

Гидрометеорология и экология. 2023. №72. С. 512—524.
Hydrometeorology and Ecology. 2023;(72): 512—524.

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Научная статья
УДК [502.51:504.5]:639.22
doi: 10.33933/2713-3001-2023-72-512-524

Отходы рыбопромыслового флота и их влияние на морскую среду

***Артур Айварович Майсс¹, Наталья Александровна Майсс²,
Яна Юрьевна Блиновская², Мария Владимировна Высоцкая²***

¹ ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», г. Владивосток, Россия

² ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия, blinovskaya.iaiu@dvfu.ru

Аннотация. В статье обсуждается проблема отходов рыбопромыслового флота, в том числе потерянных орудий лова. Установлено, что рыболовство, представленное крупными промыслами, практически во всех частях Мирового океана, является существенным антропогенным фактором, оказывающим негативное воздействие на состояние водных биологических ресурсов и экосистеме океана, особенно в районах интенсивного рыбного промысла. Выявлено, что только во время промысла минтая в Охотском море ежегодно образуется около 250 тысяч тонн отходов, включая фрагменты оставленных, утерянных или выброшенных орудий лова. Показано, что для решения данной проблемы представляется необходимым усовершенствовать систему управления отходами, образующимися на рыбопромысловом флоте в части учета, хранения, транспортировки и переработки пластиковых отходов, как на национальном, так и на международном уровне.

Ключевые слова: промышленное рыболовство, Мировой океан, отходы, потерянные орудия лова, загрязнение, пластик.

Для цитирования: Майсс А. А., Майсс Н. А., Блиновская Я. Ю., Высоцкая М. В. Отходы рыбопромыслового флота и их влияние на морскую среду // Гидрометеорология и экология. 2023. № 72. С. 512—524. doi: 10.33933/2713-3001-2023-72-512-524.

Original article

Fishing fleet waste and its impact on the marine environment

*Arthur A. Maiss¹, Natalia A. Maiss²,
Yana Yu. Blinovskaya², Maria V. Vysotskaya²*

¹ FGBOU VO «Far Eastern State Technical Fisheries University», Vladivostok, Russia

² FGAOU VO «Far Eastern Federal University», Vladivostok, Russia

Summary. The World Ocean plays an important role in the formation of habitat, it's a unique source of natural resources and ensures ecological balance in general. In the evolution process, the biosphere has developed the ability to self-regulate and neutralize negative consequences. As a result of the intense growth of the anthropogenic press, caused, among other things, by fishing activities, the World Ocean are not able to cope with such an impact. This in turn leads to a chain of negative consequences, including a decrease in fish stocks. So, in the Far Eastern Basin waters about 60% of the total all-Russian fish catch is mined. However, the irrational use of its riches, the disposal and dumping of wastes including fishing gear cause the emergence of a danger associated with the marine ecosystems' degradation. In this regard, the study of the fishing waste impact, especially during mass fishing, is an urgent task.

Based on the studies carried out it was found that every year only one large vessel providing fishing produces at least 4,000 tons of waste, which includes worn and lost fishing gear, and the current national waste management system does not take into account this category, which requires its adjustment.

To reduce the environmental impact of fisheries, it is necessary to determine the structure and volume of all waste that is generated during fishing. In addition, the development of a waste management system is required, which would include estimated waste generation indicators, an action plan for their collection, accounting and disposal, and the subsequent integration of fishing waste into a circular economy.

Thus, worldwide and national fishing is a powerful anthropogenic factor that has a negative impact on the state of aquatic biological resources and the ecosystem of the oceans. The negative impact is carried out in two directions: irrational fishing and waste pollution. To solve this problem, it seems appropriate to improve the management of waste generated by fishing vessels, in terms of the accounting, storage, transportation and processing of plastic, both nationally and internationally.

Keywords: industrial fishing, the World Ocean, waste, marine litter, lost fishing gear, pollution, plastic.

For citation: Maiss A. A., Maiss N. A., Blinovskaya Y. Yu., Vysotskaya M. V. Fishing fleet waste and its impact on the marine environment. *Gidrometeorologiya i Ekologiya = Journal of Hydrometeorology and Ecology*. 2023;(72): 512—524 (In Russ). doi: 10.33933/2713-3001-2023-72-512-524.

Введение

Современный этап развития человеческой цивилизации характеризуется существенным ростом воздействия на морские экосистемы. Среди причин, повлиявших на данную ситуацию, следует выделить развитие научно-технического прогресса, увеличение численности населения и его потребностей, что, в свою очередь, обусловило увеличение мирового объема вылова водных биологических ресурсов (ВБР). Согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), вылов ВБР за 70 лет увеличился в 4,5 раза с 20 млн. т в 1950 г. до 90,3 млн. т в 2020 г. (рис. 1).

