



УДК 639.2.053:910.4:29.564.5 (267.25)

## Информация. Экспедиции ВНИРО

# Большая Африканская Экспедиция: научно-промысловые работы у берегов Мозамбика на СТМ «Атлантида» в 2025 г. Предварительные результаты

К. В. Бандурин<sup>1,2</sup>, Г. Е. Маслянкин<sup>1</sup>, Е. М. Гербер<sup>1</sup>, О. Ю. Краснобородько<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Атлантический филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), ул. Дм. Донского, 5, Калининград, 236022

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»), Окружной проезд, 19, Москва, 105187

E-mail: maslyankin@atlant.vniro.ru

SPIN-код: К. В. Бандурин – 4296–5380; Г. Е. Маслянкин – 8473–9191; Е. М. Гербер – 6327–2404; О. Ю. Краснобородько – 4753–7242

**Цель:** представить предварительные результаты исследований состояния запасов водных биологических ресурсов и среды их обитания в районе Мозамбика.

**Материалы и методы:** в зоне Мозамбика в марте-мае 2025 г. на СТМ «Атлантида» выполнена донная траловая съёмка по оценке биомассы демерсальных рыб и беспозвоночных. Комплексные работы включали также гидрометеорологические, океанологические, гидрохимические, гидробиологические и ихтиологические исследования. Работы выполнялись в соответствии с современными российскими и международными методиками.

**Результаты:** условия среды характеризовались следующими особенностями: изменчивостью параметров погоды от 7 до 30 суток, активным меандрированием Мозамбикского течения, заметным распреснением поверхностных вод (0–10 м), наличием нескольких выраженных слоев скачка термохалинных и гидрохимических показателей вод в диапазоне глубин от поверхности до 1000 м. Распределение сестона и хлорофилла «а» было тесно связано с участками подъёма вод, а также с поступлением на шельф биогенов с речным стоком. Общая суммарная оценённая биомасса водных биологических ресурсов составила 246 тыс. т. Структура демерсального сообщества характеризовалась большим видовым разнообразием – 611 видов рыб, 258 таксонов беспозвоночных. Среди рыб наибольшую биомассу имели индийская сигарная ставрида, обыкновенная рыба-сабля, полорылы, лессепсийская заурида. Около 15% от общего объёма биомассы приходилось на беспозвоночных. Акустическое сопровождение съёмки не выявило значительных промысловых скоплений рыбы или беспозвоночных.

**Научная новизна:** получены актуальные современные данные о состоянии запасов водных биологических ресурсов и среде их обитания.

**Практическая значимость:** полученные результаты будут использованы при оценке перспектив промысла и подготовке рекомендаций по управлению рыболовством в районе Мозамбика.

**Ключевые слова:** Мозамбик, траловая донная съёмка, Большая Африканская Экспедиция, состояние запасов, водные биоресурсы, условия среды.

## The Great African Expedition: fisheries research near the coast of Mozambique on the RV «Atlantida» in 2025. Preliminary results

Konstantin V. Bandurin<sup>1,2</sup>, Gregory E. Maslyankin<sup>1</sup>, Efim M. Gerber<sup>1</sup>, Oleg Yu. Krasnoborodko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Atlantic branch of VNIRO («AtlantNIRO»), 5, Dm. Donskoy St., Kaliningrad, 236022, Russia

<sup>2</sup>Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»), 19, Okruzhnoy proezd, Moscow, 105187, Russia

**Objective:** To present preliminary results of a study of the status of aquatic biological resources and their habitats in the Mozambique area.

**Materials and Methods:** A bottom trawl survey was conducted in the Mozambique area from March to May 2025 on the STM Atlantis to estimate the biomass of demersal fish and invertebrates. The comprehensive survey also included hydrometeorological, oceanographic, hydrochemical, hydrobiological, and ichthyological studies. The work was carried out in accordance with modern Russian and international methodologies.

**Results:** The environmental conditions were characterized by the following features: variability of weather parameters from 7 to 30 days, active meandering of the Mozambique Current, noticeable freshening of surface waters (0–10 m), the presence of several pronounced layers of jumps in thermohaline and hydrochemical parameters of waters in the depth range from the surface to 1000 m. The distribution of seston and chlorophyll «a» was closely associated with areas of water upwelling, as well as with the influx of biogens onto the shelf with river runoff. The total estimated biomass of aquatic biological resources was 246,000 tons. The demersal community was characterized by high species diversity – 611 fish species and 258 invertebrate taxa. Among fish, the largest biomass was observed among the cigar jack mackerel, common scimitarfish, cleavers, and

Lessepsian saurid. Invertebrates accounted for approximately 15% of the total biomass. Acoustic monitoring of the survey did not reveal significant commercial aggregations of fish or invertebrates.

**Novelty:** Up-to-date data on the status of aquatic biological resources and their habitats were obtained.

**Practical Relevance:** The results will be used to assess fishery prospects and prepare recommendations for fisheries management in the Mozambique area.

**Keywords:** Mozambique, trawl bottom survey, Great African Expedition, stock conditions, aquatic bioresources, environmental conditions.

На I и II Саммитах «Россия – Африка» в 2019 г. (г. Сочи, Россия) и 2023 г. (г. Санкт-Петербург, Россия) были приняты решения о сотрудничестве в области морского рыболовства. Долгосрочный характер этого сотрудничества получил подтверждение в ноябре-декабре 2023 г., когда были выработаны и утверждены предложения о выполнении совместных ресурсных исследований, цель которых – оказание помощи странам Африки в разработке и эксплуатации их водных биологических ресурсов (ВБР). В декабре 2023 г. в ходе заседания Совета по науке при руководителе Росрыболовства было принято решение о проведении Большой Африканской Экспедиции (БАЭ) и включении ее в Перечень приоритетных морских и пресноводных экспедиционных исследований ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» на 2024 г. Решения были закреплены распоряжением Правительства РФ от 19 июня 2024 г. № 1538-р<sup>1</sup>, и планами проведения экспедиций на 2024–2026 гг.<sup>2,3</sup>.

В рамках программы Большой Африканской Экспедиции на СТМ К-1704 «Атлантида» в период с 22 марта по 10 мая 2025 г. в территориальных водах и исключительной экономической зоне Мозамбика была проведена комплексная рыбохозяйственная съёмка. Работы проводились на акватории между 26°02'–11°21' ю.ш., 33°02'–41°36' в.д. над шельфом и верхней частью континентального склона в диапазоне глубин от 30 до 1000 м (рис. 1). Исследования выполнялись в соответствии с методиками, принятыми в Атлантическом филиале ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), ФАО, ИКЕС. Общий объём исследований приводится в табл. 1.

**Метеорологические наблюдения** проводились на каждой гидрологической станции и в стандартные

**Таблица 1.** Объём исследований, выполненных у берегов Мозамбика в период 22 марта – 10 мая 2025 г.

**Table 1.** Volume of research carried out off the Mozambique, 22 March – 10 May 2025

Показатель	Количество
Траления, ед.	132
Промерено рыб, экз.	24344
Проанализировано рыб, экз.	7291
Взято проб на возраст рыб, экз.	767
Промерено беспозвоночных, экз.	9541
Проанализировано беспозвоночных, экз.	5524
Гидрологические станции, ед.	117
Притраловые гидрологические станции, ед.	128
Гидрохимические определения, ед.	5790
в том числе:	
Кислород	1158
Фосфаты	1158
Кремний	1158
Нитриты	1158
pH	1158
Гидробиологические станции, ед.	59
Пробы фитопланктона, ед.	94
Пробы воды на хлорофилл «а», ед.	305
Пробы зоопланктона, ед.	59
Пробы ихтиопланктона, ед.	59
Пройдено с акустическим сопровождением, морских миль	3188

синоптические сроки: 00, 06, 12 и 18 часов UTC. Собирался и анализировался полный комплекс данных о состоянии погоды, поверхности океана, метеорологических явлениях [Наставление ..., 1979, 2011].

В марте-мае 2025 г. наблюдался характерный для тропического климатического пояса погодный режим в южной части района исследований и характерный для зоны тропических муссонов погодный режим в северной его части. Атмосферное давление изменялось от 1012 до 1024 мб с периодами от 7 до 30 суток, что обуславливалось проникновением в район циклонов с юга и региональными мезомасштабными колебаниями атмосферной циркуляции. С этой же периодичностью изменялась скорость ветра – наименьшие показатели в месячном цикле отмечались

<sup>1</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 июня 2024 г. №1538-р по обеспечению проведения в 2024-2025 гг. научно-исследовательской экспедиции по оценке состояния запасов водных биологических ресурсов в исключительных экономических зонах стран Африки. <http://government.ru/docs/all/153972/>

<sup>2</sup> Государственное задание ФГБНУ «ВНИРО» № 076-00005-25-00 на 2025 г. и на плановый период 2026 и 2027 гг., утвержденное 25 декабря 2024 г.

