторинга промысла беспозвоночных. Информация об объеме вылова промысловых беспозвоночных, районах и, при необходимости, периодах вылова получена по данным статистической отчетности, передаваемой в установленном законодательством порядке пользователями водных биоресурсов в ФГБУ «ЦСМС» (за период 2001–2007 гг.) и в Азово-Черноморское

территориальное управление Росрыболовства (за период 2008–2022 гг.). В ряде случаев использовалась обобщенная информация из литературных источников за период 2000–2015 гг. [8–10].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В Азовском море до 2000-х гг. основными объектами промысла являлись рыбы: осетровые, сельди, судак, лещ, тарань, чехонь и другие массовые виды [8–10]. Из нерыбных объектов в официальной статистике до 2011 г. указываются лишь раки и, в отдельные годы, моллюски (мидия) и гаммарус. Суммарный вылов указанных видов беспозвоночных варьировал в диапазоне 5–25 т. Так, объем добычи промысловых беспозвоночных в Азовском море в 2000 г. составил всего лишь 5 т.

В период 2000–2009 гг. величина запаса промысловых беспозвоночных в Азовском море оценивалась на уровне 547–918 т. До 2010 г. запас рапаны оценивали в целом для Азово-Черноморского бассейна без выделения отдельных объемов для Черного и Азовского морей. С 2010 г. запас рапаны стал определяться для Азовского моря отдельной промысловой единицей. В результате суммарный запас промысловых беспозвоночных в Азовском море в 2010 г. увеличился до 4152,5 т, а рекомендованный вылов был установлен на уровне 645 т. Доля беспозвоночных при этом не

превышала 0,03–0,9 % от суммарного вылова водных биоресурсов в Азовском море.

С 2011 г. в промышленной статистике стал отмечаться рост объемов вылова рапаны. В 2013 г. объем добычи промысловых беспозвоночных составил уже 73,8 т. Начиная с 2014 г. стал регистрироваться вылов хирономид в заливе Сиваш (является частью Азовского моря). В 2015–2016 гг. видовой состав промысловых объектов был расширен видами, обитающими в гипергалинных условиях залива Сиваш (артемия, артемия на стадии цист, хирономиды).

В результате трансформации гидробиоценозов Азовского моря под воздействием роста солености, а также вследствие перехода в 2014 г. дополнительных акваторий у полуострова Крым под юрисдикцию Российской Федерации величина доступного для освоения российскими промысловиками запаса беспозвоночных увеличилась с 2011 по 2022 г. с 4,7 тыс. т до 28,4 тыс. т, а суммарный рекомендованный вылов — с 713 т до 9,7 тыс. т (рис. 1).

Увеличение численности и количества видов — объектов промысла способствовало увеличению объемов вылова беспозвоночных с 0,058 тыс. т в 2011 г. до 3,60 тыс. т в 2019 г. В 2022 г. вылов промысловых беспозвоночных составил 3,26 тыс. т, хотя при этом было освоено только 34 % от рекомендованных к промыслу объемов, в т. ч. по причине дополнительных ограничений возможности

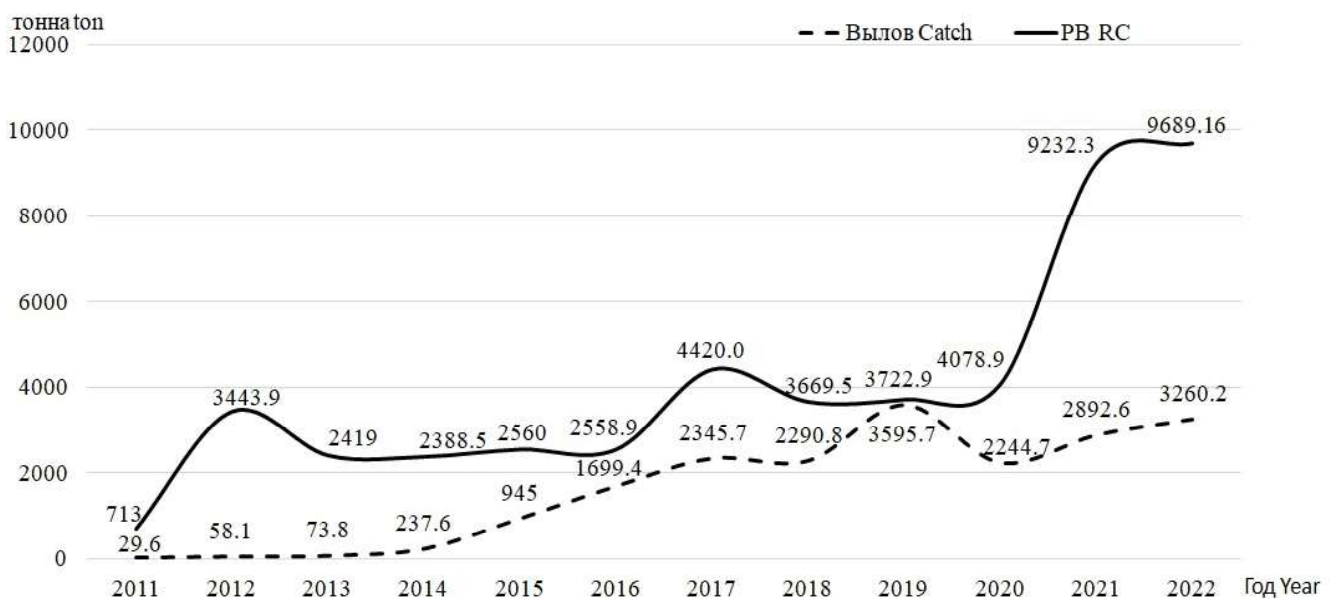


Рис. 1. Динамика объема рекомендованного и фактического вылова промысловых беспозвоночных в Азовском море в период 2011–2022 гг.

Fig. 1. Dynamics of the recommended and actual catch of commercial invertebrates in the Azov Sea in 2011–2022

выхода рыбаков на промысел, которые устанавливались Министерством обороны РФ в этом году. Несмотря на вводимые в 2022 г. ограничения для промысла, доля промысловых беспозвоночных в структуре общего вылова водных биоресурсов в Азовском море выросла с 0,03 % в 2011 г. до 37,5 % в 2022 г.

Таким образом, за рассматриваемый период (2000–2022 гг.) наблюдается увеличение количества видов промысловых беспозвоночных, осваиваемых промыслом, и рост объемов их вылова более чем в 121 раз.

Ниже приводится описание динамики запасов отдельных видов беспозвоночных, включая объекты промысла. Для объектов промысла дается информация о динамике объемов рекомендованного вылова и уловах вида водного биоресурса. В случае отсутствия промысла в какой-либо период времени информация о запасах, РВ и уловах приводится начиная с момента начала промысловой эксплуатации запаса.

