

ОБ ОСАДКАХ И ДОННОЙ ФАУНЕ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-КИТАЙСКОГО МОРЯ

П. Л. Везруков, И. О. Мурдмаа, Х. М. Саидова, З. А. Филатова

Введение

В Ноябре 1955 г. экспедиционным судном Института океанологии АН СССР «Витязь» при проведении 22 рейса на обратном пути из Тихого океана было пересечено Восточно-Китайское море в его северной части. Галс проходил от пролива Тогара в островной гряде Рюкю в сторону острова Чечжудо и далее через Корейский пролив в Японское море. На этом галсе было сделано 12 океанографических станций, на которых, наряду с другими наблюдениями, были получены материалы о донных осадках и бентической фауне.

Следует указать, что ранее осадки северной части Восточно-Китайского моря никем систематически не исследовались и все сведения о них в основном ограничивались отметками грунта на навигационных картах. Составленные же по этим данным грунтовые карты (например, Bottom sediment chart of adjacent seas of Japan, 1949) отличались схематичностью и не позволяли судить о закономерностях распределения морских осадков. Не имелось в литературе для этой части моря никаких материалов и о количественном и качественном распределении донных организмов. Поэтому проведенные на «Витязе» первые советские исследования Восточно-Китайского моря, несмотря на их сравнительно небольшой объем, представляют несомненный интерес, как с точки зрения его общего океанологического изучения, так и для получения сравнительных данных с ранее исследованными «Витязем» другими дальневосточными морями (Японским, Охотским, Беринговым).

Можно надеяться, что опубликование результатов этих исследований в китайском научном журнале послужит делу сближения и обмена опытом между учеными Китайской Народной Республики и Советского Союза.

Экспедиционные работы в 22 рейсе «Витязя» проводились под руководством начальника экспедиции П. Л. Везрукова, принявшего участие в изучении литологических материалов, его заместителя З. А. Филатовой, исследовавшей донную макрофауну и капитана «Витязя» И. В., Сергеева. Изучение минералогии донных осадков было проведено сотрудником геологического отряда экспедиции И. О. Мурдмаа, а фауны фораминифер—Х. М. Саидовой.

Отдельные группы животных были просмотрены Р. Я. Левенштейн (многощетинковые черви), В. В. Муриной (*Sipunculoidea*), З. А. Филатовой (*Bivalvia*) и Г. М. Беляевым (*Echinodermata*).

Обработка материалов выполнялась в лабораториях морской геологии и бентоса Института океанологии АН СССР.

Галс «Витязя» через Восточно-Китайское море пересек северо-восточное окончание его узкой глубоководной котловины, протягивающейся вдоль островной гряды

Рюкю, и обширную область материковой отмели. Расположение океанографических станций на галсе и профиль морского дна, по данным эхолотного промера, проводившегося в экспедиции под руководством Г. Б. Удинцева, показаны на рис. 1 и 2.

Как видно из рис. 2, котловина Восточно-Китайского моря в месте пересечения ее галсом имеет форму неширокого желоба, сравнительно небольшую глубину (до 850 м) и неровное дно, с отдельными выступами высотой от нескольких десятков метров до 350 м. Материковая отмель обладает выровненным рельефом. В котловине было сделано 3 станции, на ее северо-западном склоне 1 и на отмели 8 станций, причем 2 последние станции находятся уже в Корейском проливе.

Общая длина галса со станциями—около 420 миль, а среднее расстояние между ними—около 40 миль.

Пробы донных осадков вместе с заключенной в них фауной были взяты на всех океанографических станциях посредством дночерпателя «Океан-50», имеющего площадь раскрытия 0.25 м² (Лисицын и Удинцев, 1952). Кроме того, на четырех станциях (№№ 3539—3541, 3543) было проведено траление тралом Галатея—6, на трех станциях (№ 3541, 3544 и 3545)—оттертралом, и на двух станциях (№№ 3540 и 3543) взяты ударной прямоточной трубкой (Сысоев, 1956) небольшие колонки донных отложений. Более длинных колонок не удалось взять из-за недостатка времени.

Для количественной оценки донной макрофауны были использованы дночерпательные пробы с семи станций (более полноценные); остальные дночерпательные пробы, а также пробы тралов дали материал для качественной характеристики фауны. На одной станции (3537) донной макрофауны не обнаружено.

Трал Галатея—6, применявшийся во время работ датской экспедиции 1950—1952 г. г. на судне «Галатея», на «Витязе» был впервые испытан именно в Восточно-Китайском море и дал хорошие результаты. Рама этого трала имеет длину 6 м и снабжена двумя мешками, что увеличивает площадь облова по сравнению с тралом Сигсби, имеющим длину рамы 2.5 м. Применение трала Галатея—6 особенно полезно при работах на больших глубинах, где донная фауна сильно разрежена.

Первая часть галса (примерно до ст. 3542) пересекает теплое течение Куро-сио, распространяющееся вдоль котловины Восточно-Китайского моря с юго-запада и пересекающее через пролив островную цепь Рюкю у северного ее окончания. От течения Куро-сио ответвляется на север в Корейский пролив Цусимское течение. Теплые воды этих течений в исследованной части моря распространяются почти до дна. По данным гидрологического отряда экспедиции, температура воды на поверхности моря в начале разреза (ст. 3537) равнялась около 25°C при солености 34.6‰, а в конце разреза 21° при солености 34.2‰. Придонные воды в начале разреза (в котловине) имели температуру 5—6°C при солености 34.3—34.4‰, а в Корейском проливе (на отмели) 15—16°C при солености 34.5—34.6‰. На всех глубинах воды хорошо аэрированы. Как будет видно ниже, гидрологические условия моря оказывают существенное влияние на состав осадков и донной фауны.

1. Методика исследований

Дночерпательные пробы подвергались на корабле подробному описанию согласно принятой в Институте океанологии методике (Лисицын и Нетелин, 1956). Из них отбирались пробы осадков натуральной влажности для гранулометрического анализа и для исследования фораминифер, а также пробы для высушивания с целью проведения в дальнейшем химических анализов. Остальная (большая) часть дночерпательных проб или параллельные пробы использовались для исследования донной макрофауны.

При последующей обработке проб в лаборатории водный гранулометрический анализ осадков производился по методу Института океанологии, являющемуся усовершенствованным методом Осборна (Малинин, 1951, 1954). Пески подвергались ситовому анализу. По данным гранулометрического анализа вычислялись гранулометрические коэффициенты морских осадков—медианный диаметр (M_d) и коэффициент сортировки (S_0).

Минералогическому анализу подверглись фракции 0.1—0.50 и 0.25—0.1 мм. Разделение их на тяжелые и легкие подфракции производилось в делительных стаканчиках (Петелин, 1954) с использованием тяжелой кадмиевой жидкости удельного веса 2.7 (Петелин и Фотиев, 1956).

Из химических компонентов было определено содержание в осадках карбоната кальция и органического углерода, методом по Кнопу, растворимого в двухкратной содовой вытяжке опалового (аутигенного) кремнезема, а также валового железа и P_2O_5 .

Для исследования фораминифер из влажных проб осадков в лаборатории брались навески по 100 г, которые затем промывались струей воды через мельничный газ № 61. От осадков фораминиферы отделялись тяжелой жидкостью—четырёххлористым углеродом (удельный вес 1.54), с последующим контрольным просмотром осадка под бинокляром (Саидова, 1956).

Дночерпательные пробы, предназначенные для исследования макрофауны, отмучивались на палубе на ситах из планктонного газа № 140; при этом сохранялись мелкие формы и молодь. Пробы более грубых осадков промывались на наборе металлических сит, нижнее из которых имело размер ячеек 1.5—2 мм. После разборки по группам материал фиксировался 80° спиртом, а позднее взвешивался для определения биомассы. Траловый материал также разбирался по группам и фиксировался спиртом. Крупные экземпляры после фиксации высушивались.

Вес фораминифер, обнаруженных в дночерпательной пробе, в расчет биомассы не принимался, поскольку вес их домиков неизмеримо больше веса тел, а также потому, что содержание в пробе живых фораминифер установить не удается.

2. Характеристика собранного материала

Станция 3537, I.XI.55

30°10'7 с. ш., 129°51'2 в.д. Глубина 611 м.

Температура поверхностной воды 24.78°, придонной воды
(582м)*/6.15°C

*В скобках указан горизонт взятия придонной воды.

Соленость поверхностной воды 34.56‰, придонной воды
34.36‰

ДО (кол. 1)*

Характеристика донных осадков. Крупный алеврит, слабо известковый фораминиферовый, плотный серый со слабым коричневатым оттенком. Мощность монолита—10 см.

Макрофауна—отсутствует.

Станция 3583. I.XI.55

30°27'7" с.ш., 129°09'0" в.д. Глубина 817 м.

Температура поверхностной воды 23.70°C, придонной воды (770 м) 5.03°C. Соленость поверхностной воды 34.23‰, придонной воды 34.43‰.