<sup>3</sup> План проведения ресурсных исследований и государственного мониторинга водных биоресурсов Мирового океана за пределами исключительной экономической зоны Российской Федерации на 2024 и 2025 гг., утвержденный 19 июля 2023 г. и 20 августа 2024 г.

в III декадах марта и апреля (2,0–7,0 м/с), наибольшие – в I декадах апреля и мая (7,0–13,0 м/с). Температура воздуха имела малую суточную и месячную амплитуду – 3–5 °С и 0,5 °С соответственно. Средняя температура воздуха составила 27,7 °С, средняя облачность – 4 балла. Повторяемость ветров юго-восточных румбов силой от 1–2 до 3–4 баллов составила 71%. При прохождении циклонов отмечались ветры северных направлений (повторяемость 18%).

**Океанологические и гидрохимические исследования.** Работы выполнялись по сетке станций, равномерно распределённых в районе исследований (рис. 1) с помощью океанологического комплекса SBE 19plusV2 (США)<sup>4</sup>. Станции выполнялись до дна или глубины 1000 м с определением на стандартных горизонтах гидрохимических показателей. Расчет скоростей

и направлений геострофических течений выполнялся динамическим методом в программе обработки данных океанографических наблюдений «OBZerver 3.1» (разработка Атлантического филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»)⁵. Идентификация водных масс в районе исследований выполнялась в рамках классификации, представленной в (Emery, Meincke, 1986) методом сопоставления полученных TS-диаграмм с обобщенной TS-диаграммой для Индийского океана с учетом региональных особенностей. Притраловые океанологические станции выполнялись с помощью гидрологических зондов SBE 19plusV2 и Daowan DW1636 (Китай)<sup>6</sup> путём крепления зонда к орудию лова или СТД-профилированием слоя воды, в котором производился облов ВБР, по завершении каждого контрольного траления. Гидрохимические работы включали анализ

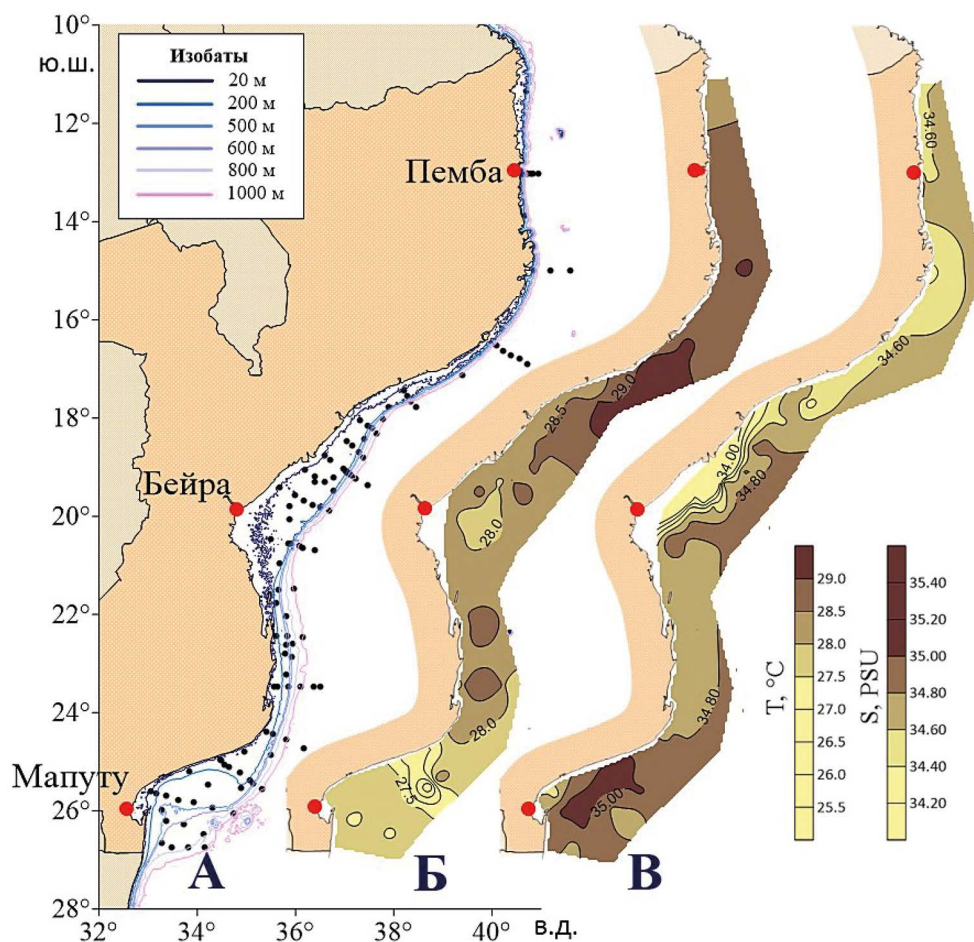


Рис. 1. Комплексные гидрологические СТД-станции (А). Термохалинные характеристики на поверхности: Б – температура, В – солёность

Fig. 1. Complex hydrological CTD-stations (A). Thermohaline characteristics of the surface: Б – temperature; В – salinity

<sup>4</sup> SBE 19plus V2 SeaCAT CTD. <https://www.seabird.com/products/sbe-19plus-v2-seacat-ctd>. 27.03.2026

<sup>5</sup> Атлантический филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» <https://atlant.vniro.ru/index.php/laboratoriya-promyslovoj-okeanologii> 08.05.2026

<sup>6</sup> Модель DW16 CTD. [https://www.technopolecom.ru/downloads/doc\\_219.pdf](https://www.technopolecom.ru/downloads/doc_219.pdf). 27.03.2026

проб воды для определения содержания биологически важных показателей: растворённый кислород ( $O_2$ ), фосфаты ( $PO_4$ ), силикаты (Si), водородный показатель (рН). Содержание растворённого в воде кислорода определялось йодометрическим методом Винклера на титровальном стенде Dosimat-865 (Швейцария). Концентрация фосфатов в воде определялась по методу Морфи-Райли. Концентрация силикатов определялась методом кремнемолибденового комплекса, нитритов – фотометрическим методом с использованием реактива Грисса. Оптическая плотность растворов измерялась при длинах волн 882, 810, 543 нм на спектрофотометре UNICO-M-1201 (Россия). рН измеряли иономером И-160МИ (Россия) [Методические ..., 1980<sup>7</sup>; Руководство ..., 2003].

В период работ океанологические условия характеризовались следующими основными особенностями: существенные различия термохалинного режима эпипелагиали (0–200 м) в северной и южной частях района исследований, высокий уровень распреснения поверхностных вод под влиянием речного стока, низкие скорости поверхностных течений и высокая степень их меандрирования, выраженная термохалинная и гидрохимическая стратификация водяного столба.

Термические условия в южной и северной частях вод у Мозамбика были существенно разными вследствие регулирующей роли Мозамбикского пролива, разделяющего гидрологические факторы высоких и низких широт Индийского океана. Условной границей на стыке умеренно прогретых вод юга (27,0–28,0 °С) и более прогретых вод севера (28,5–29,2 °С) можно считать параллели 17–18° ю.ш. (см. рис. 1). В мезопелагиали (200–800 м), где температурный фон в большей степени формировался под влиянием вертикальных движений вод, существенных его различий на севере и юге не отмечалось.

По характеру распределения солёности в поверхностном слое южная часть района с повышенными величинами (более 34,80 PSU) контрастировала с северной частью, где она была ниже 34,70 PSU. Наибольшая степень распреснения отмечалась в слое 0–20 м в акватории, прилегающей к дельте крупнейшей реки Юго-Восточной Африки – Замбези, ее средний годовым расход составляет примерно 7 тыс. м<sup>3</sup>/с. В мезопелагиали величины солёности варьировали от 35,15 до 35,00 PSU (см. рис. 1).