Для обеспечения такого объема вылова в мире было задействовано порядка 4,1 млн рыболовных судов, но с 2020 г. наблюдается уменьшение их количества,

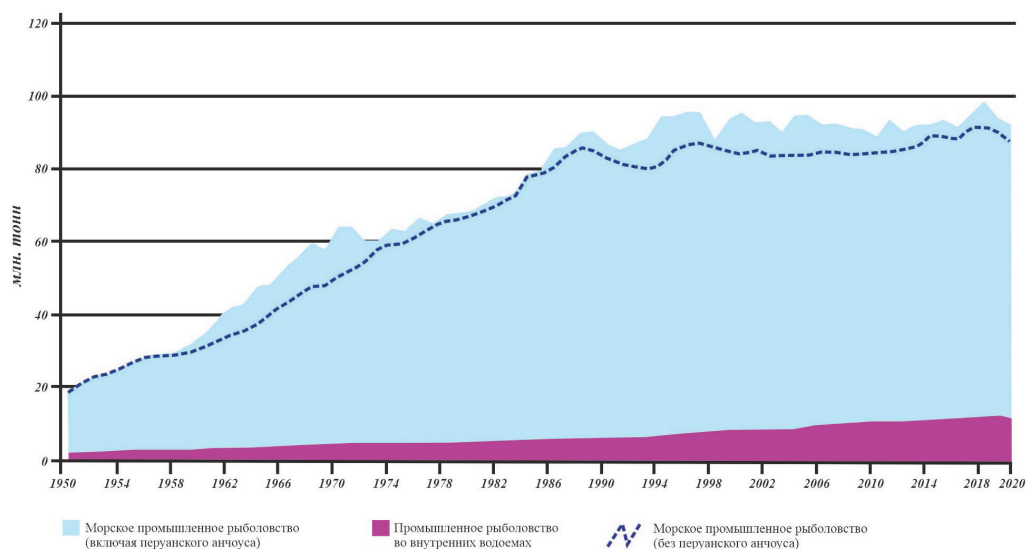


Рис. 1. Динамика показателей мирового промышленного рыболовства по данным [1].

Fig. 1. Global industrial fisheries indicators dynamics according to [1].

прежде всего, за счет программ по сокращению флота в Китае и Евросоюзе [1]. Однако это не сказывается на снижении антропогенного воздействия вследствие общемировой тенденции роста размеров и мощности судов и орудий лова [2].

Таким образом, рыболовство, представленное крупными промыслами практически во всех частях Мирового океана, стало важным антропогенным фактором, влияющим на его экологическое состояние, приводящим к явным или скрытым нарушениям состояния экосистем и водных объектов в целом [3].

Выделяются два основных направления влияния рыболовства на окружающую среду. Первое связано с воздействием на состояние ВБР нерационального промысла [4—10]. Второе является следствием загрязнения судовыми и рыболовными отходами [11—14].

Проблема нерационального промысла является объектом многочисленных действий национальных правительств и международных организаций, что позволяет удерживать уровень данного вида антропогенного воздействия на определенном некритическом уровне. Согласно оценкам ФАО, доля максимально устойчивого улова в мире снизилась в 2019 г. до 64,6 %, а доля запасов, вылавливаемых за пределами уровня биологической устойчивости, продолжает расти. Также усиливается проблема загрязнения морской среды отходами: в Тихом и Атлантическом океанах происходит разрастание мусорных островов, береговая черта всех континентов характеризуется разной степенью засорения, крупные отложения из отходов находят на дне морей и океанов, даже в их достаточно глубоководных частях. При этом значимым источником загрязнения являются рыбопромысловые суда. Установлено, что большая часть пластика в Большом тихоокеанском мусорном пятне

является отходами от орудий рыболовства: ежегодно теряется 740 тыс. км траловых сетей, почти 3 тыс. км² жаберных сетей, 75 тыс. км² кошельковых неводов [15].

Борьбе с морским мусором посвящены многочисленные инициативы на глобальном, национальном и региональном уровнях. Однако до настоящего времени ни одна из них не принесла ожидаемых результатов не только из-за недостатка системных знаний в данном вопросе и финансовых механизмов, но и вследствие отсутствия технологий и, самое главное, стратегического подхода к проблеме [16]. Самой сложной представляется задача определения количественных параметров отходов. Несмотря на очевидность данного вопроса, он до сих пор является открытым.