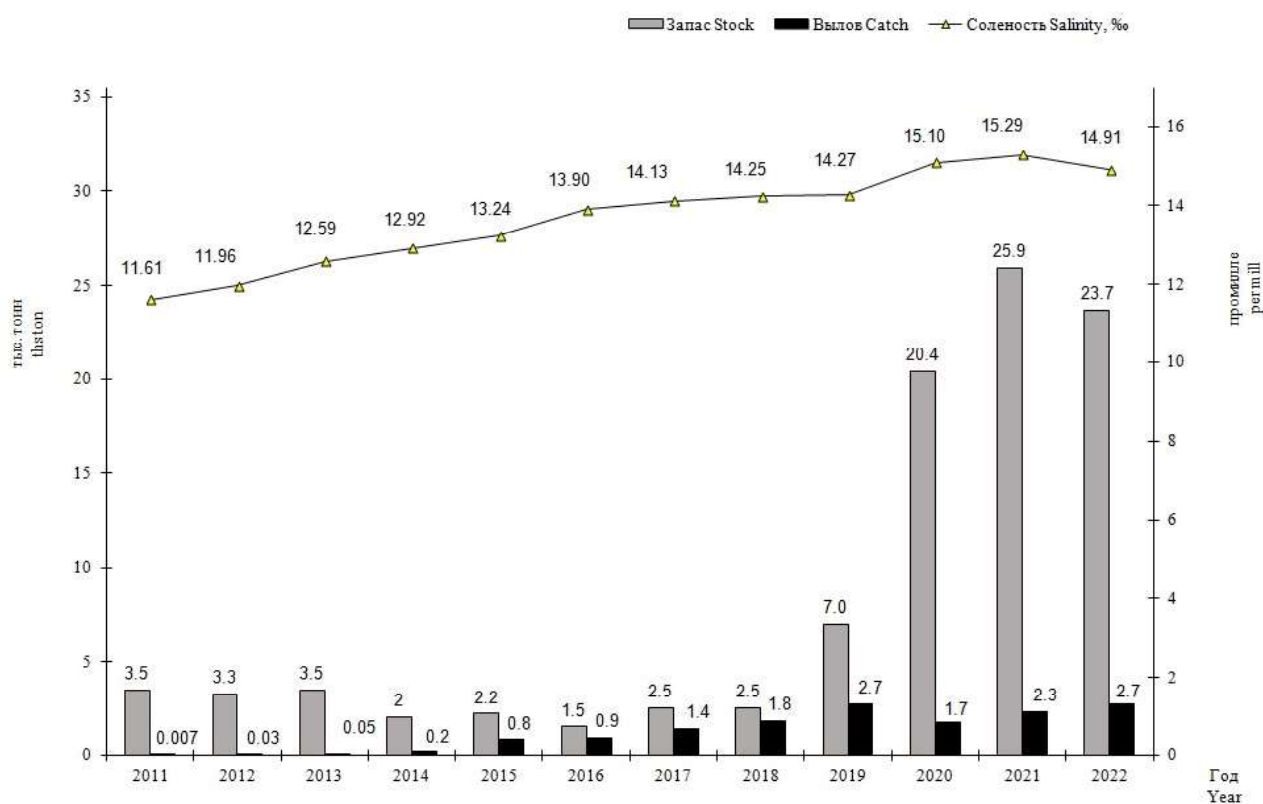
**Рапана.** В Азовском море из промысловых беспозвоночных рапана является наиболее интен-

сивно осваиваемым объектом промысла — ее вылов составлял ежегодно 57–81 % от объема общей добычи беспозвоночных.

С периода вселения и распространения рапаны по прибрежной акватории Черного моря (1946–1960 гг.) ареалом ее обитания в Азовском море был исключительно Керченский пролив с благоприятным режимом солености 15–16 ‰. В период 2005–2009 гг. запас рапаны как составляющей азово-черноморской единицы оценивался в проливе на уровне 0,34–0,65 тыс. т с тенденцией к росту.

В современный период по данным учетных съемок АзНИИРХ ареал обитания рапаны распространяется не только на Керченский пролив, но и на собственно море на все его участки с соленостью 14,9–15,3 ‰. Моллюски встречаются на 44 % акватории моря. Запас рапаны в период 2011–2019 гг. определялся на уровне 1,5–7,0 тыс. т, а в период 2020–2023 гг. имел выраженный рост и достиг 20,4–25,0 тыс. т (рис. 2).

Такой рост запаса был обусловлен расширением ареала обитания и ростом численности и биомассы двустворчатых моллюсков (скафарка, хамелия



**Рис. 2.** Динамика общего запаса и вылова рапаны в Азовском море в период 2011–2022 гг. в условиях роста солености

**Fig. 2.** Dynamics of the total stock and catch of veined rapa whelk in the Azov Sea in 2011–2022 under increasing salinity

и церастодерма) — основных кормовых объектов рапаны — на фоне увеличения солености.

Основным промысловым районом добычи рапаны в Азовском море традиционно остается Керченский пролив. При добыче рапаны применяют ручной сбор моллюсков аквалангистами и драгирование драгами облегченной конструкции шириной 1,5 м с ячейей не менее 40 мм (безножевая драга конструкции В.И. Хижняка) с использованием маломерных судов. При таком способе добывают, как правило, особой размер раковины от 50 мм, а мелкогабаритные особи размером менее 40–50 мм, которые коммерческим спросом не пользуются, просеиваются через ячейю и остаются в водоеме. В последние годы (2018–2022) с увеличением количества пользователей и единиц используемого маломерного флота, а также с расширением охвата промысла районом у пос. Ильич и мысов Ахиллеон и Каменный промысел осуществляется исключительно механизированным сбором.

В 2022 г. промысел рапаны бригадами прибрежного лова проводился в Керченском проливе между м. Еникале и косой Чушка и на участке акватории у пос. Ильич. Добыча рапаны осуществлялась маломерными судами с использованием драг облегченной конструкции с ячейей не менее 40 мм. Улов за одно траление варьировал от 16 до 20 кг. Дневной вылов одним маломерным судном составлял от 335 до 535 кг. Удельная численность облавливаемой части популяции рапаны варьировала от 0,14 до 1,22 экз./м<sup>2</sup>, удельная биомасса — от 28,0 до 105,0 г/м<sup>2</sup>. По данным мониторинга промысла, состояние промысловых скоплений рапаны в Керченском проливе является относительно стабильным, несмотря на высокую интенсивность промысла в проливе. Выборка рапаны из промысловых уловов на разных участках на всем протяжении Керченского пролива имела достаточно близкие биологические параметры особей: высота раковины находилась в диапазоне 7,5–10,0 см, масса моллюсков — 62–133 г и масса мягкого тела — 17–36 г; средние значения составили, соответственно, 8,0±0,08 см, 75,7±2,76 г и 28,1±1,08 г без достоверных различий между выборками ( $p > 0,5$ ). Среднее значение коэффициента упитанности рапаны по районам существенно не различалось и находилось в диапазоне 5,4–7,8 единиц, а индивидуальные значения варьировали в довольно широких пределах — 3,6–16,8 единицы. Наполненность раковин мягким телом была относительно высо-

кой и одинаковой — 28,1–35,6 г при варьировании 12–67 г. Такое соотношение моллюсков с разнокачественными раковинами, величина коэффициента упитанности и наполненность раковин мягким телом были на уровне естественных биологических значений и свидетельствовали об удовлетворительных кормовых условиях в Керченском проливе.

В условиях роста солености и распространения ареала поселений скафарки и мидии в Азовском море следует ожидать как расширения районов промысла рапаны, так и увеличения количества пользователей и величины вылова.

Распространение ареала рапаны на всю акваторию моря и рост численности и биомассы промыслового ресурса позволяют рассматривать этот объект сырьевой базы как основную альтернативу обеспечения занятости малого рыбопромыслового флота (суда типа СЧС, МРСТ, ПТР) до 2030 г., что особенно актуально вследствие наступающей глубокой депрессии запасов традиционных видов азовского судового промысла — бычков и тюльки, а также невозможности ведения осеннего промысла хамсы в Азовском море и Керченском проливе вследствие мешающего воздействия скоплений медуз на промысловые операции.

**Креветки черноморские.** В Азовском море промысловое значение имеют два вида креветок: креветка черноморская травяная (*Palaemon adspersus*) и креветка черноморская каменная (*Palaemon elegans*). Наиболее многочисленной является креветка черноморская травяная, доля которой в уловах составляет более 95 % общей численности креветок.

Креветки являются короткоцикловыми автохтонными видами Азовского моря и Керченского пролива, совершающими в течение жизненного цикла сезонные, нерестовые и суточные миграции. Благодаря своей эвригалинности встречаются на большей части акватории Азовского моря, но скопления с высокой численностью и биомассой образуют на участках с соленостью свыше 14 ‰ в биотопах макрофитов на различных грунтах [11].

Промысловый запас креветок в период 2014–2019 гг. оценивался на уровне 97,0–373,2 т. В период 2020–2022 гг. с ростом солености до 14–15 ‰ он был определен в размере 862–1462,9 т (рис. 3).

