

Водные биоресурсы и среда обитания
2024, том 7, номер 1, с. 51–64
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



Aquatic Bioresources & Environment
2024, vol. 7, no. 1, pp. 51–64
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

УДК 597-152.412(262.54)

https://doi.org/10.47921/2619-1024_2024_7_1_51

EDN: UKVCAK



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ИХТИОПЛАНКТОНА И РАННЕЙ МОЛОДИ ТЮЛЬКИ И ХАМСЫ В АЗОВСКОМ МОРЕ В 1993–2023 ГГ.

Р. В. Надолинский^{1,2}, В. П. Надолинский^{1*}, С. И. Дудкин^{1,2}

¹Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия

²Южный федеральный университет (ЮФУ), Ростов-на-Дону 344006, Россия

*E-mail: viknado@mail.ru

Аннотация

Введение. Природные и антропогенные факторы оказывают значительное влияние на состояние популяций рыб. В Азовском море в последние 30 лет отмечались существенные изменения условий внешней среды и появлялись экзотические виды гидробионтов, влиявшие на воспроизводство рыб. **Актуальность.** Имеется необходимость обобщения данных ежегодных ихтиопланктонных съемок Азовского моря для выявления причин современной динамики численности популяций хамсы и тюльки. **Цель** работы — выполнить оценку динамики распределения ихтиопланктона и ранней молоди тюльки и хамсы по акватории моря под влиянием различных факторов среды. **Методы.** Ихтиопланктонные съемки традиционно проводятся на всей акватории Азовского моря в середине июня, когда икра и личинки тюльки и хамсы облавливаются в максимальном количестве. **Результаты.** Определена динамика распределения и колебаний численности ранних стадий развития черноморско-каспийской тюльки и хамсы под воздействием факторов среды, гребневиков и сцифоидных медуз; отмечено снижение выживаемости ранней молоди этих видов рыб в современный период осолонения вод Азовского моря. **Выводы.** Основными факторами снижения выживаемости личинок и сеголетков тюльки в условиях повышения солености вод Азовского моря являются сокращение площади нерестового ареала и конкуренция за кормовые ресурсы со стороны сцифоидных медуз и гребневиков. Для численности личинок и сеголетков хамсы основным фактором снижения является низкая численность производителей; пищевая конкуренция и хищничество со стороны сцифоидных медуз и гребневиков имеют второстепенное значение. **Ключевые слова:** икра, личинки, ихтиопланктон, тюлька, хамса, распределение, численность, осолонение, медузы, мнемнопсис, Азовское море

DISTRIBUTION AND ABUNDANCE DYNAMICS OF THE ICHTHYOPLANKTON AND EARLY JUVENILES OF BLACK AND CASPIAN SEA SPRAT (TYULKA) AND EUROPEAN ANCHOVY IN THE AZOV SEA IN 1993–2023

R. V. Nadolinskiy^{1,2}, V. P. Nadolinskiy^{1*}, S. I. Dudkin^{1,2}

¹Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI “VNIRO”), Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”), Rostov-on-Don 344002, Russia

²Southern Federal University (SFedU), Rostov-on-Don 344006, Russia

*E-mail: viknado@mail.ru

Abstract

Background. Natural and anthropogenic factors have a major influence on the fish population status. In the Azov Sea, for the last 30 years, substantial changes in the environment have been observed and new exotic species of aquatic living organisms have been introduced, which affected reproduction of fish species. **Relevance.** To identify the driving forces behind the present dynamics of population abundance of European anchovy and Black and Caspian Sea sprat (tyulka), it is crucial to summarize the data collected during the annual ichthyoplankton surveys of the Azov Sea. This work is *aimed* at the assessment of the distribution of the ichthyoplankton and early juveniles of Black and Caspian Sea sprat (tyulka) and European anchovy in the Azov Sea area over time with regard to various environmental factors. **Methods.** Ichthyoplankton surveys are customarily conducted over the entirety of the Azov Sea in the middle of June, when eggs and larvae of Black and Caspian Sea sprat (tyulka) and European anchovy are caught at the highest quantities. **Results.** The dynamics of distribution and abundance variations for the early developmental stages of Black and Caspian Sea sprat (tyulka) and European anchovy under the influence of environmental factors, including ctenophores and scyphozoan jellyfishes, has been identified; a decrease in the survival rates of their jellyfishes juveniles in the present period of the Azov Sea salinization has been observed. **Conclusion.** In the context of increasing salinity of the Azov Sea waters, the main factors contributing to the reduced survival rates of the Black and Caspian Sea sprat (tyulka) larvae and fingerlings are the decrease in spawning ground area and competition for food resources with scyphozoan jellyfishes and ctenophores. In the case of the European anchovy larvae and fingerlings, the main factor affecting their abundance is a small number of breeders; food competition and predation of the scyphozoan jellyfishes and ctenophores are of secondary importance.

Keywords: eggs, larvae, ichthyoplankton, Black and Caspian Sea sprat, European anchovy, distribution, abundance, salinization, jellyfish, *Mnemiopsis leidyi*, Azov Sea

ВВЕДЕНИЕ

Исследования ихтиопланктона Азовского моря проводятся Азово-Черноморским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») уже несколько десятилетий. Собранный и обработанный материал позволяет определить основные районы размножения морских и других видов рыб и оценить распределение личинок и ранней молоди этих рыб, а также обозначить главные факторы, определяющие динамику ихтиопланктона и пополнения промысловых популяций новыми генерациями.

В обобщаемый период 1993–2023 гг. в экосистеме Азовского моря происходили значительные изменения, оказавшие влияние на численность и распределение ихтиопланктона.

Так, с конца 1980-х гг. в Азовское море из Черного стал ежегодно проникать гребневик мнем

иопсис *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz, 1805) — мощный пищевой конкурент всех рыб-зоопланктофагов и потребитель ихтиопланктона. Резерватом мнемипсиса в Азово-Черноморском бассейне является Черное море, где он зимует. В Азовское море мнемипсис проникает весной и в начале лета с адвекцией черноморских вод и образует здесь мощную сезонную популяцию, которая поздней осенью погибает. Личинки и ранняя молодь рыб, исходная численность которых определяет пополнение и формирование промысловых запасов, питаются мелкими формами зоопланктона — науплиями и младшими возрастными группами копепод, меропланктоном, коловратками, — которые потребляет и мнемипсис [1–3]. В результате пищевой конкуренции и прямого хищничества со стороны мнемипсиса произошло значительное снижение численности планктонных стадий

морских рыб, размножающихся в Азовском море. Вселение мнемии наиболее отрицательно сказалось на воспроизводстве пелагических рыб, а также рыб, имеющих в раннем онтогенезе продолжительную пелагическую стадию развития. После вселения мнемии урожайность поколений всех видов морских рыб стала зависеть от сроков развития его ежегодной сезонной популяции и ее ареала. В годы развития сезонной популяции гребневика по раннему сценарию — с середины июня (1990, 1991, 1995, 1997–1999 гг.) — выживаемость азовских морских рыб на ранних стадиях развития была весьма низкой. В годы, когда вспышка численности мнемии проходила по сценарию позднего захода — со второй половины июля (1992–1994, 1996 гг.), — эффективность нереста рыб и выживаемость их личинок оказывались достаточно высокими.

