



Некоторые особенности промысла и состояние запаса черноморско-азовской проходной сельди (*Alosa immaculata*, Bennett, 1836) в Азово-Черноморском бассейне в период 2020–2024 годов

Научная статья
УДК 639.2.053

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-3-71-82>
EDN: YSVBKY

Козоброд Инна Дмитриевна – главный специалист, Лаборатория проходных и полупроходных рыб, Азово-Черноморский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Керчь, Россия
E-mail: kozobrodid@azniirkh.vniro.ru

Смирнов Андрей Анатольевич – доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего Востока, Государственный научный центр РФ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ВНИРО); профессор кафедры точных и естественных наук, Северо-Восточный государственный университет (СВГУ); профессор кафедры ихтиологии, Дагестанский государственный университет (ДГУ), Москва, Россия
E-mail: asmirnov@vniro.ru

Пятинский Михаил Михайлович – кандидат биологических наук, заместитель начальника Центра цифровизации рыбохозяйственных исследований, Керчь, Россия
E-mail: pyatinskiymm@azniirkh.vniro.ru

Гуськова Ольга Сергеевна – главный специалист, лаборатория проходных и полупроходных рыб, Азово-Черноморский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Керчь, Россия
E-mail: guskovaos@azniirkh.vniro.ru

Жукова Светлана Витальевна – кандидат географических наук, заведующая лабораторией гидрологии, Азово-Черноморский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: zhukovasv@azniirkh.vniro.ru

Адреса:

1. Азово-Черноморский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») – Россия, 344002, Ростов-на-Дону, ул. Береговая, д. 21В;
2. Государственный научный центр РФ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ВНИРО) – 105187, Москва, Окружной проезд, д. 19
3. Северо-Восточный государственный университет – Россия, 685000, Магадан, ул. Портовая, д. 13
4. Дагестанский государственный университет – Россия, 367025, Махачкала, ул. Гаджиева, д. 43а

Аннотация. В истории наблюдения за промыслом и параметрами популяции черноморско-азовской сельди исследователи выделяли 9 периодов структурной организации популяции, обусловленные преимущественно антропогенной трансформацией водоема. В работе представлены обновленные результаты оценки динамики запаса, промысловой убыли и анализ особенностей организации промысла в Керченском проливе и р. Дон в 2020-2024 годах. Результаты моделирования динамики популяции показали, что биомасса промыслового запаса сельди частично обуславливалась уровнем промысловой убыли и продолжает тренд на снижение начиная с 2021 г., отмечаются признаки перелова. Промысловое изъятие в Керченском проливе и р. Дон имело равномерную структуру в период 2020-2022 гг., в 2023 г. основная часть улова отмечена в Керченском проливе, в 2024 г. – в р. Дон. Отмечен пик результативности промысла в мае каждого года (за исключением 2023 г.), обусловленный высокой эффективностью промысла в низовьях р. Дон в ходе нерестовой миграции. Размерная структура популяции сельди, оцененная по результатам донной траловой съемки в осенний период, свидетельствует об ухудшении структуры промыслового стада (его численности и структурного разнообразия) в 2021 г. и о последовавшем восстановлении структуры промыслового стада в 2022-2024 годах.

Ключевые слова: черноморско-азовская сельдь, популяция, динамика численности, промысел

Для цитирования: Козоброд И.Д., Смирнов А.А., Пятинский М.М., Гуськова О.С., Жукова С.В. Некоторые особенности промысла и состояние запаса черноморско-азовской проходной сельди (*Alosa immaculata*, Bennett, 1836) в Азово-Черноморском бассейне в период 2020-2024 годов // Рыбное хозяйство. 2025. № 3. С. 71–82. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-3-71-82>

SOME FISHING FEATURES AND THE STATE OF THE BLACK SEA-AZOV PONTIC SHAD STOCK (*ALOSA IMMACULATA*, BENNETT, 1836) IN THE AZOV-BLACK SEA BASIN DURING THE PERIOD 2020-2024

Inna D. Kozobrod – Chief Specialist, Laboratory of Anadromous and Semi-anadromous Fishes, Azov-Black Sea Branch of the Scientific Research Center of the Russian Federation VNIRO Federal State Budgetary Scientific Institution (AzNIIRH), Kerch, Russia

Andrey A. Smirnov – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of the Marine Fish Department of the Far East, The State Scientific Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO); Professor of the Department of Exact and Natural Sciences, Northeastern State University (Northeastern State University); Professor of the Department of Ichthyology, Dagestan State University (DSU), Moscow, Russia

Mikhail M. Piatinskii – Candidate of Biological Sciences, Deputy Head of the Center for Digitalization of Fisheries Research, Kerch, Russia

Olga S. Guskova – Chief Specialist, Laboratory of Anadromous and Semi-anadromous Fishes, Azov-Black Sea Branch of the Scientific Research Center of the Russian Federation VNIRO Federal State Budgetary Scientific Institution (AzNIIRH), Rostov-on-Don, Russia

Svetlana V. Zhukova – Candidate of Geographical Sciences, Head of the Hydrology Laboratory, Azov-Black Sea Branch of the National Research Center of the Russian Federation VNIRO Federal State Budgetary Scientific Institution (AzNIIRH), Rostov-on-Don, Russia

Addresses:

1. The Azov-Black Sea branch of the SSC RF VNIRO Federal State Budgetary Institution (AzNIIRH) – Russia, 344002, Rostov-on-Don, Beregovaya str., 21B;
2. The State Scientific Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) – Russia, 105187, Moscow, Okruzhny Proezd, 19
3. Northeastern State University – Russia, 685000, Magadan, Portovaya str., 13
4. Dagestan State University – Russia, 367025, Makhachkala, Gadzhieva str., 43a

Annotation. During the history of monitoring fishing and population parameters of the Black Sea-Azov pontic shad, researchers have identified 9 periods of structural organization of the population, mainly due to anthropogenic transformation of the reservoir. The paper presents updated results of an assessment of stock dynamics, fishing mortality, and an analysis of the specifics of fishing organization in the Kerch Strait and the Don river in 2020-2024. The results of stock assessment showed that the biomass of the commercial pontic shad stock was partially determined by the level of fishing mortality, and continues its downward trend starting since 2021, with signs of overfishing. Commercial catches in the Kerch Strait and the The Don had a uniform proportion in the period 2020-2022, in 2023 the main part of the catch volume was recorded in the Kerch Strait, in 2024 – in the Don River. The peak of fishing efficiency was recorded in May of each year (with the exception of 2023), due to the high efficiency of fishing in the lower reaches of the Don River during spawning migration. The length structure of the pontic shad population, estimated from the results of bottom trawling in the autumn period, indicates a deterioration in the structure of the commercial population (its abundance and structural diversity) in 2021 and the subsequent restoration of the structure of the commercial population in 2022-2024.

