


Оригинальная статья / Original article
УДК 595.384.16:639.281.7.(262.18)
DOI: 10.18470/1992-1098-2020-1-28-36

Современное состояние и хозяйственная ценность астакофауны в отдельных районах восточного шельфа Каспийского моря

Владимир Б. Ушивцев¹ , Сергей В. Востоков¹, Гульнара А. Ахмедова²,
Майя Л. Галактионова¹, Сергей А. Котеньков¹

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

²Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

Контактное лицо

Владимир Б. Ушивцев, кандидат биологических наук, директор Каспийского филиала ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова» РАН; 414056 Россия, г. Астрахань, ул. Савушкина, д. 6, стр. 27.

Тел. +7(8512)544559

Email caspy@bk.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4305-6111>

Формат цитирования

Ушивцев В.Б., Востоков С.В., Ахмедова Г.А., Галактионова М.Л., Котеньков С.А. Современное состояние и хозяйственная ценность астакофауны в отдельных районах восточного шельфа Каспийского моря // Юг России: экология, развитие. 2020. Т.15, N 1. С. 28-36. DOI: 10.18470/1992-1098-2020-1-28-36

Получена 5 августа 2019 г.

Прошла рецензирование 9 октября 2019 г.

Принята 12 декабря 2019 г.

Резюме

Целью данной работы стала оценка современного состояния популяций раков (*Astacidae*) на восточном шельфе Каспийского моря в местах их массового обитания (залив Александра Бековича-Черкасского). Сбор исследовательского материала осуществлялся в марте-апреле 2018 г.

Материал и методы. В основу полевых работ легли методы подводных исследований с применением легководолазной техники. Сбор исследовательского материала осуществлялся методом маршрутного учета на трансектах площадью 100 м². Собранные раки идентифицировались по видам, измерялись, взвешивались, оценивалась плодовитость и состояние панциря. После измерений раки в живом виде выпускались в море. Расчет общей численности осуществлялся на основе определения плотности скоплений (экз./м²) с дальнейшим пересчетом на полезные площади биотопов. Оценку промысловых запасов проводили на основе размерно-весовых характеристик собранных особей. Для обобщения материалов и выводов использован сравнительный анализ результатов современных исследований и архивные данные 70-90-х годов прошлого столетия.


Результаты анализа показали, что в составе популяций произошли существенные изменения. Доминантным видом стал *Caspiastacus pachypus* Rathke, который в значительной степени вытеснил доминирующего ранее *Pontastacus eichwald* Bott.

Заключение. Анализ современного состояния астакофауны на восточном шельфе и исторических данных свидетельствует о существенных изменениях структуры популяции каспийских раков. Стенобионт *C. pachypus* стал доминирующим видом. Его малые размеры снизили хозяйственную ценность раков по сравнению с предыдущим периодом. При этом запасы раков сохраняют промышленный потенциал для освоения этих биоресурсов Каспийского моря.

Ключевые слова

Каспийское море, восточное побережье, раки, распространение, видовой состав популяций, особенности биологии видов, промысловая и хозяйственная ценность запасов, допустимые объемы вылова.

Current State and Economic Value of Astacofauna in Certain Areas of the Eastern Shelf of the Caspian Sea

Vladimir B. Ushivtsev¹ , Sergey V. Vostokov¹, Gulnara A. Akhmedova²,
Maya L. Galaktionova¹ and Sergey A. Kotenkov¹

¹P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

²Dagestan State University, Makhachkala, Russia

Principal Contact

Vladimir B. Ushivtsev, Cand. Biol. Sci.,
Director, Caspian Branch, P.P. Shirshov
Institute of Oceanology, Russian Academy
of Sciences; 6 bldg. 27 Savushkinast
St, Astrakhan, 414056 Russia
Tel. +78512544559
Email caspy@bk.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4305-6111>

How to cite this article

Ushivtsev V.B., Vostokov S.V., Akhmedova G.A., Galaktionova M.L., Kotenkov S.A. Current state and economic value of astacofauna in certain areas of the eastern shelf of the Caspian Sea. *South of Russia: ecology, development*. 2020, vol. 15, no. 1, pp. 28-36. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2020-1-28-36

Received 5 August 2019

Revised 9 October 2019

Accepted 12 December 2019

Abstract

Aim. The purpose of this work was to assess the current state of crayfish populations in their habitats on the eastern shelf of the Caspian Sea (Alexander Bekovich-Cherkassky Bay).

Material and Methods. Fieldwork was based on underwater research methods using light diving equipment. Collection of research material was carried out according to an established crayfish survey protocol using fixed grid sites of 100 square metres. Collected crayfish were identified by species, measured and weighed, fecundity of females and the condition of crayfish shells were recorded. Crayfish were then released back into the sea. Calculation of numbers was carried out on the basis of determination of cluster density (ind/m^2) with a further assessment of useful biotope areas. Calculation of commercial stocks based on crayfish length. The research synthesized information derived from comparative analysis of modern research results and archival data from the 1970s to 1990s.

Results. Analysis showed that significant changes in the composition of populations had occurred. The dominant species recorded was *Caspiastacus pachypus* Rathke which has substantially displaced from the biotopes *Pontastacus eichwald* Bott. which was previously the dominant species here.

Conclusion. Comparative analysis of the modern state of the astacofauna on the eastern shelf and historical data indicates significant changes in the structure of populations of Caspian crayfish. The resilient *C. pachypus* has become the dominant species. Its small commercial size has significantly reduced the economic value of crayfish stocks. In general, however, commercial stocks of these crayfish make it possible to develop these marine biological resources.

Key Words

Caspian Sea, eastern shelf, crayfish, spread, species composition of crayfish populations, features of species biology, commercial and economic value of crayfish stocks, allowable catch limits.

