

В. П. Петелин

О ДОННЫХ ОСАДКАХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

В настоящем сообщении кратко излагаются предварительные результаты изучения донных осадков, выполненного на борту «Витязя» в течение 25-го, 26-го и 27-го рейсов. Океанографические работы в этих рейсах, проводившихся в 1957—1958 гг., охватывали западную часть Тихого океана от Японских, Филиппинских, Молуккских о-вов, о-вов Новая Гвинея и Новая Каледония на восток, до 173—179° з. д., и от 33° с. ш. на юг, до широты пролива Кука (Новая Зеландия). Особенностью геологического строения этого района является наличие ряда островных дуг и сопряженных с ними глубоководных желобов. Здесь сосредоточено десять из пятнадцати ранее известных глубоководных желобов Тихого океана, а также один глубоководный желоб, существование которого было установлено при промерных работах в 26-м рейсе «Витязя» [7]. Подводный рельеф района очень сложен: островные дуги, глубоководные желоба, большое количество протяженных подводных поднятий и одиночных гор на ложе океана. Активный надводный и подводный вулканизм, особенности рельефа дна, петрографического состава пород островов, разная степень удаленности различных районов океана от островных отмелей и их склонов, физико-химические условия в придонных слоях воды, условия существования и сохранения остатков осадкообразующих организмов — все это в целом порождает большое разнообразие типов донных осадков. Можно думать, что оно еще полностью не раскрыто из-за недостаточно подробного изучения проб, собранных большинством побывавших здесь экспедиций, а также из-за сравнительной разреженности разрезов и станций, выполненных этими экспедициями.

Систематические исследования донных осадков западной части Тихого океана начались в прошлом веке работами англичан на «Челленджере» [7]. До 1900 г. сборы проб донных осадков были осуществлены также немецкой экспедицией на «Газели» (1875 г.), английскими экспедициями на «Мирмидоне» (1887 г.), «Эджерии» (1888—1892 гг.), «Пингвине» (1893—1900 гг.), «Уотауитче» (1895 г.) и американскими экспедициями на «Тускароре» (1875—1876 гг.), «Альбатросе» (1891 г., 1899—1900 гг.) и «Неро» (1899 г.). Работы некоторых экспедиций были продолжены и в начале настоящего века. Так, в 1901—1902 гг. проводились исследования на «Пингвине», а в 1902 г. — на «Альбатросе»; в 1901 г. работала английская экспедиция на «Британии». Основная часть этих работ была связана с прокладкой англичанами и американцами кабелей к Австралии и островам Тихого океана.

В 1906 г. Мёррей, занимавшийся обработкой собранных упомянутыми экспедициями проб донных осадков, обобщил имевшиеся в его распоряжении материалы и опубликовал карту типов донных осадков для юго-западной части Тихого океана в пределах 0—50° ю. ш. и 140—180° в. д. [15]. Несколько позже он, при участии Ли, составил и опубликовал первую карту типов донных осадков уже для всего Тихого океана [16].

Впоследствии в западной части Тихого океана работало несколько судов японского военно-морского флота. Однако собранные ими материалы погибли при пожаре во время землетрясения 1923 г. Позже, в течение 1925—1928 гг., японской экспедицией на «Мансю» было собрано около 700 проб донных осадков в северных районах западной части океана. Эти материалы послужили основой для составления карты типов донных осадков в пределах 0—37° с. ш. и 120—180° в. д., опубликованной в 1928 г. [11].