Вселение в Черное море в 1998–1999 гг. гребневика брое *Beroe ovata* Bruguière, 1789, являющегося облигатным хищником по отношению к мнемии, способствовало более позднему началу развития популяции мнемии в Азовском море [4, 5]. С 2000 г. сезонная популяция брое начала регистрироваться и в Азовском море, а популяции мнемии стали гораздо малочисленнее. Это способствовало ослаблению пресса хищничества мнемии и восстановлению популяций рыб, имеющих в раннем онтогенезе стадии ихтиопланктона.

Виды, нерест которых проходит в Таганрогском заливе, в течение всего «гребневикового» периода не испытывали в период размножения прямого воздействия мнемии, и численность их ихтиопланктона оставалась на прежнем уровне [6, 7].

С 2007–2013 гг. в Азовском море стало отмечаться отчетливое повышение солености [8], и после 2014 г. ее уровень начал оказывать прямое воздействие на эффективность эмбриогенеза и личиночного развития ряда морских рыб, что привело к изменениям в распределении и численности ихтиопланктона [1].

В последние годы (2021–2023 гг.) в связи с повышением солености вод Азовского моря до уровня более 15 ‰ состав желетелого макрозоопланктона пополнился двумя черноморскими видами сцифоидных медуз — аурелией *Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758) и корнеротом *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778) [9]. Они, как и мнемия, питаются

зоопланктоном и также являются пищевыми конкурентами ранних стадий развития рыб и всех пелагических рыб-планктофагов [10].

Многообразие факторов, способных оказать воздействие на эффективность раннего онтогенеза рыб и формирование численности поколения сеголетков, определяет лабильность и слабую предсказуемость процессов формирования групп пополнения промысловых популяций. Поэтому задача повышения надежности прогноза перспективного объема сырьевой базы, представленной видами рыб, имеющими в своем раннем развитии пелагические стадии, диктует необходимость оценивания воздействия таких факторов на распределение, численность и выживаемость ихтиопланктона в соотношении с периодами, продолжительностью и интенсивностью этого воздействия. Целью настоящей работы явилось обобщение материалов количественных исследований ихтиопланктона наиболее массовых и представляющих максимальный интерес для промысла пелагических рыб Азовского моря: черноморско-каспийской тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840) и хамсы *Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Ихтиопланктонные съемки с целью определения эффективности размножения массовых пелагических и других морских видов рыб и распределения их ранней молодежи традиционно проводятся на всей акватории Азовского моря в середине июня, когда икра и личинки морских видов рыб облавливаются в максимальном количестве. Всего в ходе выполнения каждой съемки производили облов на 31 станции в собственно Азовском море (без Таганрогского залива) и на 16 станциях в Таганрогском заливе — итого на 47 станциях, равномерно и представительно охватывающих всю площадь акватории моря и залива. Схема расположения станций отбора проб ихтиопланктона представлена на рис. 1.

Отбор проб проводили стандартной ихтиопланктонной конусной сетью ИКС-80 с борта судна при его циркуляции. Обловы осуществляли в верхних слоях воды (от поверхности до глубины 0,5 м) по общепринятой методике в течение 10 минут в собственно Азовском море и в течение 5 минут в Таганрогском заливе (впоследствии данные пересчитывали на 10-минутный облов). Отобранный материал ихтиопланктона на месте фиксировали



Рис. 1. Сетка станций ежегодной ихтиопланктонной съемки Азовского моря

Fig. 1. Station grid for the annual ichthyoplankton surveys of the Azov Sea

4%-ным раствором формальдегида и в лаборатории просматривали под биноклем в полном объеме [11]. Определение видовой принадлежности икры, личинок и ранней молоди рыб проводили согласно руководствам [12–15]. Названия видов приведены согласно монографии Н.В. Парина с соавт. [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За весь период исследований (1993–2023 гг.) в составе весенне-летнего ихтиопланктона Азовского моря были отмечены ранние стадии развития 33 видов рыб, из которых 9 видов имели две пелагические стадии (икра и личинки) и 24 вида — только одну (личинки).

Из общего количества икры, личинок и ранней молоди видов рыб, встречающихся в уловах ихтиопланктонных сетей, наиболее массовыми являются ранние стадии развития тюльки, хамсы и пиленгаса. Остальные виды встречаются в меньшем количестве, отдельные — единично. Ниже приведено описание ихтиопланктона по видам рыб в порядке снижения распространения и встречаемости.

Тюлька. Массовое размножение тюльки происходит с середины мая по конец июня при температуре воды более 17 °С в восточной части Таганрогского залива — наиболее опресненной (до уровня менее 7 ‰) [17, 18]. Эмбриональный период у тюльки при температуре воды 17–18 °С занимает 27–30 часов [17]. Следует отметить, что в стадии ихтиопланктона в период размножения тюлька не испытывает непосредственного воздействия гребневиков и сцифоидных медуз, популяции которых в ареале размножения тюльки еще не развиваются.

В течение всего исследуемого периода времени в нерестовом ареале тюльки в Таганрогском заливе происходили достаточно глубокие изменения, затрагивавшие площадь нерестового ареала ее производителей и раннего нагульного ареала личинок. В среднем, в течение периода 1993–1999 гг. эмбриональные стадии развития тюльки отмечались в небольшом количестве только в восточной части Таганрогского залива в количестве от 1 до 30 шт. на 1 облов ихтиопланктонной сети (рис. 2).

Личинки тюльки с перемещением водных масс постепенно смещаются вдоль оси залива к собственно морю, и к концу июня ареал личинок и ранней молоди тюльки охватывает всю акваторию Таганрогского залива, а также, частично, северо-восточный район собственно моря (рис. 3).

В период 2008–2011 гг., с началом осолонения вод Таганрогского залива, как и собственно Азовского моря, началась смена видового состава зоопланктона — кормовых организмов для личинок, молоди и взрослых особей тюльки. Соленость стала превышать оптимальный для слабосоленоводного зоопланктона диапазон, а для морского — еще не достигла значений оптимума. В результате перестройки зоопланктонных сообществ в Таганрогском заливе численность мелких кормовых организмов, подходящих для личинок и ранней молоди тюльки, была недостаточной для их адекватного питания, и дефицит кормовых ресурсов вел к низкому уровню выживаемости поколения текущего года. В период с 2012 по 2018 г.



Рис. 2. Среднегодовое распределение икры тюльки в июне (период 1993–1999 гг.), шт./сеть

Fig. 2. Average long-term distribution of the Black and Caspian Sea sprat eggs in June (time range 1993–1999), pcs./net

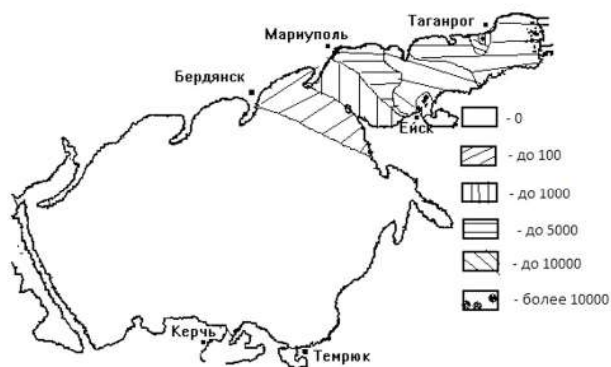


Рис. 3. Среднегодовое распределение личинок и ранней молоди тюльки в июне (период 1993–1999 гг.), экз./сеть

Fig. 3. Average long-term distribution of the Black and Caspian Sea sprat larvae and early juveniles in June (time range 1993–1999), ind./net

соленость воды стала приближаться к оптимальной для развития морских видов зоопланктона; численность мелкого корма для личинок тюльки значительно возросла [1, 10, 19, 20], что способствовало повышению уровня генерации ее текущего поколения. Однако дальнейший рост солености воды в Таганрогском заливе в 2019–2020 гг. оказал прямое негативное воздействие на распределение личинок тюльки, поскольку в западной части Таганрогского залива соленость начала превышать значения, критические для существования ранних стадий развития тюльки. В результате ареал личинок и ранней молоди тюльки сократился в период 2019–2020 гг. до центральной и восточной частей Таганрогского залива (рис. 4).

