

Оригинальная научная статья

УДК 639.2/.3

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-4-1-06>



**Видовая структура промыслового изъятия проходных и полупроходных видов рыб (серебряного карася, сельди, леща и прочих) в р. Дон в условиях антропогенных трансформаций гидрологического режима в период 2018-2024 гг.**

**Инна Дмитриевна Козоброд<sup>1</sup>, Андрей Анатольевич Смирнов<sup>2,3,4</sup>,  
Михаил Михайлович Пятинский<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Азово-Черноморский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»),  
Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup> ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Москва, Россия

<sup>3</sup> ДГУ, Махачкала, Россия

<sup>4</sup> СахГУ, Южно-Сахалинск, Россия

**Автор, ответственный за переписку:** Инна Дмитриевна Козоброд,  
[kuznecovainna1811@yandex.ru](mailto:kuznecovainna1811@yandex.ru)

**Аннотация**

Выполнен анализ рыбохозяйственной статистики по данным Азово-Черноморского территориального управления Росрыболовства за период 2018-2024 гг. Рассмотрена видовая структура промыслового изъятия на р. Дон в условиях антропогенных трансформаций, связанных со строительством каскада гидроузлов в прошедший период и началом строительства в 2018 г. нового Багаевского гидроузла. В исследуемый период отмечено значительное снижение общего годового вылова проходных и полупроходных рыб. Наибольшее снижение годового вылова отмечено для тарани. Установлены значительные изменения в видовой дифференциации структуры промыслового изъятия, произошедшие в результате изменения гидрологического режима р. Дон. В последние годы увеличилась доля промыслового изъятия серебряного карася и группы рыб «прочие пресноводные», которые в прошлом не представляли промыслового интереса.

**Ключевые слова**

Проходные и полупроходные рыбы, антропогенная трансформация, р. Дон, рыбохозяйственная статистика, структура промыслового изъятия

**Для цитирования**

Козоброд И.Д., Смирнов А.А., Пятинский М.М. Видовая структура промыслового изъятия проходных и полупроходных видов рыб (серебряного карася, сельди, леща и прочих) в р. Дон в условиях антропогенных трансформаций гидрологического режима в период 2018-2024 гг. *Тимирязевский биологический журнал*. 2025;3(4):106. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-4-1-06>

BIOLOGICAL RESOURCES, ECOLOGY

Research article

<https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-4-1-06>



**Species composition of commercial catch of anadromous and semi-anadromous fishes (silver carp, herring, bream and others) in the Don River under anthropogenic transformations of hydrological regime, 2018-2024**

Inna D. Kozobrod<sup>1</sup>, Andrey A. Smirnov<sup>2,3,4</sup>, Mikhail M. Pyatinsky<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Azov-Black Sea Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Rostov-on-Don, Russia

<sup>2</sup> Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Daghestan State University, Makhachkala, Russia

<sup>4</sup> Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

**Correspondent author:** Inna D. Kozobrod, [kuznecovainna1811@yandex.ru](mailto:kuznecovainna1811@yandex.ru)

**Abstract**

The assessment of fisheries statistics data on the Azov-Black Sea fisheries regulation department during the period 2018-2024 was performed. The species structure of commercial fisheries in the Don River in conditions of anthropogenic transformation, related to construction of the cascade of hydroelectric power plants in the past period and the start of construction in 2018 of the new Bagaevsky hydroelectric power plant, was presented. During the research period the significant reduction in annual catch of all anadromous and semi-anadromous fish species was underlined. The most significant annual catch reduction was detected for sea roach. Significant changes in the species differentiation of the commercial fisheries was underlined, as a result of changes in the hydrological regime of the Don River. In recent years, there was a significant increases in annual catch of Prussian carp and «other species» group detected, which had previously been out of interest to the commercial fisheries.