Распределение креветок в Азовском море характеризуется неравномерностью. Основные скопления креветок концентрируются в прибрежной зоне Азовского моря от уреза воды до глубины

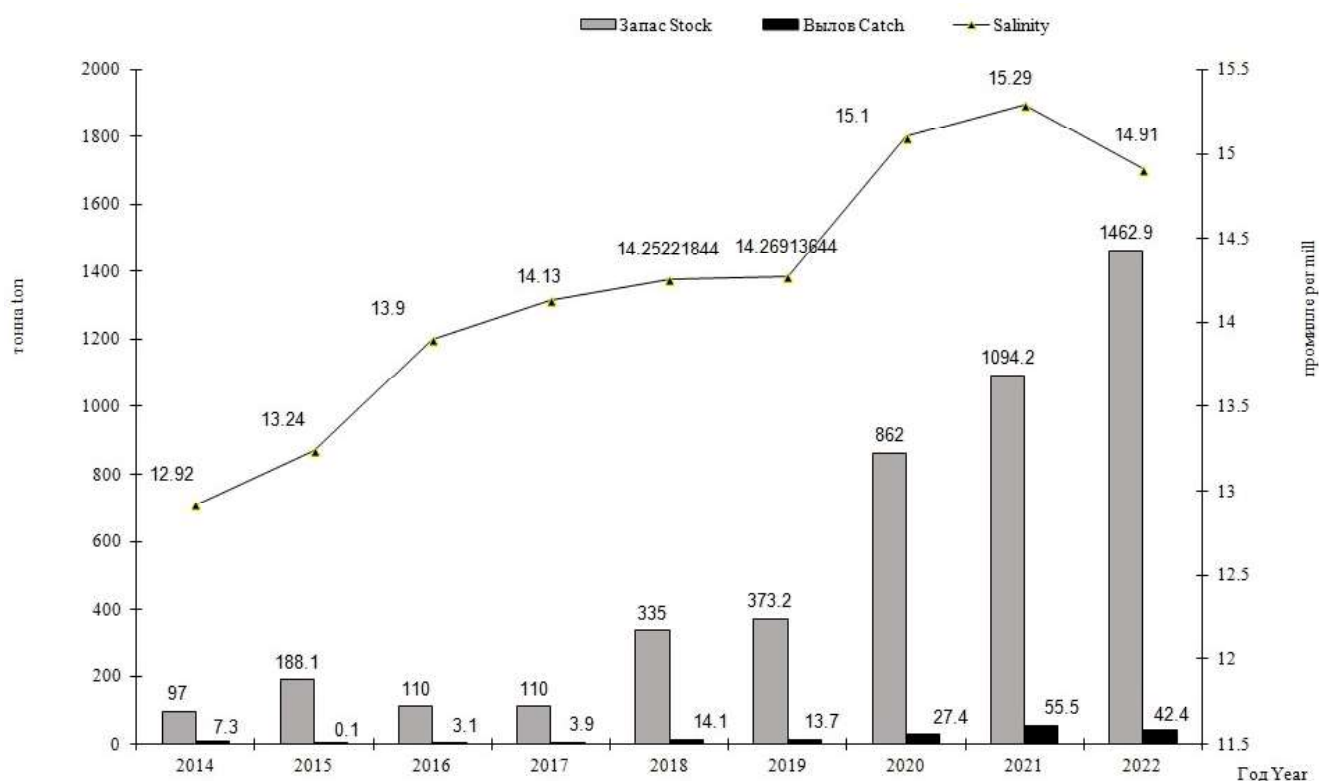


Рис. 3. Динамика промыслового запаса и вылова креветок черноморских в Азовском море в период 2014–2022 гг. в условиях роста солености

Fig. 3. Dynamics of the commercial stock and catch of the Black Sea shrimps in the Azov Sea in 2014–2022 under the increasing salinity

3–5 м. В 2022 г. удельная численность креветок в прибрежной зоне Азовского моря варьировала от 0,1 до 14,1 экз./м<sup>2</sup> (среднее значение  $4,4 \pm 2,03$  экз./м<sup>2</sup>), биомасса — от 0,04 до 9,2 г/м<sup>2</sup> (среднее значение  $2,6 \pm 1,26$  г/м<sup>2</sup>). Наибольшие численность и биомасса в прибрежной зоне Азовского моря были отмечены в Арабатском заливе. Длина тела креветок варьировала от 1,6 до 6,8 см (среднее значение  $3,9 \pm 0,08$  см), масса — от 0,1 до 2,9 г (среднее значение  $0,7 \pm 0,05$  г).

На удалении от берега глубже 3–5 м концентрации креветок в теплый период года существенно ниже по сравнению с прибрежной полосой. В море некоторый учет креветок становится возможен при ведении традиционных учетных лампарных съемок пелагических рыб, ежегодно выполняемых АзНИИРХ. По данным учетной лампарной съемки в сентябре 2022 г., удельная численность креветок на учетных станциях, расположенных на удалении от прибрежной зоны, была существенно ниже и варьировала в пределах 2,2–127,9 экз./га, биомасса — 2,8–166,2 г/га. В среднем по морю, включая Таганрогский залив, удельная численность и био-

масса по данным лампарной съемки составили 44,8 экз./га и 58,5 г/га, соответственно.

Основными районами добычи креветок являются Керченский пролив, включая Таманский залив, и южная часть Азовского моря. Специализированными орудиями лова выступают ручные сачки и волокуши с размером ячеи не менее 8 мм. При этом основной объем вылова креветок приходится на их разрешенный прилов при промысле тюльки, атерины, перкарины и бычков ставными неводами с марта по середину апреля, хамсы — с конца сентября по декабрь и барабули, ставриды и саргана — в мае и сентябре–октябре. Повышению объемов вылова креветок способствовали внесенные Азово-Черноморским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» в Правила рыболовства в 2020 г. изменения по снятию ограничений на прилов креветок при осуществлении добычи (вылова) рыб ставными неводами, а с 2023 г. — введение специализированного промысла каравками и подъемными ловушками и расширение района промысла креветок в Азовском море.

Официальная информация о добыче креветок в Азовском море пользователями Российской Феде-

рации имеется начиная с 2015 г. За период 2015–2022 гг. отмечается тенденция роста объемов добычи креветок в Азовском море — улов увеличился с 0,113 до 55,5 т в 2021 г. В 2023 г. по состоянию на середину августа вылов креветок уже составил 220 т при том, что прошла только половина разрешенного срока промысла. Рекордный объем вылова креветок был обеспечен высоким уровнем их воспроизводства в благоприятном для этого вида водных биоресурсов режиме солености 14–15 ‰.

**Гаммарус** является традиционным объектом промысла в Азовском море. В период 1970–1990 гг. лов рачков проводился вдоль всего побережья Азовского моря. Гаммарус использовался в рыболовстве и сельском хозяйстве в сыром или сушеном виде для кормления рыбы и домашней птицы. По мере перевода объектов аквакультуры на кормление искусственными кормами спрос на гаммаруса как кормового объекта в индустриальном рыболовстве снизился, что привело к сокращению объемов его промысла. В периоды 2000–2006 и 2009–2012 гг. промысел гаммаруса не проводился. В период 2015–2018 гг. вылов гаммаруса варьировал от 0,4 т в 2018 г. до 67,0 т в 2016 г. Однако в 2019–2020 гг. промысел отсутствовал. В целом, освоение объема, рекомендованного к вылову, не превышало 14 % (2016 г.). Такой крайне низкий уровень освоения РВ был обусловлен незаинтересованностью рыбаков в вылове гаммаруса и высокой конкуренцией продукции из гаммаруса на рынке сбыта.

Общий запас гаммаруса в Азовском море по данным учетных съемок варьировал от 497,0 т (2000 г.) до 1843,3 т (2014 г.) с тенденцией к росту. Основными факторами, определяющими численность и биомассу гаммаруса в Азовском море, являются уровень солености, температурный режим и состояние трофических ресурсов.

В современных условиях роста солености вод Азовского моря скопления гаммаруса наблюдаются в Таганрогском заливе и у побережья Краснодарского края. Наибольшие численность и биомасса приурочены к участкам опресненных зон в Таганрогском заливе и кубанском приустьевом взморье. Запас гаммаруса находится на высоком уровне 1100–1102,9 т.