Дальнейшее осолонение Таганрогского залива в период 2021–2023 гг. привело к еще более глубоким изменениям площади распространения личинок и ранней молоди тюльки, которая стала ограничиваться лишь восточной частью и южным побережьем центральной части залива, где проявлялось опресняющее влияние стока р. Дон (рис. 5).

Изменение площади эффективного ареала размножения тюльки в период 1993–2023 гг. представлено в табл. 1. Для этого периода были выявлены изменения не только в распределении, но и в численности ранних стадий развития тюльки в эффективном ареале ее размножения (табл. 1).

Как видно из данных табл. 1, среднее количество личинок и ранней молоди тюльки в Таганрогском заливе в период 2021–2023 гг. сократилось по сравнению с исходным периодом 1993–1999 гг. в 380 раз, площадь ареала эффективного размножения — в 2 раза, а общая генерация нового поколения на стадии личинок и ранней молоди — в 3,5 раза. Сокращение эффективности размножения азовской тюльки и снижение численности групп пополнения промысловой популяции стали основными причинами уменьшения промыслового запаса этого вида в Азовском море и наблюдающегося снижения уловов.

Таким образом, выявлено существенное сокращение площади распределения ранней молоди тюльки и снижение ее общей численности в уловах ихтиопланктона за период 1993–2023 гг., что было вызвано воздействием ряда природных и антропогенных факторов, главным из которых, по всей видимости, является повышение уровня солености вод Азовского моря и Таганрогского залива. Такой вывод подтверждается высокой корреляцией между объемами ежегодной общей генера-

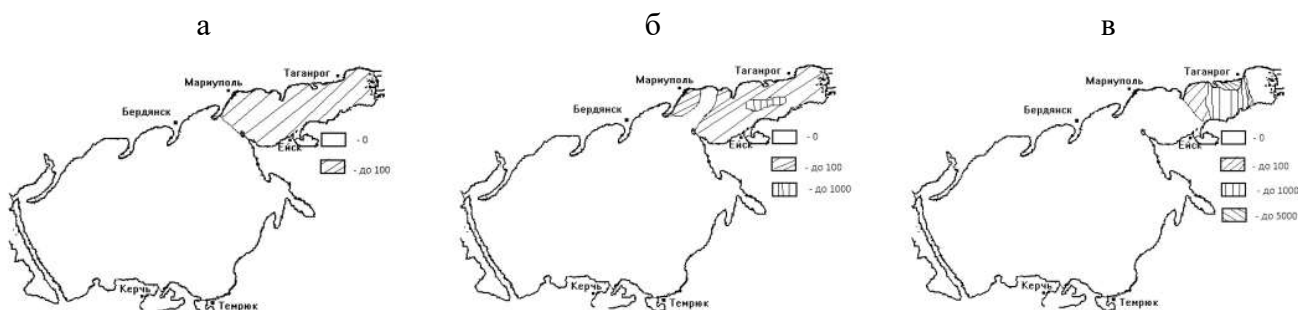


Рис. 4. Ареал личинок и ранней молоди тюльки в июне:

(а) период 2008–2011 гг.; (б) период 2012–2018 гг.; (в) период 2019–2020 гг., экз./сеть

Fig. 4. Range of the Black and Caspian Sea sprat larvae and early juveniles in June:

(a) time range 2008–2011; (б) time range 2012–2018; (v) time range 2019–2020, ind./net



Рис. 5. Ареал личинок и ранней молоди тюльки в июне (период 2021–2023 гг.), экз./сеть

Fig. 5. Range of the Black and Caspian Sea sprat larvae and early juveniles in June (time range 2021–2023), ind./net

ции тюльки и площадью акватории Таганрогского залива с соленостью менее 7 ‰, с коэффициентом корреляции $R=+0,828$.

Хамса азовская — типично морская пелагическая рыба, которая является сезонным обитателем Азовского моря, осваивающим его акваторию с соленостью выше 7–8 ‰ только в теплое время года [21]. Размножение хамсы происходит при температуре поверхностного слоя воды от 16 до 26 °С с конца мая по конец июля, а массовый нерест приходится на июнь. Нерестится хамса по всей акватории собственно моря и в западной части Таганрогского залива (рис. 6); нерест порционный, интенсивность созревания порций икринок зависит от интенсивности питания. По типу размножения хамса относится к видам с непрерывным созреванием ооцитов и многопорционным нерестом [22].

Таблица 1. Динамика средней численности (экз./сеть), площади ареала (км²) и объемов воспроизводства (экз.) ранней молоди тюльки в Таганрогском заливе в июне (период 1993–2023 гг.)

Table 1. Dynamics of the average abundance (ind./net), range area (km²), and generation (ind.) of the early juveniles of Black and Caspian Sea sprat in Taganrog Bay in June (time range 1993–2023)

Период, гг. Time range, years	Восток залива Eastern part of the bay	Центр залива Central part of the bay	Запад залива Western part of the bay	Среднее по заливу Average value for the bay	Площадь ареала, км ² Range area, km ²	Объем воспроизводства, млрд. экз. Generation, billion ind.	Площадь с соленостью менее 7 ‰, км ² Area with the salinity less than 7 ‰, km ²
1993–1999	3482±35	6592±51	3524±44	4564±43	5320	211,1	2870
2008–2011	459±12	657±18	113±8	373±12	5200	16,8	2190
2012–2018	627±19	407±11	69±2	347±10	4930	14,9	1460
2019–2020	552±16	917±21	178±9	491±14	3510	15,0	1300
2021–2023	24±1	22±1	2±0,2	12±0,8	2640	0,3	830

В период размножения хамса активно питается, что способствует ежедневному созреванию очередной порции икры.

С конца 1980-х гг. в Азовское море из Черного стал ежегодно проникать гребневик мнемииопсис — мощный пищевой конкурент всех рыб-зоопланктофагов. В годы появления мнемииопсиса в Азовском море в июле–августе (годы со сценарием «позднего» развития популяции мнемииопсиса: 1992–1994, 1996) ихтиопланктон хамсы был многочисленным, а в годы появления мнемииопсиса в мае–июне (годы со сценарием «раннего» развития популяции мнемииопсиса: 1988–1991, 1995, 1997–1999) численность икры и ранней молоди хамсы в планктоне была весьма низкой (рис. 7, 8).