Гидродинамическая ситуация характеризовалась значительным уровнем меандрирования по-

верхностных геострофических течений генерального юго-западного направления со скоростями от 0,05 до 0,8 м/с, являющихся частью тёплого Мозамбикского поверхностного течения. На акватории сформировались несколько циклонических циркуляционных ячеек с центрами на 17°30', 21°00', 26°00' ю.ш., в пределах которых происходил подъём глубинных вод в фотический слой, отмечались пониженная температура, солёность воды, содержание кислорода и нитритов (на 0,5–3,0 °С, 0,05–0,30 PSU, 0,2–0,6 мл/л, 0,10–0,20 мкг-ат/л соответственно), повышенные концентрации фосфатов и силикатов (1,20–1,80 мкг-ат/л, 0,30–0,90 мкг-ат/л соответственно). Следует отметить, что мезомасштабная вихревая активность является характерной чертой океанологического режима исследуемого района. Ежегодно здесь выявляются около 100 вихрей, формирующих аномальные выбросы термохалинных характеристик вод [Bai et al., 2024].

Пространственное распределение гидрохимических характеристик вод носило ярко выраженный ячеистый характер (рис. 2). В поверхностном слое концентрации растворённого в воде кислорода варьировали от 5,0–5,2 мл/л до 4,6–5,0 мл/л, фосфатов – от 0,2 до 0,6 мкг-ат/л, силикатов и нитритов – от 0,2 до 4,0 мкг-ат/л и от 0,2 до 0,5 мкг-ат/л соответственно, среднее значение рН в слое 0–1000 м составляло 8,02.

Анализ водных масс у берегов Мозамбика в марте-мае 2025 г. позволил выделить несколько их типов (рис. 3): слой 0–30 м – смешение поверхностных вод (ПВ) и сильно трансформированной индийской экваториальной водной массы (ТИЭВ); слой 30–250 м – трансформированная южноиндийская центральная водная масса (тЮИЦВ); слой 250–800 м – нетрансформированная южноиндийская центральная водная масса (ЮИЦВ); слой 800–1000 м – водные массы, образованные смешением ЮИЦВ, трансформированной антарктической промежуточной водной массы (тАА-ПрВ) и сильно трансформированной красноморско-персидской промежуточной водной массы (тКППрВ).

**Гидробиологические исследования** выполнялись с целью определения видового состава и количественных показателей содержания фито-, зоо- и иктиопланктона (рис. 4). Пробы фитопланктона, фотосинтетических пигментов (хлорофилл «а», «b», «с») отбирались на гидрологических станциях с поверхности и на глубине максимального содержания хлорофилла по данным флуориметра SeaPoint SCF (США) [Сорокин, 1979; Saville, 1977]. Содержание хлорофиллов, сконцентрированных на мембранных фильтрах МФАС МА-6 (Россия) с диаметром пор 0,3 мкм, определялось спектрофотометрическим методом на

<sup>7</sup> Методические указания по производству океанологических работ на судах Запрыбпромразведки. 1980. Калининград: ВРПО Запрыба. 206 с.

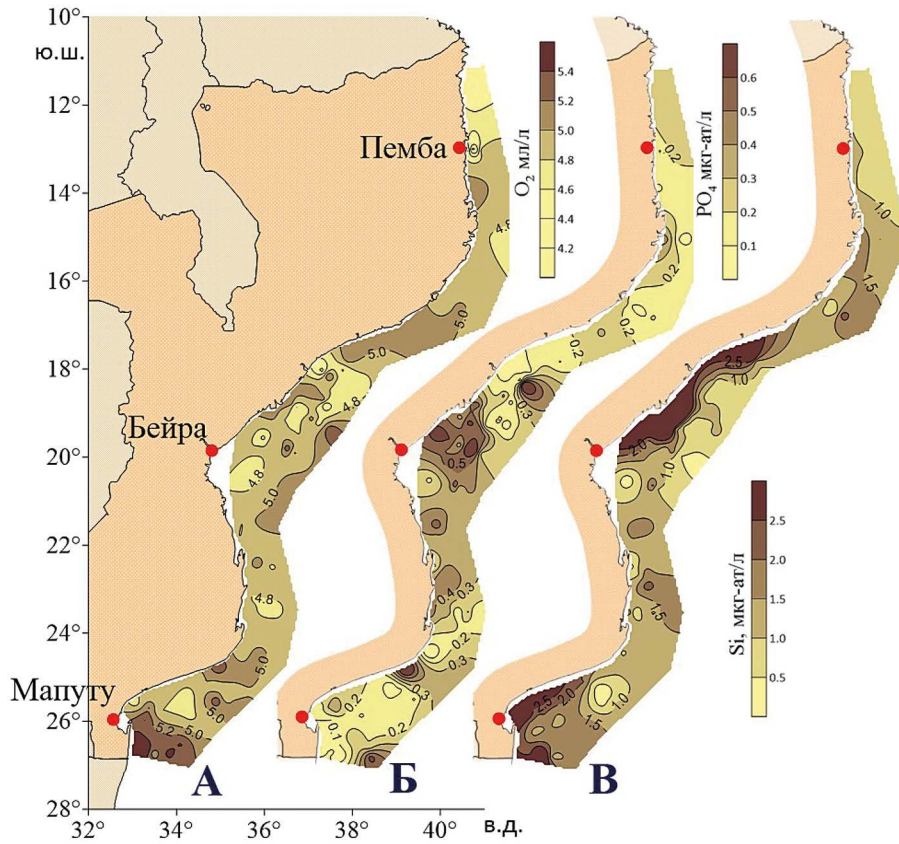


Рис. 2. Гидрохимические показатели на поверхности: А – кислород; Б – фосфаты; В – силикаты  
 Fig. 2. Hydrochemical indicators on the surface: А – oxygen; Б – phosphates; В – silicates

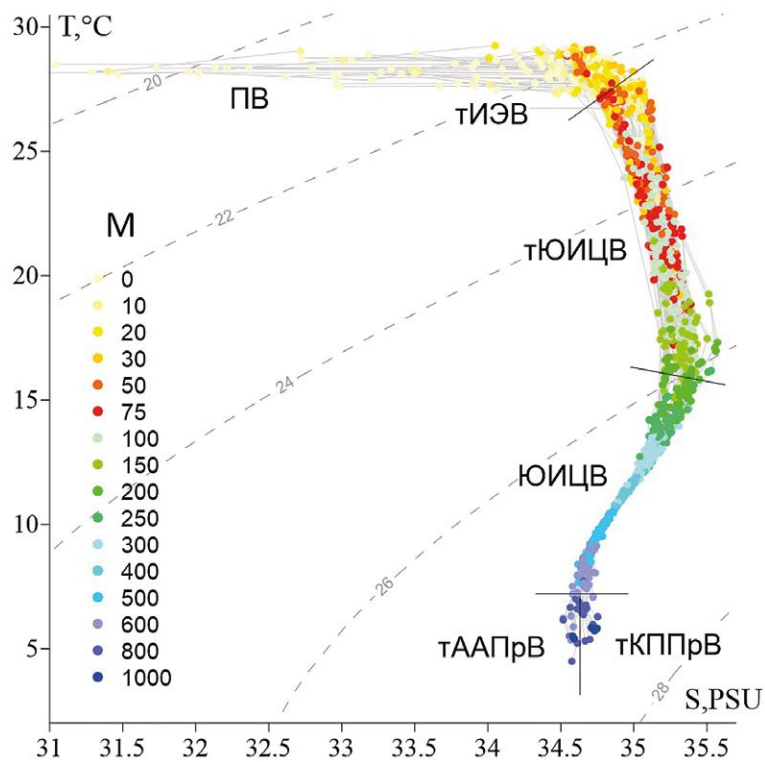


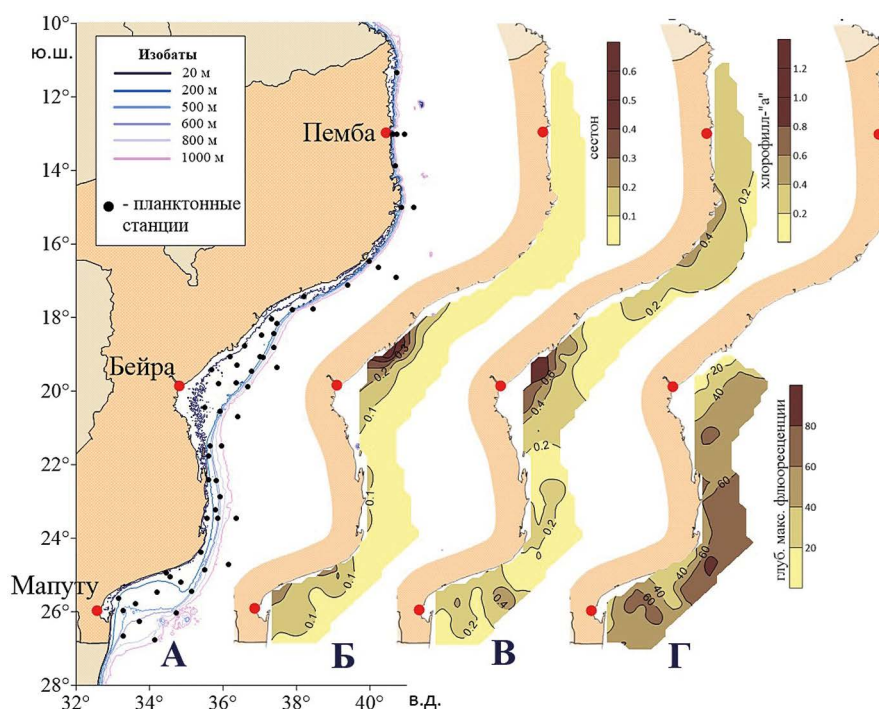
Рис. 3. Водные массы (расшифровка сокращений в тексте)  
 Fig. 3. Water masses (explanation of abbreviations in the text)