**Keywords**

anadromous and semi-anadromous fishes, anthropogenic transformation, Don river, fisheries statistics, composition of commercial catch

**For citation**

Kozobrod I.D., Smirnov A.A., Pyatinsky M.M. Species composition of commercial catch of anadromous and semi-anadromous fishes (silver carp, herring, bream and others) in the Don River under anthropogenic transformations of hydrological regime, 2018-2024. *Timiryazev Biological Journal*. 2025;3(4):106. <https://doi.org/10.26897/2949-4710-2025-3-4-1-06>

**Введение**

**Introduction**

На рубеже XX-XXI вв. река Дон неоднократно подвергалась антропогенным трансформациям в результате строительства плотин и гидроузлов. Первые преобразования произошли в 1911-1914 гг. в результате строительства Северо-Донецкой шлюзированной системы, которая предназначалась для транспортировки каменного угля. В последующем началось строительство и других гидроузлов для повышения уровня воды на отдельных участках реки. Самое масштабное строительство происходило в 1949-1952 гг. – возведение Цимлянской гидроэлектростанции, в результате чего значительно изменились условия формирования биогеоценозов в разделенных

гидроузлом участках р. Дон. В последующие годы было осуществлено строительство Николаевского (1974 г.), Константиновского низконапорных гидроузлов (1982 г.).

С момента начала антропогенной трансформации р. Дон были выполнены работы по изучению их влияния на гидрологический режим реки и экологию формирования биогеоценозов в условиях этих изменений. По мнению исследователей, антропогенная трансформация р. Дон привела к значительным изменениям в биологических циклах и экологии распространения проходных и полупроходных рыб [1-6].

В настоящее время, начиная с 2018 г., ведется строительство очередного гидроузла – Багаевского. Введение в эксплуатацию этого гидроузла, несмотря на наличие рыбоходного канала, может

значительно сократить и без того небольшой ареал воспроизводства проходных и полупроходных рыб Азово-Донского бассейна.

Ихтиоценоз бассейна Азовского моря в настоящее время представлен 19 видами проходных и полупроходных рыб. Из них 3 полупроходных вида: лещ *Abramis brama* Linnaeus, 1758, судак *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758), тарань *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) и проходная черноморско-азовская сельдь *Alosa immaculata* Bennett, 1836, – исторически являются одними из наиболее ценных промысловых видов рыб бассейна. Полупроходные виды рыб – такие, как судак, лещ, тарань и чехонь *Pelecus cultratus* (Linnaeus, 1758), в период до зарегулирования р. Дон были одними из наиболее многочисленных видов и давали в отдельные годы свыше 50% годового улова рыб в бассейне Азовского моря [3].

В условиях очередной антропогенной трансформации р. Дон, снижения водности в целом в водоемах на Юге России актуальным является изучение состояния ихтиоценозов и изменений в них. Наиболее репрезентативно такое исследование может быть выполнено при помощи анализа промысловых данных.

**Цель исследований:** изучение особенностей организации промысла и структуры промыслового изъятия в р. Дон в 2018-2024 гг. для

характеристики изменений в ихтиоценозах в современный период антропогенной трансформации реки.