Одним из инструментов, способствующих решению данной задачи, является предлагаемый авторами подход к оценке объемов загрязнения морской среды отходами рыбного промысла, основанный на концепции природно-технических систем. Учитывая, что Дальневосточный регион является лидером по добыче рыбы, авторами дается обзор проблемы загрязнения морской среды потерянными орудиями лова и обсуждается потенциальное влияние отходов рыбопромыслового флота на загрязнение на примере наиболее продуктивного района — Охотского моря, в котором главным объектом промысла является минтай.

Материалы и методы

Оптимальным подходом для решения обозначенной проблемы является концепция природно-технических систем, позволяющая не только прогнозировать антропогенную нагрузку в процессе рыбного промысла, но и находить решения по формированию интенсивности рыболовства, а также по разработке природоохранных технологий, направленных на минимизацию негативного воздействия.

Представим рыболовную систему (рис. 2) в виде совокупности судов и применяемых ими орудий лова и укажем влияние каждой системной составляющей на морскую среду [17, 18].

Предложенный подход делает очевидным тот факт, что размеры воздействия рыболовной системы на морскую среду зависят от параметров, применяемых для промысла орудий лова, судов, их количества и времени нахождения в акватории водоема. Надо принимать во внимание также экологические последствия, представляющие такие изменения в морских водоёмах, которые вызывают нарушения (отклонения от природного фона) условий среды и состояния биоты и приводят к изменению структуры и функций экосистем [19].

Материалами для данного исследования послужили отчеты ФАО о состоянии мирового рыболовства и аквакультуры, справочные и инструктивные документы об эксплуатации рыбопромыслового флота, а также статистические данные по рыбной промышленности России.

Результаты и обсуждение

В 1990 г. рыболовный флот СССР составлял 2801 единицу валовой вместимостью 3 670 тыс. брутто регистровых тонн [20]. После распада СССР состав флота стал сокращаться. Данная тенденция сохраняется вплоть до настоящего времени:

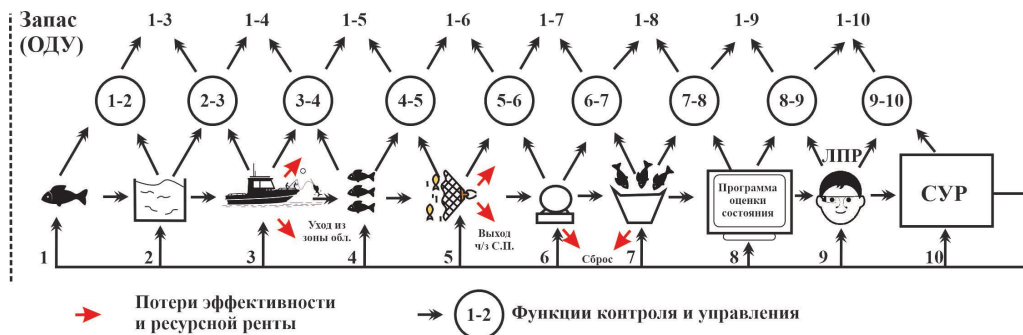


Рис. 2. Алгоритм анализа рыболовной системы на примере промысла минтая [17].

- 1 — параметры популяции; 2 — параметры среды обитания; 3 — промышленные мощности; 4 — промышленные усилия; 5 — параметры орудия рыболовства; 6 — средства механизации; 7 — средства переработки и хранения уловов; 8 — контроль и анализ текущих параметров процесса лова, анализ конъюнктуры рынка; 9 — лица, принимающие управленческие решения (ЛПР); 10 — система управления процессом контроля и принятия решений.

Fig. 2. Algorithm for analyzing the fishing system using the example of pollock fishing [17].

- 1 — population parameters; 2 — habitat parameters; 3 — production capacity; 4 — field effort; 5 — fishery tool parameters; 6 — mechanization means; 7 — means of processing and storage of catches; 8 — current parameters monitoring and analysis of the fishing process, market conditions analysis; 9 — persons making management decisions; 10 — monitoring and decision-making process control system.

с 1995 г. по 2021 г. количество судов уменьшилось на 75 %, при этом доля судов со сверхнормативным сроком службы остается достаточно высокой. По данным [21], срок безопасного и эффективного использования судов составляет не более 25—30 лет, что требует безотлагательных мер по его обновлению.

На начало 2020 г. под флагом России насчитывалось 1075 единиц рыбопромыслового флота общим дедвейтом 746,9 тыс. т и валовой вместимостью 1345,5 тыс. брутто регистровых тонн [22]. В 2021 г. количество судов составило 1391 единицу, из которых 71 % эксплуатируется в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне [21]. Размерная категория и количество рыболовного флота России представлены в табл. 1.