Keywords: Black Sea-Azov herring, population, population dynamics, fishing

For citation: Kozobrod I.D., Smirnov A.A., Pyatinskii M.M., Guskova O.S., Zhukova S.V. (2025). Some fishing features and the state of the pontic shad stock (*Alosa immaculata*, Bennett, 1836) in the Azov-Black Sea basin during the period 2020-2024 // Fisheries. No. 3. Pp. 71–82. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-3-71-82>

Рисунки и таблица – авторские / The drawings and table were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Черноморско-азовская проходная сельдь (*Alosa immaculata*, Bennett, 1836) – проходной вид рыбы, ежегодные объемы вылова добычи которой до 2021 г. определялись деятельностью Российско-Украинской комиссии по вопросам рыболовства в Азовском море. Промысел сельди осуществляется в период ее весенней нерестовой миграции из Черного моря в Керченском проливе и низовьях р. Дон, а также – при миграции в обратном направлении в осенне-зимний период на зимовку [1]. Промысел черноморско-азовской сельди осуществляется пассивными орудиями лова на местах ее нерестово-нагульной миграции: в Керченском проливе – ставными неводами и ставными одностенными сетями, в р. Дон – закидными неводами. Минимальный разрешенный размер сельди для промысла составляет 15 см (SL), в соответствии с действующими Правилами промышленного рыболовства для Азово-Черноморского бассейна [2; 3; 4].

Численность популяции черноморско-азовской сельди на протяжении всей истории развития промысла в Азово-Черноморском бассейне претерпевала системные многолетние колебания, обусловленные преимущественно антропогенной трансформацией водоема. В зависимости от периода антропогенной трансформации, условно можно выделить несколько уникальных этапов структурной (пространственно-экологическая, возрастная) организации популяции сельди (табл. 1) [5; 6; 7].

На формирование популяции черноморско-азовской сельди наиболее значимо повлияла антропогенная трансформация р. Дон, в результате которой многократно изменялись условия воспроизводства. Ключевыми среди этих изменений были становление плотин и гидроузлов: Цимлянского гидроузла в 1952 г., Николаевского и Константиновского гидроузла в 1974 г. и 1982 г., соответственно. К значительным изменениям в структуре гидробиологических сообществ и ихтиоценозов

Таблица 1. Многолетние средние показатели запаса, улова, численности пополнения популяции черноморско-азовской проходной сельди и объемы водного стока р. Дон в период 1920–2019 гг. в условиях различных этапов антропогенной трансформации Азово-Черноморского бассейна / **Table 1.** Long-term average indicators of stock biomass, catch volume, recruitment numbers of the pontic shad and the volume of water runoff of the Don River during the period 1920–2019 under the conditions of various stages of anthropogenic transformation of the Azov-Black Sea basin

Название этапа структурной организации популяции сельди	Период	Сток р. Дон в мае, км ³	Численность сеголеток, млн шт.	Численность пром. запаса, млн шт.	Биомасса пром. запаса, тыс. т	Уловы, тыс. т
До зарегулирования стока						
«Бытовой» режим Дона	1920–1930	9,4	*	160	19,67	5,3
Разрешение промысла ставными неводами мелкосельдевых рыб на путях ската молоди сельди	1941–1951	8,7	1201,6	70,2	8,6	1,3
После зарегулирования стока						
Введение в эксплуатацию Цимлянского ГУ + ставные невода	1952–1956	3,3	853,4	26	1,94	0,5
Запрет промысла ставными неводами на путях ската молоди сельди	1957–1973	3,1	760,3	50	4,2	0,9
Постройка и функционирование Николаевского и Константиновского ГУ	1974–1988	2,55	240	9,8	0,69	0,29
Вселение в Азовское море гребневика	1989–1993	2,8	154,1	5,2	0,37	0,09
Запрет промысла	1994–2004	2	*	3,1	0,22	нет
Период умеренного восстановления после коллапса численности популяции	2005–2014	1,81	42,9	13	1,56	0,038
Реорганизация промысла вследствие административных изменений (присоединение Крыма)	2015–2019	1,66	54,9	15,7	1,9	0,2

* – оценка показателя не выполнялась

привело вселение хищного гребневика мнемипсис *Mnemiopsis leidy* в Азовское море, в результате чего произошло значительное снижение численности популяции анчоуса – основного кормового объекта сельди [8; 9; 10].

В первый этап (1920–1930 гг.) до антропогенной трансформации р. Дон и использования его водного стока только на «бытовые» нужды населения, численность популяции сельди достигала максимальных значений за рассматриваемый период – биомасса промыслового запаса составляла 19,7 тыс. тонн. Показатели годового вылова в этот период также были максимальными, несмотря на невысокую технологическую организацию промысла, в среднем годовые уловы составляли 5,3 тыс. т [5; 11].

Второй этап (1940–1950 гг.) характеризовался значительным снижением численности популяции сельди, несмотря на высокую результативность воспроизводства в эти годы. Причиной снижения в этот период стал прилов молоди сельди в мелководные хамсово-тюлечные ставные невода, в результате чего значительно увеличилась смертность молоди в период ее ската из р. Дон в Таганрогский залив и Азовское море на нагул [5]. Биомасса промыслового запаса в этот период снизилась более чем в 2 раза, относительно предыдущего этапа, до 8,6 тыс. тонн. Средняя величина годового вылова в этот период снизилась более чем в 4 раза, относительно предшествующего этапа, и составила 1,3 тыс. т/год.

Третий этап (1950–1956 гг.) характеризовался значительным ухудшением условий естественного воспроизводства, обуславли-

вался строительством Цимлянского гидроузла на р. Дон. В этот период отмечено стремительное снижение результативности воспроизводства сельди – учитываемая численность сеголеток за короткий период времени снизилась более чем на 30%, относительно предыдущего этапа (с 1,2 млрд экз. до 0,85 млрд экз.). При этом существенное негативное влияние на численность пополнения сельди продолжал оказывать промысел в Таганрогском заливе ставными неводами мелко-сельдевых рыб [12]. Уловы сельди сократились в 3 раза, по сравнению с предыдущим периодом, и составили 0,5 тонн.

В четвертый период (1957-1973 гг.) после запрета лова хамсово-тюлечными ставными неводами наблюдалось увеличение биомассы промыслового запаса и вылова сельди, по сравнению с третьим периодом. Средний годовой вылов составил 0,9 тыс. т, в некоторые годы вылов достигал 1,5 тыс. тонн. Биомасса промыслового запаса при этом в среднем составляла 4,2 тыс. т, а численность сеголеток была незначительно меньше, чем в предшествующий период.