ВВЕДЕНИЕ

Сам факт обитания речных раков в соленых водах Каспия является уникальным и заслуживающим изучения. В современном Каспии, на всем его протяжении, на западном и восточном шельфе, на многих банках открытых частей моря можно встретить раков [1-4]. На восточном шельфе Среднего и Южного Каспия их скопления пригодны для промышленной эксплуатации [5; 6]. В море обитают два вида раков: *Pontastacus eichwald* Bott – длиннопалые раки и *Caspiastacus pachypus* Rathke – толстопалые раки [3]. В период последнего подъема уровня моря, пик которого был отмечен в середине 90-х годов прошлого столетия, была отмечена тенденция к увеличению численности *C. pachypus* [7; 8]. С тех пор в течение 20 лет популяции раков Каспия не наблюдались. Исследования удалось провести летом 2016 года. В казахстанском секторе моря от мыса Тюб-Караган до Казахского залива были обследованы прибрежные воды на глубинах от 5 до 25 метров. Наблюдения показали, что в исследуемом секторе моря доминантным видом стал *C. pachypus* – толстопалый рак [9]. Следующий этап исследований, материалы которого представлены в настоящей работе, был проведен в марте – апреле 2018 года. На примере астакофауны, обитающей в Заливе Александра Бековича-Черкасского

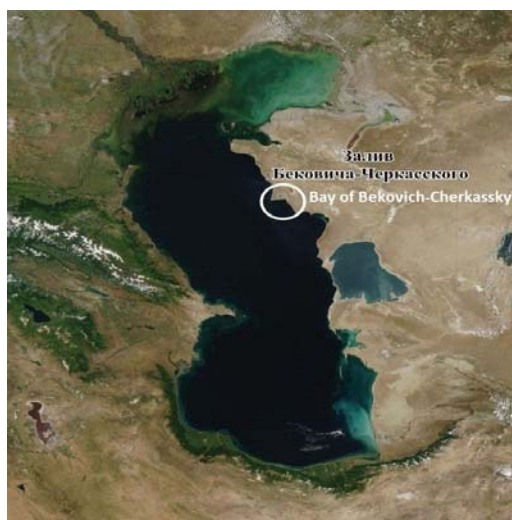


Рисунок 1. Район проведения работ – залив А. Бековича-Черкасского

Figure 1. Area of work conducted in A. Bekovich-Cherkassky Bay

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Среди обследованных площадей дна залива было выделено три вида биотопов, к которым привязаны популяции раков (рис. 2). Первый биотоп – это твердые каменные грунты, состоящие из плит ракушечника и их обломков (К). Такие грунты начинаются от мыса Саржа и тянутся в юго-восточном направлении до центра залива. Полезная площадь таких грунтов составляет 1670 га. Второй биотоп – это смешанные песчано-каменные грунты (КП), выстилающие большую часть дна залива, их полезная площадь 21000 га. И третий биотоп можно отнести к мягким грунтам, состоящим из илистого песка (ИП), покрытого зарослями *Zostera nana*.

(рис. 1), получены материалы, свидетельствующие о состоянии популяций. Изучены особенности видовой и половой структур, размерный состав раков, плодовитость, запасы и хозяйственная ценность. Определен допустимый объем промышленного вылова.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В основу работ были положены методы подводных исследований с применением легководолазной техники на глубинах 3-12 м. Пробы раков отбирались водолазами на трансектах учетной площадью 100 м² [10]. В заливе было выполнено 11 станций (рис. 2). Общая учетная площадь составила 3100 м². Общее количество собранных на трансектах раков 620 экз. Раки отбирались в сетные кутцы и доставлялись на борт судна. Каждая проба разделялась по видам и по полу. Раки измерялись, взвешивались, отмечалось состояние панцирей, оценивалась рабочая плодовитость самок. Далее раки в живом виде выпускались в море. На станциях измерялась температура воды, отмечались физиологические особенности биотопов. Полученная информация обработана и отражена на карте залива. Осуществлен сравнительный анализ современных и архивных материалов.

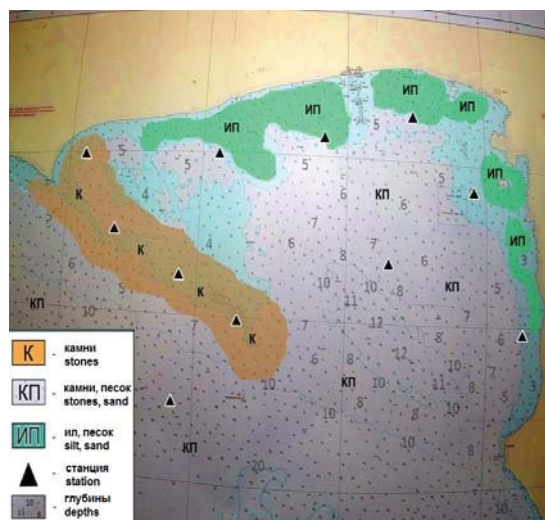


Рисунок 2. Расположение станций и биотопов раков в заливе А. Бековича-Черкасского

Figure 2. Grid of stations and biotopes in A. Bekovich-Cherkassky Bay

Такие грунты обнаружены в прибрежной части залива с полезными площадями 773 га. Температурный режим воды в заливе был типичным для марта месяца и находился в диапазоне 6-8,5°C (рис. 3).

Маршрутный учет на трансектах показал, что наиболее плотные скопления самцов *C. pachypus* были привязаны к твердым грунтам (К) каменистой гряды, простирающейся от мыса Саржа до центра залива. В большом количестве они обнаружены на смешанных песчано-каменных грунтах (КП) вокруг гряды, местами, в основном неполовозрелые особи, встречались на мягких илисто-песчаных грунтах (ИП) в зарослях морской травы (рис. 4).