Таблица 1

Размерная категория и количество рыболовного флота РФ на 2021 г.
The measurement and amount of the Russian Federation fishing fleet for 2021

Размерная категория судов*	Общее количество судов в России, ед.	Количество судов на Дальнем Востоке, ед.	Количество судов в Северном бассейне, ед.
Крупные (длиной более 100 м)	25	18	4
Большие (65–100 м)	177	126	28
Средние (34–65 м)	850	603	136
Малые (24–34 м)	339	241	54
Всего:	1391	988	222

* Инструкция по классификации судов флота рыбного хозяйства. Гипрорыбфлот: СПб: 1995, 34 с.

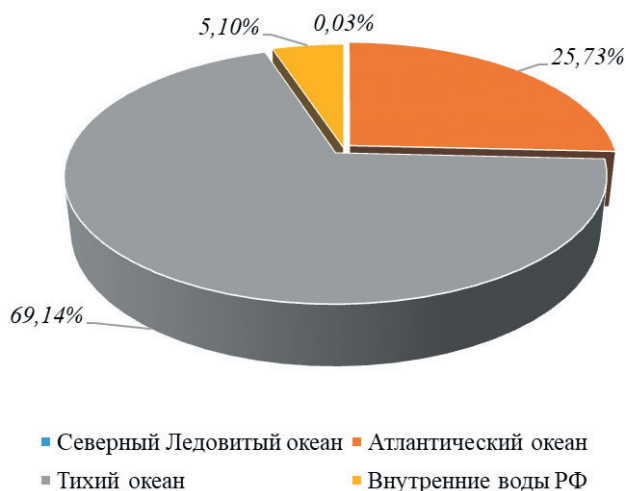


Рис. 3. География и объемы добычи рыбы в России в 2020 г., в % [24].

Fig. 3. Geography and fishery volumes in Russian in 2020, in % [24].

Объемы добычи российским рыболовным флотом за последние пять лет стабилизировались на уровне около 5 млн тонн. Основная доля промысла сосредоточена в Тихом океане (Дальневосточный бассейн) (рис. 3). При этом в структуре промысла значительную долю составляет минтай. В табл. 2 представлена структура океанского вылова в России в 2020 г. Следует отметить, что в это же время в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 485 от 27.09.2021 г. «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса» началась реализация Программы государственной поддержки инвестиционных квот под строительство современных промысловых судов и предприятий по переработке рыбы и морепродуктов. По результатам реализации данной программы предполагается сокращение изношенного флота и строительство новых судов. Однако несмотря на модернизацию и реализуемые мероприятия по формированию эффективной системы освоения морских биологических ресурсов, рыбопромысловые суда являются источниками образования большого количества отходов разного генезиса [23], что способно ухудшить качество морской среды и может, в свою очередь, отразиться на запасах морских ресурсов.

Каждое рыболовное судно генерирует определенное количество отходов, объем которых зависит от длины судна, водоизмещения, мощности главного и вспомогательных двигателей, количества экипажа, продолжительности рейса, типа добываемых ресурсов. К основным загрязнителям, поступающим в морскую среду с судов в виде эксплуатационных отходов, можно отнести нефть и её производные, сточные воды, мусор, противобрастающие покрытия, грязные балластные воды, выбросы в атмосферу, а также пластиковые отходы от эксплуатации орудий лова и упаковки продукции (табл. 3).

Таблица 2

Видовая структура российского океанского промысла
со способами добычи в 2020 г. по данным [24]

The fish species structure of the Russian ocean fishery with production methods in 2020 [24]

Объект промысла	Вылов, тонн	Способ добычи
Минтай	1 731 746	Траловый, неводной
Сельдь тихоокеанская	385 034	Траловый, неводной
Треска атлантическая	320 800	Траловый
Тихоокеанские лососи	269 250	Ловушечный, неводной, сетной
Путассу северная	188 006	Траловый
Треска тихоокеанская	154 509	Траловый, ярусный
Скумбрия восточная	152 862	Траловый
Скумбрия атлантическая	147 746	Траловый
Камбалы, палтусы, морские языки	131 417	Траловый, неводной, ярусный, сетной
Сардина иваси	131 088	Траловый, неводной
Сельдь атлантическая, балтийская, беломорская	113 679	Траловый, неводной, ловушенный
Головоногие моллюски	98 228	Траловый, ловушенный, водолазный
Крабы и крабоиды	92 119	Ловушечный
Пикша	76 370	Траловый
Креветки, шримсы	44 389	Траловый, ловушечный
Беспозвоночные, моллюски и оболочники	42 828	Траловый, водолазный
Остальные виды	642 438	
Итого	4 731 509	