Пятый период (1974-1988 гг.) характеризуется строительством и вводом в эксплуатацию Николаевского и Константиновского гидроузлов, что привело к потере наиболее продуктивной части нерестилищ на р. Дон и привело к снижению стока р. Дон в весенний период. Это стало причиной ухудшения результативности естественного воспроизводства сельди – численность сеголеток снизилась более чем в 3 раза, относительно предыдущего периода (с 760,3 до 240,0 млн экз.). Снижение результативности воспроизводства привело к сокращению биомассы промыслового запаса более чем в 6 раз, относительно предыдущего этапа (с 4,2 до 0,69 тыс. т), снижению объемов годового вылова более чем в 3 раза (с 0,90 до 0,29 тыс. т).

Шестой период (1989-1993 гг.) характеризовался сукцессиями в экосистеме Азово-Черноморского бассейна, обусловленными вселением и развитием планктонного хищника полифага гребневика мнемипсис, который выступал в роли кормового конкурента для мелко-сельдевых рыб (анчоус, тюлька, шпрот, атерина), в результате чего произошел коллапс численности этих популяций и более высоких уровней трофической цепи (в том числе популяции сельди). С появлением мнемипсиса удельная остаточная биомасса зоопланктона в летнее время составляла 0,052 г/м³ в начале лета и 0,02 г/м³ – в середине, что на порядки ниже показателей до мнемипсисного периода [13; 14].

В седьмой период (1994-2004 гг.), в результате предыдущих ухудшений условий воспроизводства и нагула, популяция черноморско-азовской сельди претерпевала коллапс, выражающийся в сокращении потенциала к воспроизводству и снижению численности промысловой части популяции. К середине 1990-х гг. промысловый запас сельди находился на самом низком уровне за весь период наблюдений и составил всего 150 т, в результате чего в 1994 г. был введен запрет на ее промышленный вылов. В период с 1996 по 1997 гг. вылов был возобновлен, в связи с благоприятным прогнозом ее пополнения. Однако этот прогноз не оправдался и промысел в конце 1997 г. был вновь закрыт. В результате полного запрета промысла, к 2005 г. произошло умеренное восстановление численности популяции – биомасса промыслового запаса стала достигать 0,5 тыс. т, после чего промышленное рыболовство было возобновлено на щадящем уровне с бассейновой квотой 90 т (Россия – 63 т, Украина – 27 т). [7; 15; 16].

В восьмой период (2005-2014 гг.) отмечалось постепенное самовосстановление популяции сельди – меры искусственного воспроизводства не предпринимались. Основными факторами, оказавшими благоприятное влияние на увеличение численности сельди в этот период, по мнению исследователей, стали: улучшение условий зимовки в Черном море (благоприятные температуры и доступность объектов питания), относительное увеличение численности пополнения (до 117 млн экз. в 2013 г.), низкая интенсивность промысла (средний годовой вылов составил 0,038 т, в отдельные годы достигал 0,07 т). Биомасса промыслового запаса в этот период постепенно увеличивалась с 0,5 до 3,2 тыс. т [1].

Девятый период (2015-2019 гг.) характеризуется значимыми административными изменениями в регионе. В первую очередь эти изменения коснулись реорганизации промысла в Керченском проливе, в результате присоединения Крыма к составу России. В результате административных изменений значительно увеличилась промысловая нагрузка на популяцию сельди, годовые уловы стали достигать более 0,2 тыс. т, при этом отмечается устойчиво высокий уровень ННН-промысла в регионе [3]. Другим серьезным изменением было начало строительства Багаевского гидроузла в 2018 г., после ввода в эксплуатацию которого для популяции сельди может быть полностью прекращен доступ ко всем доступным до этого момента нерестилищам на р. Дон.

Учитывая рассмотренную историю изменения структурной организации популяции черноморско-азовской сельди, для совершенствования мер рациональной эксплуатации запаса, актуальным является изучение современного состояния ее популяции и особенностей организации ее промысла в период 2020-2024 годов. При этом важным аспектом исследования является изучение произошедших административных изменений в организации промысла в Запорожской и Херсонской областях, в результате их присоединения к составу России, а также денонсации Российско-Украинской комиссии, которая осуществляла регулирование промысла сельди до 2021 года.

Целью данной работы является оценка пространственной структуры промысла и биомассы промыслового запаса популяции черноморско-азовской сельди в период 2020-2024 годов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Анализ структуры и динамики промысла выполнен на основе материалов статистики Азово-Черноморского территориального управления Росрыболовства за период 2020-2024 годов. При анализе обрабатывались 5-дневные агрегативные сводки каждого субъекта ведения промысла, в зависимости от их территориальной принадлежности. Промысловая статистика обрабатывалась для районов: Черное море (Краснодарский край), Черное море (Крым и Севастополь), Азовское море (Краснодарский край), Азовское море (Ростовская область), Азовское море (Крым), Азовское море (Херсонская, Запорожская область, ДНР).

Оценка биомассы промыслового запаса черноморско-азовской проходной сельди выполнялась двумя способами: моделью JABBA (модель Шефера в упрощенной реализации «catch-only») [4; 17] и валидировалась при помощи оценок методом прямого учета по результатам осенней траловой съемки донным тралом в Азовском море в момент нагула [18; 19]. Апробация данного решения ранее выполнена авторами работы относительно более простой модели CMSY [4].

В отличие от ранее выполненной работы на модели CMSY, применено более современное решение для продукционного моделирования – JABBA, которое позволяет выполнить более тонкую априорную параметризацию модели в условиях дефицита информации. В ходе параметризации модели JABBA были определены диапазоны допустимых параметров:

– $r = [0,16; 0,50]$, в соответствии с рекомендациями для средне-цикловых видов рыб [20];

– $K = [3200; 6400]$, в соответствии с максимальной оценкой биомассы промыслового запаса для периода исследования методом прямого учета и теоретически возможной емкостью среды, соответствующей максимальной биомассе $\times 2$;

– неопределенность оценки улова $catch.cv = 0,2$, колебания неопределенности – случайным образом относительно оценки, $catch.error = random$ (т.к. оценка ННН-промысла уже включена в величину вылова и ошибка в показателе улова может быть как в большую так и в меньшую сторону);

– $B/B_{MSY} = [0,3 \pm 0,15 CV]$ в 2005 г., в соответствии со снятием запрета промысла в 2005 г. и приближенной оценкой состояния запаса вблизи или ниже граничного ориентира B_{lim} в этот год.