Водно-солевой режим отдельных акваторий Сиваша претерпевает достаточно значимые изменения [12]. Рост солености способствовал формированию благоприятных условий для расширения жилой зоны и повышения продуктивности про-

мысловых короткоциклового вида (**хириноиды, артемия**), численность и биомасса которых существенно зависят от условий среды обитания — в первую очередь, солености [13]. По официальным статистическим данным, объем добычи хироноид — второго по данному аспекту промыслового объекта — в период 2014–2022 гг. варьировал от 43,8 т (2014 г.) до 690,2 т (2019 г.). Вылов цист и рачков артемии осуществлялся нерегулярно и варьировал в пределах 0,4–98,9 и 2,2–46,9 т, соответственно.

В благоприятных абиотических условиях следует ожидать рост численности и биомассы данных объектов промысла и, соответственно, объемов их добычи.

**Раки** в лиманах Азовского моря всегда были традиционным объектом промысла. В 2000–2009 гг. величина запаса раков варьировала от 42 до 87 т. В 2010–2015 гг. был зарегистрирован рост промыслового запаса до уровня 126–189,8 т.

Вылов раков в 2000–2016 гг. в Азовском море осуществлялся в лиманах. Ежегодный официальный их вылов варьировал от 3,4 т (2006 г.) до 22,8 т (2013 г.). Однако нестабильный гидрологический режим лиманов из-за поступления воды с рисовых чеков и высокий уровень ННН-промысла привели популяцию раков к депрессивному состоянию, существенно сократив ее промысловую значимость к 2015 г. [14]. С целью восстановления запасов и ракопромыслового статуса азовских лиманов по результатам исследований 2016 г. было принято решение о введении ограничений рыболовства в виде запрета на добычу (вылов) раков в азовских лиманах Краснодарского края с 1 января 2016 г. по 31 декабря 2019 г., за исключением вылова в научно-исследовательских и контрольных целях.

Результаты исследований состояния популяции раков в 2017–2022 гг. показали доминирование во всех группах лиманов особей непромысловых размеров (менее 10 см). Их доля в разных группах лиманов варьировала от 50 до 90 %. В промысловой части популяций во всех лиманах преобладали мелкие особи размером 10,1–12,0 см. Отсутствие в уловах крупных раков и абсолютное доминирование особей непромысловых размеров свидетельствовало о многолетней интенсивной эксплуатации популяций раков во всех группах азовских лиманов. Численность и продуктивность популяций раков в Ахтарско-Гривенских лиманах в среднем составили 150–200 экз./га, ракопродуктивность — 5–10 кг/га.



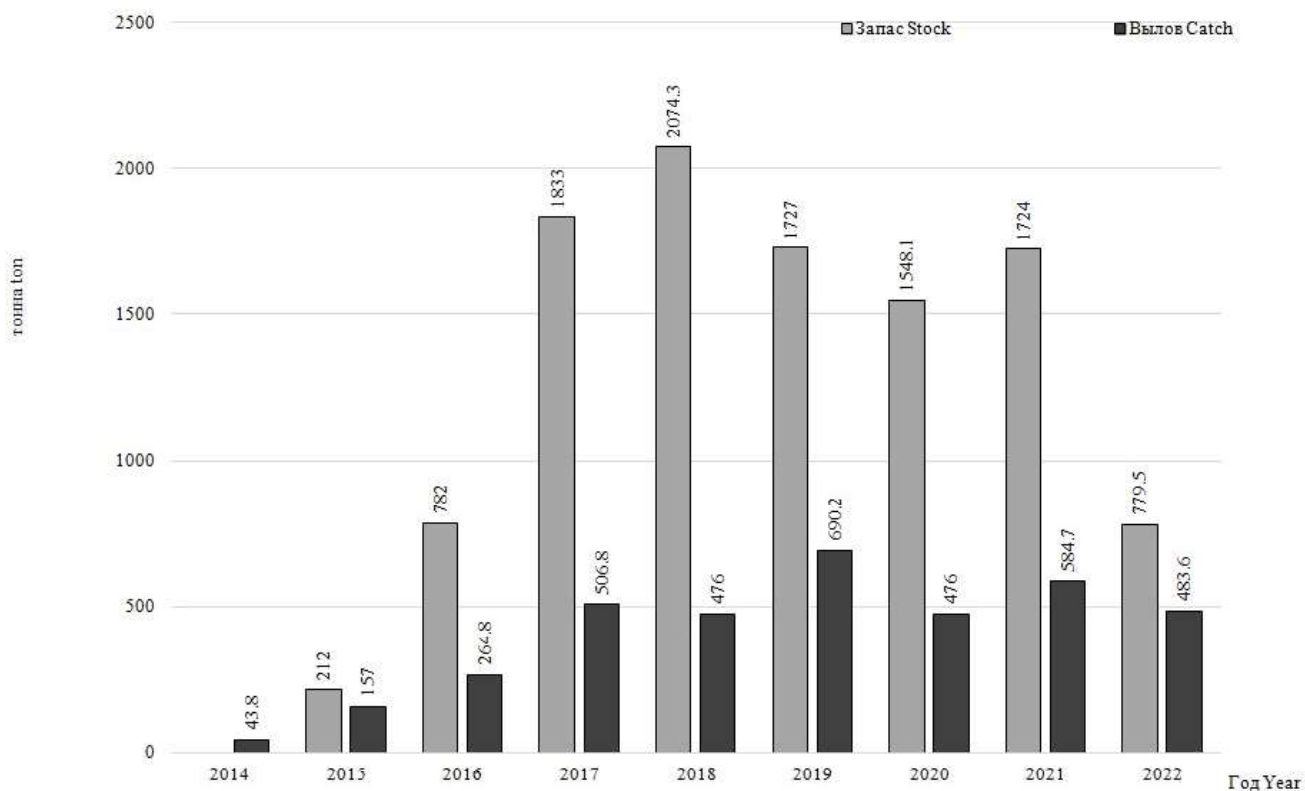
По результатам летних учетных съемок в 2022 г. лиманы были оценены как низкопродуктивные (менее 10 кг/га). Структура и размерно-массовые характеристики популяций раков в них по данным исследований подтвердили непромысловый статус водоемов. Такое состояние популяции раков требует продолжения осуществления мер, направленных на восстановление промыслового ресурса — в первую очередь, на контроль и пресечение ННН-промысла, и разработки мероприятий по улучшению экологического состояния лиманов в целом.

**Хирономиды** являются вторым по объемам добычи (после рапаны) промысловым объектом в Азовском море. Повышение солёности восточной части Сиваша привело к расширению акватории, благоприятной для развития хирономид, и в результате их промысловые скопления стали отмечаться на всей акватории восточной части залива. Величина общего запаса хирономид выросла с 100 т в 2014 г. до 2074 т в 2018 г.

Добыча хирономид пользователями Российской Федерации стала проводиться в заливе Сиваш в

2014 г. Годовой вылов хирономид за период 2014–2020 гг. варьировал от 43,8 т (2014 г.) до 690,2 т (в 2019 г.) (рис. 4). В климатических условиях полуострова Крым вылов хирономид осуществляется круглогодично с января по декабрь мотыльницами, ручными сачками и рамками-ситами с использованием насосов или помп для взмучивания ила. В 2021 г. вылов хирономид составил 584,7 т, что почти на 23 % превысило их вылов в 2020 г. Освоено 47 % РВ (1034,4 т). В 2022 г. промысловый запас оценен на уровне 779,5 т, а вылов составил 483,6 т (сокращение объема вылова хирономид произошло вследствие сокращения периода промысла из-за вводимых Минобороны России ограничений). При этом следует отметить, что промысловый ресурс двукрылых в заливе Сиваш значительно выше и позволяет наращивать интенсивность промысла.