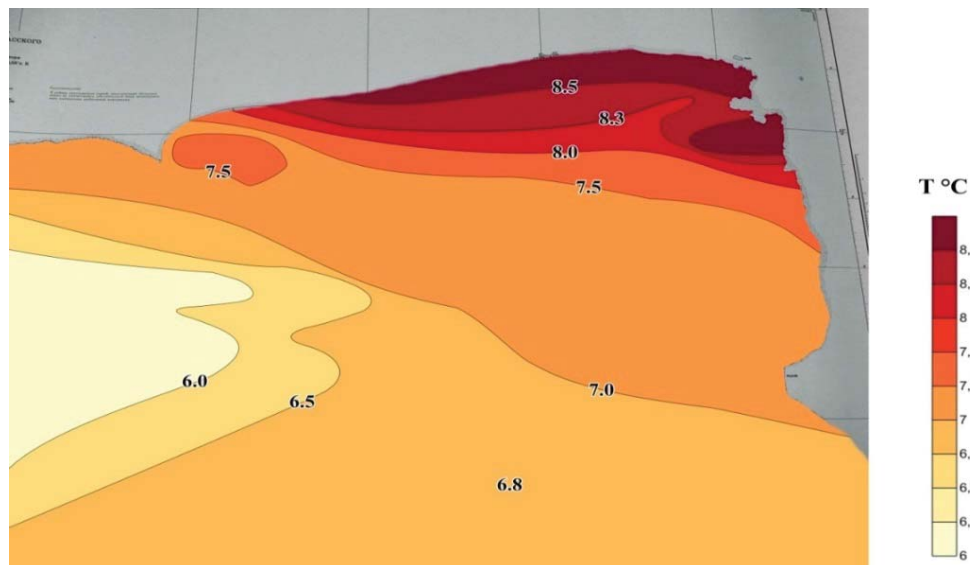


Рисунок 3. Температура воды в заливе А. Бековича-Черкасского в марте 2018 года
Figure 3. Water temperature in A. Bekovich-Cherkassky Bay, March 2018

Самки *C. pachypus* большей частью также были привязаны к каменистым (К) и смешанным (КП) грунтам. Но в отличие от самцов наиболее плотные скопления образовывали на мелководьях вокруг мыса Саржа, где вода лучше прогревалась и имела благоприятный газовый режим (рис. 5). Местами они обнаружены в норах на нетипичном для них биотопе – мягких песчано-илистых грунтах (ИП) в зарослях *Zostera nana*, где отмечена самая высокая температура воды. В целом картина распространения самок *C. pachypus* была привязана к температурному и газовому режиму в заливе. Такое распространение объясняется тем, что самки в процессе инкубации икры искали наиболее благоприятные условия для размножения.

Распространение *P. eichwald* существенно отличалось и имело свои характерные особенности. Самки

в большом количестве были обнаружены на мягких песчано-илистых грунтах (ИП) в прибрежных водах северной, северо-восточной и восточной частях залива. Здесь же отмечена самая высокая температура воды 8,5°C (рис. 6). На этом биотопе раки обнаружены в норах и в зарослях морской травы. В меньшем количестве самки встречались на смешанных (КП) и единично на каменистых (К) грунтах. В целом, картина распространения икраных самок *P. eichwald* была привязана к температуре воды и грунтам, позволяющим строительство убежищ. Являясь эврибионтным, этот вид рака в меньшей степени, чем *C. pachypus* зависит от газового режима, поэтому предпочитает строить индивидуальные убежища в виде глубоких нор.

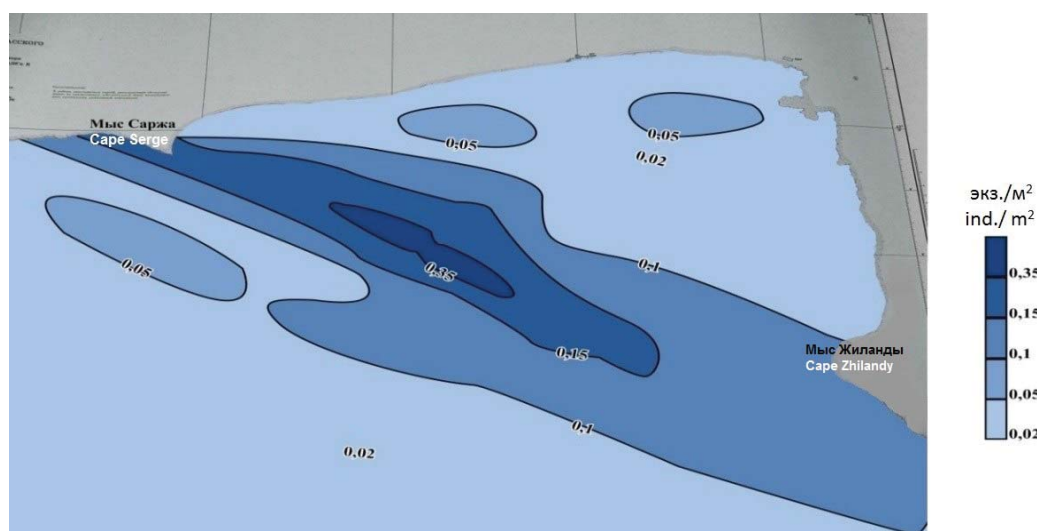


Рисунок 4. Распространение самцов *C. pachypus* в заливе А. Бековича-Черкасского
Figure 4. Distribution of males of *C. pachypus* in A. Bekovich-Cherkassky Bay