Оценка размерных биологических характеристик популяции сельди выполнена на основе уловов в осенний период каждого года периода 2020-2023 годов. Учетные обловы выполнялись при помощи донного трала конструкции ГосНИОРХ размером по верхней подборе 25 м, ячеей в кутке 6,5 мм. Для формирования вариационного ряда составлялась выборочная совокупность способом случайного отбора из уловов [21]. Для анализа структуры популяции вариационный ряд разделялся на две составляющие: сеголетки (особи длиной до 14 см, в соответствии с работой И.Д. Козоброд с соавторами [22]) и промысловую часть популяции длиной более 15 см. Данные за 2024 г. в работе не представлены по причине поломки судна в момент выполнения траловой съемки, в результате чего была выполнена лишь часть пространственной сетки станций, не позволяющая репрезентативно оценить биологические характеристики всей популяции сельди.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Динамика вылова сельди в Азово-Черноморском бассейне в период 2020-2024 гг. по месяцам представлена на рисунке 1. Основной пик промысла сельди, как и в предыдущие годы, происходил в мае во время миграции сельди в р. Дон. Зимний и ранний весенний промысел, который осуществляется преимущественно в Керченском проливе, был более равномерным и не демонстрировал пиков вылова. Наибольший месячный улов отмечен в мае 2022 г., составил 99,9 тонн. Динамика промысла в 2023 г. значительно отличалась от других лет – пик месячного вылова пришелся на март, а не на май, что объясняется низкой интенсивностью промысла в весенний период из-за погодных условий (ветровые нагоны и дожди

затрудняли осуществление промысловых операций закидными неводами в дельте р. Дон, кроме того, отмечались низкие температуры воды (до комфортных для сельди 14 °С, вода прогрелась только в начале мая)).

Детализированная динамика промысла отдельно в р. Дон (апрель-июнь) и Керченском проливе (январь-апрель, ноябрь-декабрь) представлена на рисунке 2. Как было отмечено ранее, наиболее результативный промысел сельди осуществлялся в мае в р. Дон, за исключением 2023 года. Наибольшие уловы в р. Дон за 5-дневные периоды отмечены в первой и последней декаде мая 2020 г. – 37,3 и 38,5 т/5 дней промысла, соответственно. Максимальные уловы в Керченском проливе отмечались в феврале и марте, максимум улова достиг 21,9 т/5 дней промысла в марте 2023 года.

Распределение уловов в Керченском проливе и в р. Дон представлено на рисунке 3. В период 2020-2022 гг. уловы в р. Дон и Керченском проливе не имели значимых расхождений, однако в 2023 г. более 65% от общего годового вылова было выполнено в Керченском проливе, а в последующий 2024 г. более 80% уловов приходилось на р. Дон.

Результаты моделирования биомассы промыслового запаса, промысловой смертности и оценки граничных (*lim*) и целевых (*MSY*) ориентиров управления выполненными, в соответствии с рассмотренной методикой, на ППП «JABBA» представлены на рисунке 4. Полученные результаты моделирования удовлетворительно согласуются с ранее выполненными оценками на трендовой модели и оценками прямым учетом [4].

Как было рассмотрено ранее (табл. 1), биомасса промыслового запаса популяции сельди постепенно возрастала начиная с 2006 г. и достигла значений превышающих целевой ориентир, соответствующий максимальному устойчивому улову в 2011 году. Биомасса промыслового запаса находилась незначительно выше целевого ориентира управления достаточно продолжительный период времени (2011-2020 гг.), после чего отметился тренд постепенного снижения биомассы запаса в буферную зону между целевым и граничным ориентирами управления в период 2021-2024 годов.

Динамика биомассы промыслового запаса частично обуславливалась уровнем промысловой убыли. В период роста и стабилизации биомассы промыслового запаса выше целевого ориентира (2004-2015 гг.) показатели промысловой убыли были значительно ниже уровня целевого ориентира управления. Однако, начиная с 2016 г., наметился тренд устойчивого

роста показателей промысловой убыли, и уже в 2017 г. они превысили значения целевого ориентира, а в 2021 г. – и значения граничного ориентира управления. В результате роста уровня промысловой убыли, начиная с 2021 г., отмечен тренд постепенного снижения биомассы промыслового запаса ниже значений целевого ориентира.

Размерная структура популяции сельди в осенний период в Азовском море представлена на рисунке 5. Распределение в размерных рядах имело стандартную бимодальную форму с двумя пиками, характерную для популяций с высокой численностью пополнения, регистрируемой в год учета промыслового стада. Бимодальность распределения размерной структуры популяции обуславливалась способом учета и высокой численностью сеголеток относительно промысловой части популяции – донный трал с ячеей 6,5 мм имеет низкую селективность и способен облавливать особей длиной от 4 см.

Детальное рассмотрение размерной структуры популяции указывает на высокую (относительно промыслового стада) численность пополнения в 2020-2022 гг. и некоторое снижение доли пополнения в 2023 году. При этом нетипичным является снижение доли промысловых особей в 2021 г. и отсутствие характерного «пика» численности особей размерной группы 16-18 см. Несмотря на такое ухудшение размерной структуры промыслового стада, в 2021 г. в последующие годы размерная структура популяции смогла вновь восстановиться и характеризовалась наличием второй модальной группы 16-18 см.

Соотношение численности группы сеголеток и промысловой части популяции сельди в осенний период, по результатам учетной съемки, представлено на рисунке 6. Соотношение сеголеток и особей группы промыслового стада характеризовалось устойчивой пропорцией за исключением 2021 г., когда было отмечено снижение численности промысловых особей до 21,8% (среднее значение за 2020-2024 гг. – 37,0%), относительно всех регистрируемых особей сельди в учетное орудие лова.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Динамика промысла в Керченском проливе указывает на сохранение двух различных этапов осуществления промысла: в момент совершения зимовальной миграции из Азовского моря в Черное море (ноябрь-декабрь) и при обратной миграции сельди на нерест через Керченский пролив в феврале-марте (рис. 1, 2). Анализ месячной динамики промысла указывает на наличие устойчивого