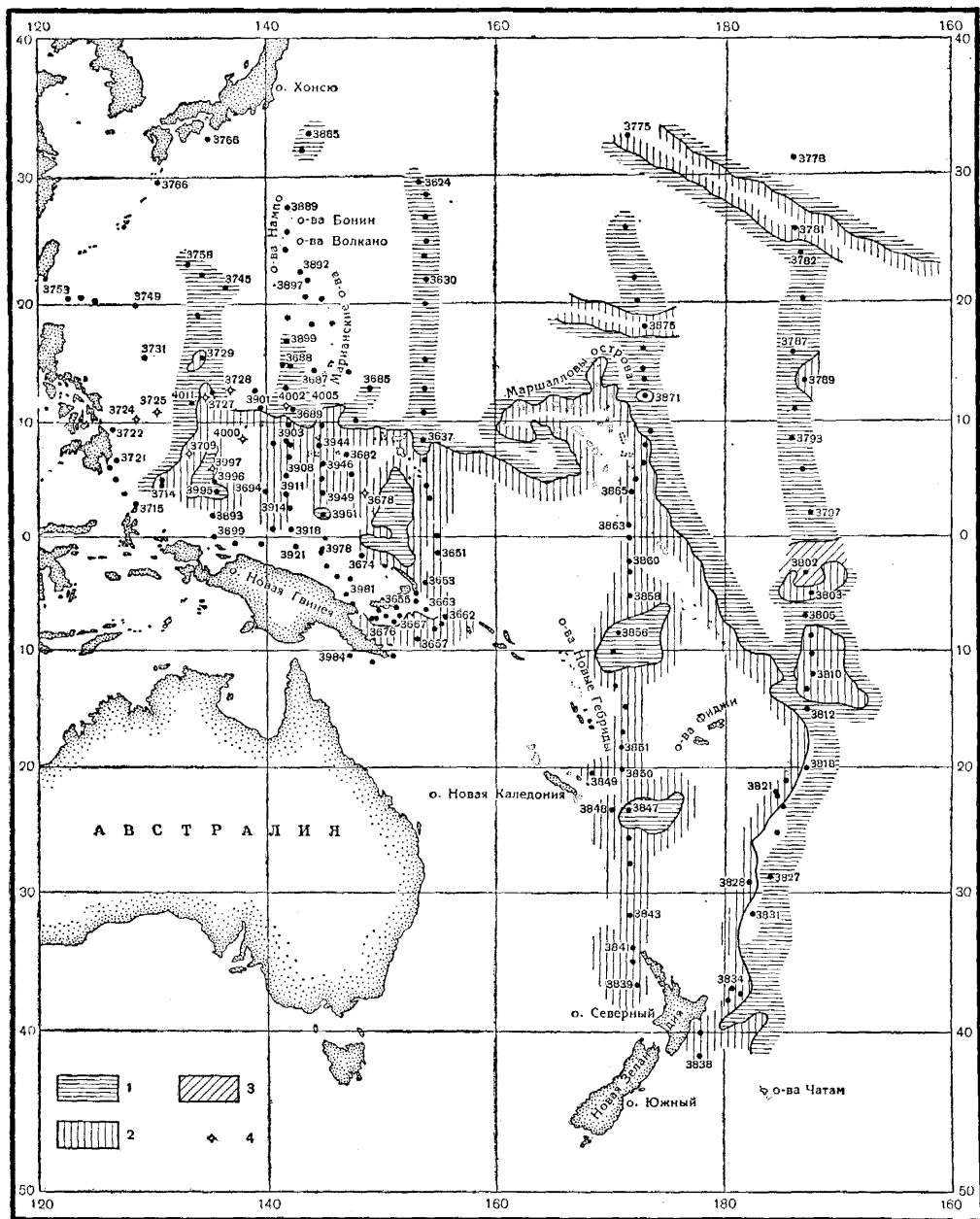
В 1935 г. после работ американской экспедиции на «Карнеджи» и некоторых японских экспедиций Шотт [21] обобщил имевшиеся в литературе данные и опубликовал схематическую карту типов донных осадков Тихого океана, которая без существенных изменений приводится в последних работах [23, 19, 20]. Позднее в Советском Союзе М. В. Кленовой была составлена по литературным данным грунтовая карта Тихого океана, опубликованная в томе II Морского Атласа [4].