спектрофотометре LEKI SS2107 (Финляндия) согласно ГОСТ 17.1.04.02-90 [Инструкция ..., 1977<sup>8</sup>]. Пробы зоо- и ихтиопланктона собирались в светлое время суток над глубинами 20–1000 м. Применялся спаренный планктонсорбщик «Бонго-20». Использовались капроновые сети № 19 (для сбора ихтиопланктона, шаг ячеи 417 мкм) и № 38 (для сбора зоопланктона, шаг ячеи 168 мкм). Облов производился на скорости 2–3 узла путём ступенчато-косого траления в течение 3 мин. на каждом из стандартных горизонтов – 100, 50, 35, 25, 10 и 0 м [Методические указания ..., 1983<sup>9</sup>].

В большинстве собранных у берегов Мозамбика проб визуально преобладали планктонные ракообразные, лишь в единичных пробах в центральной части доминировали желетелые – медузы и гребневки. Биомасса сестона изменялась от 0,03 до 0,60 г/м<sup>3</sup>, средневзвешенное значение плотности сестона для всего района исследований составило 0,07 г/м<sup>3</sup>. Наиболее продуктивная зона с высокой плотностью сестона совпадала с устьевыми участками крупных

рек региона – р. Замбези и р. Лимпопо, где отмечались пониженная солёность и высокие концентрации биогенов (см. рис. 4). Также повышенные концентрации хлорофилла здесь могли быть связаны с выносом непосредственно речного органического вещества, содержащего хлорофилл.

Поверхностные воды характеризовались в целом низким содержанием фотосинтетических пигментов (0,10–0,25 мг/м<sup>3</sup>), что типично для тропических вод, и низкой биологической продуктивностью, за исключением прибрежного мелководного участка в районе Софальской банки с глубинами 20–32 м, где отмечена концентрация хлорофилла 0,50–1,30 мг/м<sup>3</sup>, ассоциированного с выносами рек Саве, Пунге и Замбези (см. рис. 4). В слое с максимальной флуоресценцией хлорофилла, который находился на глубинах от 15 до 95 м (в прибрежных районах он обычно локализовывался в придонном слое, а над большими глубинами располагался в слое скачка плотности воды), его концентрация была в несколько раз выше, а на от-



**Рис. 4.** Планктонные станции (А), гидробиологические показатели: Б – сестон на поверхности, в г/м<sup>3</sup>; В – концентрация хлорофилла «а» на поверхности, в мг/м<sup>3</sup>; Г – глубина слоя максимальной флуоресценции, в м

**Fig. 4.** Plankton stations (A), hydrobiological indicators: Б – seston on the surface, in g/m<sup>3</sup>; В – chlorophyll-«a» concentration on the surface, in mg/m<sup>3</sup>; Г – depth of the layer of maximum fluorescence, in m ( )

<sup>8</sup> Инструкция по производству биологических работ и первичной обработке полученных данных на судах Запрыбпромразведки. 1977. Калининград: ВРПО Запрыба. 200 с.

<sup>9</sup> Методические указания по сбору проб зоо- и ихтиопланктона планктонсорбщиком «Бонго» и их обработке. 1983. Калининград: АтлантНИРО. 36 с.

дельных станциях и до 10 раз, чем в смежных слоях воды. По распределению концентрации фотосинтетических пигментов в этом слое выделялись несколько зон с максимальной концентрацией хлорофилла от 1,03 до 2,1 мг/м<sup>3</sup> – прибрежные мелководные зоны

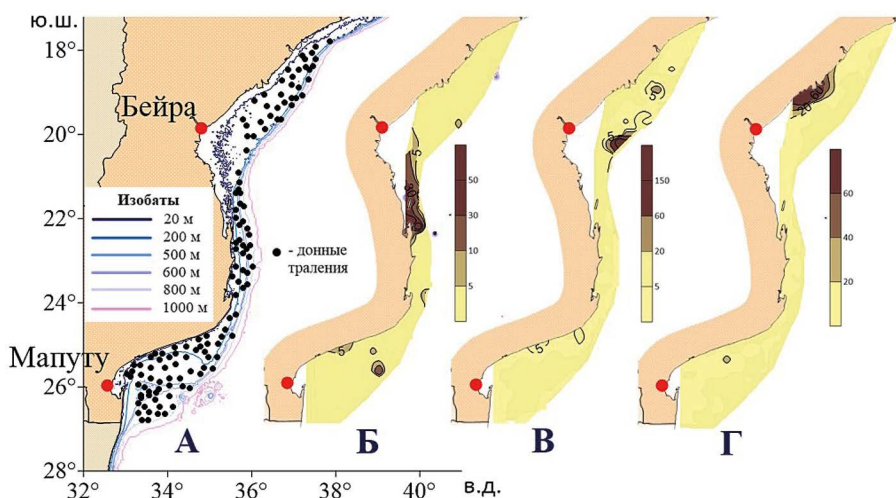
у бухты Мапуто, зона севернее г. Бейра, шельфовый участок в районе Боа-Паз.

**Структура и характеристика уловов учётных тралений.** Донная съёмка демерсальных организмов выполнялась путём деления акватории съёмки на страты в диапазоне глубин от 20 до 800 м. Позиции тралений по пятиминутным квадратам выбирались генератором случайных чисел (рис. 5). Траления выполнялись донным тралом Хек-4М в дневное время суток. Применялись донно-пелагические траловые доски «Тибурон» (Дания) площадью 5 м<sup>2</sup> весом 1300 кг каждая. Скорость судна при тралениях не превышала 3,5 узла, продолжительность тралений составляла 30 минут, на сложных грунтах – до 15 минут. Для определения точного момента посадки на грунт трала использовался зонд СИ-1010 (Россия) [Методическое руководство ..., 2006; Gulland, 1975<sup>10</sup>; Saville, 1977]. Абсолютная биомасса донных организмов рассчитывалась путём сопоставления минимальной биомассы и коэффициента уловистости, который для рыб составлял 0,5, для головоногих и ракообразных 0,2.

Всего в ИЭЗ Мозамбика было идентифицировано 611 таксонов рыб и 258 таксонов беспозвоночных. В суммарном вылове доминировали следующие виды рыб и беспозвоночных: индийская сигарная ставрида (*Decapterus russelli* (Rüppell, 1830) – 7,9%; лессепсийская заурида (*Saurida lessepsianus* (Russell, Golani & Tikochinski, 2015) – 6,3%; сцифоидные медузы (*Scyphozoa* gen. spp.) – 5,4%; обыкновенная рыба-сабля (*Trichiurus lepturus* (L., 1758) – 4,5%; кальмары (*Theuthida* gen. spp.) – 3,6% (из них гавайский летающий кальмар (*Nototodar* *hawaiiensis* (Berry, 1912) – 1,1) и другие; креветки (представители суперсемейств Penaeoidea, Sergestoidea и инфраотряда Caridea) – 1,5% (из них креветка-нож (*Haliporoides triarthrus* (Stebbing, 1914) – 0,3% и другие); настоящие крабы (*Brachyura* gen. spp.) – 0,8%; лангусты (представители суперсемейств Achelata и Polychelida) – 0,6% (из них колючий лангуст Наталя (*Palinurus delagoae* (Barnard, 1926) – 0,3% и другие) и прочие виды.