Таблица 3

Характеристики загрязнений,
поступающих в окружающую среду при рыбном промысле

The pollution characteristics entering the environment during the fishing

Вид отхода	Причина и источник образования	Нормирование загрязнения, ед. измерения
Льяльные воды	Мощность энергетических установок	Количество нефтесодержащих льяльных вод, м ³ /сут.
Трюмные и балластные воды	Водоизмещение судна	Бактериологический показатель, более 5000 КОЕ/л. Общее микробное число, не более 100 КОЕ/мл.
Санитарные (мыгьевые воды)	Количество экипажа	Загрязненные воды, 50 л/(чел.*сут.)
Фекальные (фановые воды)	Количество экипажа	Загрязненные воды, 4100 мл/(чел.*сут.)
Твердые отходы (стружка, тара, бумага, ветошь)	Количество экипажа	Сухой бытовой мусор, 0,002 м ³ /(чел.*сут.)
Пищевые отходы	Количество экипажа	Пищевые отходы, 0,003 м ³ /(чел.*сут.)

Вид отхода	Причина и источник образования	Нормирование загрязнения, ед. измерения
Выбросы отработавших газов от сгорания топлива	Тип и мощность силовой установки	Расход топлива, кг/ч*коэффициент выбросов углерода, тонн/Дж
Пластиковые отходы от эксплуатации орудия лова	Вид и размер орудия лова	Масса орудия лова на количество промысловых операций, кг

Для большинства вышеуказанных загрязнений существуют расчетные нормы образования отходов, которыми регламентированы действия по их сбору, учету и утилизации. При этом установлено, что количество образуемых отходов зависит от типа судна, количества членов экипажа, объекта промысла и технологического процесса, осуществляемого на борту, и продолжительности рейса.

Исследование структуры рыбодобывающего флота на промысле самого массового объекта — минтая, показало преобладание трех типов судов: относящийся к категории крупнотоннажных большой морозильный рыболовный траулер (БМРТ) проекта Пулковский меридиан, среднетоннажный — средний траулер рыболовный (СТР) проекта Альпинист-503 и малотоннажный рыболовный сейнер — РС-300. Результаты предварительного анализа количества отходов, образующихся на этих судах во время промысла минтая в Охотском море при средней продолжительности рейса три месяца, представлены в табл. 4.

Таблица 4

Качественная и количественная структура отходов на основных типах рыболовных судов во время промысла минтая в Охотском море

Qualitative and quantitative waste structure on the fishing vessels main types during pollock fishing in the Sea of Okhotsk

Виды отходов	БМРТ	СТР	РС
Сточные воды, в том числе нефтесодержащие, от эксплуатации судовых энергетических установок, тонн	600	180	46
Биологические отходы от переработки рыбы, тонн	3000	1200	0
Бытовые отходы от жизнедеятельности экипажа, тонн	7	2,5	0,6
Синтетические (пластиковые) отходы от использованных орудий лова, тонн	7	3,5	1
Итого	3614	1386	47,6

Учитывая, что на промысле минтая в Охотском море работает около 50 БМРТ, 50 СТР, 10 РС, общее количество отходов составляет около 250 тысяч тонн, из которых около 500 тонн — это пластик от использованных орудий лова.

Анализ данных по управлению отходами показал, что использованные орудия лова в числе судовых отходов не учитываются как на национальном, так и на международном уровнях. Приложение V Конвенции МАРПОЛ запрещает сброс в море любой пластмассы и пластмассовых изделий, включая веревки и рыболовецкие сети из синтетических материалов, однако в нем предусмотрены исключения, связанные со «случайной утратой орудий лова, при условии, что

для предотвращения такой утраты были приняты все разумные меры предосторожности» [11].

Учитывая количество образуемых синтетических отходов от использованных орудий лова и отсутствие их в номенклатуре сдаваемых в порту на утилизацию, можно предположить, что данный вид материала попадает в морскую среду. В качестве еще одной причины их отсутствия в порту следует отметить навигационно-логистическую специфику рыболовного флота Дальневосточного региона, который до недавнего времени редко заходил в российские порты, предпочитая проходить ежегодное межрейсовое техническое обслуживание в портах Норвегии, Китая и Южной Кореи.

Международное сообщество пытается решить проблему загрязнения морской среды отходами, образовавшимися от использования орудий лова, с помощью их маркировки [12, 14], однако это пока малоэффективно.