За последние годы имевшиеся материалы по донным осадкам западной части Тихого океана дополнены сборами шведской кругосветной экспедиции на «Альбатросе», американских экспедиций «Мидпак» и «Каприкорн», английской экспедиции на «Челленджере», а также советской экспедиции на «Витязе» [2].

Значительные сборы на 192 станциях сделаны в западной части Тихого океана «Витязем» в 25-м, 26-м и 27-м рейсах, проводившихся по плану океанографических исследований в Международном геофизическом году (см. рисунок). Наибольшее количество проб взято в открытых частях океана, на его ложе, и в меньшем объеме — с островных отмелей и их склонов или в районах, расположенных поблизости от этих склонов. Это объясняется направлением и основной целью работ «Витязя». Еще меньше проб собрано в глубоководных желобах, объем исследований которых ограничивался временем. Однако эти пробы представляют большой интерес, так как они взяты на участках океана, мало или почти неохарактеризованных в отношении осадкообразования (желоба Марианский, Бугенвильский, Кермадек). Для исследованной акватории характерным является преобладающее развитие пелагических осадков.

Были встречены следующие основные типы осадков: красная глина, известковые (глобигериновый, глинисто-известковый) и кремнистые (диатомовый, радиоляриевый) пелагические илы, а также алевритово-глинистые, алевритовые, песчаные, гравийно-галечные, терригенные, вулканогенные, органогенные и смешанные осадки подводных возвышенностей, островных отмелей и примыкающих к ним частей океана. Наиболее распространены в исследованном районе красная глина и глобигериновый ил.

На существующих картах можно видеть, что ложе северной части Тихого океана (севернее 5—15° с. ш.) покрыто главным образом красной глиной. В южной части (южнее 5—15° с. ш.) распространены известковые илы. Их поле пересекается с юга на север полосой красной глины, проникающей до области приантарктических диатомовых илов и соответствующей местоположению вытянутых в меридиональном направлении Центральной и Юго-западной котловин Тихого океана. Граница между зонами распространения красной глины и известковых осадков проходит вдоль северных склонов поднятий Каролинских и Маршалловых о-вов в пределах 7—14° с. ш., затем поворачивает на юго-восток и на юг, вдоль восточных



Схематическая карта распространения пелагических донных осадков в западной части Тихого океана по материалам 25-го, 26-го и 27-го рейсов «Витязя»

1 — красная глина, 2 — известковые осадки, 3 — радиоляриевый ил, 4 — этмодискусовый диатомовый ил

склонов поднятий о-вов Гилберта, Эллис, Тонга и Кермадек до Новой Зеландии. На западе область распространения известковых осадков не сплошная. В ее пределах встречены участки красной глины на западной периферии моря Фиджи, во вновь обнаруженном «Витязем» желобе на широте около $10^{\circ}30'$ ю. ш., и в котловине, примыкающей с запада к о-вам Эллис. Кроме того, нами установлено существование небольших областей распространения красной глины около о-вов Сонсорол и Палау, в пределах $4-8^{\circ}$ с. ш. и $133-136^{\circ}$ в. д., а также между о-вами Сент-Маттиас и Трук, в пределах 2° ю. ш.— 6° с. ш. и $148-153^{\circ}$ в. д.

Красная глина представляет собой очень тонкий, маслянистый на ощупь глинистый осадок светлорыжевого или шоколадного цветов, содержащий $85-97\%$ пелитовой фракции. При просмотре мазков осадка под микроскопом в нем обнаруживается незначительная примесь минеральных обломков размерности мелкого алеврита. В алевритовой части красной глины самым обычным компонентом является бесцветное, реже буроватое вулканическое стекло, затем плагиоклазы, кварц, иногда пироксены и оливин. Несколько раз были встречены черные магнетитовые шарики диаметром $0,010-0,015$ мм, имевшие, очевидно, космическое происхождение. Филлипсита — судя по литературе, очень характерного минерала красной глины, — не встретилось. Возможно, что он будет обнаружен при микроскопировании фракций после механического анализа. Среди органогенных компонентов осадка отмечались целые и дробленные раковины диатомей, радиолярий, реже фораминифер, а также спикулы губок. Следует отметить, что при микроскопировании красной глины из северной части океана (севернее $5-15^{\circ}$ с. ш.) почти не отмечалось карбоната кальция, тогда как в ее аналоге из южной части тонко-дисперсный карбонат кальция составлял на глаз $5-6\%$ массы осадка.