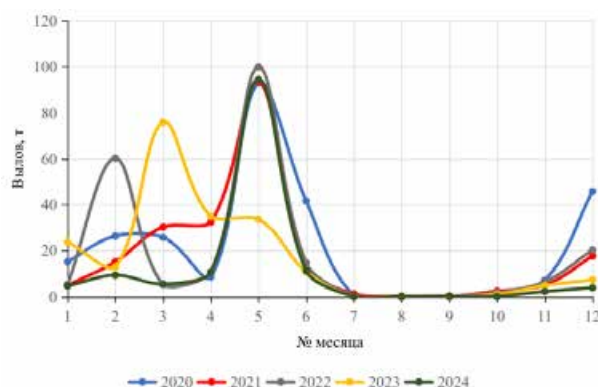


Рисунок 1. Динамика вылова черноморско-азовской сельди в период 2020-2024 годов

Figure 1. Dynamics of catch of pontic shad in the period 2020-2024

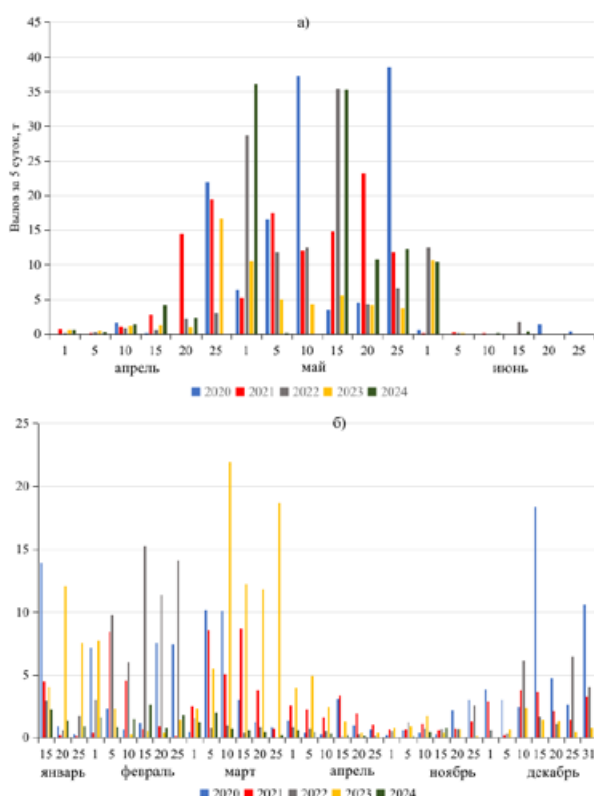


Рисунок 2. Динамика промысла сельди пассивными орудиями лова в низовьях р. Дон (а) и в Керченском проливе (б) в период 2020-2024 годов

Figure 2. Dynamics of pontic shad fishing with net fishing gear in the lower reaches of the Don River (a) and in the Kerch Strait (b) in the period 2020-2024

пика вылова в мае каждого года (в момент нерестовой миграции в р. Дон). Динамика вылова в другие месяцы не характеризуется систематичностью и, вероятно, обусловлена комплексом факторов – температурным режимом (который обуславливает удаленность миграции от Керченского пролива в Черное море), сроком миграции основного кормового объекта, за которым мигрирует сельдь, условиями организации промысла [1; 6; 23; 24]. При этом следует отметить нехарактерно высокие значения уловов сельди в январе, марте и начале апреля в 2023 г. в Керченском проливе (рис. 2), что, вероятно, было обусловлено особенностями температурного режима этого года и зимовкой сельди в более близких акваториях Крымско-Кавказского шельфа к Керченскому проливу (что и обусловило практически непрерывный промысел в Керченском проливе с высокой результативностью).

При анализе динамики промысла по данным 5-дневной отчетности очевидным становится наличие связи между интенсивностью нерестового и зимовального хода сельди и температурными показателями, обуславливающими постепенное нарастание и снижение уловов, по мере повышения или снижения температуры воды, в зависимости от сезонности, что отмечалось и ранее [6; 23]. При этом межгодовая изменчивость в динамике уловов, вероятно, является случайной и обусловлена исключительно интенсивностью и плотностью миграционного хода.

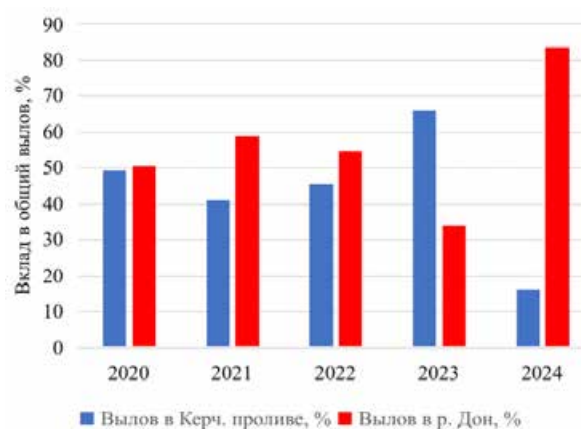


Рисунок 3. Пропорция (%) вылова черноморско-азовской сельди в Керченском проливе и низовьях р. Дон в общем улове в 2020-2024 годов

Figure 3. Proportion (%) of pontic shad catch volume in the Kerch Strait and the lower reaches of the Don River in the total catch in 2020-2024

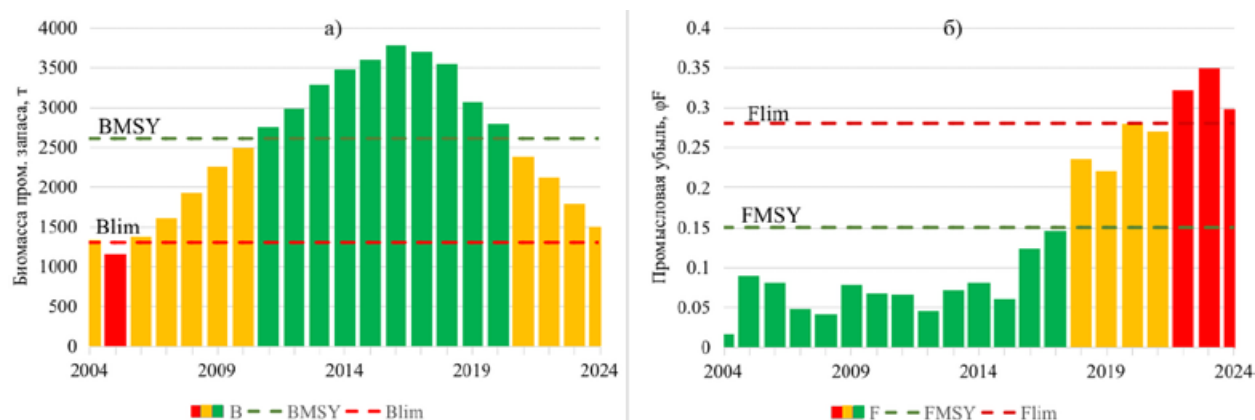


Рисунок 4. Результаты продукционного моделирования на JABBA: а) – оценки биомассы промыслового запаса (B), целевого ориентира биомассы, соответствующей максимально устойчивому вылову (BMSY) и граничный ориентир по биомассе промыслового запаса (Blim); б) – оценки промысловой убыли (ϕF), граничного (Flim) и целевого ориентира управления (FMSY). Оценки выделены по «схеме светофора», индицирующей состояние показателя относительно ориентиров управления.