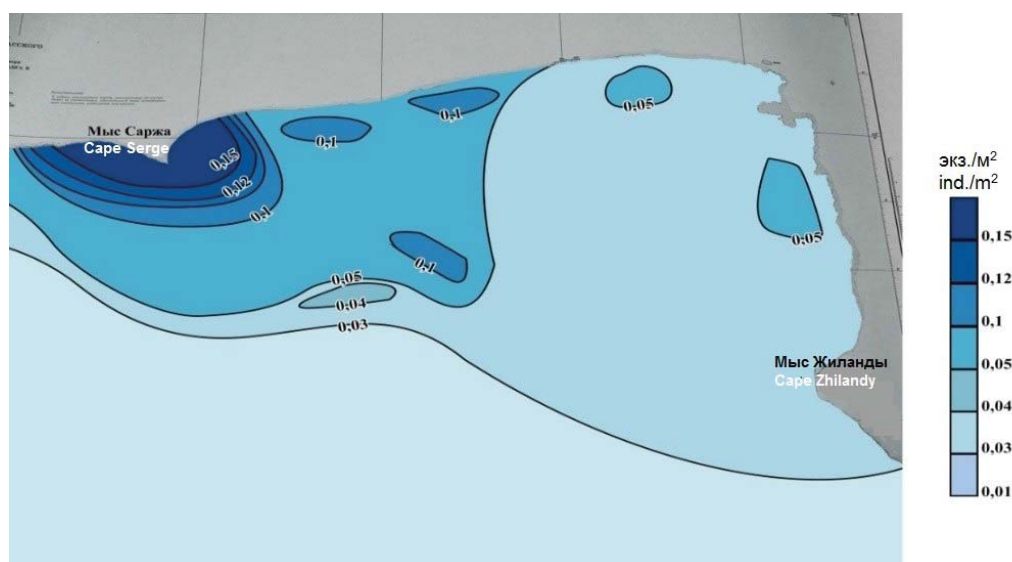


Рисунок 5. Распространение самок *C. pachypus* в заливе А. Бековича-Черкасского
Figure 5. Distribution of females of *C. pachypus* in A. Bekovich-Cherkassky Bay

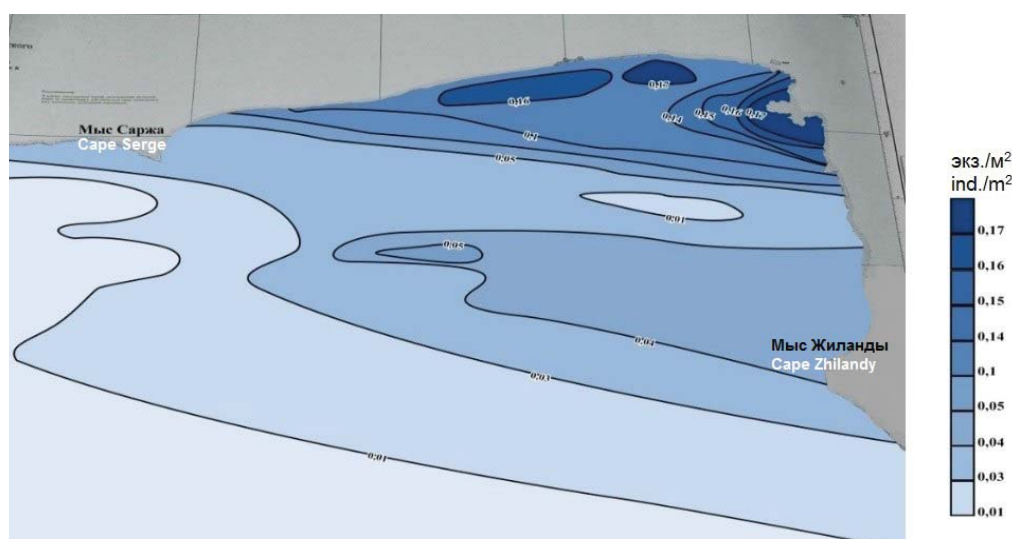


Рисунок 6. Распространение самок *P. eichwald* в заливе А. Бековича-Черкасского
Figure 6. Distribution of females of *P. eichwald* in A. Bekovich-Cherkassky Bay

Половозрелые самцы *P. eichwald* большей частью концентрировались в центре залива на каменистых грунтах (К) подводной гряды. По мере удаления от гряды их количество снижалось. Молодь местами образовывала скопления вдоль береговой линии на мягких песчано-илистых грунтах (ИП) в зарослях морской травы (рис. 7). Распространение половозрелых самцов обоих видов раков в целом было привязано к кормовой базе, наилучшие показатели которой отмечены в центре залива. Ювенильные особи большей частью встречались в прибрежных теплых водах, где, судя по состоянию панцирей, готовились к очередной линьке.

Анализ видового состава популяций показал, что из 620 экз. раков, собранных на 11 станциях залива, 455 экз. были представлены *C. pashtypus* и 165 экз. *P. eichwald*. Сравнительный анализ архивных и современных данных показал, что в заливе процентное соотно-

шение видов *C. pachypus*/*P. eichwald* составляло: в 1978 году 15/85%, в 1994 году 55/45%, в 2018 году 74/26%. В период с 1978 по 1994 гг. наблюдалась очередная трансгрессия уровня моря, который повысился на 2,5 м. В связи с этим проточность залива существенно возросла, изменились течения, температура воды летом снизилась в среднем с 23 до 19°C [7-9]. Более холодолюбивый и оксифильный *C. pashtypus* в новых условиях начал увеличивать свою численность [11-14]. Современные исследования показывают, что за 20 лет со времени последних наблюдений, несмотря на то, что уровень моря находится в стадии снижения, *C. pachypus* уверенно доминирует в водах залива и продолжает вытеснять *P. eichwald*.

Анализ рабочей плодовитости показал, что в среднем у самок *C. pachypus* на брюшке было 16 ± 3 икр., у самок *P. eichwald* 70 ± 16 икр. Половое соотношение в

популяциях самки / самцы, у *S. pachypus* 1:5, у *P. eichwald* 1:2. Все это соответствует литературным данным прошлых лет [3; 12].