ДО (кол. 1).

Характеристика донных осадков. Крупный алеврит слабо известковый фораминиферовый, довольно плотный светлосерый с коричневым оттенком. Мощность монолита 10 см.

Макрофауна бедная и мелкая:

Сипункулиды—*Golfingia* (20, 2 в.); немного мелких полихет: *Ceratocephala Lumbriconereis*, *Onuphis*, *Praxillella gracilis*, *Rhodine*, *Melinna*, *Aricia*, *Chloremidae*; ракообразные—*Lepas* (6), *Amphipoda* (30); *Actiniaria*—*Edwardsiidae* (6); Mollusca *Bivalvia*—*Leda* (6).

Биомасса: сипункулиды—0.26; полихеты—0.77; ракообразные—0.12; актинии 0.99, *Bivalvia*—0.46; общая В=2.60 г/м².

Станция 3539. I.XI.55.

30°37'0" с.ш., 128°41'1" в.д. Глубина 757 м.

Температура поверхностной воды 23.52°C, придонной воды (665 м) 5.37°C. Соленость поверхностной воды 34.20‰, придонной воды 34.38‰.

ДО (кол. 1).

Характеристика донных осадков. Мелкоалевритовый ил известковый фораминиферовый, довольно плотный светло-коричневый, книзу становится серым. Мощность монолита 15 см.

Макрофауна: *Ophiuroidea* (20, 2 в.), *Hydroidea* (fr.), *Amphipoda* (25); *Bivalvia*—*Leda* (5) *Polychaeta*: *Onuphis* (10) *Capitellidae* (25), *Cirratulidae* (15), *Melinna* (5), *Maldanidae* (10), *Phyllodocidae* (5), *Glyceridae* (10), *Ophelia* (5), *Paraonidae* (10); *Sipunculoidea*—*Golfingia vulgaris* (10), *Siphanosoma* sb. (5).

Трал Галатея—6—улов небольшой, но разнообразный. Кишечнополостные—*Actiniaria* (3; 2 вида); *Hydroidea* (fragm. 3—4—х видов); *Zoantharia* (1), *Madreporearia* (*Fungidae*, 5); ракообразные—*Decapoda*: *Salidopus* (2, с очень длинными антеннами); *Eryonidae* (2), *Paguridae* (1, в *Zoantharia*), *Orthopagurus* (?), (1), крабы *Oxyrhincha* (2) и др. виды, крупные.

Mysidacea—*Gnathophausia* sp. (2); *Amphipoda* (1), на иглах крупных ежей—

*Условные обозначения: ДО (кол. 1)—дочерпатель «Океан», количественная проба одна; ДО (кач.)—то же качественная проба, цифры после названия животного-количество экземпляров на 1 м² и количество видов (по предварительным данным), например (20, 2 в). Слиски фауны фораминифер даны в главе 6.

Cirripecta—*Lepas*, (ок 10); *Scalpellum* (1), *Pantopoda* (6); Сипункулиды (25, не менее 2-х видов). Полихеты-много *Onuphirs*; *Diopata* (1), *Brada* (3), Terebellidae (7, 2 в.), Aphrodidae (1), Polynoidae (1); *Brachiopoda* (10, 2 в.). Mollusca; *Opisthobranchia* (3); *Scaphopoda*, *Dentalium* (3); Bivalvia—*Leda* (2, 2 в.), *Propeamussium* и *Cuspidaria* (створки).

Иглокожие: Масса офиур (не менее 6 видов) и 2 экз. Шестилучевых. Звезды: *Muxoderma* (2), *Crossaster* (1), *Brisingcde* (1), Pterasteridae (6), *Henricia* (1), *Lophaster* (1); очень крупные мягкие ежи из сем. Echinothuriidae, Astenosominae, до 23 см в поперечнике (2 экз). и 16 Phormosominae по 1—6 см); неправильные ежи Spatangoidae (3, 2-х видов). Бесстебельчатая морская лилия (1+fr). Из голотурий очень характерны мелкие Sphaerothuriidae (1—2 вида), Psolidae (1), Deimatidae (3, 2-х видов). Всего в трале найдено по семью предварительным данным окло 70 видов донных животных.

Станция 3540. I.XI.55

30°41'3 с.ш., 128°05'7 в. д. Глубина, 494 м.

Температура поверхностной воды 23.92°C, придонной воды (477 м) 7.05°C. Соленость поверхностной воды 34.35‰, придонной воды 34.35‰.

ДО (кол. 1).

Характеристика донных осадков. Мелкоалевритовый ил известковый фораминиферовый, мягкий светло-коричневый, книзу становится серым. Мощность монолита 15 см.

Макрофауна: Amphipoda (5), Caprellidae (20); немного полихет Maldanidae (fr.), *Onuphis* (5), Ampharetidae (5), *Spiochaetopterus* (? fr.), *Aricidea* (?); Echinodermata—*Ophiura* (5); Mollusca; *Cetoconcha* (5), Veneridae (5).

Биомасса: ракообразные—0.74, полихеты—2.80, иглокожие 0.14, Bivalvia—0.120; общая биомасса 3.8 г/м².

Трал Галатея—6—улов очень большой; в прилове много рыб. Spongia—стеклянные, очень разнообразные: Hyalonema (ок. 20, 2—3 вида), кубковидные очень крупные (2в), всего губок не менее 10 видов. Кишечнополостные: Pennatularia (*Kophobelemnon* ?, —————4 экз., 2 в); *Madreporaria*—Fungidae (ок. 20), *Caryophyllum* (?), —————(ок. 20, не менее 2-х видов). Zoantharia (Epizoanthidae, ?), *Actiniaria* (8, мелкие, 5—6 видов). *Alcyonaria* (2; 2 в), *Stephanoscyphus*—(1); полихеты-порядочно, очень разнообразные: *Onuphis*—(7; 2в), *Aphrodite* (1), *Leanira* (1), *Pista* (4), Terebellidae (4, 2 в.). *Notomastus* (2 fr.), *Praxillella praetermissa* (4), *Glicinde* (1), Sabellidae (1), *Aricia* (1), Spionidae (1), Phyllococidae (1), *Myriochele*, *Spiochaetopterus*; Sipunculoidea, Mollusca: *Scaphopoda*—*Dentalium* (*Laevidentalium*, 3), D. (*Fissidentalium*) (1); Bivalvia—*Limopsis obliqua* (1), *Malletia* (1), *Leda* (*Proleda*) sp. (5), *Amussium* (1), *Propeamussium* (fragm.), *Cetoconcha* sp. (12), *Arca* (*Bathyarca*) (4), *Macoma* (3), *Cuspidaria* (1), *Cuspidaria pseudonaera* (1); *Gastropoda*—Fissurellidae (1), *Fulgoraria* (1); *Nudibranchiata* (1). Клювы кальмаров; *Brachiopoda* (1). Crustacea: Decapoda—Nephropsidae (1, очень крупный), Eryonidae (3), *Galathea* (ок. 10), Crangonidae (6); Pandalidae, краб *Pisa* (2); Mysidacea—*Gnathopausia* (5), *Isopoda*, крупные *Bathynomus giganteus* (8); *Tanaidacea varia*. Echinodermata: Ophiuroidea—много, не менее 5 видов; Asteroidea—*Lophaster*

(1), Goniasteridae juv. (1), *Spinulosa* (2); Echinoidea: небольшой правильный еж с длинными иглами; Cidaridae—иглы Holothurioidea: *Sphaerothuria* (ок. 20), Deimatidae.

Станция 3541. 2.XI.55

30°50'4 с.ш., 127°48'6 в.д. Глубина 152 м.

Температура поверхностной воды 23.86°C, придонной воды (148 м) 14.43°C. Соленость поверхностной воды 34.35‰, придонной воды 34.63‰.

ДО (кол. 1).

Характеристика донных осадков. Песок мелкий слабоизвестковый, желтовато-серый.

Макрофауна: Polychaeta-Spionidae (15), *Magelona* (10), *Onuphis* (5), Glyceridae (5), Terebellidae (5), Maldanidae (5), Sabellidae; *Amphipoda*.

Биомасса: полихеты—0.05, Amphipoda—0.08, общая биомасса 0.13 г/м²; створки моллюсков: *Glycimeris*, *Lima*, *Epitonium*, Naticidae.

Трал Галатея—6.

Hydroidea: *Athecata* (1 фрагм. крупного экз) *Thecaphora*—1 колония. *Pennatularia* (2; 2 в), *Antipatharia* (1 кол., со *Scalpellum*).

Actiniaria (5, 2 вида); белые мелкие актинии на трубках червей; *Madreporaria*—(ок. 20; ок. 6 видов).

