

ИНФОРМАЦИЯ

31-й РЕИС Э/С «ВИТЯЗЬ»

Осенью 1959 г. Советский Союз направил экспедиционное судно «Витязь» для проведения комплексных океанологических исследований Индийского океана.

Целью экспедиции было проведение океанологической съемки северной части Индийского океана, определение районов возможных промысловых скоплений рыбы, комплексное изучение района глубоководного Яванского желоба. Помимо этого, коллектив экспедиции предполагал установить непосредственные контакты с учреждениями и учеными стран Индийского океана, занимающимися океанографическими работами.

Для выполнения этих задач участники экспедиции должны были собрать материал, который в результате камеральной обработки помог бы в решении таких вопросов, как циркуляция вод океана и глубинные течения, характеристика зон океанических фронтов, тепловой баланс и водообмен океана, баланс углекислого газа между океаном и атмосферой. Исследовались рельеф и строение дна океана, мощность рыхлых отложений, водная взвесь, динамика химических процессов, распределение рыб, планктона и бентоса в целях выявления наиболее продуктивных районов океана, первичная продукция и взаимозависимость между содержанием биогенных элементов и первичной продукцией в океане, взаимосвязь и географическая зональность физических, химических и биологических характеристик, радиоактивность вод, атмосферы, донных отложений, флоры и фауны.

Возглавлял экспедицию член-корреспондент АН СССР В. Г. Богоров. В ее состав входили 11 самостоятельных отрядов и групп: гидрологический отряд, начальник Г. Н. Иванов-Францкевич; метеорологический отряд, начальник Ю. А. Волков; химический отряд, начальник В. В. Мокиевская, геологический отряд, начальник П. Л. Безруков, планктонный отряд, начальник М. Е. Виноградов; икhtiологический отряд, начальник Т. С. Расс; группа бентоса, начальник Г. М. Беляев, радиометрический отряд, начальник Е. М. Крепс; физический отряд, начальник В. Н. Лавренчик; отряд морской техники, начальник В. М. Ковылин; гидрографическая группа, начальник Л. П. Насырь. Командовал «Витязем» капитан дальнего плавания И. В. Сергеев. Всего на борту судна было 136 человек команды и научных работников.

«Витязь» вышел из Владивостока 6 октября 1959 г. и окончил рейс в Одессе 28 апреля 1960 г., пробыв в плавании 205 суток. Пройдено 29 770 миль, из них 28 230 миль с эхолотным промером. «Витязь» шесть раз пересекал экватор. Выполнено 247 комплексных океанологических станций (рис.1).

Во время плавания «Витязь» для пополнения запасов топлива, воды и продовольствия заходил в Танджонг-Приок (Индонезия), Фримантл (Австралия), Коломбо (Цейлон), Кочин и Бомбей (Индия), Таматаве (Мальгашская республика). Помимо этого, для сборов коллекций фауны коралловых рифов, определения количества животного населения на них, главным образом для оценки роли живого вещества в процессе миграции в природе кальция и стронция, проводились работы на коралловых рифах островов: Рождества, Мале (Мальдивские о-ва), Носи-бе (о. Мадагаскар), Майотта (Коморские о-ва), Занзибар, Маэ (Сейшельские о-ва).

Проведены интересные методические работы по усовершенствованию приборов; организации забортных работ и т. д. Так Г. Н. Ивановым-Францкевичем даны рекомендации по использованию курсового угла троса гидрологической серии для определения общего сноса судна, полученные на основании проведенных в рейсе наблюдений. Им же предложена конструкция специальной линейки для обработки термозондограмм, значительно упростившая процесс вычисления температуры.

В рейсе были проведены опыты по одновременной работе одной носовой и одной кормовой лебедками правого борта, которыми опускаются тяжелые приборы. Оказалось, что благодаря большому весу и малой ларусности хотя бы одного из приборов при определенных курсовых углах троса опасность сцепления сводится к минимуму. В течение почти всего рейса, когда проводилась одновременная работа с самыми различными приборами в разных комбинациях, не произошло ни одного сцепления и было сэкономлено около 10 суток экспедиционного времени.