**Артемия.** Из-за осолонения как восточной, так и западной частей залива Сиваш ареал артемии непостоянен и изменяется под влиянием роста солёности. В западной части залива при росте солёности от 115 до 350 ‰ наблюдалось сокращение



**Рис. 4** Динамика промыслового запаса и вылова хирономид в заливе Сиваш Азовского моря в период 2014–2022 гг.

**Fig. 4.** Dynamics of the commercial stock and catch of chironomids in Syvash Bay of the Azov Sea in 2014–2022

ареала артемии. В восточной части залива Сиваш с ростом солености от 68 до 126 ‰ отмечается увеличение комфортной зоны до северных акваторий этой части залива. Результатом проходящих динамических процессов осолонения стала широкая вариабельность объемов вылова и освоения рекомендованного вылова рачков и цист артемии. В результате общий запас рачков артемии в целом по заливу в 2016–2022 гг. варьировал в пределах 102–1135,5 т, запас цист — 129,4–1790,7 т. Рекомендованный вылов цист артемии устанавливался в объеме от 1,5 до 501,8 т (в 2017 г.). Вылов цист и рачков артемии осуществлялся нерегулярно и варьировал в пределах 0,4–98,9 и 2,2–46,9 т, соответственно.

В благоприятных абиотических условиях следует ожидать рост численности и биомассы данных объектов промысла и, соответственно, объемов их добычи.

**Мидии.** В период 1972–1978 гг. при уровне солености 12,91–14,04 ‰ мидии были массовым видом двустворчатых моллюсков донных биоценозов и обрастаний различных гидротехнических сооружений в Азовском море. Общий запас мидий в 1978 г. составлял 550 тыс. т, промысловый — 334 тыс. т. В 1979 г. из-за формирования заморных зон общий запас мидии снизился до 180 тыс. т, а промысловый — до 53 тыс. т. Эпицентр замора был зафиксирован в районе Железинской банки. В период 1982–1984 гг. с началом понижения солености моря общий запас мидий снизился до 240–280 тыс. т, промысловый — до 10–20 тыс. т [15]. В результате продолжающегося опреснения Азовского моря до 9,28 ‰ в 2006 г. ареал обитания мидии

существенно сократился, а запасы потеряли промысловое значение.

В современных условиях после повышения солености Азовского моря выше 13 ‰ сложились благоприятные условия для роста численности и биомассы моллюсков и отмечается восстановление популяции мидии.

В период 2015–2017 гг. наблюдался рост численности, биомассы и площади распространения поселений мидии на твердых грунтах в прибрежной зоне Керченского пролива до глубины 5 м. С 2015 по 2017 г. плотность поселений увеличилась с  $12,2 \pm 4,02$  до  $2976,3 \pm 977,93$  экз./м<sup>2</sup>, биомасса — с  $134,2 \pm 77,89$  до  $2853,3 \pm 1556,07$  г/м<sup>2</sup>. Размерная структура популяции в период 2015–2017 гг. оставалась стабильной и была представлена скоплениями с преобладанием моллюсков непромысловых размеров. Большую часть популяции составляли особи с длиной створок менее 3 см (50–75 %). Самой малочисленной была группа мидий с длиной створок более 5 см, составившая 1–2 % общей численности.

В период 2018–2022 гг. наблюдается частичное восстановление поселений мидии в центральной части Азовского моря. В 2020 г. мидии встречались в уловах на 18 из 100 учетных станций. Величина улова варьировала от 5 до 400 кг за одно траление. Наиболее высокая плотность поселений мидии отмечалась в районе соединения Таганрогского залива с Азовским морем и на всей северо-западной части моря от Бердянской косы до косы Еленина. Площадь распределения мидии в собственно море составила 8904,8 км<sup>2</sup> — около 25 % общей площади моря (рис. 5). Удельная биомасса варьировала

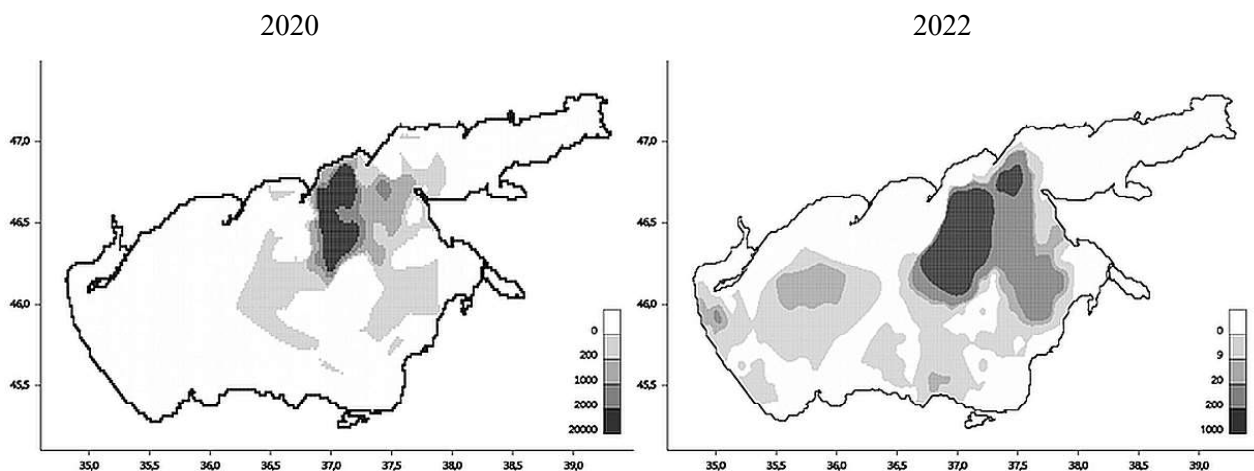


Рис. 5. Распределение мидии в Азовском море в июле 2020 г. и октябре 2022 г., кг/м<sup>2</sup>

Fig. 5. Distribution of mussels in the Azov Sea in July 2020 and October 2022, kg/m<sup>2</sup>

от 0,04 до 8,3 г/м<sup>2</sup> (составляя 1,5 г/м<sup>2</sup> в среднем по району). По данным учетной траловой съемки по оценке донных видов рыб, общая учтенная биомасса мидии составила 13,4 тыс. т.

В 2022 г. мидия встречалась в уловах на 36 из 117 выполненных станций. Наиболее высокая плотность поселений мидии отмечалась в северо-восточной части Азовского моря на месте соединения моря и Таганрогского залива, в районе косы Еленина и на акватории между Белосарайской и Бердянской косами, а также южнее них в сторону центра моря. Площадь распространения мидии в собственно море составила 16041 км<sup>2</sup> (около 44 % общей площади моря). Удельная биомасса мидии промыслового размера варьировала от 99,2 до 4437,6 г/м<sup>2</sup> (в среднем 1328,4 г/м<sup>2</sup>), моллюсков длиной раковины менее 5 см — от 5,4 до 218,6 г/м<sup>2</sup> (в среднем 69,5 г/м<sup>2</sup>). По данным траловой съемки по оценке донных видов рыб, общая учтенная биомасса промысловой мидии составила 5,313 тыс. т, учтенных донным тралом особей непромыслового размера — 288,3 т. Суммарный учтенный общий запас мидий составил 5,601 тыс. т. Активный рост запаса мидий позволяет надеяться на возможность восстановления их промысла в среднесрочной перспективе при сохранении уровня солености выше 13 ‰.

Помимо промысловых видов, характеризующихся высокими показателями обилия, донные биоценозы представлены и другими видами двустворчатых моллюсков, с такой же высокой численностью и биомассой. Из приведенного перечня водных биоресурсов к таким видам следует отнести скафарку, церастодерму и мию, которые в современный период не охвачены промыслом. Из этих видов к перспективным промысловым беспозвоночным, пока не используемым промыслом, следует отнести **скафарку** [16]. Исследования свидетельствуют о расширении ее ареала в Азовском море и росте биомассы запасов в условиях увеличения солености.

Удельная численность скафарки по данным бентосной дночерпательной съемки, выполненной АзНИИРХ в осенний период 2019–2021 гг., показала явную тенденцию к росту. В уловах дночерпателя моллюски были представлены в основном особями размером от 1 до 41 мм по длине раковины и массой от 0,001 до 18,5 г. Наиболее многочисленной является группа 5,1–10,0 мм (34,9 % обследованных особей). Особи, достигшие промыслового размера (30 мм), не превышали 7 % от массы улова. В центральном районе плотность моллюсков

достигает более 29 тыс. экз./м<sup>2</sup>, в западном — около 53 тыс. экз./м<sup>2</sup>, в южном — 12 тыс. экз./м<sup>2</sup> и в восточном — 8 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Соответственно, удельная биомасса скафарки увеличилась с 32 до 888 г/м<sup>2</sup>, образовав к 2018 г. общий запас на уровне 15 млн т [17, 18].