При изучении размерного состава популяций собранные раки были разбиты на группы. Менее 7 см; 7,1-9,0 см; 9,1-10,0 см; 10,1-12,0 см; 12,1-14,0 см; 14,1 см и более. Размерный ряд раков показал, что из 455

экз. *S. pachypus* особи с промысловыми размерами (длина тела более 10 см) составили 158 экз., или 35%. Из 165 экз. *P. eichwald*, промысловая часть 118 экз., или 72% (рис. 8). Изучение весовых характеристик всего размерного ряда раков показало, что средний вес *S. pachypus* составляет 30 ± 9 г, *P. eichwald* 60 ± 15 г.

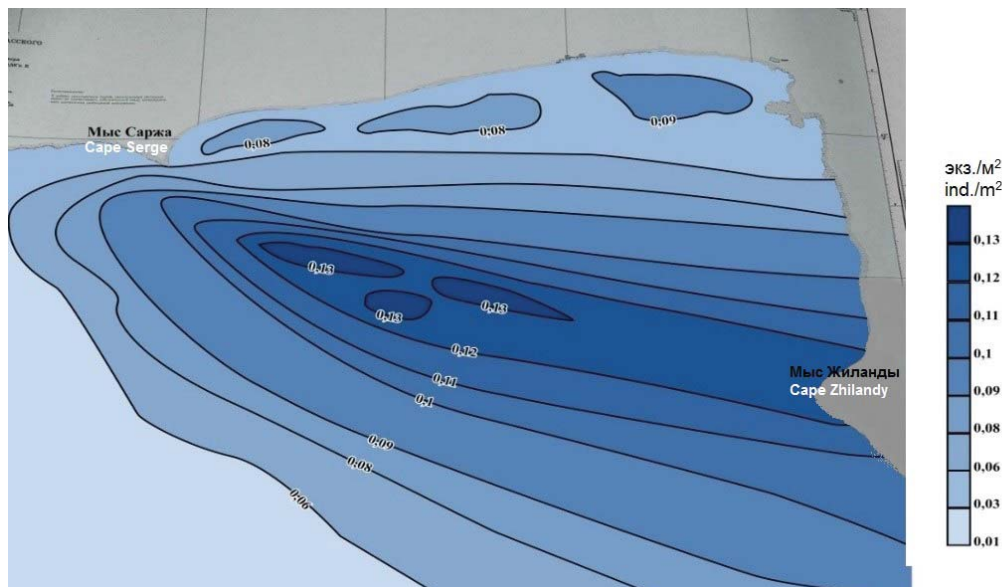


Рисунок 7. Распространение самцов *P. eichwaldi* в заливе А. Бековича-Черкасского
Figure 7. Distribution of males of *P. eichwaldi* in A. Bekovich-Cherkassky Bay

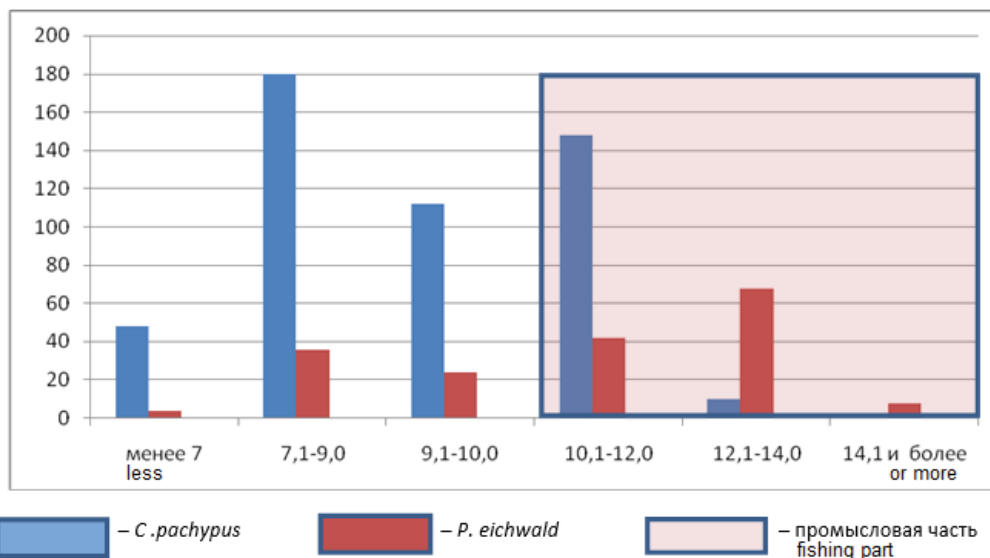


Рисунок 8. Размерный состав раков в заливе А. Бековича-Черкасского
Figure 8. Dimensions of crayfish in A. Bekovich-Cherkassky Bay

Запасы раков в заливе рассчитывались исходя из средней численности популяций раков (экз/м²), среднего веса 1 экз. и полезных площадей залива (табл. 1).

Биотоп каменистых грунтов (К) в заливе имеет площадь 1670 га. Средняя численность популяций на биотопе, полученная по материалам маршрутных уче-

тов на трансектах – 0,21 экз/м², или 2100 раков на 1 га. Процентное соотношение видов *S. pachypus*/*P. eichwald* 86/14 или 1806 экз./294 экз. При средней массе 1 экз. *S. pachypus* 30 г астакомасса на 1 гектаре составит в среднем 54 кг, а в целом на биотопе около 90 т, при этом промысловая часть астакомассы *S. pachypus* из расчета

35% составит 39 т. При средней массе *P. eichwald* 60 г астакомасса на гектаре составит в среднем 18 кг, а на биотопе около 30 т, при этом промысловая часть астакомассы *P. eichwald* из расчета 72% составит около 22 т. Итого общая промысловая астакомасса каменистых грунтов залива составит около 60 т. При рациональном промысле ОДУ составит 25% или 15 т.