Уловы основных объектов за 30-минутное траление составили (тонн): индийская сигарная ставрида – 4,7; лессепсийская заурида – 3,8; сцифоидные медузы – 3,3; обыкновенная рыба-сабля – 2,7; миктофовые или святящиеся анчоусы (*Mystophidae* gen. spp.) – 1,3; кальмары – 2,0 (из них гавайский летающий кальмар – 0,4; удивительный бриллиантовый кальмар (*Histioteuthis miranda* (Berry, 1918) – 0,4 и другие); креветки – 0,9 (из них креветка-нож – 0,2 и другие); каракатицы (представители отрядов Sepiida, Sepiolida, Spirulida) – 0,6; настоящие крабы – 0,5; лангусты – 0,4 (из них колючий лангуст Наталя) – 0,2 и другие).

Таким образом видовой состав ВБР в ИЭЗ Мозамбика характеризовался большим видовым разнообразием. При этом доминирующими в уловах были в основном виды рыб перспективные для промысла.



**Рис. 5.** Точки тралений (А), уловы рыб на 30 мин. траление, в кг: Б – лессепсийской зауриды, В – индийской сигарной ставриды, Г – обыкновенной рыбы-сабли

**Fig. 5.** Scheme of bottom trawling (A), catches for 30 min. trawling, in kg: Б – *Saurida lessepsianus*; В – *Decapterus russelli*, Г – *Trichiurus lepturus*

<sup>10</sup> Gulland J.A. 1975. Manual of methods for fisheries resource survey and appraisal // FAO Fisheries Technical Paper. №145. <http://www.fao.org/3/cc1979en/cc1979en.pdf>. 26.03.2026.

**Распределение, размерный состав и биологическая характеристика видов рыб и беспозвоночных.**

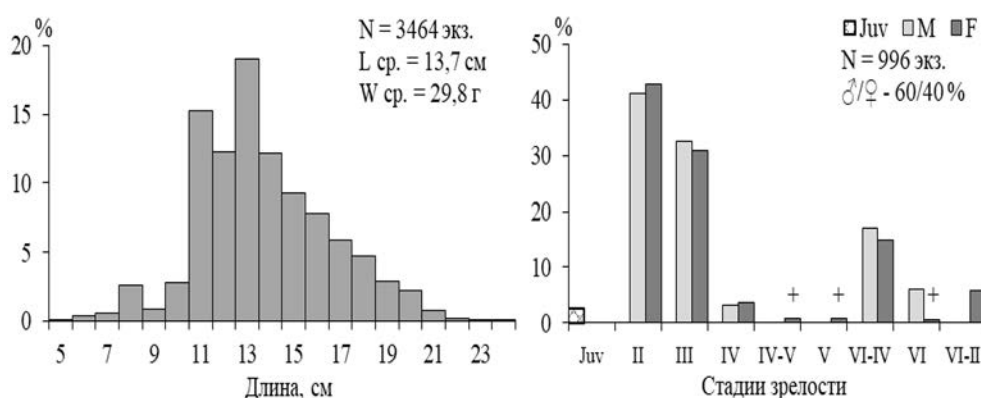
Ихтиологические работы для определения видового состава улова, количества экземпляров и массы каждого вида выполнялись по стандартным методикам [Инструкция ..., 1977; Инструкция ..., 1988<sup>11</sup>; Методическое руководство ..., 2006]. Масса уловов измерялась крановыми весами ВЭК/5–10000 (Россия). Исследование биологического состояния массовых видов рыб и беспозвоночных (десятиногих ракообразных, головоногих моллюсков и других) в улове производилось методом неполного биологического анализа. Сбор проб для изучения возраста осуществляется по стандартной методике [Инструкция ..., 1988]. Идентификация рыб выполнялась с помощью [Буруковский, 1974; Несис, 1982; Промысловое ..., 1985<sup>12</sup>; Филиппова и др., 1997; Sutton et al., 2020]. Осуществлялся сбор проб организмов для исследования зараженности паразитами, изучения технохимического состава рыб [Справочник ..., 1998], пополнения коллекции научных образцов АтлантНИРО.

Индийская сигарная ставрида встречалась в 25 тралениях на глубинах от 27 до 85 м. Основной улов представлен тралениями, выполненными в северной части исследуемой акватории (см. рис. 5). Отмечались рыбы длиной от 5 до 24 см с выраженным модальным классом 13 см. Средняя длина составила 13,7 см, средняя масса – 29,8 г. Соотношение самцов к самкам – 60:40%. В уловах доминировали незрелые (II) и созревающие (III) особи, в меньшей степени – частично отнерестившиеся (VI–IV). Средний балл ожирения внутренних органов составил 0,13 балла,

интенсивность питания была слабой – 0,44 балла (рис. 6).

Лесепсийская заурида отмечалась в 51 тралении на глубинах от 27 до 410 м. Встречалась во всех частях акватории. Основные уловы пришлись на траления, выполненные в центральной части исследуемой акватории (см. рис. 5). Встречались особи длиной от 6 до 43 см с преобладающей размерной группой 25–27 см. Средняя длина составила 23,4 см, средняя масса – 123,7 г. Соотношение самцов к самкам – 52:48%. В уловах преобладали рыбы с гонадами в стадии зрелости VI–IV – частично отнерестившиеся. Остальную часть проанализированных особей (в порядке убывания численности) формировали незрелые (II), созревающие (III) и зрелые (IV) зауриды. Другие стадии зрелости были отмечены у штучных экземпляров. Ожирение на внутренних органах отмечалось у единичных особей, интенсивность питания была слабой – 0,63 балла (рис. 7).

Обыкновенная рыба-сабля встречалась в 22 тралениях на глубинах от 24 до 550 м. Вид был отмечен в северной и южных частях акватории. Основные уловы пришлись на траления, выполненные у изобаты 20 м (см. рис. 5). Отмечались особи длиной от 10 до 145 см с модальной группой 40–45 см. Средняя длина составила 56,0 см, средняя масса – 177,5 г. Соотношение самцов к самкам – 55:45%. В мелкоразмерной группе преобладали незрелые, созревающие и зрелые рыбы, крупноразмерные особи имели гонады в преднерестовом, нерестовом и частично отнерестившемся состоянии. Ожирение на внутренних органах отмечалось у единичных особей, интенсивность питания была слабой – 0,65 балла (рис. 8).



**Рис. 6.** Размерный состав и биологическая характеристика индийской сигарной ставриды  
**Fig. 6.** Size composition and biological characteristics of the *Decapterus russelli*

<sup>11</sup> Инструкция по сбору возрастных проб в системе долгосрочного прогнозирования. 1988. Калининград: АтлантНИРО. 19 с.

<sup>12</sup> Промысловое описание прибрежных вод Мозамбика. 1985. М.: Минрыбхоз СССР. 83 с.

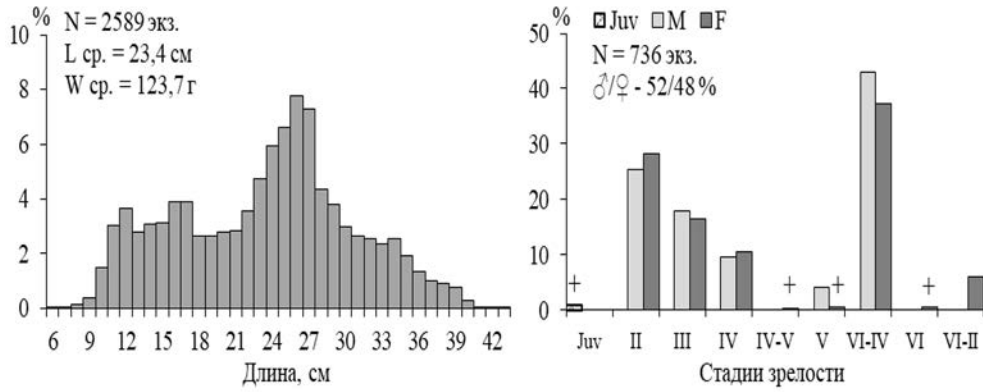


Рис. 7. Размерный состав и биологическая характеристика лессепсийской зауриды  
 Fig. 7. Size composition and biological characteristics of the *Saurida lessepsianus*

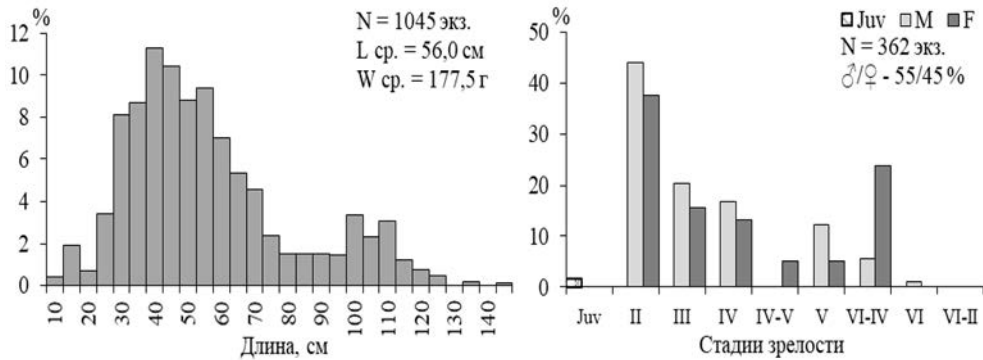


Рис. 8. Размерный состав и биологическая характеристика обыкновенной рыбы-сабли  
 Fig. 8. Size composition and biological characteristics of the *Trichiurus lepturus*

Гавайский летающий кальмар встречен в 53 тралениях на глубинах от 104 до 785 м. Его распределение характеризовалось значительной мозаичностью.