Содержание алеврита в красной глине обычно возрастает с приближением к подводным возвышенностям и островным склонам. Здесь красная глина зачастую переходит в светлорыжевый или светлошоколадный глинисто-алевритовый ил. При этом в алеврите повышается содержание пироксенов, магнетита, иногда оливина, а также непрозрачных пепловых частиц и обломков пород.

Грубообломочный материал в красной глине встречался сравнительно редко и был представлен обычно гальками пемзы, пропитанной с поверхности гидроокислами марганца и железа. Для верхнего слоя красной глины во многих случаях было характерно наличие большого количества железо-марганцевых конкреций с обычными размерами $3-5$ см, но достигавшими иногда и 10 см в поперечнике. Конкреции можно было разделить на простые (одионые) и сложные, представляющие собой сростки нескольких (до 10) конкреций различных размеров. В конкрециях обнаруживались ядра в виде галек пемзы и других пород и, гораздо реже, в виде слуховых косточек китообразных и зубов акул. Наряду с этим встречалось много конкреций, лишенных ядер.

Насколько удалось наблюдать, зубы акул и слуховые косточки китообразных сохраняются в конкрециях довольно хорошо, но горные породы иногда коренным образом меняют свой первоначальный облик. На станции 3778 ($30^{\circ}58'$ с. ш., $174^{\circ}13,3'$ з. д.) с глубины 5478 м дночерпателем и тралом было добыто большое количество простых и сложных конкреций. Ядрами конкреций были только галечки пемзы, показывавшие различные степени изменения. Здесь можно было наблюдать переходы от совершенно свежей пемзы к пропитанной водой белой глинистой, желеобразной массе, а затем к желто-белому жидкому глинистому раствору, вытекавшему из конкреций при раскалывании. Мощность черной, блестящей на изломе псиломелановой, концентрически расслаивающейся корки на ядрах была равна $1-5$ мм, причем корка в большинстве случаев была тем мощнее,

чем большей была степень измененности пемзы. Некоторые конкреции не имели ядер, но обнаруживали в середине участки, обогащенные глинистым материалом и поэтому отличавшиеся по цвету от черной псилломелановой массы, концентрические слои которой повторяли очертания оглиненной сердцевины. Другие же конкреции не имели ни ядра, ни глинистой сердцевины, а состояли из ровного по цвету и блеску концентрически наслаивающегося псилломелана. В конкрециях встречались также обломки сильно измененных пород другого типа. Иногда это были основные породы, почти целиком превратившиеся в глинисто-карбонатно-железистую мягкую массу. В ряде случаев такая масса оказывалась пропитанной черными гидроокислами марганца.

В области распространения красной глины местами наблюдаются сравнительно высокие концентрации зубов акул и слуховых косточек китообразных. Одно из таких мест было встречено нами в районе подножия южного склона поднятия Гавайских островов (станция 3782, 23° 55' с. ш., 173°39,3' з. д., глубина 4967 м). Для возникновения высоких концентраций зубов акул и слуховых косточек китообразных в осадке, очевидно, нужны два условия: сравнительно высокая плотность заселения вод этими животными в прошлом, а также малая скорость осадкообразования. Как нам пришлось убедиться, дно в районе станции 3782 было почти лишено рыхлых осадков.