С 1998 г. в Черном море, а с 2000 г. — и в Азовском море вместе с мнемииопсисом стала развиваться популяция другого гребневика — берое, являющегося облигатным хищником по отношению к мнемииопсису. Однако в Азовском море берое появлялся только к началу осени, когда основной нагул хамсы был близок к завершению, в результате чего снижение численности мнемииопсиса под воздействием хищничества берое в осенний период не имело выраженного положительного влияния на состояние кормовой базы хамсы. Популяции мнемииопсиса и берое в Азовском море в зимний период полностью погибают, однако берое все же оказывает благоприятное воздействие на ихтиофауну Азовского моря опосредованно

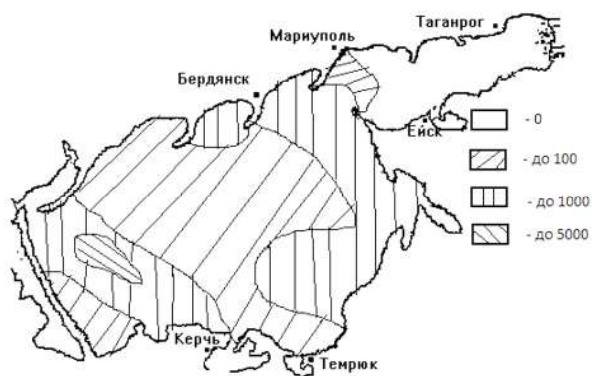


Рис. 6. Среднегодовое распределение икры азовской хамсы и ее концентрации в период 1993–1999 гг.

Fig. 6. Average long-term distribution of the European anchovy eggs and their aggregations in the Azov Sea in the time range 1993–1999

через процессы подавления стартовой популяции мнемипсиса в Черном море. Значительное подавление численности мнемипсиса в Черном море гребневиком берое способствует тому, что в Азовском море реализуются только поздние сценарии развития популяции мнемипсиса [10, 23]. Как следствие, все годы после появления берое распределение икры и ранней молоди азовской хамсы в Азовском море соответствовало ее распределению в отмечавшиеся ранее годы с поздним развитием популяции мнемипсиса.

В начавшийся с 2007 г. период осолонения Азовского моря повышенная соленость в сочетании с сокращением численности мнемипсиса под воздействием берое в Черном море положительно сказались на воспроизводстве хамсы. Рост солености воды в Таганрогском заливе (в среднем до 8,89 ‰) позволил производителям хамсы, а также ее личинкам и молоди более эффективно использовать высокую кормовую базу залива. В период осолонения в июне порядка 10 % от величины общего запаса хамсы в Азовском море стало концентрироваться в Таганрогском заливе, где рыба активно питалась и успешно нерестилась [10]. На рис. 9 представлено распределение ранних стадий развития азовской хамсы в период начала осолонения Азовского моря 2008–2011 гг.

В период с 2012 по 2018 г. соленость воды достигла в собственно Азовском море оптимальных для развития морских видов зоопланктона значений, в результате чего численность мелкого корма, подходящего для питания личинок хамсы, была стабильно высокой [1, 10, 19, 20], что способствовало повышению уровня выживаемости поколений хамсы. В этот период в Азовском море создались наиболее благоприятные условия для воспроизводства хамсы и получения высокоурожайных поколений ее потомства. Тем не менее, к концу указываемого периода лимитирующим фактором для генерации высокоурожайных поколений хамсы стала низкая численность материн-

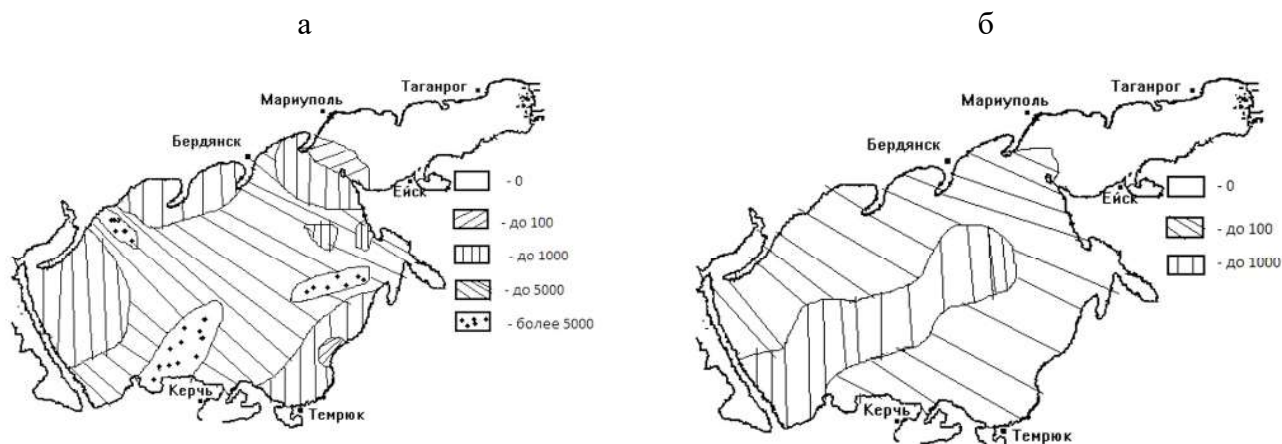


Рис. 7. Среднегодовое распределение икры хамсы в периоды позднего (а) и раннего (б) развития популяции мнемипсиса в Азовском море, шт./сеть

Fig. 7. Average long-term distribution of the European anchovy eggs in the Azov Sea during late (a) and early (b) population growth of the comb jelly *Mnemiopsis leidyi* in the Azov Sea, pcs./net

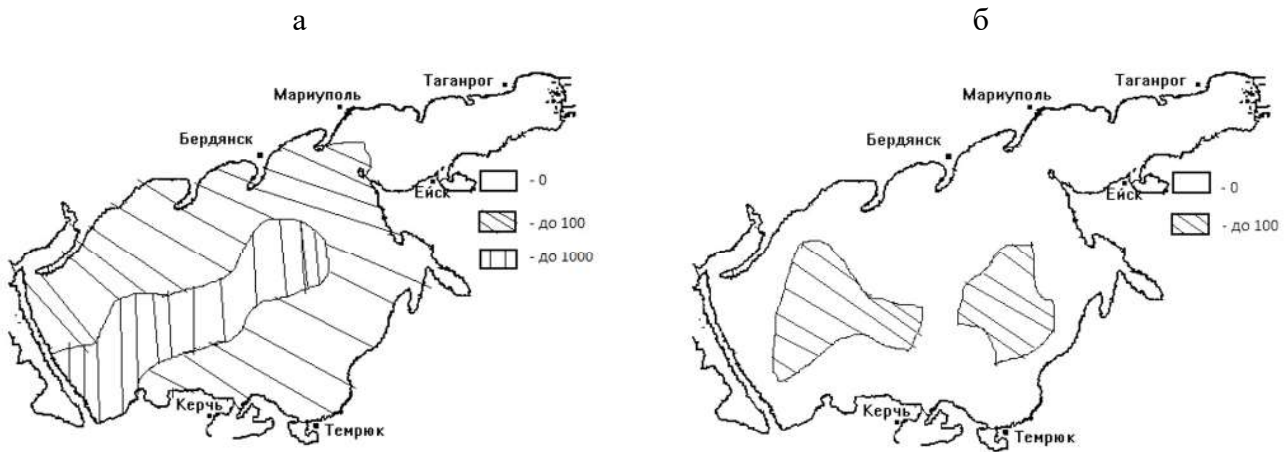


Рис. 8. Среднегодовое распределение личинок хамсы в периоды позднего (а) и раннего (б) развития популяции мнемииопсиса в Азовском море, экз./сеть