Максимальные уловы зарегистрированы на глубинах 253–555 м (рис. 9).

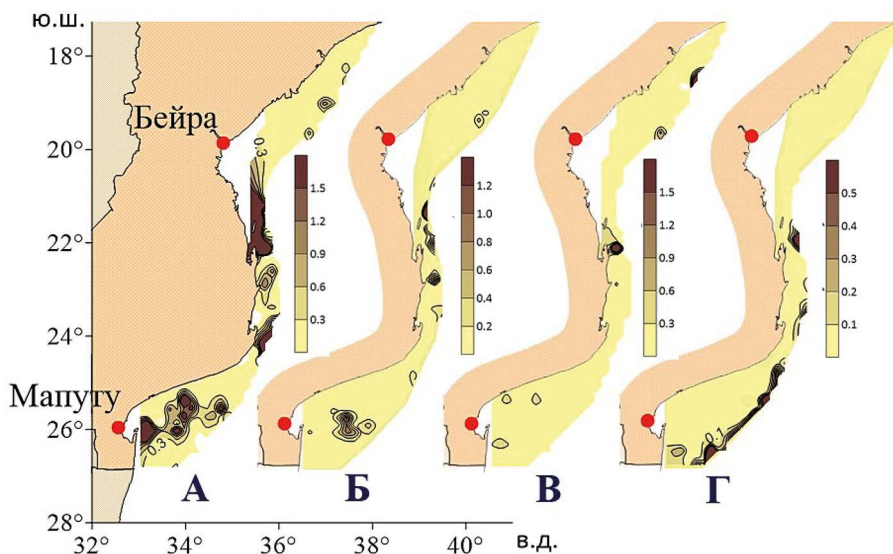


Рис. 9. Уловы беспозвоночных на 30 мин. траление, в кг: А – гавайского летающего кальмара, Б – кревет-нож; В – лангуста Наталья; Г – трехшипного краба-паука

Fig. 9. Invertebrate catches, for 30 min. trawling, in kg: А – *Nototodarus hawaiiensis*; Б – *Haliporoides triarthrus*; В – *Palinurus delagoae*; Г – *Platymaia turbynei*

Встречались особи длиной от 6,0 до 23,3 см, преобладающие длины 12 и 13 см. Соотношение самцов к самкам 54,5:45,5%. У самцов доминировали участвующие в нересте особи – 53,7% (стадия III), созревающие особи составляли 35,8% (стадия II), незрелые – 10,0% (стадия I), посленерестовые особи составляли 0,4% (стадия IV). Самки: преобладали особи III ста-

дии – 51,8%, созревающие особи – 34,0% (стадия II), незрелые – 13,1% (стадия I), посленерестовые особи составляли 1,0% (стадия IV). Ювенильные особи составляли 0,5%. Интенсивность питания была низкой – 1,3 балла (рис. 10).

Креветка-нож встречена в 39 тралениях на глубинах от 336 до 786 м. Его распределение характери-

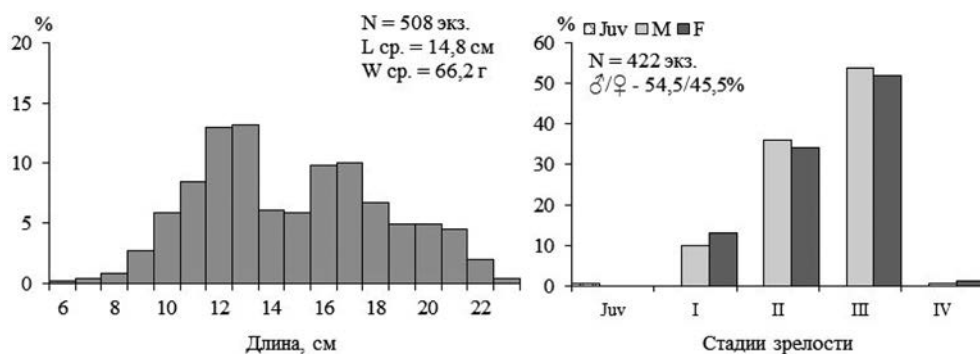


Рис. 10. Размерный состав и биологическая характеристика гавайского летающего кальмара

Fig. 10. Size composition and biological characteristics of the *Nototodarus hawaiiensis*

зовалось значительной мозаичностью. Максимальные уловы зарегистрированы между п. Мапуту и п. Бейра на глубинах 348–648 м (см. рис. 9). Встречались особи длиной от 1,8 до 16,1 см, преобладающая длина 13 см. Соотношение самцов к самкам 36,9:63,1%. У самок до-

минировали особи II стадии 37,7%, ювенилы и особи III стадии составляли 21,9 и 19,3%, соответственно. Особей IV и V стадий было 6,6 и 14,5%. Интенсивность питания была очень низкой – 0,3 балла (рис. 11).

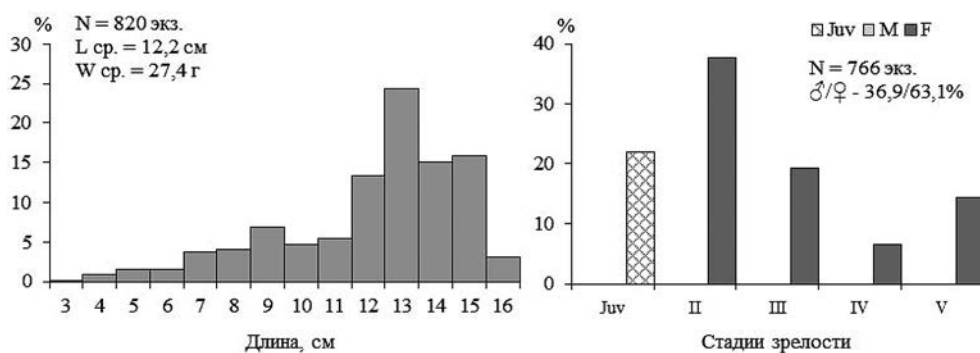


Рис. 11. Размерный состав и биологическая характеристика креветки-нож

Fig. 11. Size composition and biological characteristics of the *Haliporoides triarthrus*

Колючий лангуст Наталя встречен в 11 тралениях на глубинах от 334 до 562 м. Максимальные уловы были зарегистрированы южнее п. Бейра на глубине 402 м и севернее п. Бейра глубинах 352–362 м (см. рис. 9). Встречались особи длиной от 17,7 до 38,5 см, преобладающие длины – 19 и 20 см (рис. 12).

Трёхшипый краб-паук встречен в 29 тралениях на глубинах от 334 до 786 м. Распределение вида характеризовалось значительной мозаичностью (см. рис. 9).

Максимальные уловы зарегистрированы южнее и на траверзе п. Мапуту на глубинах 647–780 м. Встречались особи длиной от 1 до 3,9 см, преобладающая длина 4 см.

В целом размерный состав ихтиофауны ИЭЗ Мозамбика характеризовалась мелко- и среднеразмерными видами рыб.