По данным учетной траловой съемки скафарка в октябре 2022 г. встречалась в уловах донного трала на 34 станциях из 117 выполненных на обследованной акватории Азовского моря. Наибольшая численность и биомасса отмечались в центральной и юго-западной частях моря. Выборка моллюсков была представлена особями с длиной раковины от 10 до 53 мм (среднее значение 29,5±0,35 мм). Наиболее многочисленной была размерная группа 30–34 мм, составляя 25,4 % выборки; доля особей промыслового размера составляла 50,5 % выборки. Индивидуальная масса моллюска с раковиной варьировала от 4 до 22 г (среднее значение 9,8±1,23 г), мягкого тела — от 1 до 10 г (среднее значение 4,6±0,58 г). По результатам учетно-траловой съемки по оценке запасов донных рыб в Азовском море, доступный для поверхностного облова драгой запас скафарки в октябре 2022 г. был определен на уровне 6,41 тыс. т, численность — 551 млн экз.

По данным регулярных экспедиционных исследований бентофауны Азовского моря, из двустворчатых моллюсков наиболее массовым видом является песчаная ракушка *Mya arenaria* Linnaeus, 1758. Мия как вид-интродуцент в первые годы акклиматизации в Северном Приазовье в 1981–1995 гг. сформировала в донных ценозах Азовского моря и Таганрогском заливе поселения с высокой численностью — до 2,7 тыс. экз./м<sup>2</sup> [19]. Однако в последующие годы наблюдалось нестабильное состояние популяции; частота обилия была подвержена существенным колебаниям. Такую динамику состояния популяции можно считать основанием для отнесения мии к группе биоресурсов Азовского моря (мизиды, сердцевидка, спизула, черенок, устрицы), которые не достигают количественных показателей, достаточных для причисления скоплений этих видов к перспективным для организации промысла.

К пелагическим видам, сформировавшим в Азовском море популяции с высокой численностью и биомассой, следует отнести представителей сцифоидных медуз — медуз родов *Aurelia* и *Rhizostoma*, образующих ежегодно в летне-осенний период временные популяции. В совре-

менный период медузы в Азовском море встречаются повсеместно как в прибрежной зоне, так и в открытых водах в толще воды. В наибольших количествах они наблюдаются в мае–июне и сентябре–октябре, образуя в некоторые годы мощные скопления с высокой биомассой.

В Азовском море промысловое значение имеют два вида сцифоидных медуз — аурелия (*Aurelia aurita*) и корнерот (*Rhizostoma pulmo*). Впервые массовое развитие этих сцифоидных медуз в Азовском море было зарегистрировано в начале 1970-х гг. при солености 12,6–12,9 ‰, а при солености свыше 13 ‰ они стали постоянными представителями планктонной фауны. Запас медуз как достаточный для промыслового изъятия стали определять с 1974 г. В 1974–1980 гг. их биомасса варьировала в пределах 1,98–13,5 млн т [20]. В 2017 г. запас медуз был оценен, соответственно, на уровне 300 и 100 тыс. т. По данным учетных траловых съемок, выполненных в 2020–2022 гг., приблизительная величина запаса медуз в Азовском море оценивалась на уровне 4,5 млн т. Учитывая, что медузы (виды родов *Aurelia*, *Rhizostoma*) являются пищевыми конкурентами промысловых рыб — тюльки, хамсы и сельди, — при обосновании рекомендованного объема вылова медуз их изъятие можно рекомендовать на максимально возможном уровне.

В августе 2022 г. в уловах учетными орудиями лова медузы были представлены исключительно корнеротом. Его пространственное распределение по акватории моря было крайне неравномерным. В Таганрогском заливе медуз регистрировали исключительно в западной части; в собственно море они встречались повсеместно. Запас ризостомы в Таганрогском заливе был оценен на уровне 0,07 млн т, в собственно море — на уровне 2,9 млн т. В 2022 г. вылов медуз в Азовском море составил 0,296 т.

В период осолонения Азовского моря (1971–1976 гг.) осуществлялся промысел медуз ставными сетями, кошельковыми неводами с ручной выборкой и сачками. Медуза использовалась в хозяйственной деятельности человека. АзНИИРХ были разработаны способы консервации медуз для дальнейшего их использования в качестве минеральной добавки в корма для рыб и сельскохозяйственных животных и органических добавок в строительные материалы для увеличения механической прочности изделий. В 2010–2021 гг. официальный промысел медуз в водах Российской

Федерации не проводился. Запасы медуз в Азовском море практически не используются промыслом ввиду отсутствия организаций, заинтересованных в их добыче и переработке. Однако он успешно осуществляется в ряде стран Юго-Восточной Азии. Ежегодный мировой вылов медуз составляет 300–320 тыс. т [20]. В настоящее время промысел и переработка медуз на Азово-Черноморском бассейне не ведутся. Необходимым условием для их переработки является желание и готовность предпринимателей к освоению данного сырьевого ресурса. Для повышения спроса на медуз на отечественном рынке сотрудниками АзНИИРХ разрабатываются технологии их консервации и приготовления различных продуктов питания для населения. Предложена технология посола с использованием экстрактов дубильных веществ, извлеченных из растительного сырья [21]. Соленые медузы, полученные по данной технологии, хорошо сочетаются с овощами в составе многокомпонентных блюд/салатов, с различными соусами и заливками. Данная продукция может позиционироваться как здоровая пища с ограниченной калорийностью, которая позволяет снизить потребление калорий и тенденции переизбытка при малоподвижном образе жизни человека, при этом не уменьшая количество потребляемой пищи. Другими направлениями, предлагаемыми АзНИИРХ для расширения ассортимента продукции из медуз, является их использование в рецептурах кондитерских изделий (крекеры, мармелад, муссы, др.), а также получение гидролизатов коллагена — основного белка медуз.

К неперспективным видам беспозвоночных, не имеющим промыслового значения в современный период, следует отнести такие водные биоресурсы, как мизиды, мия, сердцевидка, спизула, черенок и устрицы, запасы которых по данным регулярных экспедиционных гидробиологических исследований Азовского моря оцениваются как недостаточные для рентабельного ведения промысла.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные исследования состава и численности некоторых беспозвоночных в Азовском море и их динамики в период 2000–2022 гг. показывают, что в нем обитает 21 вид беспозвоночных, которые указаны в «Перечне водных биоресурсов, в отношении которых осуществляется промышленное рыболовство» (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 18.11.2017 № 2569-р). Изученными, в отношении которых имеются мате-

риалы о распределении и численности, являются 17 видов водных биоресурсов.

В зависимости от показателей обилия (удельная численность, биомасса общего запаса) и потенциальной перспективности для развития промысла (пищевая ценность) все исследованные виды беспозвоночных возможно разделить на несколько категорий:

- (1) **функциональные промысловые виды** — виды, в отношении которых осуществляется и продолжает осуществляться промысел, и промысловое значение которых в новых экологических условиях Азовского моря будет только возрастать. К этой категории могут быть отнесены некоторые ракообразные (креветки черноморские, рачки и цисты артемии), моллюск рапана, двукрылые насекомые хирономиды — 5 видов водных биоресурсов;
- (2) **перспективные промысловые виды** — виды, запас которых в новых экологических условиях имеет выраженную тенденцию к увеличению, достаточно для организации рентабельного промысла, обладающие высокой пищевой или иной коммерческой ценностью, представляющие большой интерес для развития промысла, но не освоенные им до сих пор. К этой категории могут быть отнесены такие ракообразные, как шримсы песчаные и гаммарус, а также моллюски мидия и скафарка — 4 вида водных биоресурсов;
- (3) **ценные, но неперспективные промысловые виды**, чей промысел невозможен из-за стабильно низкой или сокращающейся численности. К этой категории могут быть отнесены в силу депрессивного состояния популяций раки, черенок и устрицы — 3 вида водных биоресурсов;
- (4) **малоперспективные промысловые виды** — виды с низкой пищевой и коммерческой ценностью для традиционного российского рынка морепродуктов. К данной категории могут быть отнесены ракообразные мизиды, моллюски мия, сердцевидка и спизула, а также медузы — 5 видов водных биоресурсов.