В рейсе впервые систематически применялся для сбора больших объемов воды 200-литровый батометр конструкции А. П. Лисицына. Ряд небольших усовершенство-

ваний, выполненных участниками экспедиции Л. М. Хитровым и К. А. Котляровым, позволила быстро и довольно просто получать пробы воды практически с любой глубины.

Всего было собрано 57 проб для определения содержания радиоактивного стронция и некоторых других химических элементов, а также водной взвеси и планктона.

Они же ввели в строй и усовершенствованный специальный автономный радиометр для измерения общей радиоактивности морской воды *in situ* на больших глубинах.

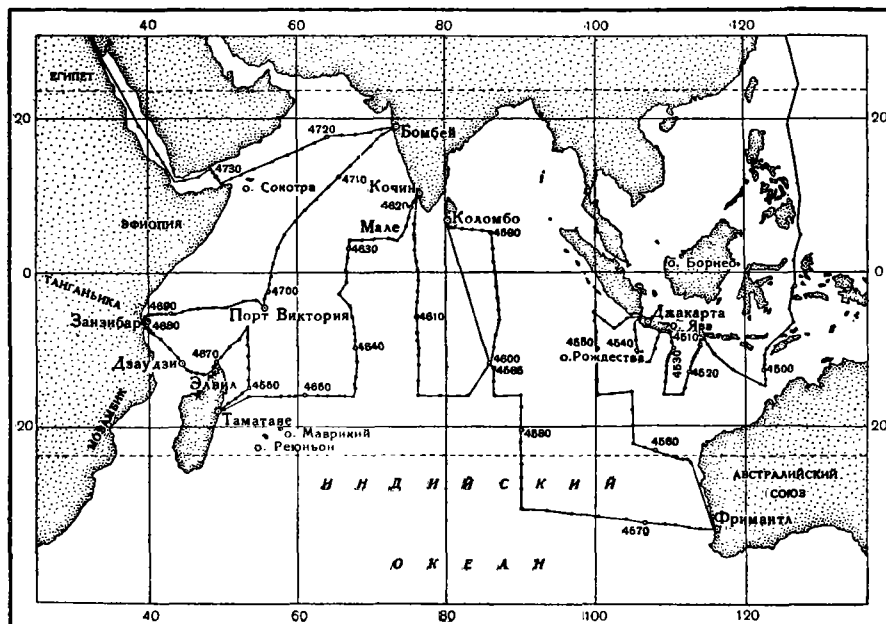


Рис. 1. Карта маршрута 31-го рейса э/с «Витязь» с океанологическими станциями

нах, работающий по принципу счета гамма-частиц методом сцинтиляционной радиометрии с использованием неорганического кристалла (натрий) и органического кристалла терфинила.

В. И. Коновалов во время плавания сконструировал, привел в рабочее состояние, изготовил в двух экземплярах 6-литровый винипластовый батометр, необходимый для взятия проб воды на анализы с повышенными требованиями к чистоте проб. Его можно подвешивать к гидрологической серии, состоящей из стандартных батометров, так как у него предусмотрена подвеска посылного грузика. Кроме того, В. И. Коноваловым были введены в строй и усовершенствованы специальные батометры Джитса для сбора первичной продукции.

Огромный материал, полученный в экспедиции, в настоящее время обрабатывается, однако уже сейчас очевидна его значительная ценность.

Метеорологический отряд на всем пути следования судна вел попутные метеорологические, аэрологические, актинометрические наблюдения. Ежедневно составлялись две карты синоптической обстановки. Всего за рейс проведено 588 серий актинометрических наблюдений, получена непрерывная запись суммарной солнечной радиации за 114 дней, выпущено 275 радиозондов (максимальная высота подъема 32 км, средняя 20 км), составлено 296 карт погоды, причем оправдываемость прогнозов составила 87%, проведено 632 наблюдения за стандартными гидрометеорологическими элементами.