Оценка биомассы и распределения демерсальных и пелагических организмов показала, что наиболь-

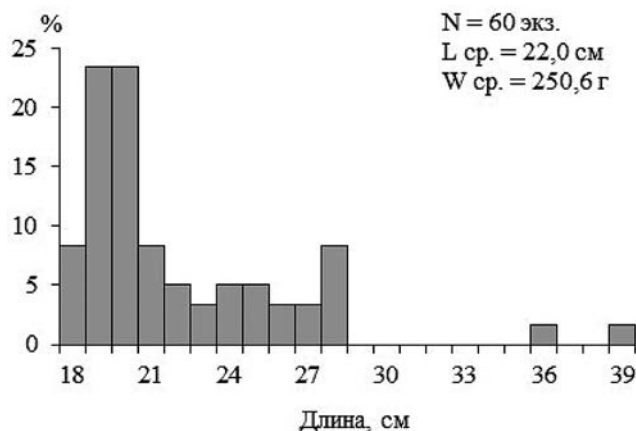


Рис. 12. Размерный состав колючего лангуста Наталя  
 Fig. 12. Size composition of the *Palinurus delagoae*

шую долю от общей биомассы в исследованных стратах составляли: индийская сигарная ставрида, сцифоидные медузы, лессепсийская заурида, обыкновенная рыба-сабля, козобородки (*Upeneus* spp. Cuvier, 1829), полорылы (*Coelorinchus* spp. Giorna, 1809), кальмары, светящиеся анчоусы и полимиксия Бернда (*Polymixia berndti* Gilbert, 1905) (рис. 13).

В целом охваченная работами площадь акватория составила 91759 км<sup>2</sup>, общая оценённая минимальная биомасса – 97,7 тыс. т. С учётом применения коэффициентов уловистости для рыб (0,5) и для головоногих и ракообразных (0,2), суммарная оценённая абсолютная биомасса по всем видам у берегов Мозамбика в марте-мае 2025 г. составила 245,6 тыс. т (табл. 2).

Наибольшая биомасса ВБР была отмечена в мелководных стратах – 20–200 м и 201–500 м, ее основу составляли различные виды рыб. Над большими глубинами отмечено максимальное количество ракообразных и головоногих моллюском.

**Гидроакустическое сопровождение донной съёмки** выполнялось с помощью судового гидроакустического комплекса, включающего научный эхолот EK-80 (Норвегия) и пакет постобработки EchoView 10.0.283

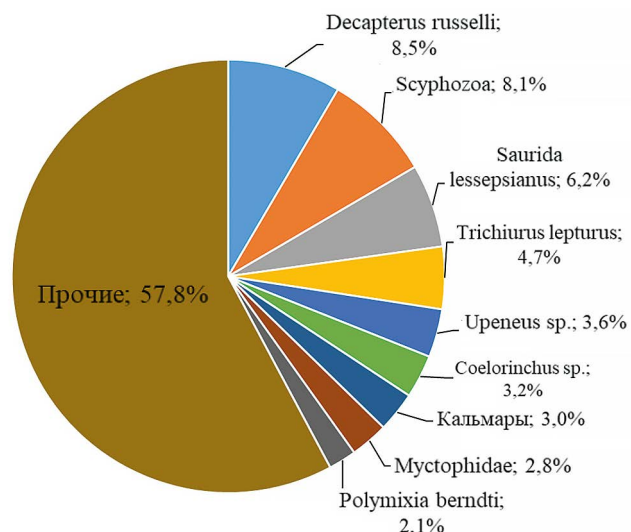


Рис. 13. Соотношение оценённых минимальных биомасс наиболее представленных в уловах видов у берегов Мозамбика (март-май 2025 г.)

Fig. 13. Ratio of estimated minimum biomasses of the most represented aquatic biological species in catches off the Mozambique (March-May 2025)

(64-bit edition) [Simrad ..., 2020<sup>13</sup>]. Модели трансдьюсеров, входящих в комплекс EK-80: 38 кГц: Simrad ES38-B (расщеплённый луч); 120 кГц: Simrad ES120-7 (расщеплённый луч). Целью гидроакустических работ являлась регистрация значений индексов относительной плотности пелагических и донных видов NASC (м<sup>2</sup>/морская миля<sup>2</sup>) на обеих частотах с последующим построением карт распределения плотностных полей. Проведённые работы позволили получить схемы пространственного распределения относительной плотности NASC в придонном и пелагическом слоях (рис. 14).

Максимальные величины NASC в придонном 6-метровом слое на севере и западе центральной части шельфа Мозамбика достигали значений 500–1500 м<sup>2</sup>/морских миль<sup>2</sup> и наблюдались над глубинами 40–170 м. Данные плотностные величины образуют

Таблица 2. Биомасса биологических ресурсов у берегов Мозамбика (март-май 2025 г.)  
 Table 2. Biomass of aquatic biological resources off the Mozambique (March-May 2025)

Показатель	Страта 20–200 м	Страта 201–500 м	Страта 501–600 м	Страта 601–700 м	Страта 701–800 м	Весь ареал
Мин. биомасса, тыс. т	51,9	29,5	4,1	4,8	7,5	97,7
Абс. биомасса, тыс. т	136,6	66,6	10,2	12,7	19,4	245,6
Площадь, км <sup>2</sup>	40338	26124	7526	8635	9136	91759

<sup>13</sup> EK80 Scientific Echo Sounder reference manual. 120 pp. [https://marine-electronics-manuals.com/preview/preview\\_1.php?url=sou\\_sim230](https://marine-electronics-manuals.com/preview/preview_1.php?url=sou_sim230) 30.03.2026

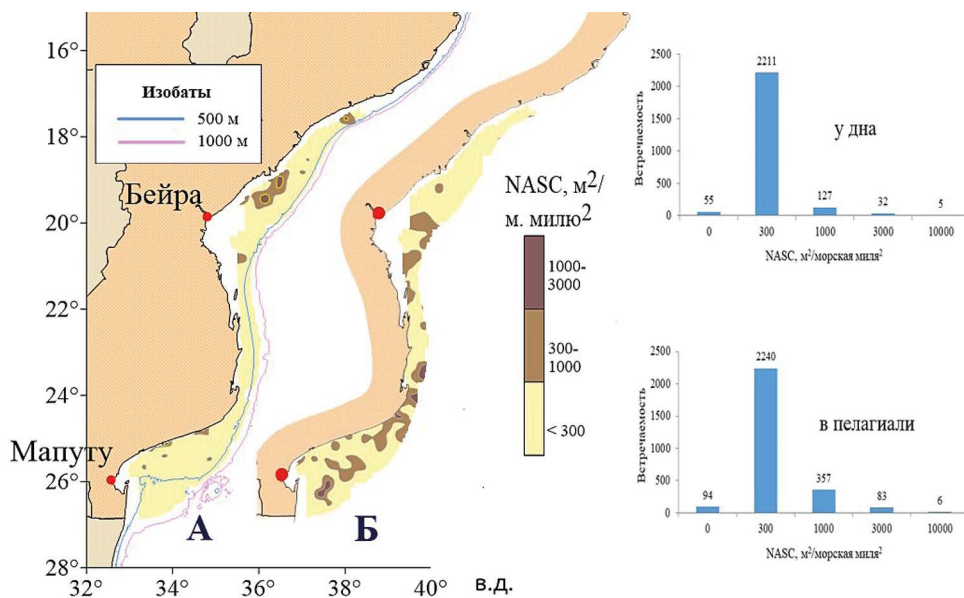


Рис. 14. Коэффициенты поверхностного рассеяния NASC смешанных скоплений рыб в придонном (А) и пелагическом (Б) слоях, гистограммы частотной встречаемости значений NASC (справа)

Fig. 14. Surface scattering coefficients NASC of mixed fish aggregations in the near-bottom (A) and pelagic (B) layers, histograms of the frequency occurrence of NASC values (right)

вали небольшие скопления промысловых рыб, а также непромысловой ихтиофауны. В пелагическом слое более высокие значения NASC (300–1000 м<sup>2</sup>/морских миль<sup>2</sup>) регистрировались в мористой части полигона съёмки над глубинами 200–800 м и обуславливались относительно большим объёмом просматриваемой

водной толщи на квадратную милю. В этом диапазоне глубин наблюдались редкие дисперсные рыбные записи. Промысловых скоплений рыбы на протяжении всего акустического сопровождения не наблюдалось.