Polychaeta—много, в разнообразных трубках (илистых, песчаных, известковых): *Onuphis* (8, 2 в); Serpulidae—(неск.; 5—6 в). *Pista* sp. (как на ст. 3540), *Eunice* (1), *Myriochele*, Ampharetidae (*Samyrella* ?, 1), Maldanidae (несколько), Nereidae (1) *Lygeamis* (1), *Eteone* (1), *Polydora*. *Bryozoa* (несколько колоний 2—3-х видов). Bivalvia: *Anomia* (1), *Chlamys* juv. (3), *Lima* (1), Mutilidae g. sp. (fragm.), *Poromya* (1), *Arca* (s/g. ?, Juv.), *Glycimeris* (1); *Scaphopoda* (2, 2 в); *Octopoda* juv. (1). Ракообразные: Decapoda—Paguridae (5), Galatheidae (3), крабы (ок. 15, 5—6 видов); креветки разные (ок. 15). *Amphipoda*—(3, 3—4 видов), Cirripedia—Balanidae довольно крупные (ок. 10), *Scalpellum* (мелкие, juv. на антипатаризх). *Pantopoda* (6, 2 в). Иголокожие: Ophiuroidea (4—5 видов, ок. 15 экз.); звезды—Astropectinidae (1, крупная), *Forcipulata* (1). Ежи—Cidaridae (1; на иглах его мелкие Balanidae, всего ок. 20). Правильные ежи—(3); плоские ежи (Laganidae), на них *Verruca*: Crinoidea—бесстебельчатые морские лилии (3; 2 в).

Оттертрал (прилов)

Hydroidea (2 fragm.); *Madreporaria* (1), *Gorgonaria* (1) *Spongia*—*Euplectella* (?) Единичные полихеты: Serpulidae (2—3 вида). Ракообразные: крабы (1 и 4 juv., 3 в); Balanidae (ок. 10, на иглах ежа). Иголокожие: Asteroidea—*Luidia* (fragm.), *Henricia* (1), Astropectinidae (1), *Spinulosa* g. sp. (1); Ophiuroidea—(1), *Gorgonoccephalus* (fragm.), правильный еж (1).

Станция 3542. 2.XI.55

31°02'0 с.ш., 127°13'5 в.д. Глубина 118 м. Температура поверхностной воды 23.11°C, придонной воды (115 м) 16.07°C. Соленость поверхностной воды 34.24‰, придонной воды 34.64‰

ДО (кол. 2).

Характеристика донных осадков. Песок мелкий слабо известковый, раковин-

ный, серый. Мощность монолита 10 см.

Макрофауна: *Amphipoda* (16), *Decapoda* (8), *Polychaeta*: *Eunice* (16), *Onuphis* (2), *Drilonereis* (4), *Gonlada* (2) *Nephtys* (4), *Aricia* (2). Много створок различных *Mollusca-Bivalvia*. Биомасса: Ракообразные—0.602, *Echinodermata*—0.004, молихеты—0.90; общая $B=1.506$ г/м².

Станция 3543 2. XI. 55

31°14'16 с.ш., 126°21'2 в.д. Глубина 93 м. Температура поверхностной воды 21.82°C, придонной воды (91 м) 20.39°C. Соленость поверхностной воды 34.12‰, придонной воды 34.37‰.

ДО (кол. 1).

Характеристика донных осадков. Ил алевроитово-глинистый слабо известковый, раковинный, светло-серый, в самой верху мягкий, ниже-плотный. Мощность монолита 22 см.

Макрофауна очень бедная: *Cirripedia (Lepas)* (8); полихеты: *Plynoidae* (4), *Phyllocoidae* (4), *Capitellidae* (4), *Eunicidae* (12 fragm.). Биомасса: *Crustacea*—0.02, полихеты—0.16, общая $B=0.180$ г/м².

Трал Галатея—6. Фауна богатая, преобладают *Decapoda*, много полихет *Maldanidae*. Есть огромные голотурии

Coelenterata: *Hydroidea* (3 fragm., 1 в.); *Pennatularia* (2 колонии); *Actinia* (2 кр. п 1 juv.); *Stephanoscyphus* (1).

Nemertini (5 фрагм.). Полихеты—масса: *Onuphis*—много; *Leanira* (4), *Sigalionidae* (3), *Spiochaetopterus* (?), *Goniada* (4), *Notomastus* (4), *Terebellides stroemi* (1) *Praxillella praetermissa* (fragm.), *Ammotrypane* (1), *Eunice* (?), 2), *Ampharetidae* (1), много илстых трубок. *Crustacea*: *Isopoda* (2, 1 в.), *Decapoda*: *Pandalidae* (ок. 25, 1 в.), *Nephropsidae* (1), *Portunidae* (10, 1 в.), *Penaeidae* (ок. 10, 3 в.), *Alpheidae* (ок. 10, 2 в.), *Stomatopoda* (3, 1 в.); крупные и средние), крабы (29, мелкие); *Pantopoda* (1).

Mollusca. *Bivalvia-Solen (Krusensterni* ?, 1), *Nucula* sp. (4), *Dosinia* (1), *Veneridae* (2), *Cuspidaria* (2); *Scaphopoda*—*Dentalium* juv.—очень мелкие, масса. *Gastropoda*—*Conus* (4), *Nassa* (2) Иглокожие: *Stegophiura* (?), 1), *Amphiura* (?), неск. экз); голотурии: очень крупные (6, 2 в.); *Pogonophora (Siboglynium)* пустая трубка.

Станция 3544. 2. XI. 55

31°31'0 с.ш., 126°27'1 в.д. Глубина 96 м.

Гидрологических работ на станции не было.

ДО (кол. 1).

Характеристика донных осадков. Ил глинистый слабо известковый, очень мягкий, светло-серый, внизу более плотный. Мощность монолита около 15 см.

Макрофауна: *Nemertini* (fragm.); полихеты: *Magelona*, *Onuphis* (20), *Capitellidae* (25); *Sipunculoidea*—*Golfingia* sp.; *Bryozoa* (fragm.); *Amphipoda* (55), *Ophiuroidea* (fragm.).

Биомасса: немуртины—0.225; полихеты—0.305, синункулиды—0.05, мшанки—0.065; *Amphipoda*—0.075, *Echinodermata* 0.050. Общая $B=0.770$ г/м².

Оттер-трал

Actinia (1 ad. и 5 juv.—на крабах и на раковине *Cassis*); *Madreporaria* (1),

Stephanoscyphus (1); *Cirripedia-Balanus* (1, на кораллах); Paguridae (1 juv. в раковине *Terebra*); *Orthopagurus* (1 крупный, в раковине *Cassis*); крабы *Dorippe* (1, крупный); Nephropsidae (2), Penaeidae (1); иглокожие: *Henricia* (1), Ophidioidea. Holothuriidea (14, оч. крупные). Из полихет только Serpulidae.

Станция 3545 2. XI. 55

31°59'2 с.ш., 126°30'2 в.д. Глубина 104 м.

Температура поверхностной воды 22.04°C, придонной воды (107 м) 16.75°C.

Соленость поверхностной воды 34.14‰, придонной воды 34.57‰.

ДО (1, кач).

Характеристика донных осадков. Алеврито-глинистый ил, слабо известковый, сверху коричневатого-серый, ниже серый. Мощность монолита около 10 см.

ДО (1, кач). *Ophiura*—1.

Оттертрал. Mollusca-Octopoda (1); Crustacea. Decapoda, Penaeidae (1).

Станция 3546 2. XI. 55

32°39'7 с.ш., 126°53'0 в.д. Глубина 113 м.

Температура поверхностной воды 22.34°C, придонной воды (105 м) 16.33°C.

Соленость поверхностной воды 34.24‰, придонной воды 34.62‰. ДО.

Характеристика донных осадков. Песок разнозернистый, в основном мелкий, коричневатого-серый с большим количеством обломков раковин. Мощность монолита около 10 см.

Макрофауна не исследовалась.

Станция 3547. 3. XI. 55

33°22'2 с.ш., 127°32'1 в.д. Глубина 109 м. Температура поверхностной воды 21.58°C, придонной воды (102 м) 15.44°C. Соленость поверхностной воды 34.23‰, придонной воды 34.61‰

ДО

Характеристика донных осадков. Песок мелкий слабо известковый с обломками раковин, серый. Мощность монолита около 10 см.

Макрофауна не исследовалась.

Станция 3548 3. XI. 55

34°05'0 с. ш., 128°30'0 в.д. Глубина 97 м.

ДО (1, кач).

Характеристика донных осадков. Песок мелкий слабо известковый с обломками раковин, серый довольно плотный. Мощность монолита около 10 см.

Макрофауна: иглокожие-еж из сем. *Cidaridae* (1), трубки полихет, пустые раковины и створки *Bivalvia*.

3. О классификации морских осадков

Прежде чем переходить к характеристике состава осадков следует кратко остановиться на их классификации.