Ю. П. Завернин установил, что плавание «Витязя» в Индийском океане проходило в районах действия трех воздушных масс: тропического воздуха северного и южного полушарий и экваториального воздуха. Определена средняя граница внутритропической зоны конвергенции, проходящая вдоль 10–13° ю. ш. и отделяющая пассат южного полушария от зоны западных ветров, лежащей между фронтами. Северная зона конвергенции в восточной и центральной частях океана лежит в январе-феврале в районе 2–4° ю. ш., а в западной части на 8–10° ю. ш. Между этими фронтами находится полоса западных ветров, наблюдавшаяся восточнее 50–55° в. д. К западу от этой границы существует общий восточный поток в направлении африканской депрессии. По-видимому, основной причиной существования зоны западных ветров является общая депрессия над Австралией и Индонезией. Следует отметить, что указанные выше фронты сближаются в один в районе 40° в. д., 8–10° ю. ш.

Гидрологи проводили измерения течений при помощи самописцев БПВ-2, устанавливаемых на буйковых якорных станциях на различных горизонтах до 1000 м глубины. Всего выполнено 17 таких станций, продолжительность каждой из которых составляла 26—30 часов. Гидрологические серии выполнены на 206 станциях из них 83 на глубине свыше 2000 м, материалы температурного зондирования электробатитермозондом или термобатиграфом имеются для 196 станций, проведена запись поверхностной температуры воды судовым термографом на ходу судна в течение 1400 часов.

Большое значение для всей циркуляции Индийского океана и его гидрологического строения имеет фронтальная зона, расположенная на 10—12° ю. ш. Она доходит до

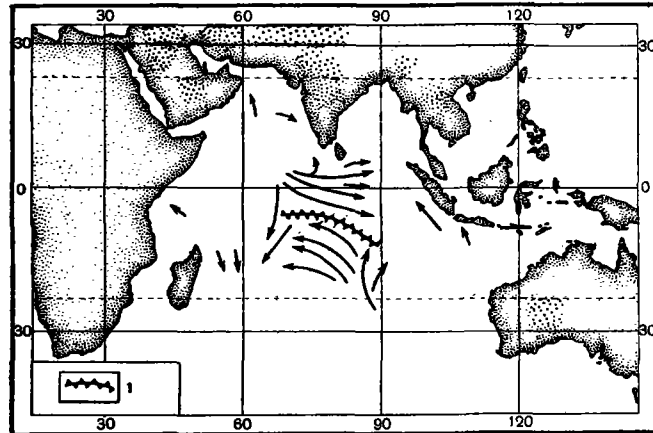


Рис. 2. Схема распределения течений на горизонте 1000 м по данным инструментальных наблюдений (по И. М. Овчинникову)
1 — линия фронтального раздела между Аравийскими и Антарктическими промежуточными водами

2000 м глубины, а по течениям наблюдалась до 1000 м. В области этой зоны антарктическая промежуточная вода восточнее 90° в. д. поднимается до поверхностных слоев [3]. Были построены карты границ распространения Индийской центральной воды, антарктической промежуточной воды, воды Аравийского моря, карты течений на горизонтах 15, 200, 500 и 1000 м. Установлено, что вода Аравийского моря протекает далеко на восток, до меридиана о. Ява. Схема поверхностных течений хорошо совпадает с известными ранее схемами потоков для зимы северного полушария, за исключением некоторых деталей. Структура поверхностных течений очень сложна. Так, например, Южное пассатное течение не представляет собой широкого равномерного потока, а является областью сложных крупномасштабных завихрений с вторичными фронтами. На значительной части океана к северу от вышеупомянутой фронтальной зоны течение уже на глубине 100—200 м направлено в общем на восток, т. е. противоположно направлению течения на поверхности. Особенностью течений Индийского океана является сильный меридиональный перенос, сравнимый по своей величине с зональным. На горизонте 1000 м скорость течений составляет 10—20 см/сек, а местами достигает 30 см/сек; севернее фронтальной зоны течения направлены на восток, а южнее — на запад [6], (рис. 2).

Ихтиологами собрано 747 проб. По предварительным определениям в сборах представлено 413 видов рыб из 149 семейств. В водах Индийского океана обнаружен ряд видов, известных ранее только для Тихого и Атлантического океанов. Полученные данные свидетельствуют о близости батипелагической ихтиофауны Индийского океана к Атлантической, большей, чем к Тихоокеанской. Обнаружено более десяти новых видов рыб и два новых рода, которые, возможно, заслуживают выделения в особые монотипические семейства. В результате проведенных работ могут быть даны рекомендации для изучения ряда районов, перспективных в отношении промыслового рыболовства.