Результаты анализа антропогенного загрязнения по данным учётных тралений показали, что его ин-

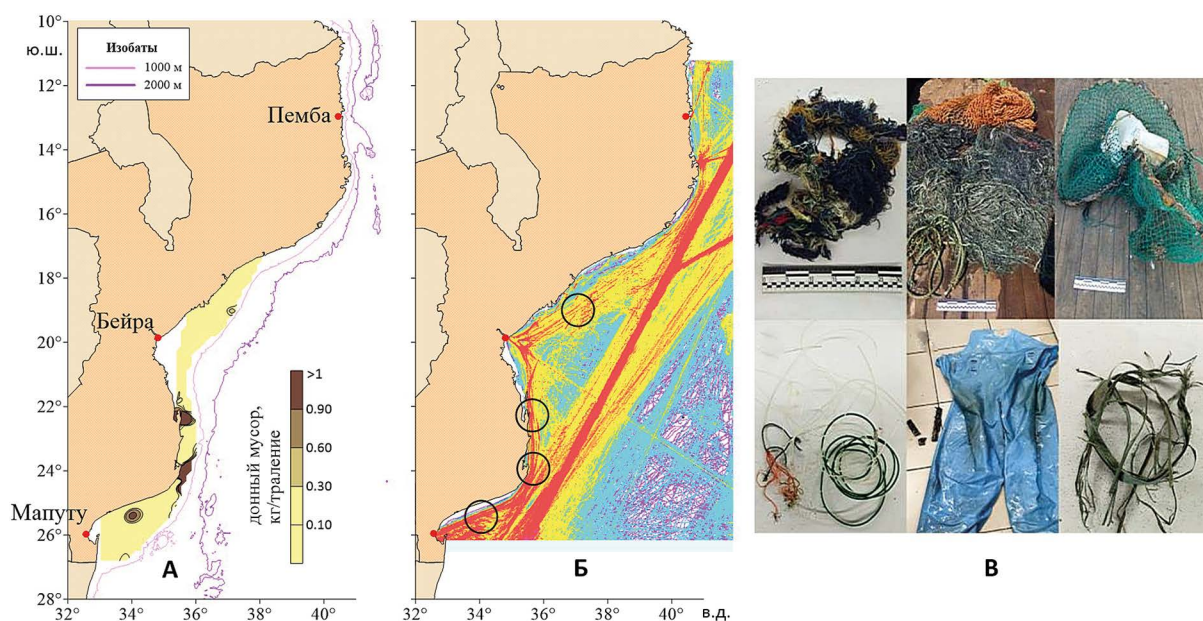


Рис. 15. Участки наибольшей встречаемости донного антропогенного мусора (слева) и их приуроченность к основным транспортным путям по данным MarineTraffic.com (справа)

Fig. 15. Areas with the highest concentrations of bottom anthropogenic garbage (left) and their association with major shipping routes according to MarineTraffic.com (right)

тенсивность невелика. Мусор был отмечен лишь в 7 из 132 уловов донных тралений. Во всех случаях основным материалом был пластик либо пластик и металл, при этом все отмеченные объекты относились либо к остаткам орудий лова (части тралов, донные ловушки, остатки ярусов), либо к отходам, возникающим в результате рыболовного промысла. Величина прилова мусора варьировала от 4 г до 20,7 кг за траление, в среднем составила 0,348 кг (рис. 15).

Наибольшие фактические показатели загрязнения дна были отмечены в южной части ИЭЗ в непосредственной близости от портов Бейра и Мапуту, где отмечается наибольшая транспортная и рыбопромысловая активность [Marinetraffic, 2026<sup>14</sup>].

### Благодарности

Авторы выражают благодарность членам научной группы и экипажа СТМ «Атлантида» Абрамову А. М., Богачевой Т. Б., Гусеву А. А., Казаковой Е. Ю., Кобякову К. А., Приставко Ю. В., Сидорскому В. В., Соколову М. Ю., Трофимову Р. В., Халматовой Э. Р., внесшим большой вклад в сбор и анализ натурных данных в ходе работ у берегов Мозамбика в марте-мае 2025 г.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

### Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ «ВНИРО».

### ЛИТЕРАТУРА

- Буруковский Р. Н. 1974. Определитель креветок, langoustes и омаров. М.: Пищевая промышленность. 126 с.
- Методическое руководство по планированию и проведению морских экспедиционных исследований состояния запасов промысловых гидробионтов в Атлантическом океане, Юго-Восточной части Тихого океана и в Балтийском море (районы сферы деятельности АтлантНИРО). 2006. Калининград: АтлантНИРО. 182 с.
- Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 9. Ч. 3. 1979. Л.: Гидрометеиздат. 198 с.
- Наставление по службе прогнозов. Служба морских гидрологических прогнозов. Раз. 3. Ч. 3. 2011. М.: Росгидромет. 202 с.
- Несис К. Н. 1982. Краткий определитель головоногих моллюсков Мирового океана. М.: Легкая и пищевая промышленность. 358 с.

Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоёмов и перспективных для промысла районов Мирового океана. 2003. М.: ВНИРО. 202 с.

Сорокин Ю. И. 1979. К методике концентрирования проб фитопланктона // Гидробиологический журнал. Т. 15. № 2. С. 71–76.

Справочник по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб / В. П. Быков, Г. П. Ионас, Г. Н. Головкова и др. 1998. М.: ВНИРО. 225 с.

Филиппова Ю. А., Алексеев Д. О., Бизиков В. А., Хромов Д. Н. 1997. Справочник-определитель промысловых и массовых головоногих моллюсков Мирового океана. М.: ВНИРО. 272 с.

Bai L, Zhu G, Huang H, Zhang L, Lü H, Zhang Y. 2024. Characteristics of mesoscale eddies in the Mozambique Channel // PLoS ONE 19(4): e0302367. DOI: 10.1371/journal.pone.0302367

Emery W. J., Meincke J. 1986. Global water masses: summary and review // Oceanologica. Acta 9. pp. 383–391.

Saville A. 1977. Survey methods of appraising of appraising fisheries resources // FAO Fish. Tech. Pap. № 171. 76 pp.

Sutton T. T., Hulley P. A., Wienerroither R., Zaera-Perez D., Paxton J. R. 2020. Identification guide to the mesopelagic fishes of the central and south east Atlantic Ocean // FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Rome: FAO. 364 pp. DOI: 10.4060/cb0365en.

### REFERENCES

- Burukovskii R. N. 1974. Identification guide for shrimp, langoustes and lobsters. M.: Pishchevaya promyshlennost'. 126 pp.
- Methodological guidelines for planning and conducting marine expeditionary research into the state of stocks of commercial aquatic organisms in the Atlantic Ocean, the South-East Pacific Ocean and the Baltic Sea (areas of activity of AtlantNIRO). 2006. Kaliningrad: AtlantNIRO. 182 pp.
- Instructions for hydrometeorological stations and posts. Vyp. 9. Ch. 3. 1979. L.: Gidrometeoizdat, 198 pp.
- Instructions for the Forecasting Service. Marine Hydrological Forecasting Service. Raz. 3. Ch. 3. 2011. M.: Rosgidromet. 202 pp.
- Nesis K. N. 1982. A brief guide to the cephalopods of the World Ocean. M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. 358 pp.
- Guidelines for chemical analysis of marine and fresh waters in environmental monitoring of fishery waters and promising areas of the World Ocean for fishing. 2003. M.: VNIRO. 202 pp.
- Sorokin Yu. I. 1979. On the method of concentrating phytoplankton samples // Gidrobiologicheskii zhurnal. T. 15. № 2. P. 71–76.
- Handbook of the chemical composition and technological properties of marine and ocean fish / V. P. Bykov, G. P. Ionas, G. N. Golovkova i dr. 1998. M.: VNIRO. 225 pp.

<sup>14</sup> MarineTraffic <https://marinetraffic.com> 23.04.2026

- Filippova Yu.A., Alekseev D.O., Bizikov V.A., Khromov D.N.* 1997. Handbook of commercial and abundant cephalopods of the World Ocean. M.: VNIRO. 272 pp.
- Bai L, Zhu G, Huang H, Zhang L, Lü H, Zhang Y.* 2024. Characteristics of mesoscale eddies in the Mozambique Channel // PLoS ONE 19(4): e0302367. DOI: 10.1371/journal.pone.0302367
- Emery W.J., Meincke J.* 1986. Global water masses: summary and review // Oceanologica. Acta 9. pp. 383–391.
- Saville A.* 1977. Survey methods of appraising of appraising fisheries resources // FAO Fish. Tech. Pap. № 171. 76 pp.
- Sutton T. T., Hulley P.A., Wienerroither R., Zaera-Perez D., Paxton J.R.* 2020. Identification guide to the mesopelagic fishes of the central and south east Atlantic Ocean // FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Rome: FAO. 364 pp. DOI: 10.4060/cb0365en.

Поступила в редакцию 12.03.2026 г.  
Принята после рецензий 08.05.2026 г.