Красная глина в верхнем слое (2—3 см) имеет полужидкую консистенцию, ниже она постепенно становится мягкой, а затем, на глубине 30—50 см от поверхности, плотной и далее — очень плотной. Обычно она очень вязка и липка, сплошь и рядом обнаруживает комковатую структуру, вследствие чего легко крошится и разламывается при разрезании. В толще красной глины, располагающейся вблизи мест распространения известковых осадков, часто встречаются линзочки и округлые включения тонкого глинистого осадка, имеющего вместо шоколадной желтоватую окраску. Сотрудник отряда Э. А. Остроумов установил, что обесцвеченные участки совершенно лишены соединений марганца. Очевидно, они являлись показателями повышенного содержания органических веществ и низких значений активной реакции; марганец из этих участков мигрировал в всстаовленной форме.

Глобигериновый ил открытых частей океана был встречен на глубинах от 2700 до 4300—4400 м. Он состоит из целых и раздробленных раковин глобигерин с небольшой, иногда совершенно неощутимой примесью глинистого материала. В составе его установлено наличие 41—80%, а иногда и более (до 93%) пелитового, главным образом, известкового материала. Верхний горизонт ила (0—3 см) — полужидкий или очень мягкий, расплывающийся — имеет бежевый, светлоричневый, коричневатый, либо буроватый цвет. Ниже по колонке он постепенно меняет консистенцию, и на горизонте 30—70 см переходит в плотный, иногда в очень плотный, легко разламывающийся или рассыпающийся «сухой» ил. Окраска верхнего горизонта в ряде случаев сгущается вблизи его основания, а затем, вниз по колонке, становится более светлой. Для глобигеринового ила обычна пятнистая текстура (сочетания бежевых, буроватых, светлосерых и белесоватых тонов), которая чаще всего наблюдается в мягком осадке. Плотному илу (нижние горизонты колонок) более свойственна полосчатая текстура, обусловленная чередованием прослоев бежевого, серого, синевато- и зеленовато-серого, а иногда буро-фиолетового и зеленого цветов. Реже наблюдались участки с пятнистой текстурой, возникающей при появлении фиолетовых пятен на сером фоне. Как выяснилось, разнообразие окраски глобигеринового ила зависит от различных соотношений в осадке железа и марганца, находящихся в разных степенях окисления.

Глинисто-известковые илы открытого океана представляют собой переходный тип осадка от известковых илов к красной глине. Поэтому они были встречены на глубинах 4300—4500 м по внешнему краю поля распространения известковых осадков, по краям глубоких котловин в пределах его, а также на склонах положительных форм подводного рельефа в области распространения красной глины. Глинисто-известковые илы состоят из смеси целых и раздробленных раковин фораминифер и глинистого материала. Содержание пелитовой фракции в них равно 56—95%. Они окрашены в буровато-желтый, коричневатый или светлорыжий цвет. Верхний горизонт илов (0—2 см) обычно имеет полужидкую консистенцию. Ниже по колонкам илы постепенно становятся мягкими и часто приобретают пятнистую текстуру (сочетание бежевых, коричневатых и светлорыжих тонов). В верхнем горизонте глинисто-известковых илов иногда встречались железо-марганцевые конкреции до 5—6 см в поперечнике. В этих конкрециях можно было наблюдать все степени изменения вещества ядер (станция 3996,4°56'9" с. ш., 135°29'9" в. д.), которые отмечались для конкреций из красной глины.

В некоторых пробах известковых пелагических осадков при микроскопировании мазков были обнаружены сферолиты кальцита. Происхождение кальцита, по-видимому, связано с растворением органогенного кальцита в осадке и последующим выпадением его из иловой воды при понижении содержания CO₂, подобно тому как это было описано для осадков Охотского моря [5]. Такие сферолиты отмечены в колонках глобигеринового ила со станций: 3903 (9° 57,7' с. ш., 141° 52' в. д.) с горизонта 70 см до низа колонки; 3098 (5°31,1' с. ш., 141°50,6' в. д.) по всей длине колонки и 3911 (3°50,2' с. ш., 141°50,0' в. д.) на горизонте 0—296 см, а также в колонке глинисто-известкового ила со станции 3946 (6°31,1' с. ш., 144°59,8' в. д.) на горизонте 23—135 см.