В Институте океанологии АН СССР принята комплексная классификация осадков по гранулометрическому и вещественно-генетическому составу. При этом гранулометрический состав осадков определяется по содержанию преобладающей фракции с учетом среднего диаметра частиц осадков (Атлас карт океанографических данных промысловых районов Охотского и Берингова морей, 1954; Безруков, 1955; Лисицын, 1957).

Применявшаяся ранее в ряде учреждений классификация осадков по содержанию в них глинистой (пелитовой) фракции (менее 0.01 мм) (Кленова, 1948)

имеет тот недостаток, что для целого ряда типов осадков (крупные алевриты, пески, не говоря уже о гравийных и галечных осадках) глинистая фракция имеет второстепенное значение и не может определять состав осадков. Кроме того, эта классификация не отражает вещественного состава осадков, обладает неточной терминологией и не сопоставима с классификацией осадочных пород (Страхов, 1953).

В соответствии с вышеуказанными принципами осадки по гранулометрическому составу разделяются на следующие основные типы.

Валунные осадки; преобладают обломки пород размера валунов (более 100 мм в диаметре).

Галечные осадки (галечники); преобладают обломки пород размера гальки (от 100 до 10 мм в диаметре).

Гравийные осадки; преобладают обломки пород и минеральные зерна размера гравия (от 10 до 1 мм).

Пески; преобладает фракция песка (от 1 до 0.1 мм).

Алевритовые осадки; преобладает фракция алеврита (от 0.1 до 0.01 мм).

Алевритово-глинистые илы; преобладает пелитовая (глинистая) фракция (менее 0.01 мм); содержание ее составляет от 50 до 70% осадка.

Глинистые илы; резко преобладает пелитовая фракция (менее 0.01 мм); содержание ее составляет более 70%.

При более дробном подразделении осадков по гранулометрическому составу, наряду с преобладающей фракцией учитывается средний диаметр частиц осадков (M_d). В частности, среди песков выделяются пески крупные ($M_d=1.0-0.5$ мм), средние ($M_d=0.5-0.25$ мм) и мелкие ($M_d=0.1-0.25$ мм), среди алевритовых осадков-крупные алевриты ($M_d=0.1-0.05$ мм) и мелкоалевритовые или ($M_d=0.05-0.01$ мм).

При подразделении осадков по вещественному составу помимо группы чисто терригенных (обломочных) осадков, в основном сложенных силикатами, выделяются, прежде всего, две основные группы осадков-карбонатные и кремнистые, как наиболее распространенные, а также осадки железистые, марганцевистые, фосфатные, глауконитовые и некоторые другие.

При дальнейшем подразделении осадков следует учитывать процентное содержание в них соответствующих химических компонентов— CaCO_3 , аутигенной SiO_2 , Fe и др., а также генетическую принадлежность этих компонентов и, в первую очередь, роль в составе осадков скелетных частей различных морских организмов. Так, по содержанию карбоната кальция выделяются осадки слабо известковые (от 10 до 30% CaCO_3) и известковые (более 30% CaCO_3), по содержанию аутигенного кремнезема-слабо кремнистые (от 10 до 30% SiO_2 аут) и кремнистые (свыше 30% SiO_2 аут).

Среди карбонатных осадков по содержанию преобладающих органических компонентов различаются раковинные, коралловые, мшанковые, водорослевые, птероподовые, фораминиферовые, в частности глобигериновые, и некоторые другие, а среди кремнистых осадков-диатомовые, кремнево-губковые, радиоляриевые. В соответствии с этим, осадки получают сложные наименования, например крупные

слабо известковые раковинные пески, глинистые кремнистые диатомовые илы и т. п.

Наряду с органогенными осадками могут быть выделены осадки того же состава хемогенные, например пески известковые оолитовые и т.п. К хемогенным осадкам (обычно диагенетического происхождения) принадлежат также фосфориты, железомарганцевистые конкреции, глауконитовые пески и некоторые другие.

Особую группу составляют осадки пирокластические, в составе которых преобладает вулканогенный (туфогенный) материал—вулканические бомбы, лапилли, вулканический пепел. Так же как и собственно терригенные осадки, они подразделяются по гранулометрическому, петрографическому и минералогическому составу.

После всего сказанного перейдем к характеристике гранулометрического состава осадков исследованного района Восточно-Китайского моря.

4. Гранулометрический состав осадков

На изученном галсе были встречены осадки довольно разнообразного гранулометрического состава, начиная от песков и вплоть до тонких глинистых илов. Результаты гранулометрического анализа осадков по станциям приведены в таблице 1.

Сопоставляя данные этой таблицы с рис. 2 можно видеть, что на станциях 3537 и 3538, приуроченных к котловине Восточно-Китайского моря, развиты плохо отсортированные осадки, в которых преобладают малопесчаная (0.25—0.1 мм) и крупноалевритовая (0.1—0.05 мм) фракции, содержащиеся примерно в равных количествах и составляющие в сумме около 70%. Поскольку же остальная часть осадков приходится, главным образом, на более мелкие фракции, осадки этих станций по среднему диаметру зерен должны быть отнесены к крупным алевритам. Гранулометрический профиль осадков двухвершинный, что, как мы увидим ниже, в основном связано с высоким содержанием в них раковин планктонных фораминифер. Последние в главной своей массе имеют размеры 0.25—0.1 мм, а их обломки 0.1—0.05 мм.

На станции 3539, приходящейся также на дно котловины, ближе к ее краю и на следующей станции 3540, приуроченной уже к ее северо-западному склону, гранулометрический состав осадков изменяется в сторону увеличения содержания пелитовой (<0.01 мм) и, отчасти, мелкоалевритовой (0.05—0.01 мм) фракций, с параллельным уменьшением количества более крупных фракций. Осадки здесь плохо отсортированы ($S_0=1.90$) и имеют двухвершинный гранулометрический профиль, будучи также обогащены раковинами планктонных фораминифер. По преобладающей фракции они близки к алевритовоглинистым илам, однако, вследствие относительно высокого содержания на ст. 3539 мелкопесчаной фракции, а на ст. 3540—крупноалевритовой, осадки обеих станций по среднему диаметру зерен соответствуют мелкоалевритовым илам.

Следующие две станции 3541 и 3542 приходятся на самый край широкой материковой отмели. На обеих этих станциях осадки как по преобладающей фракции, так и по среднему диаметру зерен представляют собою мелкие пески. Они сравнительно хорошо отсортированы ($S_0=1.6—1.7$) и имеют одновершинный

гранулометрический профиль. Количество планктонных фораминифер здесь резко падает, но количество обломков раковин моллюсков увеличивается.

Дальше по разрезу на станциях 3543—3545 развиты наиболее тонкозернистые по гранулометрическому составу осадки-алевритовоглинистые и глинистые илы, повидимому покрывающие на отмели Восточно-Китайского моря обширные пространства (Shepard, Emery and Gould, 1949). Гранулометрический профиль их одновершинный.

Следует отметить, что на станции 3543 под алевритово-глинистыми илами, на глубине 73 см от поверхности дна, грунтовой трубкой были вскрыты раковинные пески.

На станциях 3546—3548, расположенных также на отмели, на тех же и даже несколько больших, глубинах, развиты мелкие пески. При этом на станции 3546 они наиболее плохо отсортированы ($S_0=2.9$), будучи сильно обогащены обломками раковин моллюсков и донными фораминиферами, на станции же 3547 пески обладают наименьшими размерами зерен и высокой сортировкой ($S_0=1.3$). Гранулометрический состав песков-двухвершинный.

Таким образом, на протяжении изученного разреза гранулометрический состав осадков неоднократно испытывает изменения, причем никакой прямой связи между степенью дисперсности осадков и глубинами моря не наблюдается. Напротив, в понижениях рельефа состав осадков в ряде случаев значительно грубее, чем на более приподнятых смежных участках дна. Очевидно, основным фактором, определяющим гранулометрический состав осадков, является не глубина моря (или удаленность от берега), а динамика вод. Кроме того, на размерность зерен оказывает влияние жизнедеятельность организмов и, вероятно, наличие в осадках пирокластического материала. Рассмотрим этот вопрос несколько подробнее.

На материковой отмели (за пределами прибрежной зоны, нами не обследованной) осадки имеют наиболее грубый состав у ее внешнего края и в Корейском проливе. В обоих случаях здесь развиты пески, в различной степени обогащенные ракушечным материалом, тогда как за пределами этих участков на отмели, на таких же и даже несколько меньших глубинах, отлагаются тонкие глинистые осадки. Распространение песков у внешнего края отмелей и в проливах представляет довольно обычное явление, неоднократно отмечавшееся в литературе (Shepard, 1948; Shepard, Emery and Gould, 1949) и, в частности, установленное во многих районах дальневосточных морей (Безруков и Лисицын, 1957). Причина этого явления лежит в увеличении на таких участках дна скорости течений, что материалами по Восточно-Китайскому морю хорошо подтверждается. Действительно, через Корейский пролив распространяется Цусимское течение, у внешнего же края материковой отмели несомненно сказывается влияние течения Куро-сио. В результате повышенной скорости течений тонкие фракции движениями воды отсюда выносятся, и осадки обогащаются более крупнозернистым материалом.