Планктонный отряд провел на 189 станциях сбор фитопланктона и на 197 — зоопланктона. На 13 станциях проведен послыйный лов глубоководного планктона и выполнен ряд других работ. Установлено, что качественный состав сетного фитопланктона весьма сходен по всей исследованной акватории, в нем преобладают перидиниевые водоросли, а в местах подъема вод массовое развитие получают диатомовые. В распределении фитопланктона заметна тенденция увеличения его количества к востоку и западу от центральных районов океана. Наиболее богатыми оказались районы

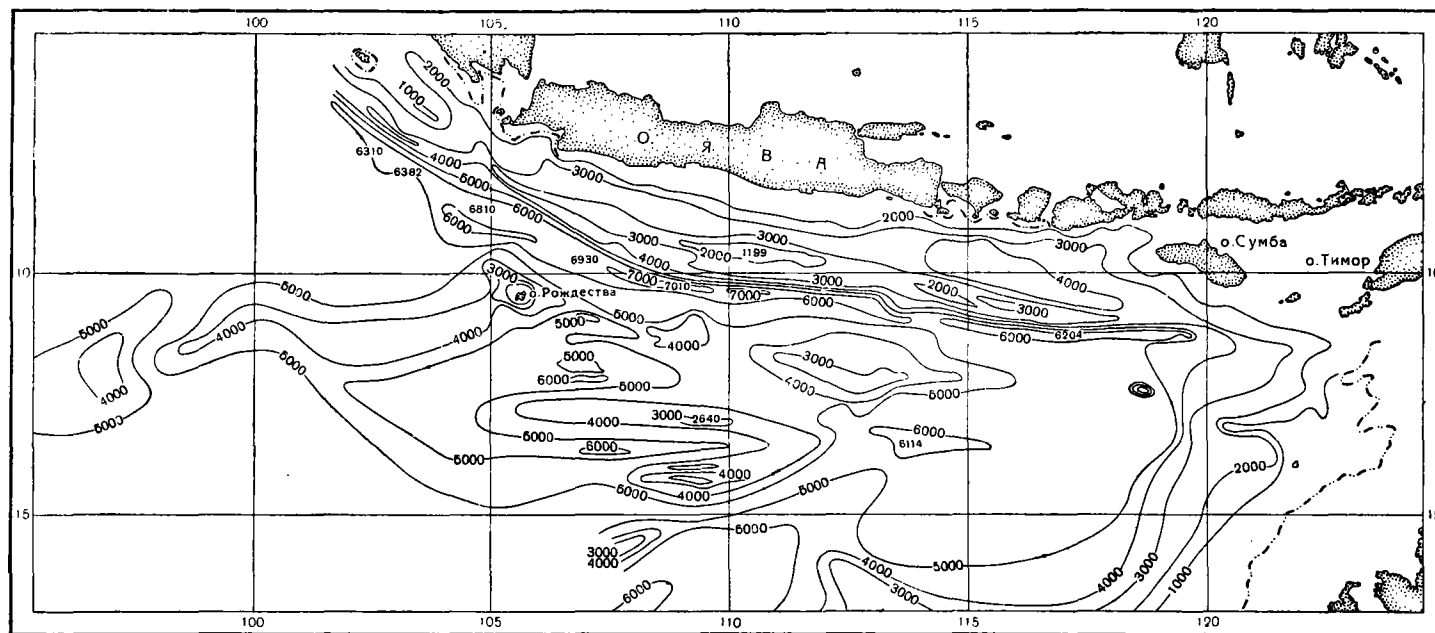


Рис. 3. Батиметрическая карта района Яванского желоба, построенная с использованием материалов 31-го рейса э/с «Витязь»

формирования экваториального противотечения и южного пассатного течения, а также прибрежные воды.