## Методика исследований

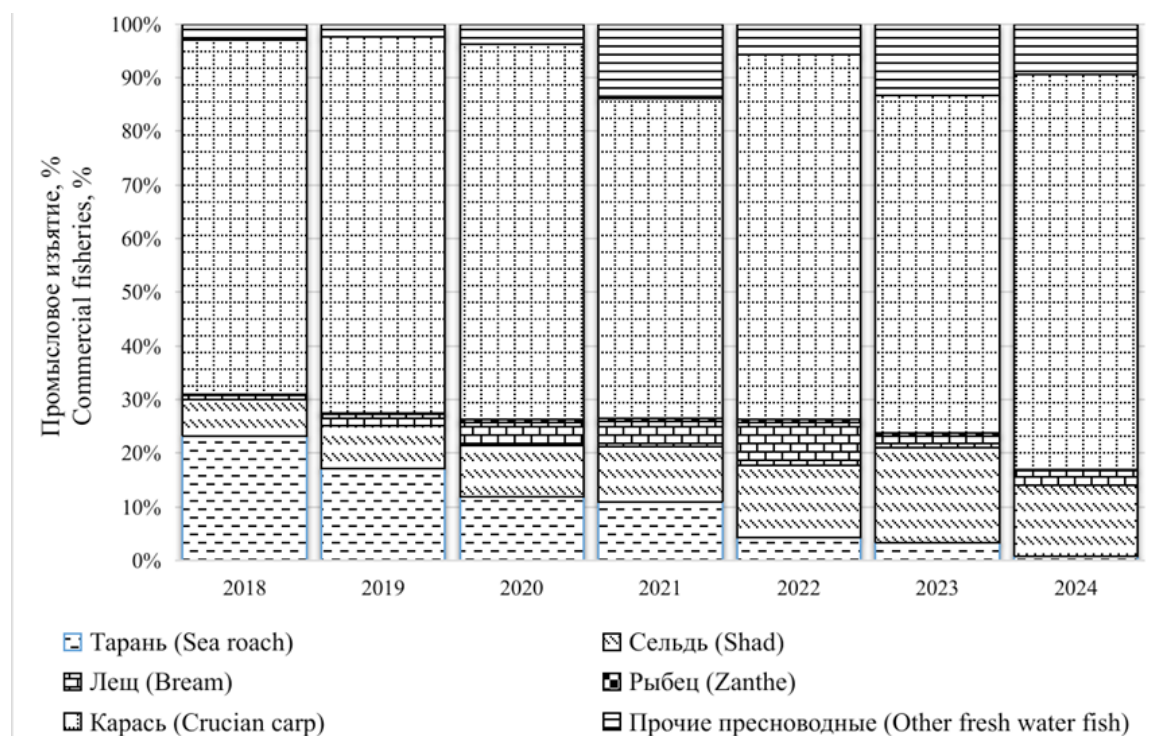
### Research methods

В качестве материалов для данного исследования использовалась рыбохозяйственная статистика по данным Азово-Черноморского территориального управления Росрыболовства за 2018-2024 гг. Для ретроспективного анализа биологического состояния и промышленного рыболовства проходных и полупроходных рыб использовались материалы из литературных источников. Построение графиков осуществлялось в редакторе электронных таблиц Microsoft Excel.

## Результаты и их обсуждение

### Results and discussion

Результаты обработки видовой структуры промыслового изъятия в р. Дон в период 2018-2024 гг. представлены на рисунке 1. В рассматриваемый период основу структуры промыслового изъятия составляли уловы серебряного карася *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (от 59% в 2021 г.



**Рисунок 1.** Видовая структура промыслового изъятия основных проходных и полупроходных видов рыб в период 2018-2024 гг. в р. Дон, %.

**Figure 1.** Species composition of commercial catch of main anadromous and semi-anadromous fish species in the Don River, 2018-2024, (%).

до 73.4% в 2024 г.), который до антропогенной трансформации р. Дон считался малочисленным видом.

Рост численности (и уловов) карася ранее отмечались в бассейне Азовского моря в 1980-1998 гг. в результате изменений экологических условий, высвободившейся кормовой ниши и произошедших экологических сукцессий в экосистеме. Карась в отличие от других проходных видов рыб обладает высоким репродуктивным потенциалом, широким пищевым спектром и является эвригалиным видом, что позволило ему занять доминирующую позицию в изменяющейся экосистеме, и в последующем – в структуре промысла на р. Дон [7, 8].

Вторым по значимости в промысловом изъятии видом до недавнего времени оставалась тарань. До зарегулирования стока р. Дон ее вылов достигал 24 тыс. т в год. После ввода в эксплуатацию Цимлянской плотины вылов тарани сократился до 4 тыс. т [9]. В современный период, до начала строительства Багаевского гидроузла, вылов тарани варьировал в пределах 700-900 т и составлял около 20% от общего вылова на р. Дон в 2018 г. (рис. 1). Начиная с 2019 г. уловы тарани постепенно снижались и в последние годы (2023-2024 гг.) не превышали 3%, что составляет 9.7 т от общей структуры промыслового изъятия. Высокая антропогенная нагрузка на водоем оказала существенное негативное влияние на эффективность воспроизводства тарани, что привело к сокращению ее численности и к постепенному снижению ее промыслового значения.