В Котловине Восточно-Китайского моря состав осадков также более грубый, чем на обширных участках отмели, покрытых глинистыми осадками; здесь, как мы видели, отлагаются крупные алевриты и мелко-алевритовые илы. В данном случае на поглубение состава осадков также может влиять повышенная скорость распро-

сдвигающегося вдоль котловины течения Куро-сио. Однако не меньшую, а вероятно большую роль играет то обстоятельство, что воды этого течения обильны планктонными фораминиферами, которые падая на дно обогащают собою осадки и увеличивают тем самым средний диаметр их зерен. Высокое содержание раковин планктонных фораминифер в осадках котловины свидетельствует о том, что нормальный ход механического разноса терригенного материала, здесь осложнен поступлением на дно остатков планктонных организмов. Наконец, на гранулометрический состав осадков в котловине несомненно влияет наличие здесь в осадках пирокластического материала, в частности вулканического стекла, которое может переноситься по поверхности моря и воздушным путем. Для освещения этого вопроса перейдем к рассмотрению минерального состава осадков.

5. Минеральный состав осадков

Как уже отмечалось, минералогическому анализу в основном подверглась фракция гранулометрического анализа 0.1—0.05 мм. Результаты анализа легкой и тяжелой подфракций этой фракции приведены в таблицах 2 и 3. Для каждого минерала в таблицах указано его процентное содержание в подфракции в целом (А), а также в ее терригенной части (Б), т.е. после вычета органогенного кальция, слагающего раковины и их обломки. Ниже в тексте указывается процентное содержание минералов именно в терригенной части.

Рассмотрим распределение отдельных минералов во фракции 0.1—0.05 мм.

Вулканическое стекло бесцветное, реже слегка окрашенное в желтоватые или буроватые тона, встречается в легкой подфракции в виде остроугольных осколков или удлиненных и причудливой формы обломков. Вулканическое стекло преобладает в пробах со станций 3537—3539; на станциях 3540—3541 количество его резко сокращается, а далее по разрезу оно нигде не встречено. В пробе со ст. 3539 найдено единичное зерно темно-бурого стекла.

Кварц встречается в легкой подфракции на всех станциях в виде неправильной формы зерен. На станциях 3537—3539 содержание кварца очень низкое (1—4%); далее по разрезу количество его резко возрастает и в среднем составляет 20—30%.

Калиевые полевые шпаты (ортоклаз, микроклип) встречаются в легкой подфракции в виде угловатых зерен, обычно в различной степени каолонизированных. Содержание калиевых полевых шпатов изменяется в том же направлении, как и кварца. В начале разреза (ст. 3537—3539) он присутствует в виде незначительной примеси; в пробе со ст. 3540 содержание его достигает 5%, а далее по разрезу колеблется в пределах 3—16% и в среднем составляет 8%.

Плагиоклазы являются одним из главных компонентов как легкой, так и тяжелой подфракций всех проб. Обычно они встречаются в виде бесцветных угловатых зерен. В пробах из юго-восточной части разреза изредка попадаются идиоморфные кристаллы плагиоклаза «в рубашках» из бесцветного вулканического стекла. Плагиоклазы в разной степени серицитизированы и соссюритизированы, от совершенно свежих до сильно измененных зерен. В пробах из северо-восточной части разреза плагиоклазы в общем изменены несколько больше. Значительная часть зерен здесь имеет буроватый цвет, что указывает на процессы ожелезнения.

Применение тяжелой жидкости с удельным весом 2.7 позволило разделить плагиоклазы на две группы: легкие и тяжелые. В первую группу попадают плагиоклазы с содержанием менее 50—55% анортитовой молекулы, т.е. альбит, олигоклаз, андезин и низкие номера лабрадора, во вторую — основные плагиоклазы с содержанием анортитовой молекулы более 50—55%, от лабрадора до анортита. Количественные соотношения легких и тяжелых плагиоклазов изменяются закономерно от начала разреза к его окончанию. Ввиду невозможности пересчета содержания минералов на весовые проценты нельзя дать точной количественной характеристики этого изменения. Однако из таблиц видно, что относительное содержание основных плагиоклазов (уд. вес больше 2.7) наиболее высокое в пробах юго-восточной части разреза (ст. 3537—3539) и минимальное на противоположном его конце. Содержание же средних и кислых плагиоклазов (уд. вес меньше 2.7) изменяется в обратном направлении.

Более детальных обследований состава плагиоклазов не производилось. По единичным определениям показателей преломления в иммерсионных жидкостях можно считать, что плагиоклазы основнее битовнита и кислее олигоклаза встречаются исключительно редко. Большинство плагиоклазов в легкой подфракции представлено повидимому олигоклазом (в северо-западной части разреза) и андезином (в средней и юго-восточной частях разреза); в тяжелой подфракции преобладает лабрадор.

Гиперстен. Встречен в тяжелой подфракции проб из юго-восточной части разреза (до ст. 3542 включительно), однако только в пробах станций 3537—3539 содержание его превышает 1%, изменяясь в пределах 2—7%. Представлен он неправильной формы зернами или удлиненно-призматическими почти идиоморфными кристаллами. В последнем случае они часто окаймлены «рубашками» из вулканического стекла. Гиперстен обычно ясно окрашенный, с отчетливым плеохроизмом от зеленого и зеленовато-бурого по n'_g до оранжевого, желтого, бледно-розового по n'_g , имеет ($-2V$) близкое к 90° .

Авгит. Присутствует в тяжелой подфракции, также в значительном количестве (4—12%) только в пробах станций 3537—3539, в меньшем количестве (2%) в пробе ст. 3540 и в виде незначительной примеси в пробах станций 3541 и 3542. Далее по разрезу он отсутствует. Встречается обычно в виде неправильной формы зерен, реже призматических. Цвет бурый или зеленовато-бурый до почти бесцветного (редко). Плеохроизм отсутствует. Угол угасания большой ($C < n'_g = 40—50^\circ$).

Роговые обманки являются одним из наиболее существенных цветных компонентов тяжелой подфракции. Они содержатся во всех пробах, причем содержание их колеблется в широких пределах от 1% до 24%. В содержании роговой обманки наблюдается своеобразная закономерность: максимум падает на ст. 3541, откуда идет убывание содержания как к юго-востоку (более резко), так и в противоположном направлении (более постепенно).

Среди роговых обманок присутствует несколько разновидностей: 1) чернобурая (практически непрозрачная при параллельных николях) с малым углом угасания ($C < n'_g = 10—14^\circ$) — принадлежит, повидимому, к базальтическим роговым

обманкам; встречается преимущественно в пробах из юго-восточной части разреза, где является преобладающей (единственной?) среди роговых обманок; 2) зеленовато-бурая обыкновенная роговая обманка с ярким плеохроизмом от зеленовато-бурого по $n'g$ до желто-бурого по $n'p$ ($C < n'g = 18-20^\circ$); встречается в небольшом количестве в пробах всего разреза, но чаще в юго-восточной части; 3) синезеленая роговая обманка с плеохроизмом от сине-зеленого по $n'g$ до желто-зеленого по $n'p$, $+2V$ большое, $C < n'g$ малое ($\sim 10-12^\circ$). Представляет собой, видимо, роговую обманку эденитпаргаситового ряда. Встречается только в более мелководной части разреза (начиная со ст. 3540). На ст. 3540 и 3541 содержание ее ниже, чем бурой роговой обманки, но далее по разрезу сине-зеленая роговая обманка становится преобладающей; 4) желто-зеленая роговая обманка (обыкновенная) с плеохроизмом от буровато-зеленого до желто-зеленого. Встречается в значительном количестве в пробах со станций 3548 и 3547, а в меньшем количестве и на других станциях. Точного количественного подсчета отдельных разновидностей роговых обманок не производилось.

Рудные минералы. Встречаются в тяжелой подфракции в небольшом количестве во всех пробах причем содержание их в пробах юго-восточной части разреза несколько выше. В эту группу отнесены, очевидно, различные рудные минералы; точное определение их не производилось. Большинство рудных зерен по видимому представлено магнетитом и титаномегнетитом.

Мусковит. Встречен в тяжелой подфракции проб из северо-западной части разреза (начиная от ст. 3539). Содержание его колеблется в довольно широких пределах, без отчетливой закономерности. Мусковит образует бесцветные листочки неправильной формы с низким показателем преломления, дающие четкую двусосную фигуру. Минерал двусосный, с малым $-2V$.

Гранат. Единичны зерна бесцветного граната встречены в тяжелой подфракции во всех пробах мелководной части разреза, но только на ст. 3541 содержание их достигает 6%.

Циркон. Встречается в тяжелой подфракции проб из северо-западной части разреза в виде удлиненно-призматических или неправильной формы бесцветных и светло-желтых зерен с прямым угасанием и высоким показателем преломления.