Прогноз развития сырьевой базы, представленной промысловыми беспозвоночными в Азовском море, на период до 2030 г. при наиболее вероятных

гидрологических сценариях функционирования экосистемы Азовского моря предсказывает стабильный рост запасов и промыслового значения рапаны, мидии, скафарки, креветок черноморских, артемии и хирономид. Указанные виды водных биоресурсов являются наиболее перспективными для развития берегового промысла, а рапана, скафарка и мидии — также и судового промысла.

Развитие промысла беспозвоночных создает необходимую альтернативу выпадающей части уловов промысловых рыб и может способствовать предотвращению упадка малого рыбопромыслового флота в Азовском море. При нахождении солености в диапазоне колебаний 14,5–16,5 ‰ или ее росте до уровня 18,5 ‰ сохранятся благоприятные условия для увеличения объемов вылова моллюсков (рапана, мидии, скафарка) и креветок, в меньшей степени — гаммаруса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жукова С.В., Шишкин В.М., Карманов В.Г., Подмарева Т.И., Безрукавая Е.А., Лутынская Л.А., Бурлачко Д.С. Основные климатические тенденции в бассейне Азовского моря на перспективу 2030 г. *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: 43–45. <https://doi.org/10.21072/978-5-6044865-4-2>.
2. Бронфман А.М., Дубинина В.Г., Макарова Г.Д. Гидрологические и гидрохимические основы продуктивности Азовского моря. М.: Пищевая промышленность, 1979. 288 с.
3. 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. <https://doi.org/10.21072/978-5-6044865-4-2>.
4. 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).
5. Ковалев Е.А., Живоглядова Л.А., Фроленко Л.Н. Состояние кормовой базы рыб-бентофагов Азов-

- ского моря. *Вопросы рыболовства*. 2019. Т. 20, № 1: 49–58.
6. 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).
  7. Саенко Е.М., Шаганов В.В. Промысел рапаны в Черном море в 1960–2019 годах. *Промысловые беспозвоночные : матер. IX Всерос. науч. конф. (г. Керчь, 30 сентября – 2 октября 2020 г.)*. Симферополь: Ариал, 2020: 97–102.
  8. Зайдинер Ю.И., Попова Л.В. Уловы рыб и нерыбных объектов рыбохозяйственными организациями Азово-Черноморского бассейна (1990–1995 гг.) : статистический сборник. Ростов-н/Д.: Молот, 1997. 100 с.
  9. Грибанова С.Э., Зайдинер Ю.И., Ландырь Е.А., Попова Л.В., Фильчагина И.Н. Уловы рыб и нерыбных объектов рыбохозяйственными организациями Азово-Черноморского бассейна (1995–2000 гг.). Ростов-н/Д.: Эверест-М, 2003. 90 с.
  10. Уловы, запасы и искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов, производство продукции аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне (2006–2015 гг.) : статистический сборник / под ред. В.Н. Белоусова. Ростов-н/Д.: Мини Тайп, 2020. 128 с.
  11. Кулиш А.В., Саенко Е.М., Марушко Е.А., Левинцова Д.М. Видовое разнообразие, размерно-весовой состав и распределение креветок рода *Palaemon* Weber 1795 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) в Керченском проливе (Азовское море). *Водные биоресурсы и аквакультура Юга России : матер. Всерос. науч.-практ. конф., приуроченной к 20-летию открытия в Кубанском государственном университете направления подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура» (г. Краснодар, 17–19 мая 2018 г.)*. Краснодар: Изд-во Кубанского государственного университета, 2018: 138–142.
  12. Borovskaya R., Krivoguz D., Chernyi S., Kozhurin E., Khorosheltseva V., Zinchenko E. Surface water salinity evaluation and identification for using remote sensing data and machine learning approach. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2022. Vol. 10, no. 2: e257. <https://doi.org/10.3390/jmse10020257>.
  13. Семик А.М., Саенко Е.М., Замятина Е.А. Современное состояние популяции жаброногого рачка рода *Artemia* Leach, 1819 в восточной части залива Сиваш. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2019. Т. 2, № 2: 45–56. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2019\\_2\\_2\\_45](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2019_2_2_45).
  14. Глушко Е.Ю., Марушко Е.А., Саенко Е.М. Современное состояние популяций раков в Азовских лиманах и пути восстановления их промыслового значения. *Актуальные проблемы биоразнообразия и природопользования : матер. II Нац. науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры экологии моря ФГБОУ ВО «КГМУ» (г. Керчь, 15–17 мая 2019 г.)*. Симферополь: Ариал, 2019: 159–165.
  15. Фроленко Л.Н., Некрасова М.Я., Спичак С.К. Запасы мидии в Азовском море и использование ее в морской аквакультуре. *Тезисы докл. IV Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным (г. Севастополь, 1–30 апреля 1986 г.)*. Севастополь: Изд-во Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, 1986: 307–308.
  16. Милютин Д.М., Вилкова О.Ю. Черноморские моллюски-вселенцы рапана и анадара: современное состояние популяции и динамика запасов. *Рыбное хозяйство*. 2006. № 4: 50–53.
  17. Ковалев Е.А., Живоглядова Л.А., Фроленко Л.Н. Состояние кормовой базы рыб-бентофагов Азовского моря. *Вопросы рыболовства*. 2019. Т. 20, № 1: 49–58.
  18. 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>.
  19. 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 : труды XI Междунар. науч.-практ. конф. (г. Москва, 24–28 октября 2022 г.)*. Тверь: ПолиПРЕСС, 2022. Т. 3 (4): 164–167.
  20. Мирзоян З.А., Мартынюк М.Л., Хренкин Д.В., Афанасьев Д.Ф. Развитие популяций сцифоидных медуз *Rhizostoma pulmo* и *Aurelia aurita* в Азовском море. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2019. Т. 2, № 2: 27–35. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2019\\_2\\_2\\_27](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2019_2_2_27).
  21. Есина Л.М., Белякова И.А., Ушакова З.Е., Штенина Д.В. Разработка технологии соленой продукции из медузы *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778). *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2023. Т. 6, № 2: 107–120. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2023\\_6\\_2\\_107](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_2_107).