Диатомовый ил тропических районов Тихого океана, в отличие от высокоширотных диатомовых илов, состоящих преимущественно из раковин *Coscinodiscus marginatus* на севере и *Actinocyclus valdivae* на юге, состоит из раковин *Ethmodiscus rex*. О распространении такого рода ила впервые сообщалось в работе Манна [13], написанной на основе материалов, собранных с борта «Неро» при исследованиях дна для прокладки кабеля. Он писал, что ил, состоящий из раковин *Coscinodiscus rex* (*Ethmodiscus rex*), покрывает дно океана узкой полосой (около 20 миль), простирающейся в широтном направлении между о-вами Гуам и Лусон почти на 3000 миль. Позже с различных японских кораблей в 1926—1933 гг. был собран ряд проб этмодискусовых диатомовых илов. Ханзава [12] писал, что эти илы встречались на пространстве между 19°08,5'—8°40' с. ш. и 133°22,6'—153°06,5' в. д. и занимали, по-видимому, относительно небольшие площади, чередующиеся с глобигериновыми илами или красной глиной. Площадь распространения диатомовых илов, которую дал в своей работе Ханзава, включает в себя полосу распространения аналогичных илов, описанную в работе Манна.

Одна проба этмодискусового ила была взята с борта «Челленджера» в 1950—1951 гг. в Марианском глубоководном желобе на глубине 10 505 м [24]. Точка взятия пробы имеет координаты 11°20' с. ш., 142°19' в. д. и расположена в 5 милях от места наибольшей глубины, измеренной экспедицией на «Челленджере» (10 860 м).

В 25-м и 27-м рейсах «Витязя» нам удалось собрать девять проб этмодискусовых диатомовых илов внутри и за пределами того района распространения их, который определил Ханзава.

Таким образом, ареал распространения этих илов в Тихом океане в настоящее время в значительной мере расширяется. Собранные пробы можно разделить на две группы.

Пробы первой группы были сложены диатомовыми, диатомово-глинистыми и диатомово-известковыми илами с самого верха; в пробах второй группы диатомовые осадки перекрывались осадками иного типа (глинисто-известковый ил, красная глина).

В первую группу отнесены колонки со станций 3725, 3727, 3728, 4000 и 4003. В колонке со станции 3725, взятой в Филиппинской котловине ($11^{\circ}00,9'$ с. ш., $130^{\circ}35'$ в. д., глубина 5740 м), верхний слой (4 см) сложен очень мягким, расплывающимся творожистым диатомовым илом светлосерого, коричневатого цвета. Глинисто-диатомовый ил подстилается красной глиной, слагающей всю остальную часть колонки.

Колонка со станции 3727 ($12^{\circ}19,1'$ с. ш., $134^{\circ}46,9'$ в. д., глубина 3460 м) была взята на склоне подводного поднятия, тянущегося к северу от островов Палау, в области распространения известковых осадков. Оказалось, что здесь над верхом колонки располагался слой плотной, студенистой взвеси раковинок диатомей мощностью около 30 см. Ниже залегал полужидкий диатомово-глобигериновый светлосерый ил (0—8 см), а затем мягкий, расплывающийся, творожистый, студенистый белый диатомовый ил с примесью коричневатого глобигеринового ила (8—15 см). За ним следовала студенистая, творожистая, расплывающаяся масса чистого, почти белого, диатомового ила. В основании его толщи наблюдалась примесь раковин глобигерин. Диатомовый ил на горизонте 130 см сменялся мягким, а затем плотным глобигериновым илом, переходившим в известковый ил, наблюдавшийся до конца колонки (383 см).