По количеству зоопланктона исследованная акватория разделяется на пять районов. К югу от 16° ю. ш. вне области пассатных течений планктон очень беден и его количество не превышает 25 мг/м^3 ; Яванский; Восточный; Западный; Аравийский. Самые богатые — Яванский и Аравийский. В них количество планктона в среднем составляло $170\text{--}180 \text{ мг/м}^3$, а местами превосходило 250 мг/м^3 . Такое различие в биомассе связано с особенностями циркуляции вод, ее повышение совпадает с местами подъема глубинных вод, обогащенных биогенными элементами. Планктон по качественному составу весьма близок к планктону тропических районов Тихого океана, хотя и имеет некоторые особенности.

Исследование глубоководного планктона показало, что его распределение в тропической области Индийского океана довольно хорошо совпадает с распределением планктона в Тихом океане.

На увеличение количества глубоководного планктона в восточной части океана вплоть до экватора влияет придонная Антарктическая вода, проходящая широким потоком на север между западной Австралией и безымянным подводным широтным хребтом, расположенным в районе $31\text{--}33^{\circ}$ ю. ш. к западу от 100° в. д. В зонах фронтов происходит обогащение планктона до глубины $1000\text{--}2000 \text{ м}$. Особенностью распределения планктона в Аравийском море является то, что на него значительно влияет слой с минимальным содержанием кислорода, расположенный на глубинах $200\text{--}500 \text{ м}$ [2].

Первичная продукция оказалась низкой в открытых районах океана и не превышала $10\text{--}30 \text{ мг}$ углерода на 1 м^2 в день. Ее повышение наблюдалось в прибрежных водах и зонах поднятия глубинных вод, обогащенных биогенами, количеством которых по существу она и контролировалась. Особенно это относится к соединениям азота [4].

Бентосные материалы получены в результате проведения 30 тралений и промывки 99 дночерпательных проб.

Три трала и две дночерпательные пробы взяты в глубоководном Яванском желобе на глубинах 7 км . В результате получено не менее 32 видов беспозвоночных, что более чем вдвое превышает число видов, найденное здесь экспедицией на «Галатее». Ряд видов характерен только для Яванского желоба и не встречается в других глубоководных желобах. Обнаружено также несколько новых видов, а возможно, и родов. Биомасса бентоса здесь несколько выше, чем в ряде желобов тропической области Тихого океана. А. В. Ивановым проведены исследования собранных в экспедиции погонофор. Подтвердилось, что они не встречаются в открытых районах ложа океана, а тяготеют к областям материковых и островных склонов и предпочитают селиться на вулканических и терригенных осадках. Всего в рейсе обнаружено более 30 новых видов погонофор.

По данным дночерпательных проб впервые была составлена карта количественного распределения бентоса в северной части Индийского океана. В Индийском океане, так же как и в Тихом, биомасса донной фауны очень низка в открытых районах и увеличивается при приближении к берегам. Следует отметить, что западная часть океана богаче восточной: биомасса ее достигает $0,5 \text{ г/м}^2$. Сравнительно высокая населенность наблюдалась, помимо близких к берегам районов, в центре Аравийского моря [2].

Геологический отряд на всем пути следования судна вел непрерывный эхолотный промер. Пробы донных осадков, помимо дночерпателей и тралов, получены грунтовыми трубками, причем максимальная длина колонки составляет 1503 см . Проводились работы по подводному фотографированию и сбор водной взвеси методом ультрамембранной фильтрации. В результате уточнено положение отдельных крупных форм рельефа, собран большой материал о характере расчлененности океанического ложа. Выяснено, что район к югу от Яванского желоба имеет чрезвычайно сложное строение (рис. 3). Возможно, что отмеченные там поднятия и депрессии с амплитудой колебаний глубин примерно 3 км имеют широтное простирание, связывая в единую систему поднятия Кокосовых островов, о. Рождества и протягиваются далее на восток.

Подтверждено наличие обширной абиссальной аккумулятивной равнины в северной части Индийско-Австралийской котловины. В районе 16° ю. ш. находится большой подводный хребет, вытянутый с северо-запада на юго-восток. Его ширина у основания $110\text{--}120$ миль, высота над окружающим ложем 3 км . Между станциями 4583—4585 обнаружена минимальная глубина — 1600 м . В районе 3° ю. ш. и 83° в. д. обнаружена подводная гора с глубиной над ней 1740 м .