Российская государственная система обращения с отходами, действующая на основе классификации отходов, установленной основным классификатором Федеральным классификационным каталогом отходов (ФККО), утвержденным приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования № 242 от 22.05.2017 г., включает ряд отходов, образуемых на рыболовных судах, например, «особые судовые отходы» под кодом 7 34 205 21 72 4, «мусор от бытовых помещений судов и других плавучих средств, не предназначенных для перевозки пассажиров» под кодом 7 33 151 01 72 4. Однако в действующей редакции ФККО не учитываются, а значит, и отсутствуют подходы к управлению такими отходами, как изношенные орудия лова. Данный тип отходов мог бы быть отнесен к категории «особые судовые отходы», но, вследствие большого объема массы, а также весьма негативных последствий от их попадания в морскую среду [25], это нецелесообразно, и поэтому требует их выделения в самостоятельную категорию отходов.

Таким образом, для снижения воздействия рыболовства на окружающую среду необходимо определить структуру и объемы всех отходов, которые генерируются во время рыбного промысла. Кроме того, требуется разработка системы обращения с соответствующими видами отходов, которая бы включала расчетные показатели образования отходов, план действий по их сбору, учету и утилизации, а также предполагала последующую интеграцию рыболовных отходов в экономику замкнутого цикла.

Выводы

На основании выполненного анализа можно сделать следующие выводы:

— Мировое и отечественное рыболовство является мощным антропогенным фактором, оказывающим негативное воздействие на состояние ВБР и экосистему Мирового океана. Негативное воздействие осуществляется по двум направлениям: нерациональный промысел и загрязнение отходами. Установлено, что только на промысле минтая в Охотском море ежегодно образуется около 250 тысяч тонн разнообразных отходов, включая фрагменты оставленных, утерянных или

иным образом выброшенных орудий лова, которые преимущественно попадают в морскую среду. Несмотря на очевидность данной проблемы, до сих пор нет достоверных данных о количестве потерянных орудий лова как в отечественной, так и в мировой практике.

— Мировая тенденция сокращения количества рыбопромысловых судов, обозначившаяся в течение последних пяти лет (с 2015 г. по 2020 г. на 8 %), сама по себе не гарантирует снижения антропогенного воздействия из-за общемировой тенденции по увеличению размеров и мощности судов и размеров орудий лова.

— Одной из глобальных нерешенных экологических проблем является рост загрязнения Мирового океана пластиком, в числе которого значительная доля представлена изношенными орудиями лова. Для решения данной проблемы представляется целесообразным совершенствование системы управления отходами, образующимися на рыбопромысловом флоте в части учета, хранения, транспортировки и переработки пластиковых отходов как на национальном, так и на международном уровне.

Список литературы

1. ФАО. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры — 2022. На пути к «голубой» трансформации. Рим: ФАО, 2022. 236 с. doi.org/10.4060/cc0461ru.
2. Rousseau Y., Watson R. A., Blanchard J. L., Fulton E. A. Evolution of global marine fishing fleets and the response of fished resources // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2019. V. 116(25). P. 12238—12243. doi.org/10.1073/pnas.1820344116.
3. GESAMP. Report of the Thirty-first Session. Rep. Stud. GESAMP. 2001. № 72, 56 p.
4. Баранов Ф. И. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства // *Известия отдела рыбоводства и научно-промысловых исследований*. 1918. Т. 1. Вып. 1. С. 84—128.
5. Баранов Ф. И. К вопросу о динамике рыбного промысла // *Бюллетень рыбного хозяйства*. 1925. № 8. С. 26—38.
6. Cushing D. H. *Marine ecology and fisheries*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1975. 278 pp.
7. Larkin P. A. An epitaph for the concept of maximum sustained yield // *Trans. Amer. Fish. Soc.* 1977. V. 106. P. 1—11.
8. Хилборн Р. Количественные методы оценки рыбных запасов. Выбор, динамика и неопределенность. СПб.: Политехника, 2001. 228 с.
9. Worm B. Rebuilding global fisheries // *Science*. 2009. V. 325(5940). P. 578—585.
10. Pauly D., Zeller D., Woroniak J. et al. Fishery biomass trends of exploited fish populations in marine ecoregions, climatic zones and ocean basins // *Stuarine, Coastal and Shelf Science*. 2020. V. 243. 106896. doi:10.1016/j.ecss.2020.106896.
11. Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов от 29 декабря 1972 года. Сборник действующих договоров, соглашений и конвенций, заключенных с иностранными государствами. 1978. Вып. XXXII. 540 с.
12. ФАО. Рекомендации по маркировке орудий лова. Рим: ФАО, 2020. 33 с.
13. Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП). Проблема загрязнения и ее решение: Глобальная оценка загрязнения морской среды мусором и пластмассами. Сводный доклад. Найроби: ЮНЕП, 2021. 44 с.
14. IMO's Maritime Environment Protection Committee (MEPC). Action plan to address marine plastic litter from ships // International Maritime Organization: official website. URL: <https://www.wcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/IMO%20marine%20litter%20action%20plan%20MEPC%2073-19-Add-1.pdf> (дата обращения: 03.05.2023).
15. Lebreton, L., B. Slat, F. Ferrari et al. Evidence That the Great Pacific Garbage Patch Is Rapidly Accumulating Plastic // *Scientific Reports*. 2018. V. 8(1). 4666. doi:10.1038/s41598-018-22939-w.