Биотоп песчано-каменистых грунтов (КП) в заливе занимают площадь 21000 га. Средняя численность популяций 0,03 экз/м², или 300 раков на 1 га. Процентное соотношение видов *C. pachypus*/*P. eichwald* 75/25 или 225 экз./75 экз. При средней массе 1 экз. *C. pachypus* 30 г астакомасса на 1 гектаре составит в среднем 7кг, а в целом на биотопе около 147 т, при этом промысловая часть астакомассы *C. pachypus* из расчета 35% составит около 51 т. При средней массе *P. eichwald* 60 г астакомасса на гектаре составит 4,5 кг, а в среднем на биотопе около 112 т, при этом промысловая часть астакомассы из расчета 72% составит около 80 т. Итого об-

щая промысловая астакомасса песчано-каменистых грунтов (ПК) залива составит около 131 т. При ОДУ 25% объем вылова составит около 32 т.

Биотоп мягких песчано-илистых грунтов (ИП) в заливе занимает площадь – 773 га. Средняя численность популяций 0,1 экз/м² или 1000 раков на 1 га. Процентное соотношение видов *C. pachypus*/*P. eichwald* 15/85 или 150 экз./850 экз. При средней массе 1 экз. *C. pachypus* 30 г астакомасса на 1 гектаре составит в среднем 4,5 кг, а в целом на биотопе около 3,5 т, при этом промысловая часть астакомассы *C. pachypus* из расчета 35% составит около 1,2 т. При средней массе *P. eichwald* 60 г астакомасса на гектаре составит 51 кг, а в среднем на биотопе около 39 т, при этом промысловая часть астакомассы из расчета 72% составит около 28 т. Итого общая промысловая астакомасса песчано-илистых грунтов (ИП) залива составит 29,2 т. При ОДУ 25% объем вылова составит 7,3 т.

Таблица 1. Запасы и лимит вылова раков в заливе А. Бековича-Черкасского в марте-апреле 2018 г.

Table 1. Stocks and crayfish catch limits in A. Bekovich-Cherkassy Bay, March-April 2018

Биотоп Biotope	Астакомасса (т) Aggregated crayfish weight (t)		Промысл. астакомасса (т) Commercial crayfish weight (t)		Промысл. запасы (т) Commercial Stocks (t)	Общедопустимый улов (ОДУ, т) Total catch limit (t)
	<i>C. pachypus</i>	<i>P. eichwald</i>	<i>C. pachypus</i>	<i>P. eichwald</i>		
Камни (К) Stones	90	30	39	22	61	15,2
Камни-песок (КП) Stones-sand	147	112	51	80	131	32,7
Ил-песок (ИП) Silt-sand	3,5	39	1,2	28	29,2	7,3
Общие Total	240,5	181	91,2	130	221,2	55,2

По архивным данным [5-7, 9; 11; 15-18] в 1978-1979 гг. астакофауна залива была представлена двумя видами раков, и имела общую биомассу 319,1 т, из которых 266,4 т приходилось на промысловую часть популяции, состоящую на 97% из длиннопалых раков и на 3% из толстопалых. ОДУ составлял 66 т (табл. 2). В процессе подъема уровня моря численность длиннопалых раков падала, толстопалых – росла. Соотношение видов выровнялось в 1985 г., при этом промысловая часть популяции значительно снизилась и составила 152,4 т, из которых 52,5% были длиннопалые раки и 47,5% толстопалые. ОДУ составил 38 т. В 1992 г. при сохранении тенденции роста численности у одних раков и падения у других, общая астакомасса в заливе определена в 273,6 т, из которых промысловая часть популяции, состоящая

на 68% из толстопалых раков и на 32% из длиннопалых, несколько увеличилась и составляла 169,7 т. ОДУ – 42 т.

Таким образом, за период с 1978 по 1992 гг. промысловые запасы *P. eichwald* в заливе Бековича-Черкасского снизились с 258,3 т до 54,4 т, т.е. в 4,7 раза. В 2018 году определены в 130 т. За период с 1978 по 1992 гг. промысловые запасы *C. pachypus* возросли с 8,1 т до 115,3 т, или в 14,3 раза. В 2018 году определены в 91,2 т.

В целом, современные исследования показали, что состояние астакофауны залива Бековича-Черкасского за последние 20 лет сохранило тенденцию увеличения численности *C. pachypus*, в связи с чем хозяйственная ценность раков в целом снижается. При этом их промысловые запасы сохранились и могут эксплуатироваться с ОДУ 55,2 т (табл. 2).

Таблица 2. Соотношение видов, запасы и лимит вылова раков в заливе А. Бековича-Черкасского

Table 2. Correlation of species, stocks and crayfish catch limits in A. Bekovich-Cherkassy Bay

Годы Years	<i>C. pachypus</i> %	<i>P. eichwald</i> %	Запасы, т. Stocks (t)	Пром. запасы, т. Commercial stocks (t)	ОДУ, т. Total catch limit (t)
1978	15	85	319	266	66
1994	55	45	274	168	42
2018	74	26	421,5	221,2	55,2

Рациональный промысел с преимущественным выловом *C. pachypus* смог бы снизить пресс этого вида рака в заливе и увеличить численность более ценного в хозяйственном плане *P. eichwaldi*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования, проведенные на восточном шельфе моря, свидетельствуют о наличии потенциальных биоресурсов в виде запасов каспийских раков. Только в заливе Бековича-Черкасского ежегодно можно добывать до 50 т раков. При рациональной добыче для улучшения экологического состояния популяций и повышения хозяйственной ценности астакофауны залива промышленное изъятие в большей степени следует направить на запасы *C. pachypus*.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Работа выполнена в рамках государственного задания ИОРАН (тема № 0149-2019-0005).