На $13^{\circ}55'$ ю. ш. и $53^{\circ}38'$ в. д. обнаружена подводная гора с минимальной глубиной над вершиной 1540 м . Высота горы превышает 3 км . Вновь открытой горе присвоено имя академика И. П. Бардина.

К юго-востоку от Амирантских островов обследован желоб с глубинами более 5 км и прилегающий к нему подводный хребет, являющийся, по-видимому, погруженной частью единой горной цепи, включающей в себя Сейшельские и Амирантские острова, о. Альфонс, острова Агалега и продолжающейся далее на восток.

Были уточнены ареалы распространения донных осадков различных типов (рис. 4). В их распределении отчетливо выражены три основных типа зональности осадкообразования — климатическая, циркумконтинентальная и вертикальная. В северной части Индийского океана, вдали от берегов, ведущее значение имеет вертикальная зональность. Состав осадков по вертикали нередко испытывает существенные изменения.

анализ которых приводит к мысли, что в относительно недавнем геологическом прошлом, возможно в разных районах в разное время имели место крупные опускания дна океана. Ряд колонок свидетельствует об изменениях вулканической активности в области Индийского океана в четвертичный период [1].

Экспедицией было выполнено два сейсмических разреза для определения мощности рыхлых отложений. Первый разрез прошел от берегов Явы через Яванский желоб на ложе океана (рис. 5), второй — к востоку от Занзибара.

Максимальная мощность отложений определена в Балийской котловине, где она превышает 2 км. В районе материкового склона Африки мощность рыхлых отложений достигает 500 м. Точечные измерения на ложе центральной части океана показали величину около 200 м [5].

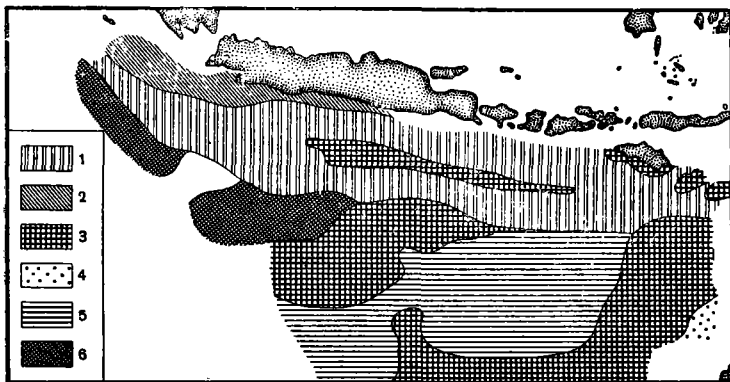


Рис. 4. Схематическая карта осадков района Яванского желоба (по П. Л. Безрукову):

1 — терригенные осадки; 2 — пирокластические осадки; 3 — фораминиферные осадки; 4 — коралловые осадки; 5 — красные глины; 6 — радиоляриевые осадки

При заходах в иностранные порты наши ученые установили научные контакты с рядом научно-исследовательских и промышленных учреждений и учеными разных стран. В Джакарте мы познакомились с Институтом морских исследований. Возглавляет Институт молодой ученый Е. Сурьяатмаджа, гидролог по специальности. Научный штат Института состоит из 6 человек. При Институте имеется небольшой аквариум из нескольких секций. 200-тонный исследовательский корабль «Самудера» проводит

исследования в морях, омывающих Индонезию. Институт ведет исследования по распределению солености поверхностных вод Индонезийских морей, причем данные собираются попутно, рейсовыми судами. Проводятся большие ихтиологические исследования промысловых объектов. В ближайшие годы предполагается значительно расширить объем исследований.