Figure 4. The results of production modeling at JABBA: a) – estimates of the fishing stock biomass (B), the target reference point of the biomass corresponding to the maximum sustainable yield (BMSY) and the limit reference point for the fishing stock biomass (Blim); b) – estimates of the fishing mortality (F), the limit reference point (Flim) and the target reference point (FMSY). The estimates are allocated according to the «traffic light scheme», indicating the status of the indicator relative to the reference points.

Пропорция вылова сельди в Керченском проливе и низовьях р. Дон (рис. 3) свидетельствует об устойчивом соотношении региональных уловов в 2020-2022 годах. Однако в 2023 г. большая часть уловов сельди была выполнена в Керченском проливе, в то время как в 2024 г. – в р. Дон. Причинами таких нетипичных отклонений были не биологические особенности, а специфика организации промысла: в 2023 г. произошло общее снижение количества промысловых усилий в низовьях р. Дон, а с середины 2024 г. был введен запрет промысла в Керченском проливе при помощи ставных неводов, по причине административных ограничений на использование лодок для сете-становок.

При этом некоторый интерес вызывают низкие значения уловов сельди в Херсонской, Запорожской областях, ДНР и ЛНР. Несмотря на вхождение этих территорий в состав России в 2022 г., в статистике улова зафиксирован прилов сельди в 2023 г. – 0,28 т, в 2024 г. – 0,5 т для данных акваторий. При этом в предыдущие годы действия Российско-Украинской комиссии, уловы на этих акваториях достигали 3-5 тонн.

Результаты моделирования продукционной моделью (рис. 4) значительно не отличаются от результатов на трендовой модели, полученных ранее для более короткого периода исследования 2004-2020 г. [4]. Однако, в отличие

от ранее полученных результатов, следует отметить продолжение тренда снижения биомассы промыслового запаса в 2020-2024 гг. и тренда роста уровня промысловой смертности выше граничного ориентира управления в эти годы.

Анализ размерной структуры популяции (рис. 5, 6) указывает на ухудшение размерной структуры промыслового стада в 2021 году. Однако размерная структура популяции смогла восстановиться в последующие годы, что указывает на высокую пластичность данного вида и способность к быстрому восстановлению недостающих размерных (возрастных) групп за счет особой группы пополнения и механизмов саморегуляции.

Результаты анализа указывают на отсутствие значимых отличий состояния популяции сельди в 2020-2024 гг., относительно ранее выделенного периода структурной организации популяции сельди в 2015-2019 гг., вследствие реорганизации промысла в Керченском проливе (табл. 1). Несмотря на отсутствие значимых отличий в структурной организации популяции, на момент выполнения этого исследования, в ближайшие годы после введения в эксплуатацию Багаевского гидроузла в 2025 г. [25] следует ожидать ухудшение эффективности воспроизводства сельди в р. Дон [26], что может привести к снижению численности нерестовой популяции уже на горизонте 1-2 циклов воспроизводства.

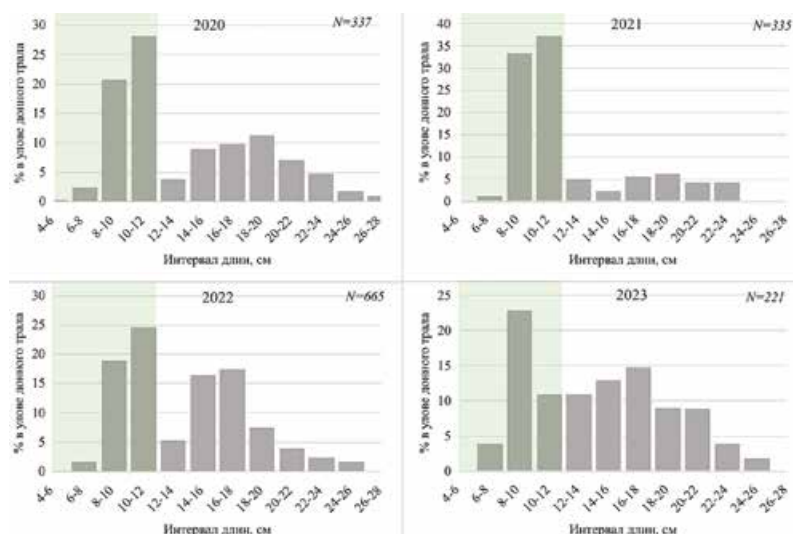


Рисунок 5. Размерная (длина, FL) структура популяции сельди в осенний период по результатам обловов донным тралом в учетной траловой съемке в период 2020-2023 годов. Зеленым цветом выделены размерные группы, соответствующие возможным длинам сеголеток (в возрасте 0+)

Figure 5. The size (length, FL) structure of the pontic shad population in the autumn period according to the results of bottom trawl catches in the accounting trawl survey in the period 2020-2023. The size groups corresponding to the possible lengths of fingerlings (aged 0+) are highlighted in green



Рисунок 6. Соотношение сеголеток и промысловой части популяции черноморско-азовской сельди в уловах донного трала в осенний период 2020-2023 годов

Figure 6. The ratio of fingerlings and the commercial part of the pontic shad population in catches of bottom trawl in the autumn period of 2020-2023

ВЫВОДЫ

1. Промысловое изъятие сельди в р. Дон и Керченском проливе было относительно равномерным в 2020-2022 гг., в 2023 г. большая часть вылова была осуществлена в Керченском проливе, в 2024 г. – в р. Дон.

2. Динамика промыслового изъятия в 2020-2024 гг. характеризовалась наличием выраженного пика уловов в мае. Уловы в зимние и весенние месяцы не характеризовались наличием системности и были обусловлены условиями организации промысла и интенсивностью нерестовой и зимовальной миграции, в зависимости от температурной динамики.

3. В 2023 г. отмечены нетипично высокие уловы сельди в марте и низкие уловы в мае.

4. Отмечено продолжающееся снижение биомассы промыслового запаса сельди и признаки перелова в 2020-2024 годах.

5. Размерная структура популяции сельди свидетельствует об ухудшении структуры промыслового стада в 2021 г. и снижении пропорции численности промысловых особей относительно сеголеток. В 2020, 2022, 2023 гг. размерная структура популяции соответствовала многолетним представлениям.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад в работу авторов: **И.Д. Козоброд** – идея статьи, анализ, написание текста работы; **А.А. Смирнов** – корректировка текста, доработка анализа, формирование выводов работы; **М.М. Пятинский** – выполнение анализа, корректировка текста; **О.С. Гуськова** – обработка первичных данных, корректировка текста; **С.В. Жукова** – обработка первичных данных, корректировка текста.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution to the work of the authors: **I.D. Kozobrod** – the idea of the article, analysis, writing the text of the work; **A.A. Smirnov** – correction of the text, revision of the analysis, formation of conclusions of the work; **M.M. Pyatinskii** – performing the analysis, correcting the text; **O.S. Guskova** – primary data processing, text correction; **S.V. Zhukova** – primary data processing, text correction.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Реков Ю.И., Чепурная Т.А., Костенко С.В. Восстановление запаса черноморско-азовской проходной сельди // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. 2011. С. 148-153.