Черноморско-азовская проходная сельдь исторически была одним из самых массовых видов рыб, уловы которого достигали 11 тыс. т в 1930-е гг. Аналогично другим проходным видам рыб после зарегулирования стока р. Дон ее численность и показатели вылова постепенно снижались, что привело в 1990-е гг. к полному закрытию промысла. В 2004 г. промысел сельди был возобновлен, но уловы сельди до настоящего времени не превышают 280 т. Из данных рисунка следует, что доля сельди в структуре промысла постепенно увеличивается (с 6% в 2018 г. до 17% в 2023 г.). При этом фактические объемы ее вылова снизились с 213 т в 2018 г. до 150 т в 2024 г. [10]. Такие особенности структуры промысла обусловлены тем, что общий объем годового вылова проходных и полупроходных рыб с 2018 г. постепенно сокращался, в результате чего годовой вылов снизился в 3 раза: с 3.1 тыс. т в 2018 г. до 1.1 тыс. т в 2024 г. Кроме того, практически полностью утратила свое промысловое значение тарань, что привело к увеличению уловов сельди в пассивные орудия лова.

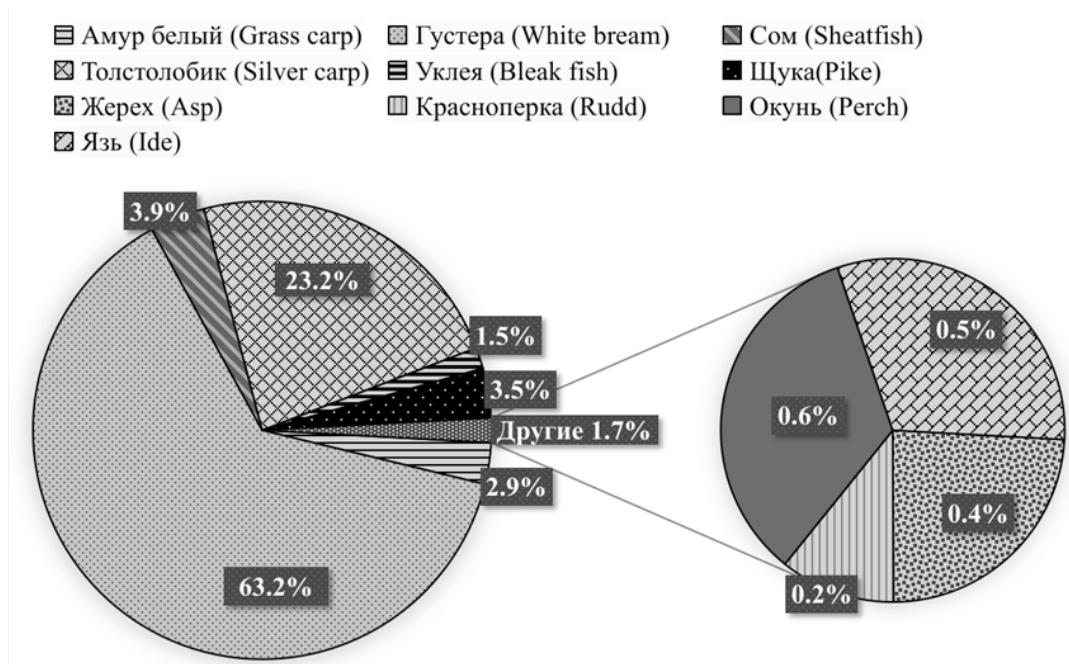
Наиболее благоприятным для популяции леща в бассейне Азовского моря был период до зарегулирования стока р. Дон (1920-1950 гг.), когда его вылов составлял 21.9 тыс. т. В 2018-2024 гг. уловы леща значительно сократились и варьируют от 20 до 110 т, что составляет не более 7% от структуры промыслового изъятия. При этом отмечается [11], что в настоящий период наблюдается высокий уровень ННН-изъятия этого вида, который более чем 5-кратно превышает легальные уловы.