Fig. 8. Average long-term distribution of the European anchovy larvae in the Azov Sea during late (a) and early (б) population growth of the comb jelly *Mnemiopsis leidyi* in the Azov Sea, ind./net

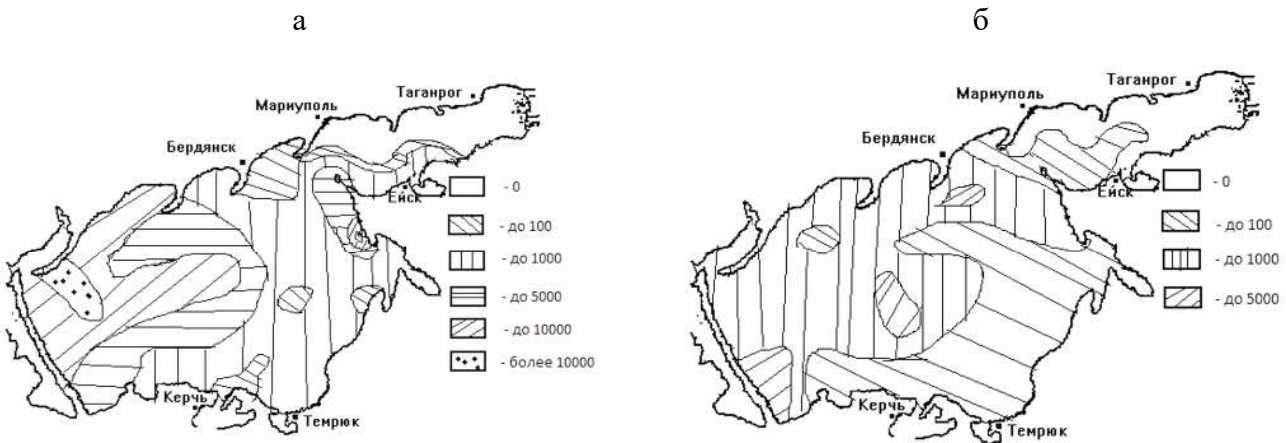


Рис. 9. Среднегодовое распределение икры (а) и ранней молоди (б) хамсы в Азовском море в июне (период 2008–2011 гг.), шт.(экз.)/сеть

Fig. 9. Average long-term distribution of eggs (a) and early juveniles (б) of European anchovy in the Azov Sea in June (time range 2008–2011), pcs.(ind.)/net

ского стада — по-видимому, вызванная чрезмерной эксплуатацией промыслом.

Дальнейший рост солености воды в Азовском море в 2019–2020 гг. до уровня выше 14,5 ‰ начал сопровождаться развитием сезонных популяций черноморских сцифоидных медуз ризостомы (корнерота) и аурелии по сценарию, отмечавшемуся в период первого осолонения моря в 1973–1979 гг. [24]. Развитие сезонных популяций медуз привело к формированию летней биомассы кормового зоопланктона на низком уровне; усугубляясь сокращением нерестового стада произ-

водителей, это стало главной причиной уменьшения эффективности воспроизводства хамсы и получения в этот период только низкоурожайных ее поколений [10].

В период 2021–2023 гг. с повышением солености вод собственно Азовского моря до уровня 15–16 ‰ интенсивность развития популяций медуз значительно усилилась, и, несмотря на наблюдаемую высокую численность икры хамсы в планктоне моря, выживаемость ее ранней молоди в условиях дефицита кормовой базы оставалась на весьма низком уровне (рис. 10).

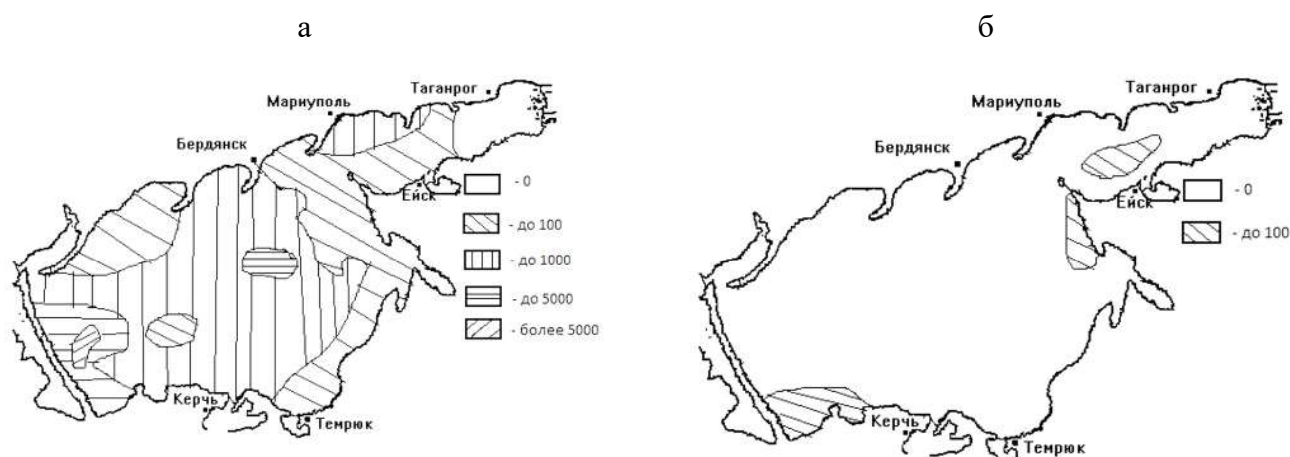


Рис. 10. Распределение икры (а) и ранней молоди (б) хамсы в Азовском море в июне (период 2021–2023 гг.), шт.(экз.)/сеть

Fig. 10. Distribution of eggs (a) and early juveniles (б) of European anchovy in the Azov Sea in June (time range 2021–2023), pcs.(ind.)/net

Увеличение биомассы популяции медуз на фоне повышения солености вод Азовского моря в период 2021–2023 гг. привело к изменениям не только в распределении, но и в численности ранних стадий развития хамсы (табл. 2).

Несмотря на расширение нерестового ареала хамсы в Азовском море на западную и центральную части Таганрогского залива, среднее количество личинок и ранней молоди хамсы в период 2021–2023 гг. сократилось по сравнению с благоприятным для выживания личинок периодом

1993–1994 и 1996 гг. в 61 раз, а общая генерация нового поколения на стадии личинок и ранней молоди снизилась в 60 раз. Уменьшение эффективности размножения азовской хамсы и последующее сокращение численности групп пополнения промысловой популяции послужили одними из главных причин снижения объема промыслового запаса этого вида в Азовском море.