2. Шляхов В.А., Мирющенко И.А. Керченский рынок как индикатор миграций азово-черноморских рыб и местного рыбного промысла // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона. 2012. С. 148-154.
3. Козоброд И.Д., Шляхов В.А., Шляхова О.В., Пятинский М.М. Некоторые аспекты структуры промыслового изъятия и параметры популяции черноморско-азовской сельди в период 2004-2020 гг. // Вопросы рыболовства. 2022а. Т. 23. №. 2. С. 174-188.
4. Козоброд И.Д., Пятинский М.М., Рыбаков И.В. Моделирование запаса проходной черноморско-азовской сельди в условиях низкой информационной обеспеченности (2004-2020 годы) // Рыбное хозяйство. 2022б. №. 1. С. 55-63. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2022-2-46-53>
5. Сиротенко М.Д. Колебания численности и биологические основы рационального использования азово-донских сельдей // Труды Всесоюзного научно-исследовательского института марского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). Том ХСІ. И: АзчерНИРО. Москва 1973. С. 143-150.
6. Могильченко В.И. Биология и состояние запасов сельди Нижнего Дона. – Наукова думка. 1980. 130 с.
7. Алдакимова С.Ю. Состояние популяции донской проходной сельди *Alosa pontica* Eichwald в современных условиях – Ростов-на-Дону: Сб. науч. тр. АзНИИРХ. Основные проблемы рыбного хоз-ва и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. 2002. С. 308-315.
8. Студеникина Е.И. Воловик, С. П., Мирзоян, И. А., & Луц, Г. И. Гребневик *Mnemiopsis leidyi* в Азовском море // Океанология. 1991. Т. 31. №. 6. С. 981.
9. Воловик С.П., Мирзоян И.А., Набока Т.В. Влияние гребневика *Mnemiopsis leidyi* на планктонную фауну Азовского моря – Ростов-на-Дону: Сб. науч. тр. АзНИИРХ. 1996. С. 162-164.
10. Мирзоян З.А., Воловик, С.П., Кухта, М.Л., Набока, Т.В., Луц, Г.И., Рогов, С.Ф. Характеристика питания и обеспеченность кормом пелагических рыб Азовского моря. – Ростов-на-Дону: Сб. науч. тр. АзНИИРХ. 1998. С. 58-67.
11. Могильченко В.И. Воспроизводство проходной сельди в условиях измененного режима Дона // Труды ВНИИ мор. рыб. хоз-ва и океанографии. 1972. Т. 56. С. 87-92.
12. Михайловская А.А., Сиротенко М.Д. Состояние запасов и промысел азово-донских сельдей. – Труды АзчерНИРО, вып. 19, 1961.
13. Луц Г.И., Мирзоян И.А. Условия формирования запаса азовской тюльки в современный период // Сб. науч. тр. АзНИИРХ. – Ростов-на-Дону, 1996. С. 168-173.
14. Рогов С.Ф. Динамика популяции азовской хамсы в 1986-1992 гг. // Ростов-на-Дону: Сб. науч. тр. АзНИИРХ. 1996. С. 174-178.
15. Реков Ю.И., Белоусов В.Н., Иванченко, И.Н., Алдакимова С.Ю., Беседин, В.Б., Гринченко, М.А., Тихонова Г.А., Чепурная Т.А., Лукьянов С.В., Рак С.Н., Мирошниченко В.В. Современное состояние запасов пиленгаса, проходных и полупроходных рыб Азовского моря. – Ростов-на-Дону: Сб. науч. тр. АзНИИРХ. 2003. С. 163-171.
16. Иванченко И.Н., Назарова Ю.В. Состояние популяции черноморско-азовской проходной сельди *Alosa immaculata* (Bennett) в 2010-2011 гг. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. 2012. С. 157-167.
17. Winker H., Carvalho F., Kapur M. JABBA: just another Bayesian biomass assessment // Fisheries Research. 2018. V. 204. Pp. 275-288.
18. Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. – М.: Пищевая промышленность 1968. 288 с.
19. Пятинский М.М., Белоусов В.Н., Кульба С.Н. Оценка запасов рыб Азовского моря площадным методом с использованием процедуры бутстреп // Вопросы рыболовства. 2024. Т. 25. № 1. С. 143-152.
20. Musick J.A. Criteria to define extinction risk in marine fishes: the American Fisheries Society initiative // Fisheries. 1999. Т. 24. №. 12. Pp. 6-14.
21. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне // Сборник научно-методических работ. – Краснодар. 2005. 324 с.
22. Козоброд И.Д., Пятинский М.М. Предварительные результаты моделирования динамики запаса сельди в Азово-Черноморском бассейне при недостатке информации (2007–2020 гг.) // Экология. Экономика. Информатика. Серия: системный анализ и моделирование экономических и экологических систем / Экология. 2021. Т. 1. №. 6. С. 34-39.
23. Кузнецова И.Д. Сроки и интенсивность нерестового хода черноморско-азовской проходной сельди в современный период // Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Теория и практика современных географических исследований», посвященной 180-летию российского путешественника и натуралиста, исследователя Центральной Азии Н. М. Пржевальского в рамках XV Большого географического фестиваля. – М.: Издательство «Каллиграф», г. Санкт-Петербург. 2019. С. 163-166.
24. Козоброд И.Д., Смирнов А.А., Пятинский М.М. Пространственное распределение и состояние запаса черноморско-азовской сельди в Азовском море в 2023 г. // Сборник статей VII международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы природопользования и природообустройства», Пенза, 2024. С. 110-114.
25. Масленников Л.Е. О состоянии строительства Багаевского гидроузла на реке Дон // Гидротехника. 2021. №. 3. С. 5-7.
26. Карпова Н.В., Карпов В.С. Оценка экологических последствий строительства Багаевского гидроузла // Сборник научных статей 9-й Всероссийской национальной научно-практической конференции «Проблемы развития современного общества». – Курск. 2024. Т. 3. С. 341-343.

LITERATURE AND SOURCES

1. Rekov Yu.I., Chepurnaya T.A., Kostenko S.V. (2011). Restoration of the Black Sea-Azov passing herring stock //The main problems of fisheries and protection of fisheries reservoirs of the Azov-Black Sea basin. Pp. 148-153. (In Russ.)