В музее г. Перт (Зап. Австралия), основанном в 1895 г., ведется обработка морской фауны, особенно рыб и ракообразных, издаются труды с описанием морской фауны. Других, связанных с исследованиями океана, учреждений в Зап. Австралии нет. Руководство океанографическими работами в водах Индийского океана осуществляется сотрудниками отдела рыболовства и океанографии Организации по

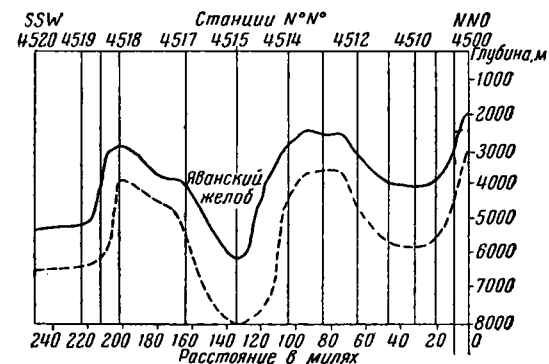


Рис. 5. Разрез донных отложений в районе Яванского желоба, определенных сейсмическим методом (по В. М. Ковылину)

научным и промышленным исследованиям, находящегося в г. Кронулла.

Во Фримантле находилось гидрографическое судно «Диамангина», на котором австралийцы проводят океанографические работы в восточной части Индийского океана. Это — корабль водоизмещением 1400 т. На нем оборудовано две лаборатории для океанографических исследований.

В Коломбо находится рыбоисследовательская станция, где сосредоточены почти все специалисты, занимающиеся исследованиями моря. Основное внимание уделяется работам по гидрологии и биологии прибрежных вод с целью изучения промысловой фауны и ее скоплений.

В Бомбее и Кочине находятся отделения Центрального института морского рыбного хозяйства. В них ведутся работы по изучению промысловых рыб и ракообразных, планктона, гидрологии и гидрохимии. Для сбора материалов используются рыбные суда, а иногда и суда военно-морского флота. Бомбейское отделение возглавляет ихтиолог Т. Талилилингам. Там работает восемь научных сотрудников. В Кочине организована физическая лаборатория и отделение океанографии. В Университете провинции Керала имеется своя океанографическая лаборатория, которой руководит доктор Куриан, и работает пять ученых. Для работ в море используется 50-тонное исследовательское судно «Конч». В Бомбейском аквариуме, возглавляемом доктором Кулкарни, проводятся различные экспериментальные исследования.

В течение двух месяцев на борту «Витязя» работали трое индийских ученых: доктора Аэр и Прасад, магистр Раджу.

Центр французских океанографических исследований в Мальгашской республике находится в порту Элвил на о. Носи-бе. Он состоит из лабораторий гидрологии и гидрохимии, ихтиологии, морской биологии и планктона. Работы ведутся шестью научными сотрудниками, во главе с профессором Полианом — директором научного института Мадагаскара. Океанографические работы выполняются на двух судах 100-тонном «Орсо» и 20-тонном боте, ведущих работы в прибрежных районах океана. Для океанических исследований используются суда гидрографии. Одно из таких судов — «Лаперуз» — обычно ведет промерные и другие гидрографические работы, но иногда его используют для гидрологических исследований в океане. По своим данным «Лаперуз» несколько напоминает австралийскую «Диамантину».

На Занзибаре мы ознакомились с восточноафриканской морской рыбоисследовательской организацией, являющейся по существу, небольшим институтом с шестью научными сотрудниками, которому принадлежит 208-тонный бывший тральщик «Маихин». Директор института — доктор Холл.

Во время посещения мы обменялись с иностранными научными учреждениями различной информацией, трудами, отгисками статей. Все встречи проходили в обстановке дружбы и взаимопонимания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безруков П. Л., 1961. Исследования донных осадков северной части Индийского океана, Океанологические исследования, № 4.
2. Беляев Г. М., Виноградов М. Е., 1961. Зоологические исследования в 31 рейсе экспедиционного судна «Витязь», Зоол. ж. 40, вып. 2.
3. Иванов-Францкевич Г. Н., 1961. О некоторых особенностях гидрологического строения и водных массах Индийского океана, Океанологические исследования, № 4.
4. Кабанова Ю. Г., 1961. Первичная продукция и содержание биогенных элементов в воде Индийского океана, Океанологические исследования, № 4.
5. Ковылин В. М., 1961. Сейсмоакустические исследования в океане методом отраженных волн с многоканальной приемной системой, Океанологические исследования, № 4.
6. Овчинников И. М., 1961. Циркуляция вод северной части Индийского океана в период зимнего сезона, Океанологические исследования, № 4.

И. М. Белоусов