16. Notten, P. Addressing marine plastics: A systemic approach — Recommendations for action. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2019. 74 pp.
17. Кузнецов, Ю. А., Организационно-технический базис рыболовства, рыбоводства и аквакультуры: учебное пособие. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2014. 339 с.
18. Исаев С. В. Концепция природно-технических систем и ее использование при изучении антропогенной трансформации природной среды // Географический вестник. 2016. N 3(38). С. 106—113. doi: 10.17072/2079-7877-2016-3-105-113.
19. Патин С. А. Антропогенное воздействие на морские экосистемы и биоресурсы: источники, последствия, проблемы // Труды ВНИРО. 2015. Т. 154. С.85—104.
20. Фридман А. Л., Севастьянов Н. Б. Резервы рыболовства // Рыбное хозяйство. № 10. 1990. С. 3—8.
21. Сроки эксплуатации рыболовных судов. Ассоциация судовладельцев рыболовного флота: офиц. сайт. — URL: <https://fsarf.ru/analytics/sroki-ekspluatatsii-rybolovnykh-sudov/> (дата обращения: 03.05.2023).
22. Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота: офиц. сайт. — URL: <https://cniimf.ru/> (дата обращения: 03.05.2023).
23. Ершова А. А., Ерёмкина Т. Р., Макеева И. Н. и др. Микропластиковое загрязнение морской среды Баренцева и Карского морей в 2019 г. // Гидрометеорология и экология. 2022. № 69. С. 691—711. doi: 10.33933/2713-3001-2022-69-691-711.
24. Статистические сведения по рыбной промышленности России. М.: ВНИРО, 2021. 90 с.
25. Майсс А. А., Блиновская Я. Ю., Высоцкая М. В. Потерянные орудия лова: оценка, экологические последствия и пути решения // Успехи современного естествознания. 2018. № 11. С. 185—190.

References

1. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture — 2022. Towards a «blue» transformation. Rome: FAO, 2022: 236 p. doi.org/10.4060/cc0461ru.
2. Rousseau Y., Watson R. A., Blanchard J. L., Fulton E. A. Evolution of global marine fishing fleets and the response of fished resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2019. 116(25): 12238—12243 p. doi. org/10.1073/pnas.1820344116.
3. GESAMP. Report of the Thirty-first Session. 2001; (72): 56 p.
4. Baranov F. I. On the biological basis of fisheries. *Izvestiya otdela rybovodstva I nauchno-promyslovykh issledovaniy = News of the Department of Fish Farming and Scientific and Commercial Research*. 1918; 1 (1):(84—128). (In Russ.).
5. Baranov F. I. On the dynamics of fisheries. *Byulleten' rybnogo khozyaystva = Fisheries Bulletin*. 1925; (8):(26—38). (In Russ.).
6. Cushing D. H. Marine ecology and fisheries. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1975: 278 p.
7. Larkin P. A. An epitaph for the concept of maximum sustained yield. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 1977; (106):1—11.
8. Khilborn R. *Kolichestvennye metody otsenki rybnykh zapasov. Vybor, dinamika I neopredelennost = Quantitative methods for estimating fish stocks. Choice, dynamics and uncertainty*. SPb.: Polytechnika, 2001: 228. (In Russ.).
9. Worm B. Rebuilding global fisheries. *Science*. 2009; 325(5940): 578—585.
10. Pauly D., Zeller D., Woroniak J. et al. Fishery biomass trends of exploited fish populations in marine ecoregions, climatic zones and ocean basins. *Stuarine, Coastal and Shelf Science*. 2020. 243: 106896. doi: 10.1016/j.ecss.2020.106896.
11. Convention on the Prevention of Marine Pollution by Discharges of Waste and Other Materials of 29 December 1972. Collection of existing treaties, agreements and conventions concluded with foreign states. 1978. XXXII: 540.
12. FAO. Recommendations for marking fishing gear. Rome: FAO, 2020: 33 p.
13. United Nations Environment Programme (UNEP). Pollution problem and its solution: Global assessment of marine pollution by debris and plastics. Summary report. Nairobi: UNEP, 2021: 44 p.
14. Action plan to address marine plastic litter from ships. International Maritime Organization: official website. Available at: <https://www.wcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/>