В соответствии с динамикой промысла (рис. 1) рыбец *Vimba vimba* (Linnaeus, 1758) в период 2018-2024 гг. практически утратил промысловое значение, а его уловы в данный период не превышали 10 т. Вероятно, это произошло по причине ухудшения условий естественного воспроизводства в связи с изменением гидрологических особенностей водного режима р. Дон. Однако аналогично ситуации с уловами леща отмечается наличие интенсивного ННН-промысла рыбака, что приводит к занижению итоговой рыбохозяйственной статистики [12].

В структуре промыслового изъятия группа «Прочие пресноводные виды рыб» (в которую входит статистика вылова белого амура, густеры, жереха, окуня, сазана, толстолобика и др.) сформирована исходя из их малой численности и низкой значимости для промысла. До недавнего времени они в действительности не представляли существенного промыслового интереса, и их доля в уловах (приловах) не превышала 2%. Однако в период 2018-2024 гг. наблюдается постепенное увеличение объема их добычи (прилова): с 27 до 250 т в отдельные годы, что в структуре промыслового изъятия составляет 7-13% от общего вылова и в отдельные годы превышает долю уловов тарани и рыбака.

На рисунке 2 представлена структура вылова группы рыб «Прочие пресноводные» в период исследований. Основу вылова данной группы составила густера *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758) – 63.2%. Вторыми по значимости являются толстолобика *Hypophthalmichthys Valenciennes, 1844*, – 23.2%. Остальные виды рыб в промысловом изъятии встречались редко и объемы их вылова не превышали 4%.

Следует отметить, что такие изменения в видовой структуре промыслового изъятия в период 2018-2024 гг. едва ли обусловлены строительством Багаевского гидроузла. В настоящее время строительство этого гидроузла еще не завершено, и его влияния на нерестовые миграции проходных и полупроходных видов рыб в р. Дон можно ожидать в последующие годы.



**Рисунок 2.** Структура уловов прочих пресноводных рыб в р. Дон в 2018-2024 гг.

**Figure 2.** Composition of catches of other freshwater fish in the Don River, 2018-2024.

## Выводы

### Conclusions

1. В период 2018-2024 гг. произошло снижение годового вылова проходных и полупроходных рыб в р. Дон (с 3.1 до 1.1 тыс. т).
2. Наиболее значительное снижение в видовой структуре промыслового изъятия отмечено для тарани (с 730 до 9.7 т).

3. Наблюдается рост доли серебряного караса и группы рыб «Прочие пресноводные» в видовой структуре промыслового изъятия.

4. Происходящие изменения в структуре промыслового изъятия обусловлены изменениями гидрологического режима р. Дон и его антропогенной трансформацией в исторический и современный периоды.

### Список источников

1. Воловик Е.С., Воловик С.П., Косолапов А.Е. *Водные и биологические ресурсы Нижнего Дона: состояние и проблемы управления*. Новочеркасск: СевКавНИИВХ, 2009:301.
2. Карпевич А.Ф. Экологическое обоснование прогноза изменений ареалов рыб и состава ихтиофауны при осолонении Азовского моря. *Труды ВНИРО*. 1955;31(2):3-84.
3. Майский В.Н. Распределение и численность рыб Азовского моря перед зарегулированием стока р. Дона. *Реконструкция рыбного хозяйства Азовского моря: Труды ВНИРО*. 1955;1(2):138-163.
4. Троицкий С.К. Состояние воспроизводства полупроходных рыб в Азово-Кубанском районе и мероприятия по повышению его эффективности. *Труды АзНИИРХ «Рыбохозяйственные исследования Азовского моря»*. 1972;(10):87-101.

### References

1. Volovik E.S., Volovik S.P., Kosolapov A.E. *Water and biological resources of the Lower Don: state and management problems*. Novocherkassk: North Caucasus research institute of water management, 2009:301.
2. Karpevich A.F. Ecological substantiation of forecast of changes in fish ranges and ichthyofauna composition during salinization of the Sea of Azov. *Trudy VNIRO*. 1955;31(2):3-84
3. Mayskiy V.N. Distribution and abundance of fish in the Azov Sea before the regulation of the Don River flow. *Rekonstruktsiya rybnogo khozyaystva Azovskogo morya: Trudy VNIRO*. 1955;1(2):138-163. (In Russ.)
4. Troitskiy S.K. Reproduction state of semi-anadromous fish in the Azov-Kuban region and measures to improve its efficiency. *Trudy AzNIIRKh "Rybokhozyaystvennyye issledovaniya Azovskogo morya"*. 1972;(10):87-101. (In Russ.)