Турмалин. Встречается от единичных зерен до $1-2^\circ$ в тяжелой подфракции почти всех станций мелководной части разреза. Минерал темно-фиолетово-бурый с резким плеохроизмом, образует зерна неправильной формы или длинно-призматические.

Глауконит. Встречен в том или ином количестве во всех пробах, как в тяжелой, так и в легкой подфракции. Различаются две разновидности глауконита: 1) аутигенный глауконит, заполняющий камеры фораминифер, преимущественно глобигерин, непрозрачный, слегка просвечивающийся (бурым цветом); 2) аллотигенный глауконит, образующий неправильные, почти непрозрачные темно-бурые или бурозеленые комочки и листочки. Возможно, что частично это хлоритоподобный вторичный минерал. Типичный аутигенный глауконит встречен почти на всех станциях, но особенно характерен он для средней части разреза. На юго-восточном конце разреза содержание глауконита вообще низкое, а на противоположном конце

преобладает глауконит аллотигенный.

Кроме указанных минералов в тяжелой подфракции проб со станций 3540—3548 встречены единичные зерна эпидота, сфена, октаэдрита, дистена, рутила, топаза, волокнистого амфибола, силлиманита. На станции 3545 содержание эпидота составляет 3% (от терригенной части подфракции).

Обломки пород и неопределимые зерна. Под этим названием объединяются непрозрачные или густо окрашенные под микроскопом (при параллельных николях) изотропные зерна и обломки пород, более или менее отчетливо выраженной кристаллической структуры. Состав входящих в эту группу зерен, как в легкой так и в тяжелой подфракциях, весьма неоднороден. В пробах со станций 3537—3539 он представлен преимущественно зернами вулканического пепла и шлака и, в меньшей мере, обломками эффузивов с микролитовой структурой. Реже присутствуют полупрозрачные зерна, видимо выветрелые зерна плагиоклаза. В пробах с остальных станций (3540—3548) выветрелые зерна становятся преобладающими, тогда как вулканогенный материал полностью исчезнет.

Иглы губок (кремневые) встречены в значительном количестве (2%) в легкой подфракции на ст. 3537 и в виде примеси на станциях 3538—3540. В северо-западной части разреза не встречены.

Обломки органогенного кальцита присутствуют во всех пробах. По удельному весу кальцит должен попадать в тяжелую подфракцию, однако легкие тонкостенные раковины фораминифер, особенно глобогерин в значительной части всплывают в жидкости с удельным весом 2.7, попадая в легкую подфракцию. Как и следовательно ожидать, содержание органогенного кальцита не подчиняется закономерностям, выявленным для терригенной части осадков.

Кроме фракции 0.1—0.05 мм была просмотрена фракция 0.25—0.1 мм, для тех станций, где она составляет существенную часть осадка. Просмотр показал, что количественный минеральный состав обеих фракций практически одинаков; наблюдаются отличия лишь в количественном содержании отдельных минералов, связанные с различной их крупностью. Наиболее заметны отличия для таких компонентов осадков, как вулканическое стекло, органогенный кальцит, обломки пород и трудноопределимые зерна.

Содержание бесцветного вулканического стекла в легкой подфракции 0.25—0.1 мм обычно значительно больше, чем в крупноалевритовой фракции. Так, на станции 3577 вулканическое стекло является для легкой подфракции практически единственным компонентом (после вычета органогенного кальцита, содержащегося в количестве 75% подфракции). На станциях 3538 и 3539 оно составляет также более 50% терригенной части подфракции. Если сравнить эти данные с приведенными выше сведениями для фракции 0.1—0.05 мм, выявляется тенденция и относительно более резкому уменьшению размерности вулканического стекла, по сравнению с другими пирокластическими минералами, по мере удаления от островов Рюкю.

При сравнении содержания органогенного кальцита во фракциях 0.25—0.1 мм и 0.1—0.05 мм устанавливается следующая закономерность: на дне котловины (ст. 3537—3539) кальцита больше во фракции 0.25—0.1 мм, а на материковой

отмели (особенно на станциях 3546—3548)—наоборот, во фракции 0.1—0.05 мм. Это объясняется тем, что на дне котловины органогенный кальцит представлен преимущественно цельными раковинами планктонных форамнифер, имеющими размерность мелкого песка. На материковой же отмели значительно возрастает количество измельченных обломков раковин моллюсков.

Содержание обломков пород и трудно определяемых зерен во фракции 0.25—0.1 мм заметно больше, чем в более мелкой фракции. Особенно четко это проявляется в тяжелой подфракции.

Рудные минералы явно тяготеют к крупноалевритовой фракции, где их содержание почти во всех случаях выше, чем во фракции 0.25—0.1 мм. То же, хотя и менее отчетливо, относится к таким минералам, как турмалин, гранат и отчасти циркон.

Что же касается пироксенов, плагиоклазов, калиевых полевых шпатов и кварца, то содержание этих минералов в обеих фракциях довольно близкое.

Если рассматривать минеральный состав осадков в целом, то можно сказать, что для крупных алевритов и мелких песков станций 3537—3538, 3541—3542 и 3547 он достаточно полно характеризуется описанными фракциями, которые в сумме составляют 70—90% осадка. Минеральный состав плохо отсортированных песков станций 3546 и 3548 этими фракциями характеризуется несколько меньше. Для илистых же осадков (станции 3539—3540 и 3543—3545) он охарактеризован только частично, поскольку основную массу осадков здесь составляет фракция < 0.1 мм, которая минералогически не изучалась.

Приведенные материалы позволяют сделать следующие выводы.

По минеральному составу осадков изученный разрез четко делится на две части, граница между которыми проходит примерно между станциями 3539 и 3540. Эти две части разреза соответствуют двум различным минералогическим провинциям, которые можно условно назвать восточной и западной.

Восточная провинция, примыкающая с запада к островам Рюкю и охватывающая большую часть (вкратке простираясь) котловины Восточно-Китайского моря, характеризуется обилием пирокластического материала (вулканическое стекло, обломки эффузивов, основные плагиоклазы, гиперстен, авгит, базальтическая роговая обманка) и почти полным отсутствием кварца, калиевого полевого шпата, синезеленой роговой обманки.

Западная провинция, охватывающая северо-западный склон котловины и материковую отмель характеризуется почти полным отсутствием пирокластического материала, обилием кварца, кислых плагиоклазов, калиевого полевого шпата, синезеленой роговой обманки, а также такими минералами, как гранат, турмалин, мусковит, циркон, дистен, рутил и др., т.е. минералами, типичными для метаморфических пород и гранитоидов.

Различия в минеральном составе осадков указанных провинций объясняются различием геологического строения областей питания терригенным материалом. Для восточной провинции главным источником терригенного (точнее-терригенно-пирокластического) материала является богатая вулканами островная гряда Рюкю, входящая в андезитовый пояс. Для западной провинции источником терригенно-

го материала служит материк Азии. Его районы, примыкающие к Восточно-Китайскому и желтому морям (Китай, Корея) характеризуются широким распространением докембрийских метаморфических толщ и гранитных интрузий.

Следует отметить, что весьма сходные изменения минерального состава осадков были выявлены в результате работ «Витязя» и в Охотском море. В районе Курильской гряды, входящей в тот же вулканический андезитовый пояс, в составе осадков преобладают те же минералы, что и вблизи гряды Рюкю. В то же время у материкового побережья этого моря минеральный состав осадков существенно отличен и гораздо более разнообразен (Петелин, 1957).

6. Некоторые сведения о химическом составе осадков

В таблице 4 приведены результаты анализов проб осадков Восточно-Китайского моря на CaCO_3 , $\text{C}_{\text{орг}}$, SiO_2 аут, Fe и P_2O_5 .

Из таблицы видно, что все пробы обогащены карбонатом кальция и должны быть отнесены либо к слабо известковым (от 10 до 30% CaCO_3), либо к известковым осадкам (более 30% CaCO_3). Изучение проб под микроскопом показало, что карбонат кальция в основном представлен: на станциях 3537—3540—раковинами планктонных фораминифер, на станциях 3541—3542—раковинами как планктонных так и донных фораминифер, на станциях 3543—3546—раковинами донных фораминифер со значительной примесью обломков раковин моллюсков (особенно много их на ст. 3546) и на станциях 3547—3548—главным образом обломками раковин моллюсков. Это подтверждается сведениями о количественном распределении фораминифер в осадках (см. ниже, таблица 4).

Таким образом генетически карбонат кальция в осадках Восточно-Китайского моря разнороден, причем один максимум его содержания приурочен к фораминиферовым алевритовым осадкам котловины (станции 3547 и 3540), а другой—к раковинным пескам отмели (станция 3546).

Наиболее же низким содержанием CaCO_3 обладают олевритово-глинистые и глинистые илы отмели (ст. 3543—3545).