Выполненные исследования выявили, что если рассматривать весь «гребневиковый период» Азовского моря, начавшийся в 1993 г., то обнаруживают-

Таблица 2. Динамика численности ранней молоди хамсы в июне в Азовском море в период 1993–2023 гг., экз./сеть

Table 2. Dynamics of the abundance of the European anchovy early juveniles in the Azov Sea in June in the time range 1993–2023, ind./net

Годы Years	Среднее по морю Average value for the sea		Площадь нерестового ареала, км ² Area of the spawning grounds, km ²	Площадь ареала мальков, км ² Range area of fry, km ²	Объем воспроиз- водства, млрд. экз. Generation, billion ind.	Биомасса мнемиопсиса, млн т <i>Mnemiopsis</i> <i>leidyi</i> biomass, million t	Биомасса медуз, млн т Jellyfish biomass, million t
	Икра Eggs	Личинки Larvae					
1995, 1997–1999	128±2	8±1	30750	11500	3	20	–
1993–1994, 1996	2000±56	546±12	30750	30900	540	5	–
2008–2011	596±21	17±7	31500	31100	18	1,5	–
2012–2018	1324±37	128±9	30800	14300	60	8,3	0,1
2019–2020	460±18	2±1	32700	1200	6	0,9	0,5
2021–2023	1084±44	9±1	33600	400	9	1,6	4,3

ся отсутствие корреляции между объемом ежегодной общей генерации личинок хамсы и биомассой мнемнопсиса ($R=-0,083$), достаточно низкий уровень отрицательной корреляции между объемом ежегодной общей генерации личинок хамсы и биомассой медуз в период их развития 2018–2023 гг. ($R=-0,532$), а также достаточно высокий уровень положительной корреляции между объемом ежегодной общей генерации личинок хамсы и общей биомассой всего желетелого макрозоопланктона ($R=+0,804$).

ВЫВОДЫ

1. В период 1993–2023 гг. в Азовском море происходили существенные изменения в распределении и численности ихтиопланктона тюльки и азовской хамсы, которые отражали и предопределяли динамику промысловых запасов этих видов.
2. В годы устойчивого осолонения (2021–2023 гг.) по сравнению с периодом 1993–1999 гг. существенно сократилась площадь нерестового ареала (в 2 раза) и численность личинок (в 380 раз) в Таганрогском заливе и сеголетков тюльки в море, что обусловлено сокращением площади оптимальных для воспроизводства тюльки опресненных районов и ведет к сокращению общей численности популяции.
3. Динамика численности ихтиопланктона хамсы в период устойчивого осолонения вод Азовского моря (2019–2023 гг.) показывает ее существенное (в 61 раз) сокращение, несмотря на расширение площади нерестового ареала. Низкий уровень корреляции между объемом воспроизводства хамсы и биомассой популяций мнемнопсиса и сцифоидных медуз свидетельствует о том, что основным фактором сокращения объемов воспроизводства и общей численности популяции хамсы является снижение общей численности ее производителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Надолинский В.П., Надолинский Р.В. Изменения в видовом составе и численности ихтиопланктона Азовского и северо-восточной части Черного морей в период 2006–2017 гг. под воздействием природных и антропогенных факторов. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2018. Т. 1, № 1: 51–66. https://doi.org/10.47921/2619-1024_2018_1_1_51.
2. Надолинский В.П., Надолинский Р.В. Оценка численности и биомассы производителей хамсы (*Engraulis encrasicolus*) в северо-восточной части Черного моря по данным ихтиопланктонных съемок. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2020. Т. 3, № 1: 21–27. https://doi.org/10.47921/2619-1024_2020_3_1_20.
3. Климова Т.Н., Субботин А.А., Вдодович И.В., Загородняя Ю.А., Подрезова П.С., Гарбазей О.А. Распределение ихтиопланктона в связи с особенностями гидрологического режима у берегов Крыма (Черное море) в весенне-летний сезон 2017 г. *Вопросы ихтиологии*. 2021. Т. 61, № 2: 194–204. <https://doi.org/10.31857/S0042875221020119>.
4. Надолинский В.П. Состояние ихтиопланктона Азовского моря в период развития популяций ктенофор *Mnemiopsis leidyi* и *Beroe ovata*. *Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна : сб. науч. тр. АзНИИРХ (2002–2003 гг.)*. Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2004: 122–130.
5. Надолинский В.П. Оценка состояния ихтиопланктона Азовского и северо-восточной части Черного морей и причины, его определяющие в современный период. *Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна : сб. науч. тр. АзНИИРХ (2004–2005 гг.)*. Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2006: 128–136.
6. Надолинский В.П. Оценка изменений азовского ихтиопланктона под воздействием гребневика. *Гребневик Mnemiopsis leidyi (A. Agassiz) в Азовском и Черном морях: биология и последствия вселения / под ред. С.П. Воловика*. Ростов-н/Д.: Батайское книжное издательство, 2000: 224–234.
7. Nadolinski V.P. Estimation of the changes in the Azov Sea ichthyoplankton under the influence of ctenophore. *Ctenophore Mnemiopsis leidyi (A. Agassiz) in the Azov and Black Seas: its biology and consequences of its intrusion*. Istanbul: Turkish Marine Research Foundation (TUDAV) Publ., 2004. No. 17: 222–232.
8. Жукова С.В., Шишкин В.М., Карманов В.Г., Бурлачко Д.С., Подмарева Т.И., Лутынская Л.А., Тарадина Е.А. Водно-экологические проблемы Азовского моря как трансграничного водного объекта и пути их решения. *Трансграничные водные объекты: использование, управление, охрана : матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Сочи, 20–25 сентября 2021 г.)*. Новочеркасск: Изд-во Российского информационно-аналитического и научно-исследовательского водохозяйственного центра, Лик, 2021: 137–143.
9. 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.
10. Мирзоян З.А., Надолинский В.П., Мартынюк М.Л., Надолинский Р.В. Трофические основы формирования запасов хамсы в Азовском море. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2023. Т. 6, № 2: 78–96. https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_2_78.
 11. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне : сб. науч.-метод. работ / под ред. С.П. Воловика, И.Г. Корпаковой. Краснодар: Изд-во АзНИИРХ, Просвещение-Юг, 2005. 352 с.
 12. Дехник Т.В. Ихтиопланктон Черного моря. К.: Наукова думка, 1973. 236 с.
 13. Водяницкий А.В., Казанова И.И. Определитель пелагических икринок и личинок рыб Черного моря. *Труды ВНИРО*. 1954. Т. 28: 240–322.
 14. Павловская Р.М., Архипов А.Г. Указания по определению пелагических личинок и мальков рыб Черного моря. Керчь: Изд-во АзЧерНИРО, Панорама, 1989. 126 с.
 15. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 208 с.
 16. Парин Н.В., Евсеенко С.А., Васильева Е.Д. Рыбы морей России: аннотированный каталог. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 733 с.
 17. Васильева Е.Д., Лужняк В.А. Рыбы бассейна Азовского моря. Ростов-н/Д.: Изд-во Федерального исследовательского центра Южного научного центра Российской академии наук, 2013. 270 с.
 18. Надолинский Р.В. Влияние природных и антропогенных факторов на размножение азовской тюльки. *Рыбохозяйственный комплекс России: проблемы и перспективы развития : матер. I Междунар. науч.-практ. конф. (г. Москва, 28–29 марта 2023 г.)*. / под ред. К.В. Колончина, О.А. Булатова, Е.Н. Харенко, А.С. Трубы. М.: Изд-во ВНИРО, 2023: 203–206.
 19. Студеникина Е.И., Мирзоян З.А., Сафронова Л.М., Фроленко Л.Н., Мартынюк М.Л., Толоконникова Л.И. Характеристика биологических сообществ Азовского моря по результатам исследований 2010–2011 гг. *Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна : сб. науч. тр. АзНИИРХ (2010–2011)*. Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2012: 253–271.
 20. Пятинский М.М., Надолинский В.П., Жукова С.В., Надолинский Р.В., Бурлачко Д.С., Козоброд И.Д. Влияние изменения солености Азовского моря на продуктивность запаса и численность личинки тюльки в период 2000–2020 гг. *Вестник Керченского государственного морского технологического университета*. 2022. № 2: 54–73.
 21. Рогов С.Ф., Луц Г.И., Воловик С.П. Биология и адаптации хамсы и тюльки. *Гребневик Mnemiopsis leidyi (A. Agassiz) в Азовском и Черном морях: биология и последствия вселения* / под ред. С.П. Воловика. Ростов-н/Д.: Багайское книжное издательство, 2000: 234–295.
 22. Овен Л.С. Особенности оогенеза и характер нереста морских рыб. К.: Наукова думка, 1976. 132 с.
 23. Мартынюк М.Л. Особенности развития популяций гребневиков-вселенцев *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz, 1865) и *Beroe ovata* Mayer, 1912 в северо-восточной части Черного моря. *Труды АзНИИРХ (результаты рыбохозяйственных исследований в Азово-Черноморском бассейне) : сб. науч. тр. по результатам исследований за 2014–2015 гг.* Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2017. Т. 1: 97–103.
 24. 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.