ACKNOWLEDGMENT

This research was conducted in the framework of State assignment of IORAS (Subject No. 0149-2019-0005).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бокова Е.Н. Речной рак Каспийского моря // Рыбное хозяйство. 1948. N 9. С. 32-37.
2. Румянцев В.Д. Толстопалый рак Каспия // Труды КаспНИРХа. 1971. Т. 26. С. 265-266.
3. Румянцев В.Д. Речные раки Волго-Каспия. М.: «Пищевая промышленность», 1974. 84 с.
4. Ushivtsev V.B., Vostokov S.V., Lobkovsky L.I., Vodovsky N.V., Galaktionova M.L. Methodology of directional development of local biocenoses for optimization of monitoring and improvement of the marine environment on shelves of Russia // Doklady Akademii nauk. 2019. V. 488. N 1. P. 94-98. DOI: 10.31857/S0869-5652488194-98
5. Ушивцев В.Б. Определение запасов речного рака на Каспии // Рыбное хозяйство. 1981. N 4. С. 50-51.
6. Ушивцев В.Б. Запасы раков в Казахских водах Каспия // Тезисы докладов XIX научной конференции «Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана». 1986. 121 с.
7. Ушивцев В.Б. Влияние колебаний уровня Каспия на запасы раков // Тезисы докладов I-й Международной конференции «Биологические ресурсы Каспийского моря». Астрахань, 1992. 93 с.
8. Ушивцев В.Б. и др. Состояние запасов раков на восточном шельфе Каспия в период подъема уровня моря // В кн: «Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса». Астрахань: КаспНИРХ, 1994. С. 155-157.
9. Ушивцев В.Б. Особенности распространения популяций раков (Crustacea, Decapoda, Astacidae) на восточном шельфе Каспийского моря в период с 1915 по 2016 гг. // Сборник материалов Всероссийской научно-практической итоги конференции с международным участием «Морские биологические исследования: достижения и перспективы», приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции, в 3-х т. (Севастополь, 19-24 сентября 2016 г.) / под общ. Ред. А.В.Гаевской. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. Т. 1. С. 232-236.
10. Денисов А.Е. Некоторые вопросы методики водолазных исследований донных сообществ // Океанология. 1972. Т. 12. Вып. 5. С. 884-891.
11. Ушивцев В.Б. Раки Каспийского моря (Crustacea, Decapoda, Astacidae) в условиях повышения уровня моря: распространение, динамика численности, промыслово-биологические особенности // Дисс. ... канд. биол. наук, ИОРАН, Москва, 2001. 196 с.
12. Черкашина Н.Я. Биология *Astacus leptodactylus eichwaldi* Bott и *Astacus pachypus* Rathke в туркменских водах Каспия // Тр. ВНИРО. 1974. Т. 99. Вып. 5. С. 70-83.
13. Черкашина Н.Я. Распределение и биология толстопалого рака в туркменских водах Каспия // Зоологический журнал. 1976. Т. 55. Вып. 4. С. 602-606.
14. Цукерзис Я.М. Исследования некоторых эколого-физиологических особенностей широкопалого и длиннопалого раков в связи с их межвидовыми взаимоотношениями // Тр. АН Литовской ССР. 1966. Сер. 5. Т. 2 (40). С. 345-351.
15. Ушивцев В.Б. Морские объекты промысла // В кн: «Научные основы распределения промышленных объектов Каспийского моря». Астрахань: БИВЦ, «Каспрыба». 1992. С. 98-99.
16. Ушивцев В.Б., Камакин А.М. Раки Южного Каспия (Crustacea: Decapoda, Astacidae): распространение, характер биотопов // Каспийский Плавучий Университет, Научный бюллетень. 2000. N 1. 157 с.
17. Цукерзис Я.М. О межвидовых отношениях широкопалого (*A. astacus* L.) и длиннопалого (*A. leptodactylus* E.) в озерах восточной Литвы // Зоологический журнал. 1964. Т. 43. Вып. 2. С. 73-76.
18. Ushivtsev V.B. Astacofauna of the present Caspian Sea (distribution, stock dynamics, behavior, projects of fishery) // Proceeding of the 12th Symposium IAA. Aagsburg – Germany, 1998. 57 p.

REFERENCES

1. Bokova E.N. Crayfish of the Caspian Sea. Rybnoye khozyaystvo [Fish farm]. 1948, no. 9, pp. 32-37. (In Russian)
2. Rummyantsev V.D. Caspian's Fatal Carcass. Trudy KaspNIRKha [Works of KaspNIRH]. 1971, vol. 26, pp. 265-266. (In Russian)
3. Rummyantsev V.D. *Rechnyye raki Volgo-Kaspiya* [River Crayfish of the Volga-Caspian]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1974, 84 p. (In Russian)
4. Ushivtsev V.B., Vostokov S.V., Lobkovsky L.I., Vodovsky N.V., Galaktionova M.L. Methodology of directional development of local biocenoses for optimization of monitoring and improvement of the marine environment on shelves of Russia. *Doklady Akademii nauk*, 2019, vol. 488, no. 1, pp. 94-98. DOI: 10.31857/S0869-5652488194-98
5. Ushivtsev V.B. Determination of stocks of crayfish in the Caspian Sea. Rybnoye khozyaystvo [Fish farm]. 1981. no. 4, pp. 50-51. (In Russian)
6. Ushivtsev V.B. Zapasyrakov v Kazakhskikh vodakh Kaspiya [Cancer stocks in the Kazakh waters of the Caspian Sea]. *Tezisy dokladov XIX nauchnoy konferentsii «Biologicheskiye osnovy rybnogo khozyaystva vodoyemov Sredney Azii i Kazakhstana»*, Astrakhan, 1986 [Abstracts of reports, XIX scientific conference "The biological basis of fisheries in water bodies of Central Asia and Kazakhstan", Astrakhan, 1986]. Astrakhan, 1986, 121 p. (In Russian)
7. Ushivtsev V.B. Vliyaniye kolebaniy urovnya Kaspiya na zapasy rakov [The effect of fluctuations in the level of the Caspian Sea on the reserves of crayfish]. *Tezisy dokladov I-y Mezhdunarodnoy konferentsii «Biologicheskiye resursy Kaspiyskogo morya»*, Astrakhan', 1992 [Abstracts of reports of I International Conference "Biological Resources of the Caspian Sea", Astrakhan, 1992]. Astrakhan, 1992, 93 p. (In Russian)