5. Шишкин В.М., Куропаткин А.П., Жукова С.В. и др. Гидрологические условия обитания рыб Азовского моря в 1961-1999 гг. и 2000-2001 гг. *Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна*. Москва: Вопросы рыболовства, 2002:17-26.
6. Воловик С.П., Чихачев А.С. Антропогенные преобразования ихтиофауны Азовского бассейна. *Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна*. Ростов-на-Дону: Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, 1998:7-22.
7. Абраменко М.И. Адаптивные механизмы распространения и динамики численности *Carassius auratus gibelio* в Понто-Каспийском регионе (на примере Азовского бассейна). *Российский журнал биологических инвазий*. 2011;4(2):3-27.
8. Чередников С.Ю., Власенко Е.С., Жердев Н.А. и др. Лимитирующие факторы абиотической среды и биологические особенности важнейших промысловых мигрантов Азовского моря. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2020;3(1):27-41. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2020\\_3\\_1\\_27](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2020_3_1_27)
9. Жердев Н.А., Пятинский М.М., Козоброд И.Д. Многолетняя динамика состояния запаса тарани по результатам моделирования CMSY с ограниченными данными (1999-2019) в Азовском море (воды России). *Рыбное хозяйство*. 2020;(6):88-94. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2020-6-88-94>
10. Козоброд И.Д., Смирнов А.А., Пятинский М.М., и др. Некоторые особенности промысла и состояния запаса черноморско-азовской проходной сельди в Азово-Черноморском бассейне в период 2020-2024 гг. *Рыбное хозяйство*. 2025;(3):71-82. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-3-71-82>
11. Чередников С.Ю., Пятинский М.М., Козоброд И.Д. Многолетняя динамика состояния запаса леща по результатам моделирования CMSY с ограниченными данными (2002-2020) в Азовском море (воды России). *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2021;4(2):66-79. [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2021\\_4\\_2\\_66](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2021_4_2_66)
12. Козоброд И.Д., Пятинский М.М., Власенко Е.С. Индикаторная оценка состояния популяции рыба в условиях дефицита биологической информации в Азовском море методом LBI. *Рыбное хозяйство*. 2021;(3):54-61. <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2021-3-68-75>
5. Shishkin V.M., Kuropatkin A.P., Zhukova S.V. et al. Hydrological conditions of habitation of fish in the Azov sea during the period of the river regulation from 1961 to 1999 and from 2000 to 2001. *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseyna*. Moscow, Russia: Voprosy rybolovstva, 2002:17-26. (In Russ.)
6. Volovik S.P., Chikhachev A.S. Anthropogenic transformations of the ichthyofauna of the Azov basin. *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseyna*. Rostov-on-Don, Russia: Azovskiy nauchno-issledovatel'skiy institut rybnogo khozyaystva, 1998:7-22. (In Russ.)
7. Abramenko M.I. Adaptive mechanisms of distribution and quantity dynamics of *Carassius auratus gibelio* in the Ponto-Caspian region (on example of the Azov basin). *Rossiyskiy zhurnal biologicheskikh invaziy*. 2011;4(2):3-27. (In Russ.)
8. Cherednikov S.Yu., Vlasenko E.S., Zherdev N.A. et al. Limiting factors of the abiotic environment and biological characteristics of important commercial migratory fish species of the Azov sea. *Aquatic Bioresources & Environment*. 2020;3(1):27-41. (In Russ.) [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2020\\_3\\_1\\_27](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2020_3_1_27)
9. Zherdev N.A., Pyatinsky M.M., Kozobrod I.D. Stock assessment and long-term dynamics of Azov sea roach (Russian waters), based on CMSY model for data-limited modelling in period (1999-2019). *Fisheries*. 2020;(6):88-94. (In Russ.) <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2020-6-88-94>
10. Kozobrod I.D., Smirnov A.A., Piatinskii M.M. et al. 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. *Fisheries*. 2025;(3):71-82. (In Russ.) <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-3-71-82> (In Russ.)
11. Cherednikov S.Yu., Piatinskii M.M., Kozobrod I.D. Long-term dynamics of the bream stocks in the Azov sea (Russian waters) based on the results of CMSY modeling under the conditions of limited data availability (2002-2020). *Aquatic Bioresources & Environment*. 2021;4(2):66-79. (In Russ.) [https://doi.org/10.47921/2619-1024\\_2021\\_4\\_2\\_66](https://doi.org/10.47921/2619-1024_2021_4_2_66)
12. Kozobrod I.D., Pyatinsky M.M., Vlasenko E.S. Azov sea vimba indicator assessment of the state of fish population in terms of lack of biological data by LBI model. *Fisheries*. 2021;(3):54-61. (In Russ.) <https://doi.org/10.37663/0131-6184-2021-3-68-75>