REFERENCES

1. Nadolinskiy V.P., Nadolinskiy R.V. Izmeneniya v vidovom sostave i chislennosti ikhtyoplanktona Azovskogo i severo-vostochnoy chasti Chernogo morey v period 2006–2017 gg. pod vozdeystviem prirodnykh i antropogennykh faktorov [Changes in species composition and abundance of ichthyoplankton in the Azov Sea and North-Eastern Black Sea during 2006–2017 under conditions of natural and anthropogenic factors]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Bioresources & Environment]*. 2018. Vol. 1, no. 1: 51–66. https://doi.org/10.47921/2619-1024_2018_1_1_51. (In Russian).
2. Nadolinskiy V.P., Nadolinskiy R.V. Otsenka chislennosti i biomassy proizvoditeley khamsy (*Engraulis encrasicolus*) v severo-vostochnoy chasti Chernogo morya po dannym ikhtyoplanktonnykh s"emok [Assessment of abundance and biomass of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) breeders in the North-Eastern Black Sea based on the data from ichthyoplankton surveys]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Bioresources & Environment]*. 2020. Vol. 3, no. 1: 21–27. https://doi.org/10.47921/2619-1024_2020_3_1_20. (In Russian).
3. Klimova T.N., Subbotin A.A., Vdodovich I.V., Zagorodnyaya Y.A., Podrezova P.S., Garbazei O.A. Distribution of ichthyoplankton in relation to specifics of hydrological regime off the Crimean coast (the Black Sea) in the spring–summer season 2017. *Journal of Ichthyology*. 2021. Vol. 61, no. 2: 259–269. <https://doi.org/10.1134/S0032945221020077>.
4. Nadolinskiy V.P. Sostoyanie ikhtyoplanktona Azovskogo morya v period razvitiya populyatsiy kteno-

- for *Mnemiopsis leidyi* i *Beroe ovata* [The state of the Azov Sea ichthyoplankton during the development of the ctenophores *Mnemiopsis leidyi* and *Beroe ovata*]. In: *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovskogo basseyna : sbornik nauchnykh trudov AzNIIRKH (2002–2003 gg.)* [The main problems of fisheries and protection of waterbodies with fisheries in the Azov Sea Basin. Collection of research papers of AzNIIRKH (2002–2003)]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., 2004: 122–130. (In Russian).
5. Nadolinskiy V.P. Otsenka sostoyaniya ikhtioplanktona Azovskogo i severo-vostochnoy chasti Chernogo morey i prichiny, ego opredelyayushchie v sovremenny period [The state assessment of the ichthyoplankton in the Azov and north-eastern part of the Black Sea and causes determining its condition in the present-day period]. In: *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseyna : sbornik nauchnykh trudov AzNIIRKH (2004–2005 gg.)* [The main problems of fisheries and protection of waterbodies with fisheries in the Azov and Black Sea Basin. Collection of research papers of AzNIIRKH (2004–2005)]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., 2006: 128–136. (In Russian).
 6. Nadolinskiy V.P. Otsenka izmeneniy azovskogo ikhtioplanktona pod vozdeystviem grebnevik [The effect of ctenophore on the ichthyoplankton in the north-eastern part of the Black Sea]. In: *Grebnevik Mnemiopsis leidyi (A. Agassiz) v Azovskom i Chernom moryakh: biologiya i posledstviya vseleniya* [Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) in the Azov and Black Seas: biology and consequences of introduction]. S.P. Volovik (ed.). Rostov-on-Don: Batayskoe knizhnoe izdatel'stvo [Bataysk Book Publisher], 2000: 224–234. (In Russian).
 7. Nadolinskiy V.P. Estimation of the changes in the Azov Sea ichthyoplankton under the influence of ctenophore. In: *Ctenophore Mnemiopsis leidyi (A. Agassiz) in the Azov and Black Seas: its biology and consequences of its intrusion*. Istanbul: Turkish Marine Research Foundation (TUDAV) Publ., 2004. No. 17: 222–232.
 8. Zhukova S.V., Shishkin V.M., Karmanov V.G., Burlachko D.S., Podmareva T.I., Lutynskaya L.A., Taradina E.A. Vodno-ekologicheskie problemy Azovskogo morya kak transgranichnogo vodnogo ob"ekta i puti ikh resheniya [Water and environmental problems of the Sea of Azov and ways to solve them]. In: *Transgranichnye vodnye ob"ekty: ispol'zovanie, upravlenie, okhrana : materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (g. Sochi, 20–25 sentyabrya 2021 g.)* [Trans-boundary water bodies: use, management, conservation. Proceedings of the All-Russian Theoretical and Practical Conference with the international participation (Sochi, 20–25 September, 2021)]. Novoche-
kassk: Rossiyskiy informatsionno-analiticheskiy i nauchno-issledovatel'skiy vodokhozyaystvennyy tsentr [Russian Information, Analytical and Scientific Research Water Management Center] Publ., Lik [LIC Information & Publishing Agency: Literature, Information, Culture], 2021: 137–143. (In Russian).
 9. Mirzoyan Z.A., Martynyuk M.L., Khrenkin D.V., Afanasyev D.F. Razvitiye populyatsiy stsfoidnykh 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. (In Russian).
 10. Mirzoyan Z.A., Nadolinskiy V.P., Martynyuk M.L., Nadolinskiy R.V. Troficheskie osnovy formirovaniya zapasov khamsy v Azovskom more [Trophic basis of the European anchovy stock development in the Azov Sea]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya* [Aquatic Bioresources & Environment]. 2023. Vol. 6, no. 2: 78–96. https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_2_78. (In Russian).
 11. Metody rybokhozyaystvennykh i prirodookhrannykh issledovaniy v Azovo-Chernomorskom basseyne : sbornik nauchno-metodicheskikh rabot [Methods of fishery and nature protection research in the Azov-Black Sea Basin. Collection of research and methodological works]. S.P. Volovik, I.G. Korpakova (eds.). Krasnodar: AzNIIRKH Publ., Prosveshchenie-Yug [Awareness-South], 2005. 352 p. (In Russian).
 12. Dekhnik T.V. Ikhtioplankton Chernogo morya [Ichthyoplankton of the Black Sea]. Kyiv: Naukova dumka [Scientific Thought], 1973. 236 p. (In Russian).
 13. Vodyanitskiy A.V., Kazanova I.I. Opredelitel' pelagicheskikh ikrinok i lichinok ryb Chernogo morya [The manual for identification of pelagic eggs and larvae of the Black Sea fish species]. *Trudy VNIRO* [VNIRO Proceedings]. 1954. Vol. 28: 240–322. (In Russian).
 14. Pavlovskaya R.M., Arkhipov A.G. Ukazaniya po opredeleniyu pelagicheskikh lichinok i mal'kov ryb Chernogo morya [Guidelines on identification of pelagic larvae and fry of the Black Sea fish species]. Kerch: Azovo-Chernomorskiy nauchno-issledovatel'skiy institut morskogo rybnogo khozyaystva i okeanografii [Azov and Black Sea Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography] Publ., Panorama [Panoramic View], 1989. 126 p. (In Russian).
 15. Koblitskaya A.F. Opredelitel' molodi presnovodnykh ryb [Key to juveniles of freshwater fish]. Moscow: Legkaya i pishchevaya promyshlennost' [Consumer Goods and Food Industry], 1981. 208 p. (In Russian).
 16. Parin N.V., Evseenko S.A., Vasilyeva E.D. Ryby morey Rossii: annotirovannyy katalog [Fishes of Russian seas. Annotated catalogue]. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK [KMK Scientific Press], 2014. 733 p. (In Russian).