8. Ushivtsev V.B. et al. [The state of crayfish stocks on the eastern shelf of the Caspian Sea in the period of sea level rise]. In: *Ekosistemy morey Rossii v usloviyakh antropogennoy pressa* [Ecosystems of the Seas of Russia in Conditions of Anthropogenic Pressure]. Astrakhan, CaspNIRKH Publ., 1994, pp. 155-157. (In Russian)
9. Ushivtsev V.B. Osobennosti rasprostraneniya populyatsiy rakov (Crustacea, Decapoda, Astacidae) na vostochnom shel'fe Kaspiyskogo morya v period s 1915 po 2016 gg. [Characteristics of the spread of crayfish populations (Crustacea, Decapoda, Astacidae) on the eastern shelf of the Caspian Sea from 1915 to 2016]. *Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Morskiye biologicheskiye issledovaniya: dostizheniya i perspektivy», Sevastopol', 19-24 sentyabrya 2016* [Collection of Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference «Marine biological research: achievements and prospects, Sevastopol, 19-24 September 2016]. Sevastopol, 2016, pp. 232-236. (In Russian)
10. Denisov A.E. Some questions regarding the methodology of diving research of bottom communities. *Okeanologiya* [Oceanology]. 1972, vol. 12, iss. 5, pp. 884-891. (In Russian)
11. Ushivtsev V.B. *Raki Kaspiyskogo morya (Crustacea, Decapoda, Astacidae) v usloviyakh povysheniya urovnya morya: rasprostranenie, dinamika chislennosti, promyslovo-biologicheskie osobennosti* [The Crayfish of the Caspian Sea (Crustacea, Decapoda, Astacidae) in conditions of rising sea levels: distribution, population dynamics, industrial and biological features]. Diss. Cand. biol. sciences, Moscow, 2001, 196 p. (In Russian)
12. Cherkashina N.Ya. Biology of *Astacus leptodactylus eichwaldi* Bott and *Astacus pachtypus* Rathke in Turkmen waters of the Caspian Sea. *Trudy VNIRO* [Works of VNIRO]. 1974, vol. 99, iss. 5, pp. 70-83. (In Russian)
13. Cherkashina N.Ya. Distribution and biology of fatty crayfish in Turkmen waters of the Caspian Sea. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological Journal]. 1976, vol. 55, iss. 4, pp. 602-606. (In Russian)
14. Tsukerzis Ya.M. Studies of some ecological and physiological features of wide-toothed and long-toed claws in connection with their interspecific relationships. *Trudy AN Litovskoy SSR* [Works of Lithuanian ASSSR]. 1966, series 5, vol. 40, iss. 2, pp. 345 - 351. (In Russian)
15. Ushivtsev V.B. [Marine objects of fishing]. In: *Nauchnyye osnovy raspredeleniya prom. ob'yektov Kaspiyskogo moray* [Scientific Basis for the Distribution of Prom. Objects of the Caspian Sea]. Astrakhan, BISS Kaspryba Publ., 1992, pp. 98-99. (In Russian)
16. Ushivtsev V.B., Kamakin A.M. Crayfish of the Southern Caspian (Crustacea: Decapoda, Astacidae): distribution, nature of biotopes. *Kaspiyskiy Plavuchiy Universitet, Nauchnyy byulleten'* [Caspian Floating University, Scientific Bulletin]. 2000, no. 1, 157 p. (In Russian)
17. Tsukerzis Ya.M. On interspecific relations of wide-fingered (*A. astacus* L.) and long-fingered (*A. leptodactylus* E.) in lakes of eastern Lithuania. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological Journal]. 1964, vol. 43, iss. 2, pp. 73-76. (In Russian)
18. Ushivtsev V.B. Astacofauna of the present Caspian Sea (distribution, stock dynamics, behavior, fishery projects). *Proceedings of the 12th Symposium IAA*. Agsburg, Germany, 1998, 57 p.

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Владимир Б. Ушивцев осуществил сбор и анализ материала. Майя Л. Галактионова осуществила статистическую обработку материала. Сергей В. Востоков принял участие в сборе и обработке данных и написании раздела статьи. Гульнара А. Ахмедова участвовала в изготовлении графического материала статьи. Сергей А. Котеньков осуществил поиск исторических данных, литературный обзор и редакцию статьи. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Vladimir B. Ushivtsev conducted the collection and analysis of the study material. Maya L. Galaktionova carried out statistical processing of the material. Sergey V. Vostokov participated in the collection and processing of data and writing the article. Gulnara A. Akhmedova participated in the production of graphic material for the article. Sergey A. Kotenkov carried out the search for historical evidence, the review of literature and edited the article. All authors participated equally in writing the article and are equally responsible for plagiarism and self-plagiarism.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Владимир Б. Ушивцев / Vladimir B. Ushivtsev <https://orcid.org/0000-0003-4305-6111>
 Сергей В. Востоков / Sergey V. Vostokov <https://orcid.org/0000-0002-0754-9325>
 Гульнара А. Ахмедова / Gulnara A. Akhmedova <https://orcid.org/0000-0002-4902-691X>
 Майя Л. Галактионова / Maya L. Galaktionova <https://orcid.org/0000-0002-5819-6224>
 Сергей А. Котеньков / Sergey A. Kotenkov <https://orcid.org/0000-0003-0462-5553>