## REFERENCES

1. Zhukova S.V., Shishkin V.M., Karmanov V.G., Podmareva T.I., Bezrukavaya E.A., Lutynskaya L.A., Burlachko D.S. Osnovnye klimaticheskie tendentsii v bassejne Azovskogo morya na perspektivu 2030 g. [Main prospective climatic trends in the Azov Sea Basin by the year 2030]. 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 im. A.O. Kovalevskogo RAN” [Federal Research Center “A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas”] Publ., 2020: 43–45. <https://doi.org/10.21072/978-5-6044865-4-2>. (In Russian).
2. Bronfman A.M., Dubinina V.G., Makarova G.D. *Gidrologicheskie i gidrokhimicheskie osnovy produktivnosti Azovskogo morya [Hydrological and hydrochemical basis for the productivity of the Sea of Azov].* Moscow: Pishchevaya promyshlennost' [Food Industry], 1979. 288 p. (In Russian).
  3. 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 : tezis 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 im. A.O. Kovalevskogo” [Federal Research Center “A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas”] Publ., 2020: 41–43. <https://doi.org/10.21072/978-5-6044865-4-2>. (In Russian).
  4. 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 biorekursy 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).
  5. 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).
  6. 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 restrictions of shrimp harvesting in the Black and Azov Seas].* *Vodnye biorekursy 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).
  7. Saenko E.M., Shaganov V.V. *Promysel rapany v Chernom more v 1960–2019 godakh [Rapana fishing in the Black Sea in 1960–2019].* In: *Promyslovye bespozvonochnye : materialy IX Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii (g. Kerch', 30 sentyabrya – 2 oktyabrya 2020 g.) [Commercial invertebrates. Proceedings of the 9<sup>th</sup> All-Russian Scientific Conference (Kerch, 30 September – 2 October, 2020)].* Simferopol: Arial, 2020: 97–102. (In Russian).
  8. Zaydiner Yu.I., Popova L.V. *Ulovy ryb i nerybnykh ob'ektov rybokhozyaystvennymi organizatsiyami Azovo-Chernomorskogo basseyna (1990–1995 gg.) : statisticheskiy sbornik [Fish and non-fish catches by the fishing organizations in the Azov-Black Sea Basin (1990–1995). Statistical compendium].* Rostov-on-Don: Molot [Hammer], 1997. 100 p. (In Russian).
  9. Gribanova S.E., Zaydiner Yu.I., Landyr E.A., Popova L.V., Filchagina I.N. *Ulovy ryb i nerybnykh ob'ektov rybokhozyaystvennymi organizatsiyami Azovo-Chernomorskogo basseyna (1995–2000 gg.) [Fish and non-fish catches by the fishing organizations in the Azov-Black Sea Basin (1995–2000)].* Rostov-on-Don: Everest-M, 2003. 90 p. (In Russian).
  10. *Ulovy, zapasy i iskusstvennoe vosproizvodstvo vodnykh biologicheskikh resursov, proizvodstvo produktsii akvakul'tury v Azovo-Chernomorskom rybokhozyaystvennom basseyne (2006–2015 gg.) : statisticheskiy sbornik [Catches, stocks, artificial reproduction of the aquatic biological resources, and aquaculture production in the Azov and Black Sea Fishery Basin (2006–2015). Statistical compendium].* V.N. Belousov (Ed.). Rostov-on-Don: Mini Tayp [Mini-Type], 2020. 128 p. (In Russian).
  11. Kulish A.V., Saenko E.M., Marushko E.A., Levintsova D.M. *Vidovoe raznoobrazie, razmerno-vesovoy sostav i raspredelenie krevetok roda Palaemon Weber, 1795 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) v Kerchenskom prolive (Azovskoe more) [Species diversity, length and weight composition, and distribution of the shrimps of Palaemon Weber, 1795 genus (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) in the Kerch Strait (the Sea of Azov)].* In: *Vodnye biorekursy i akvakul'tura Yuga Rossii : materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, priurochennoy k 20-letiyu otkrytiya v Kubanskom gosudarstvennom universitete napravleniya podgotovki “Vodnye biorekursy i akvakul'tura” (g. Krasnodar, 17–19 maya 2018 g.) [Aquatic bioresources and aquaculture of the South of Russia. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, dedicated to the 20<sup>th</sup> anniversary of the foundation of “Aquatic Bioresources and Aquaculture” educational program in the Kuban State University (Krasnodar, 17–19 May, 2018)].* Krasnodar: Kubanskiy gosudarstvennyy universitet [Kuban State University] Publ., 2018: 138–142. (In Russian).

12. Borovskaya R., Krivoguz D., Chernyi S., Kozhurin E., Khorosheltseva V., Zinchenko E. Surface water salinity evaluation and identification for using remote sensing data and machine learning approach. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2022. Vol. 10, no. 2: e257. <https://doi.org/10.3390/jmse10020257>.
13. Semik A.M., Saenko E.M., Zamyatina E.A. Sovremennoe sostoyanie populyatsii zhabronogogo rachka roda *Artemia* Leach, 1819 v vostochnoy chasti zaliva Sivash [Current status of the brine shrimp population *Artemia* Leach, 1819 in the Eastern Sivash Bay]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Bioresources & Environment]*. 2019. Vol. 2, no. 2: 45–56. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2019\\_2\\_2\\_45](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2019_2_2_45). (In Russian).
14. Glushko E.Yu., Marushko E.A., Saenko E.M. Sovremennoe sostoyanie populyatsiy rakov v Azovskikh limanakh i puti vosstanovleniya ikh promyslovogo znacheniya [Current state of crayfish populations in Azovian Lymanas and the way of restoration of their fishing value]. In: *Aktual'nye problemy bioraznobraziya i prirodopol'zovaniya : materialy II Natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 20-letiyu kafedry ekologii morya FGBOU VO "KGMTU" (g. Kerch', 15–17 maya 2019 g.) [Pressing problems of biodiversity and nature exploitation. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> National Scientific and Practical Conference, dedicated to the 20<sup>th</sup> anniversary of the Marine Ecology Department at the FSBEI HE "KSMTU" (Kerch, 15–17 May, 2019)]*. Simferopol: Arial, 2019: 159–165. (In Russian).
15. Frolenko L.N., Nekrasova M.Ya., Spichak S.K. Zapasy midii v Azovskom more i ispol'zovanie ee v morskoy akvakult'ure [Mussel stocks in the Azov Sea and its use in marine aquaculture]. In: *Tezisy dokladov IV Vsesoyuznoy konferentsii po promyslovym bespozvonochnym (g. Sevastopol', 1–30 aprelya 1986 g.) [Abstracts of the 4<sup>th</sup> All-Union Conference on commercial invertebrates (Sevastopol, 1–30 April, 1986)]*. Sevastopol: Institut biologii yuzhnykh morey im. A.O. Kovalevskogo [A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas] Publ., 1986: 307–308. (In Russian).
16. Milyutin D.M., Vil'kova O.Yu. Chernomorskie mollyuski-vselentsy rapana i anadara: sovremennoe sostoyanie populyatsii i dinamika zapasov [Black Sea mollusks-invaders veined rapa whelk and ark shell—present-day state of the population and stock dynamics off the Russian coast of the Black Sea]. *Rybnoe khozyaystvo [Fisheries]*. 2006. No. 4: 50–53. (In Russian).
17. 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).
18. Zhivoglyadova L.A., Revkov N.K., Frolenko L.N., Afanasyev D.F. Ekspansiya dvustvorchatogo mollyuska *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) v Azovskom more [The expansion of the bivalve *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) in the Sea of Azov]. *Rossiyskiy zhurnal biologicheskikh invaziy [Russian Journal of Biological Invasions]*. 2021. Vol. 14, no. 1: 83–94. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-1-83-94>. (In Russian).
19. Zhivoglyadova L.A., Elfimova N.S., Kanakanidi 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).
20. Mirzoyan Z.A., Martynyuk M.L., Khrenkin D.V., Afanasyev D.F. Razvitie populyatsiy stisfoidnykh meduz *Rhizostoma pulmo* i *Aurelia aurita* v Azovskom more [Development of the scyphozoan jellyfish *Rhizostoma pulmo* and *Aurelia aurita* populations in the Azov Sea]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Bioresources & Environment]*. 2019. Vol. 2, no. 2: 27–35. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2019\\_2\\_2\\_27](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2019_2_2_27). (In Russian).
21. Esina L.M., Belyakova I.A., Ushakova Z.E., Shteniina D.V. Razrabotka tekhnologii solenoy produktsii iz meduzy *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778) [Development of the technology for salted products derived from barrel jellyfish *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778)]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Bioresources & Environment]*. 2023. Vol. 6, no. 2: 107–120. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2023\\_6\\_2\\_107](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_2_107). (In Russian).

**Для цитирования:** 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.

#### Об авторах:

**Мирзоян Арсен Вячеславович**, кандидат биологических наук, заместитель директора Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), руководитель Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО («АзНИИРХ») (105187, г. Москва, Окружной проезд, 19), [arsenfish@vniro.ru](mailto:arsenfish@vniro.ru); [mirzoyanav@azniirkh.vniro.ru](mailto:mirzoyanav@azniirkh.vniro.ru)



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

**Дудкин Сергей Иванович**, кандидат биологических наук, заместитель начальника центра водных биологических ресурсов Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») (344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Береговая, 21в), ORCID 0000-0002-5543-555X, [dudkinsi@azniirkh.vniro.ru](mailto:dudkinsi@azniirkh.vniro.ru)

**Поступила в редакцию** 17.10.2023

**Поступила после рецензии** 07.11.2023

**Принята к публикации** 10.11.2023

*Конфликт интересов*

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант.*

**Received** 17.10.2023

**Revised** 07.11.2023

**Accepted** 10.11.2023

*Conflict of interest statement*

The authors do not have any conflict of interest.

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