17. Vasilyeva E.D., Luzhnyak V.A. Ryby basseyna Azovskogo morya [Fishes of the basin of the Azov Sea]. Rostov-on-Don: Federal'nyy issledovatel'skiy tsentr Yuzhnyy nauchnyy tsentr Rossiyskoy akademii nauk [Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences] Publ., 2013. 270 p. (In Russian).
18. Nadolinskiy R.V. Vliyaniye prirodnykh i antropogenykh faktorov na razmnozheniye azovskoy tyul'ki [Effect of natural and anthropogenic factors on reproduction of the Black and Caspian Sea sprat (tyulka) in the Azov Sea]. In: *Rybokhozyaystvennyy kompleks Rossii: problemy i perspektivy razvitiya : materialy I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Moskva, 28–29 marta 2023 g.)*. [Fishery complex of Russia: problems and prospects of development. Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference (Moscow, 28–29 March, 2023)]. K.V. Kolonchin, O.A. Bulatov, E.N. Kharenko, A.S. Truba (eds.). Moscow: VNIRO Publ., 2023: 203–206. (In Russian).
19. Studenikina E.I., Mirzoyan Z.A., Safronova L.M., Frolenko L.N., Martynyuk M.L., Marushko E.A., Tolokonnikova L.I. Kharakteristika biologicheskikh soobshchestv Azovskogo morya po rezul'tatam issledovaniy 2010–2011 gg. [Characteristics of the biological communities of the Sea of Azov, based on the results of 2010–2011 research studies]. In: *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseyna : sbornik nauchnykh trudov AzNIIRKH (2010–2011 gg.)* [The main problems of fisheries and protection of waterbodies with fisheries in the Azov and Black Sea Basin. Collection of research papers of AzNIIRKH (2010–2011)]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., 2012: 253–271. (In Russian).
20. Pyatinskiy M.M., Nadolinskiy V.P., Zhukova S.V., Nadolinskiy R.V., Burlachko D.S., Kozobrod I.D. Vliyaniye izmeneniya solenosti Azovskogo morya na produktivnost' zapasa i chislennost' lichinki tyul'ki v period 2000–2020 gg. [Influence of Azov Sea salinity into common tyulka reproduction potential rate and larva numbers during the period 2000–2020]. *Vestnik Kerchenskogo gosudarstvennogo morskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Kerch State Marine Technological University]. 2022. No. 2: 54–73. (In Russian).
21. Rogov S.F., Luts G.I., Volovik S.P. Biologiya i adaptatsii khamsy i tyul'ki [Biology and adaptation of the European anchovy and Black and Caspian Sea sprat]. In: *Grebnevik Mnemiopsis leidyi (A. Agassiz) v Azovskom i Chernom moryakh: biologiya i posledstviya vseleniya* [Ctenophore Mnemiopsis leidyi (A. Agassiz) in the Azov and Black Seas: biology and consequences of introduction]. S.P. Volovik (ed.). Rostov-on-Don: Batayskoe knizhnoe izdatel'stvo [Bataysk Book Publisher], 2000: 234–295. (In Russian).
22. Oven L.S. Osobennosti oogeneza i kharakter neresta morskikh ryb [Features of oogenesis and the nature of spawning of marine fish]. Kyiv: Naukova dumka [Scientific Thought], 1976. 132 p. (In Russian).
23. Martynyuk M.L. Osobennosti razvitiya populyatsiy grebnevikov-vselentsev *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz, 1865) i *Beroe ovata* Mayer, 1912 v severo-vostochnoy chasti Chernogo morya [Features of development of invasive ctenophora *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz, 1865) and *Beroe ovata* Mayer, 1912 in the North-Eastern Black Sea]. In: *Trudy AzNIIRKH (rezul'taty rybokhozyaystvennykh issledovaniy v Azovo-Chernomorskom basseyne) : sbornik nauchnykh trudov po rezul'tatam issledovaniy za 2014–2015 gg.* [Proceedings of AzNIIRKH (results of fisheries studies in the Azov and Black Sea Basin). Collected papers based on the results of studies over 2014–2015]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., 2017. Vol. 1: 97–103. (In Russian).
24. Mirzoyan Z.A., Martynyuk M.L., Khrenkin D.V., Afanasyev D.F. Razvitiye populyatsiy stsfoidnykh 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. (In Russian).

Для цитирования: Надолинский Р.В., Надолинский В.П., Дудкин С.И. Распределение и динамика численности ихтиопланктона и ранней молодежи тюльки и хамсы в Азовском море в 1993–2023 гг. Водные биоресурсы и среда обитания. 2024. Т. 7, № 1: 51–64.

Об авторах:

Надолинский Роман Викторович, ведущий специалист Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») (344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Береговая, 21в), аспирант ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» (344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105/42), ORCID 0000-0002-8484-9276, zigibamba@mail.ru

Надолинский Виктор Петрович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией морских рыб Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») (344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Береговая, 21в), ORCID 0000-0002-6744-6053, viknado@mail.ru

Дудкин Сергей Иванович, кандидат биологических наук, доцент, заместитель начальника центра водных биологических ресурсов Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») (344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Береговая, 21в), доцент кафедры зоологии ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» (344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105/42), ORCID 0000-0002-5543-555X, dudkin_s_i@azniirkh.ru

Поступила в редакцию 26.09.2023

Поступила после рецензии 01.03.2024

Принята к публикации 02.03.2024

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант.

Received 26.09.2023

Revised 01.03.2024

Accepted 02.03.2024

Conflict of interest statement

The authors do not have any conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.