### Сведения об авторах

**Инна Дмитриевна Козоброд**, главный специалист лаборатории проходных и полупроходных рыб, Азово-Черноморский филиал ФГБНУ ГНЦ РФ «ВНИРО»; 298300, Россия, г. Керчь, ул. Свердлова, 2; [kuznecovainna1811@yandex.ru](mailto:kuznecovainna1811@yandex.ru)

**Андрей Анатольевич Смирнов**, доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего Востока, ФГБНУ ГНЦ РФ «ВНИРО», 105187, Россия, г. Москва, Окружной проезд, 19; профессор кафедры ихтиологии, ФГБОУ ВО «ДГУ»; 367000, Россия, г. Махачкала, ул. Гаджиева, 43а; ведущий научный сотрудник СахГУ; доцент кафедры экологии, биологии и природных ресурсов, СахГУ; 693000, Россия, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290; [asmirnov@vniro.ru](mailto:asmirnov@vniro.ru); <https://orcid.org/0009-0003-4940-6175>

**Михаил Михайлович Пятинский**, кандидат биологических наук, заместитель начальника центра цифровизации рыбохозяйственных исследований, Азово-Черноморский филиал ФГБНУ ГНЦ РФ «ВНИРО»; 298300, Россия, г. Керчь, ул. Свердлова, 2; [pyatinskiymm@azniirkh.vniro.ru](mailto:pyatinskiymm@azniirkh.vniro.ru)

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 27.11.2025  
Одобрена после рецензирования 09.12.2025  
Принята к публикации 09.12.2025

### Information about the authors

**Inna D. Kozobrod**, Chief Research Associate at the Laboratory of Anadromous and Semi-Adromous Fish, Azov-Black Sea Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography; 298300, Russian Federation, Republic of Crimea, Kerch, Sverdlova St., 2; [kuznecovainna1811@yandex.ru](mailto:kuznecovainna1811@yandex.ru)

**Andrey A. Smirnov**, DSc (Bio), Associate Professor, Chief Research Associate at the Department of Marine Fish of the Far East, Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography; 105187, Moscow, Okruzhnoy Dr., 19; Professor at the Department of Ichthyology, Daghestan State University; 367000, Russian Federation, Republic of Dagestan, Makhachkala, Gadjeva St., 43a; Leading Research Associate, Associate Professor of the Department of Ecology, Biology and Natural Resources, Sakhalin State University; 693000, Russian Federation, Yuzhno-Sakhalinsk, Lenina St., 290; [asmirnov@vniro.ru](mailto:asmirnov@vniro.ru); <https://orcid.org/0009-0003-4940-6175>

**Mikhail M. Pyatinsky**, CSc (Bio), Deputy Head of the Center for Digitalization of Fisheries Research, Azov-Black Sea Branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography; 298300, Russian Federation, Republic of Crimea, Kerch, Sverdlova St., 2; [pyatinskiymm@azniirkh.vniro.ru](mailto:pyatinskiymm@azniirkh.vniro.ru)

### Conflict of interests

The authors declare no relevant conflict of interests.

The article was submitted to the editorial office November 27, 2025  
Approved after reviewing December 09, 2025  
Accepted for publication December 09, 2025