Содержание органического углерода в осадках, судя по данным той же таблицы, наибольшее в алевритово-глинистых и глинистых илах и наименьшее в песках, что особенно отчетливо видно при пересчете анализов на бескарбонатное вещество. Аналогичная зависимость была ранее установлена и для осадков ряда других морей, в частности Японского, Охотского и Берингова (Страхов и др., 1954; Безруков, 1955а; Лисницын, 1955). Она обусловлена тем, что частицы органического вещества в основном входят в пелитовую фракцию осадков. В целом же осадки Восточно-Китайского моря беднее органическим веществом по сравнению с осадками других дальневосточных морей.

Содержание аутигенного (опалового) кремнезема в осадках восточно-Китайского моря чрезвычайно низкое и даже слабо кремнистые осадки среди них отсутствуют. В осадках котловины содержание SiO_2 аут колеблется от 2 до 2.55%, в осадках отмели от 0.7 до 1.3%. В этом отношении Восточно-Китайское море резко отличается от более северных дальневосточных морей, осадки которых весьма богаты аутигенным кремнеземом, продуцируемым диатомовыми водорослями

(в северной части Японского моря—до 22%, в Охотском—до 56% и в Беринговом—до 39% SiO_2 аут) (Страхов и др., 1954; Безруков, 1955б; Лисицын, 1955а). Причина низкого содержания SiO_2 аут в осадках Восточно-Китайского моря (а также южной части Японского моря) заключается в том, что здесь воды обладают высокими температурами и количественно гораздо более бедны диатомовым фитопланктоном.

Содержание валового железа в осадках Восточно-Китайского моря довольно закономерно возрастает по мере перехода от более крупнозернистых осадков к более тонкозернистым. Наименьшие величины содержания железа наблюдаются в песках Корейского пролива (1.4—1.8% в пересчете на бескарбонатное вещество), наибольшие—в глинистых осадках отмели (3.7—4.5%). Это объясняется тем, что соединения железа, поступающие в море с речной мутью, в большей мере тяготеют к тонким фракциям, и поэтому относительно накапливаются в глинистых осадках (Страхов и др., 1954).

Заканчивая характеристику вещественного состава осадков на изученном разрезе в Восточно-Китайском море следует подчеркнуть, что в этом море сложено сочетаются процессы терригенного, биогенного и вулканогенного осадкообразования. При этом в котловине моря осадки по своему составу могут быть названы органично-пирокластическими, а на отмели-органично-терригенными.

7. Общая характеристика фауны фораминифер

Видовой состав фауны фораминифер Восточно-Китайского моря до сих пор был совершенно не изучен. В известной нам литературе по фораминиферам Тихого океана никаких сведений по этому вопросу не содержится. Изучение собранных материалов из самой северной части Восточно-Китайского моря позволяет в настоящее время составить лишь самое общее представление как о видовом составе фораминифер, так и об их распределении

Всего из осадков Восточно-Китайского моря было определено 55 видов донных фораминифер и 10 видов планктонных фораминифер. Многие другие виды пока не определены; часть из них являются повидимому новыми видами.

Донные фораминиферы исследованного района представляют собой фауну в основном характерную для субтропических районов Тихого океана и очень мало имеют общих видов с фауной более северной его части. Изученную фауну можно разделить на две основные группы.

К первой группе относятся виды, встреченные на станциях 3542—3548 на глубинах 92—116 м. На всех этих станциях сохраняется одинаковый видовой состав и изменяются лишь количественные соотношения между отдельными видами. В группу входят следующие виды. *Rotalia margaritifera* Brady, *R. paraecincta* Karrer, *R. beccarii* (L.), *Eponides hannai* Phleger et Parker, *Gyroidina soldanii* Orbigny, *Cibicides ungerianus* (Orb.), *Cibicides* sp., *Hoglundina elegans* (Orb.), *Uvigerina schwager* Brady, *Robulus calcar* (L.), *R. denticulifer* Cushman, *R. coloratus* (Stache), *R. expansus* (Cushman), *Cristellaria lucida* Cushman, *Cr. tricarinella* Reuss var. *spinosa*, *Marginulina glabra* Orb., *Nodosaria raphanus* Balkwil et Wright, *N. hispida* Brady, *Dentalina filiformis* Orbigny, *D. communis* Orb., *Sigmomorphina* sp., *Quinqueloculina*

bicostata Orb., *Q. horrida* Cushman, *Triloculina ungeriana* Orb., *Spiroloculina communis* Cushman et Todd, *Clavulina cylindrica* Hantken, *Cl. parisiensis* Orb., *Textularia* sp., *Reophax scorpius* Montfort, *Elphidium advenum* (Cushman).

Эти виды характерны для элиторали субтропических морей Тихого океана. Они здесь найдены в больших количествах, максимально до 3500 экземпляров на 1 г осадка (таблица 5). Лишь на двух последних станциях (3547—3548) количество их резко падает.

Для этой группы видов характерно наличие массивных толстостенных, часто скульптурированных раковин, что повидимому объясняется небольшими глубинами их обитания и высокой температурой придонной воды (15—16°C).

Ко второй группе относятся следующие виды, встреченные на станциях 3537—3540 на глубинах 492—820 м: *Reophax depressus* Natland, *R. scorpius* Montfort, *Cyclammmina cancellata* Brady, *Verneuilina advena* Cushman, *Psamospaera* sp., *Ammolagena* sp., *Rabdammmina* sp., *Textularia parvula* Cushman, *T. agglutinans* Orb., *T. foliaceu* Heron-Allen et Earland, *Gaudryina flintii* Cushman, *Listerella communis* (Orb.), *L. cylindrica* (Hantken), *Sigmoilina schlumbergerri* Silvestri, *Sigmoilina* sp., *Haplophragmoides Bradyi* (Robertson), *Trochammmina* cf. *japonica* Ishiwado, *Tr. pacifica* Cushman, *Tr. globigeriniformis* Cushman, *Eponides umbonatus* (Reuss), *Rotalia beccarii* (L.), *Cibicides* sp., *Terebralina regularis* Terquem, *Pullenia sphaeroides* (Orb.), *Bulimina marginata* Orb., *Cassidulina crassa* Orb., *Robulus orbignii* (Bailey), *Pyrgo globula* (Bornemann), *Elphidium advenum* (Cushman).

Эти виды характерны для батииали субтропических морей Тихого океана. Они здесь найдены в меньших количествах, от 125 до 1600 экземпляров на 1 г осадка. Только немногие из этих видов являются общими с видами более северных морей Тихого океана: *Cyclammmina cancellata*, *Verneuilina advena*, *Eponides umbonatus*, и некоторые другие. Нахождение их здесь повидимому объясняется более низкими температурами придонных вод (5—7°) в котловине Восточно-Китайского моря. В составе второй группы встречено лишь два вида общих с видами первой группы.

Для всех видов этой группы характерны легкие тонкостенные раковины, что объясняется большими глубинами и более низкими температурами придонных вод.

Помимо перечисленных форм в котловине были встречены очень крупные представители рода *Bathysiphon*, являющиеся вероятно новыми видами.

Агглютинированные песчаные фораминиферы в изученной части моря встречаются единичными экземплярами и при том лишь на дне котловины.

Планктонные фораминиферы в осадках в больших количествах обнаружены на станциях 3537—3540, в районе течения Куро-сио. Представлены они также теплолюбивыми тропическими и субтропическими видами: *Globigerina dubia* Egger, *Globigerinella aequilateralis* (Brady), *Globigerinoides rubra* (Orbigny), *Gl. sacculifera* (Brady), *Gl. conglobata* (Brady), *Orbulina universa* Orb., *Pullenitina obliquiloculata* (Parker et Jones), *Sphaeroidinella dehinscens* (Orb.), *Globorotalia menardii* (Orb.), *Gl. scitula* (Brady).

В очень больших количествах (от 4000 до 14200 экз. на 1 г осадка) на дне и на северо-западном склоне котловины они найдены на глубинах порядка 492—

820 м. На отмели на меньших глубинах (92—116 м) количество планктонных фораминифер резко падает и не превышает 200—600 экземпляров на 1 г осадка; здесь преобладающую часть в осадках занимают донные виды фораминифер. На станции 3542 донные и планктонные фораминиферы найдены примерно в равных количествах. Однако поскольку донные фораминиферы обладают более крупными раковинами, они являются основной составляющей частью осадка.

Распределение известковых донных фораминифер в Восточно-Китайском море, также как и в Охотском (Саидова, 1957), более тесно связано с характером водных масс, чем с составом осадков. Это повидимому объясняется тем, что материал для построения известковых раковин *берется* этими животными из воды, а не из грунта.

Следует отметить, что количество известковых донных фораминифер на 1 г осадка в Восточно-Китайском море примерно в 50—100 раз больше, чем в Охотском, что вероятно связано с более высокими температурами вод, благоприятствующими их развитию.