2. Shlyakhov V.A., Miryushchenko I.A. (2012). Kerch market as an indicator of migration of Azov-Black Sea fish and local fisheries // Modern fisheries and environmental problems of the Azov-Black Sea region. Pp. 148-154. (In Russ.)
3. Kozobrod I.D., Shlyakhov V.A., Shlyakhova O.V., Pyatinsky M.M. (2022a). Some aspects of the structure of commercial seizure and population parameters of the Black Sea-Azov herring in the period 2004-2020. // Questions of fisheries. Vol. 23. No. 2. Pp. 174-188. (In Russ.)
4. Kozobrod I.D., Pyatinsky M.M., Rybakov I.V. (2022b). Modeling the stock of Black Sea-Azov herring in conditions of low information security (2004-2020) // Fisheries. No. 1. pp. 55-63. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2022-2-46-53>. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Sirotenko M.D. (1973). Fluctuations in the number and biological foundations of the rational use of Azov-Don herrings // Proceedings of the All-Union Scientific Research Institute of the Marine Fisheries and Oceanography (VNIRO). Volume XCI. And: AzterNIRO. Moscow. Pp. 143-150. (In Russ.)
6. Mogilchenko V.I. (1980). Biology and state of herring stocks of the Lower Don. – Naukova dumka. 130 p. (In Russ.)
7. Aldakimova S.Y. (2002). The state of the population of the Don passer-by herring *Alosa pontica* Eichwald in modern conditions - Rostov-on-Don: Collection of scientific tr. AzNIIRH. The main problems of the fisheries sector and the protection of fisheries reservoirs in the Azov-Black Sea basin. Pp. 308-315. (In Russ.)
8. Studenikina E.I. Volovik, S. P., Mirzoyan, I. A., & Lutz, G. I. (1991). Grebnevik *Mnemiopsis leidyi* in the Sea of Azov // Oceanology. Vol. 31. No. 6. Pp. 981. (In Russ.)
9. Volovik S.P., Mirzoyan I.A., Naboka T.V. (1996). The influence of the combworm *Mnemiopsis leidyi* on the planktonic fauna of the Sea of Azov – Rostov-on-Don: Collection of scientific tr. AzNIIRH. Pp. 162-164. (In Russ.)
10. Mirzoyan Z.A., Volovik, S.P., Kukhta, M.L., Naboka, T.V., Lutz, G.I., Rogov, S.F. (1998). Nutrition characteristics and food availability of pelagic fish of the Sea of Azov. – Rostov-on-Don: Collection of scientific tr. AzNIIRH. Pp. 58-67. (In Russ.)
11. Mogilchenko V.I. (1972). Reproduction of passing herring in conditions of a modified Don regime // Proceedings of the All-Russian Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography. Vol. 56. Pp. 87-92. (In Russ.)
12. Mikhailovskaya A.A., Sirotenko M.D. (1961). The state of stocks and fishing of Azov-Don herrings. – Proceedings of AzcerNIRO, issue 19. (In Russ.)
13. Lutz G.I., Mirzoyan I.A. (1996). Conditions of the formation of the reserve of the Azov seal in the modern period // Collection of scientific tr. AzNIIRH. Rostov-on-Don, 1996. Rostov-on-Don. Pp. 168-173. (In Russ.)
14. Rogov S.F. (1996). Dynamics of the population of the Azov Hamsa in 1986-1992 // Rostov-on-Don: Collection of scientific tr. AzNIIRH. Pp. 174-178. (In Russ.)
15. Rekov Yu.I., Belousov V.N., Ivanchenko, I.N., Aldakimova S.Yu., Besedin, V.B., Grinchenko, M.A., Tikhonova G.A., Chepurnaya T.A., Lukyanov S.V., Rak S.N., Miroshnichenko V.V. (2003). Current state of pilen- gas reserves, passing and semi-passing fish of the Sea of Azov. – Rostov-on-Don: Collection of scientific tr. AzNIIRH. Pp. 163-171. (In Russ.)
16. Ivanchenko I.N., Nazarova Yu.V. (2012). The state of the population of the Black Sea-Azov passing herring *Alosa immaculata* (Bennett) in 2010-2011 // The main problems of fisheries and protection of fisheries reservoirs of the Azov-Black Sea basin. Pp. 157-167. (In Russ.)
17. Winker H., Carvalho F., Kapur M. (2018). JABBA: just another Bayesian biomass assessment // Fisheries Research. V. 204. Pp. 275-288. (In Russ.)
18. Aksyutina Z.M. (1968). Elements of mathematical evaluation of observation results in biological and fisheries research. Moscow: Food Industry. 288 p. (In Russ.)
19. Pyatinsky M.M., Belousov V.N., Kulba S.N. (2024). Assessment of fish stocks in the Sea of Azov by the areal method using the bootstrap procedure. Vol. 25. No. 1. Pp. 143-152. (In Russ.)
20. Musick J.A. (1999). Criteria to define extinction risk in marine fishes: the American Fisheries Society initiative // Fisheries. Vol. 24. No. 12. Pp. 6-14. (In Russ.)
21. Methods of fisheries and environmental research in the Azov-Black Sea basin // Collection of scientific and methodological works. – Krasnodar. 2005. 324 p.
22. Kozobrod I.D., Pyatinsky M.M. (2021). Preliminary results of modeling the dynamics of the herring stock in the Azov-Black Sea basin with a lack of information (2007-2020) // Ecology. Economy. Computer science. Series: system analysis and modeling of economic and ecological systems / Ecology. Vol. 1. No. 6. Pp. 34-39. (In Russ.)
23. Kuznetsova I.D. (2019). Timing and intensity of the spawning season of the Black Sea-Azov passing herring in the modern period // Proceedings of the international scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists “Theory and practice of modern geographical research”, dedicated to the 180th anniversary of the Russian traveler and naturalist, researcher of Central Asia N. M. Przhevalsky in the XV The Great Geographical Festival. Moscow: Kalligraf Publishing House, St. Petersburg. Pp. 163-166. (In Russ.)
24. Kozobrod I.D., Smirnov A.A., Pyatinsky M.M. (2024). Spatial distribution and state of the Black Sea-Azov herring stock in the Sea of Azov in 2023 // Collection of articles of the VII international scientific and practical conference “Actual problems of nature management and environmental management”. Penza. Pp. 110-114. (In Russ.)
25. Maslennikov L.E. (2021). On the state of construction of the Bagaevsky hydroelectric complex on the Don River // Hydraulic Engineering. No. 3. Pp. 5-7. (In Russ.)
26. Karpova N.V., Karpov V.S. (2024). Assessment of the environmental consequences of the construction of the Bagaevsky hydroelectric power plant // Collection of scientific articles of the 9th All-Russian National Scientific and Practical Conference “Problems of the development of modern society”. – Kursk. Vol. 3. Pp. 341-343. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 11.03.2025
 Принят к публикации / Accepted for publication 15.05.2025