- Documents/IMO%20marine%20litter%20action%20plan%20MEPC%2073-19-Add-1.pdf (accessed on: 03.05.2023).
15. Lebreton, L., B. Slat, F. Ferrari et al. Evidence *That the Great Pacific Garbage Patch Is Rapidly Accumulating Plastic*. Scientific Reports. 2018; 8(1): 4666. doi:10.1038/s41598-018-22939-w.
 16. Notten, P. Addressing marine plastics: A systemic approach — Recommendations for action. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2019: 74 p.
 17. Kuznetsov Yu. A., *Organizacionno-technicheskiy basis rybolovstva, rybovodstva I akvakultury = Organizational and technical basis of fishing, fish farming and aquaculture*. A textbook. Vladivostok: Dalrybtuz, 2014: 339 p. (In Russ.).
 18. Isaev S. V. The concept of natural and technical systems and its use in the study of anthropogenic transformation of the natural environment. *Geographicheskii vestnik = Geographic Bulletin*. 2016; 3(38):(106—113). (In Russ.). doi: 10.17072/2079-7877-2016-3-105-113.
 19. Patin S. A. Anthropogenic impact on marine ecosystems and bioresources: sources, consequences, problems. *Trudy VNIRO = Proceedings of VNIRO*. 2015; (154):(85—104). (In Russ.).
 20. Fridman A. L., Sevastianov N. B. Fisheries Reserves. *Rybnoye khozyaistvo = Fisheries*. 1990; (10):(3—8). (In Russ.).
 21. Life of fishing vessels. Association of fishing fleet shipowners: officers. Available at: <https://fsarf.ru/analytics/sroki-ekspluatatsii-rybolovnykh-sudov/> (accessed on: 03.05.2023).
 22. Central Research and Design Institute of the Navy: office holder. Available at: <https://cniimf.ru/> (accessed on: 03.05.2023).
 23. Ershova A. A., Eremina N. R., Makeeva I. N. et al. Marine environmental microplastic pollution of the Barents and Kara seas in 2019. *Gidrometeorologiya i ekologiya = Hydrometeorology and ecology*. 2022; (69):(691—711). (In Russ.). doi: 10.33933/2713-3001-2022-69-691-711.
 24. *Statisticheskiye svedeniya po rybnoy promyshlennosti = Statistical data on the fishing industry of Russia*. M.: VNIRO. 2021: 90 p. (In Russ.).
 25. Maiss A. A., Blinovskaya Ya. Yu., Vysotskaya M. V. Lost Fishing Gear: Assessment, Environmental Impacts and Solutions. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya = The successes of modern natural science*. 2018; (11):(185—190). (In Russ.).

Сведения об авторах

Артур Айварович Майсс, старший преподаватель кафедры промышленного рыболовства, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, mayss.aa@dgtru.ru.

Наталья Александровна Майсс, кандидат экономических наук, доцент, доцент Департамента менеджмента и предпринимательства, Дальневосточный федеральный университет, Школа экономики и менеджмента, mayss.na@dvfu.ru.

Яна Юрьевна Блиновская, доктор технических наук, доцент, Дальневосточный федеральный университет, Политехнический институт, департамент природно-технических систем и техносферной безопасности, профессор, blinovskaia.iaiu@dvfu.ru.

Мария Владимировна Высоцкая, аспирант, Дальневосточный федеральный университет, Политехнический институт, департамент природно-технических систем и техносферной безопасности, vysotskaya.mv@dvfu.ru.

Information about authors

Artur Aivarovich Maiss, Senior Lecturer of Department of Industrial Fishing, Far Eastern State Technical Fisheries University, mayss.aa@dgtru.ru.

Natalia Alexandrovna Maiss, PhD (Econ. Sci.), associate professor, Far Eastern Federal University, Economic and Management school, entrepreneurship and management department, mayss.na@dvfu.ru.

Yana Yurievna Blinovskaya, Grand PhD (Tech. Sci.), associate professor, Far Eastern Federal University, Polytechnical institute, natural and technical system and technospherical safety department, professor, blinovskaia.iaiu@dvfu.ru.

Maria Vladimirovna Vysotskaya, post-graduate student, Far Eastern Federal University, Polytechnical institute, natural and technical system and technosferical safety department, vysotskaya.mv@dvfu.ru.

Конфликт интересов: конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила 29.05.2023

Принята к печати после доработки 15.08.2023

The article was received on 29.05.2023

The article was accepted after revision on 15.08.2023