8. Общая характеристика донной макрофауны

Изучение донной макрофауны на разрезе в Восточно-Китайском море показало, что она в количественном отношении обнаруживает ряд особенностей, отличающих ее от фауны других дальневосточных морей (Берингова, Охотского, Японского). Так оказалось, что величина общей биомассы бентоса здесь крайне невелика и колеблется от 0.18 г/м² (ст. 3543) до 3.82 г/м² (ст. 3540), а в среднем составляет всего 1.70 г/м².

Такая низкая биомасса является довольно обычной для больших глубин открытого океана, но в батииали внутренних морей, как правило, наблюдаются более высокие ее величины. Так, в Беринговом море на одной из станций, на глубине 430 м, установлена биомасса 86 г/м², а на другой, на глубине 660 м—76 г/м². У Тихоокеанского побережья Камчатки на глубинах 500—1000 м биомасса, по данным А. П. Кузнецова (1957), достигает в среднем 63 г/м². В ближайшем к Восточно-Китайскому морю Японском море низкая биомасса бентоса порядка 1.90 г/м², была отмечена только на глубинах 1500—2900 м (Мокиевский, 1954).

На разрезе в Восточно-Китайском море особенно низкая биомасса наблюдалась на мелководье, на плотных серых песчаных грунтах и битой ракушке (минимальная биомасса 0.13 г/м², ст. 3541, глубина 152 м); здесь преобладают мелкие полихеты и амфиподы.

Причины такой количественной обедненности донной фауны изученного района в целом видимо заключается в особенностях гидрологического режима, а также в характере грунтов и в запасах пищи для донных животных.

Сильное течение Куро-сио, повидимому, захватывает здесь, особенно вблизи гряды островов Рюкю, почти всю толщу воды, обуславливая наличие плотных алевроитовых осадков даже на сравнительно больших глубинах. Так, на станции 3537, на глубине 611 м, дночерпатель принес вполне полноценную пробу грунта, (плотного алевроита) совсем не имевшего никакой донной макрофауны.

Видимо, это же течение, неблагоприятствующее количественному развитию

донной фауны в области открытых районов моря, должно и может способствовать развитию богатой эпифауны на жестких каменистых грунтах прибрежных мелководий. Однако таких данных, к сожалению, в нашем распоряжении не было.

Влияние сильных течений, выносящих планктон и детрит в океан и неблагоприятствующих его интенсивному оседанию на дно сказывается и на других станциях котловины. Очень хорошие полноценные дночерпательные пробы, взятые в котловине на станциях 3538—4540 принесли очень мало фауны, состоявшей главным образом из мелких офиур, полихет амфипод, сипункулид и единичных экземпляров двустворчатых моллюсков. Судья по траловым уловам о этом районе очень характерны разнообразные стеклянные губки, кишечнополостные-кораллы *Madreporaria* (Fungidae), *Pennatularia*, мелкие актинии, *Alcyonaria*. Из иглокожих здесь обычны кроме разнообразных мелких офиур-также различные голотурии (*Sphaerothuria*, Deimatidae, Psolidae и др.); из ежей-следует отметить интересную находку на ст. 3539 очень крупных мягких ежей из Echinothuriidae-Astensominae, с характерными копытцами вместо, игол, достигающих 23 см в поперечнике. Вся эта фауна по своему экологическому облику весьма типична для мягких илистых осадков баттали. Среди них преобладают формы, питающиеся детритом (илиядные формы)*) и так называемая «эпифауна мягких грунтов»,—мягкие кораллы пеннатулярии, стеклянные губки и др. Кроме них в тралах имелись также крупные *Decapoda*. Такой характер фауны весьма обычен и характерен для склонов (баттали), где происходит оседание детрита и взвеси, из поверхностных слоев, благодаря проходящим выше течениям.

Фауна, которую приносили тралы, была хотя и очень разнообразна, но также не очень богата количественно.

Весьма вероятно, что в центральных районах мелководной зоны моря, а также в его прибрежной зоне продуктивность донной фауны гораздо выше.

В сублиторальной зоне открытого моря, на обширной отмели, там, где распространены плотные пески, условия для развития донной фауны оказались также мало благоприятными. На таких плотных песках запасы пищи для инфавны обычно очень малы (Зенкевич, 1947), а эпифауна не имеет пригодного субстрата для своего прикрепления и развития (крупных камней, скал).

Что касается качественного состава фауны всего района в целом, то даже на этом небольшом, полученном «Витязем» материале из уловов тралов хорошо видно, что здесь мы имеем дело с населением совершенно иного зоогеографического характера, чем фауна более северных дальневосточных морей. Наиболее близкой в этом отношении, видимо является фауна самой южной мелководной части Японского моря, где имеются элементы субтропической фауны (особенно у Японских островов). Однако в нашем распоряжении таких материалов нет (кроме двустворчатых моллюсков).

Бросается в глаза при просмотре фауны северной части Восточно-Китайского моря очень малое количество в составе ее руководящих форм даже самых обычных для дальневосточных морей видов. Вероятно, они и будут обнаружены при

*К которым относятся в первую очередь различные голотурии, сипункулиды, неправильные ежи, многие полихеты из мальданид и др.

последующей камеральной обработке материала. Пока, из общих видов можно указать такие, как *Terebellides stroemi*, *Praxillella gracilis* из полихет или *Golfingia vulgaris* и *G. minuta* из сипункулид, и др.

Происходит также замена ряда видов, знакомых нам по более северным дальневосточным морям и, следовательно, более умеренной природы, экологически близкими или даже аналогичными, но более теплолюбивыми субтропическими формами.

Например, такие характерные для батииали Охотского и Берингова морей формы, как *Pennatularia*, голотурин Sphaerothuriidae, двустворчатые моллюски *Poromya*, *Propeamussium*, *Cuspidaria*, и другие заменяются здесь примерно в тех же условиях обитания (глубина, грунт) совершенно другими близкими, но видимо южно-бореальными или субтропическими. Это заметно как на населении глубоководной котловины, так и особенно на фауне отмели. Особенно резкая перемена в облике фауны происходит в составе таких групп, как десятиногие раки и иглокожие. Появление в уловах тралов многочисленных крупных экземпляров креветок *Penaeus*, Nephropsidae или Alpheidae, Stomatopoda, огромных *Bathynomus giganteus*, крабов *Dorippe* или крупных *Gnathophausia*. Не менее своеобразны обитающие здесь иглокожие, начиная от гигантских мягких ежей Echinothuriidae, ранее встречавшихся нам лишь в открытой северо-западной части Тихого океана (гораздо более мелкие виды) вплоть до типичных для сублиторали южно-бореальной и субтропической зон океана ежей из сем. Cidaridae, обитающих здесь также в мелководной зоне. Двустворчатые моллюски оказались гораздо менее многочисленны по количеству видов и экземпляров, чем иглокожие и ракообразные, но не менее своеобразны по составу. Многие из них свойственны также фауне прибрежной зоны Японии, которая, как известно, имеет более тепловодный характер, чем фауна Приморья на тех же широтах. В пробах из более мелководной зоны были весьма обычны субтропические моллюски из родов *Glycimeris*, *Solen*, *Anomia*, *Lima*, *Arca*, *Meiocardia*, а их брюхоногих моллюсков, весьма малочисленных в пробах «Витязя»—*Fulgoraria*, *Nassarius*, *Cassis*.

В котловине встречены своеобразные глубоководные *Leda* из группы "extenuata", а также из группы *Jupiteria*, *Proleda* или *Sacella*, несколько видов *Tindaria*, а также *Cetoconcha* (Poromyidae), *Cuspidaria* из подродов *Cuspidaria* s. str., *Pseudonaera* и др.

В фауне полихет встречен ряд видов рода *Onuphis*, отсутствующих в фауне других дальневосточных морей и образующих здесь целый букет видов, как в котловине, так и на мелководье.

В котловине очень обычны и разнообразны различные Coelenterata; из них наиболее характерны мадрепоровые кораллы, среди которых часто попадались прекрасные экземпляры из семейства Fungidae; на глубинных станциях отмечены 2—3 вида пеннатулярий видимо из рода *Kophobelemnon*, но без актиний, обычно сопутствующих им в открытом океане; довольно крупные *Stephanoscyphus*, разнообразные, но довольно мелкие актинии и другие. Довольно многочисленны также различные стеклянные губки.

Одним из обычных компонентов донной фауны в котловине являются также различные моллюски из *Scaphopoda*, достигающие здесь очень крупных размеров,

например такие как *Laevidentalium* и *Fissidentalium*, 6—7 см длиной.

Таким образом, донная фауна Восточно-Китайского моря, даже в его наиболее северном районе носит хорошо выраженный тепловодный характер и относится в целом к совершенно иной зоогеографической области, чем фауна более северных дальневосточных морей.

Фауна северной части Восточно-Китайского моря является видимо северным районом субтропической подобласти тропической области, граница которой лежит где-то в южной части сублиторальной зоны Японского моря.