Над колонкой со станции 3728 ($12^{\circ}48,1'$ с. ш., $134^{\circ}29,9'$ в. д., глубина 5280 м), взятой примерно в 16 милях к востоку от того же поднятия, в области распространения красной глины, также оказался слой плотной взвеси раковинок диатомей и красной глины мощностью 6 м. Ниже залегала толща студенистого, творожистого диатомового ила полосчатой окраски (чередование серых, зеленоватых и фиолетовых полос) мощностью 455 см. На некоторых горизонтах этой толщи отмечалось небольшое обогащение осадка глинистым материалом и возникновение буровой окраски. Ниже диатомового ила (горизонт 455—496 см) прослойки такого же ила и смеси диатомового ила чередовались с комочками глинистого материала. С горизонта 496 см осадки этого типа сменялись плотным глинистым илом шоколадного цвета.

Колонки диатомовых и диатомово-глинистых илов со станций 4000 и 4003 были взяты в глубоководных желобах Японском и Марианском, о чем будет сказано несколько ниже.

Пробы второй группы представлены колонками со станций 3678, 3709, 3724 и 3997, причем две из них (станции 3678, 3709) были взяты в области распространения известковых осадков, а две другие — в области распространения красной глины. В колонке со станции 3678 ($3^{\circ}53,9'$ с. ш., $148^{\circ}06'$ в. д., глубина 4400 м) под слоем глинисто-известкового ила мощностью 19 см была обнаружена толща мягкого, творожистого серого диатомового ила с примесью известкового материала мощностью 102 см (горизонт 19—121 см). На горизонте 68,5—69,0 см отмечалось обогащение осадка глобигеринами. Этот ил по отчетливой границе сменялся мягким известковым илом, наблюдавшимся до конца колонки. В колонке станции 3709 ($7^{\circ}33,3'$ с. ш., $133^{\circ}12,8'$ в. д., глубина 4320 м) под слоем глинисто-известкового ила мощностью 7 см залегал слой мягкого, творожистого светлосерого, слегка коричневого ила с примесью известкового материала (горизонт 7—54 см). В толще его (горизонт 29—31 см) имелся прослой чистого, белого диатомового ила. Диатомовый ил по отчетливой неровной границе подстилался мягким, творожистым, слабо известковым диатомово-глинистым илом серо-желтого цвета (горизонт 54—80 см), сменявшимся затем плотным глинисто-известковым илом.

Колонка со станции 3724 ($10^{\circ} 18,4'$ с. ш., $128^{\circ} 42,9'$ в. д., глубина 5710 м) с верха до горизонта 22 см была сложена красной глиной, которая подстилалась слоем мягкого, творожистого, светлосерого, желтоватого диатомово-глинистого ила мощностью 11 см. В основании этого слоя наблюдался переход диатомово-глинистого ила в чистый студенистый диатомовый ил того же цвета. Ниже слоя диатомово-глинистого ила располагалась толща красной глины. Колонка со станции 3997 ($6^{\circ} 00'$ с. ш., $135^{\circ} 24,2'$ в. д., глубина 4885 м) до горизонта 10 см была сложена также красной глиной, которая ниже постепенно переходила в светлосерый, слегка коричневатый, очень мягкий, творожистый диатомовый ил с многочисленными прослойками и линзочками серого, светло- и темнокоричневого оглиненного диатомового ила толщиной до 12 мм. На горизонте 32 см этот ил по резкой границе подстилался темносерым, очень мягким, творожистым диатомово-глинистым илом с многочисленными полосами и пятнами коричневого цвета. С горизонта 67 см диатомово-глинистый ил по резкой границе сменялся серым, слегка зеленоватым, очень мягким диатомовым илом, подстилавшимся серым, голубоватым, очень мягким диатомово-глинистым илом на горизонте 90 см. В основании этого слоя диатомово-глинистого ила наблюдалась примесь известкового материала. Ниже его, на горизонте 110—120 см, наблюдался плотный, зеленовато-серый глинисто-диатомовый ил с зелеными прослойками толщиной до 2 мм сменявшийся затем мягким, темносерым диатомовым, слегка известковистым и глинистым илом с очень мелкими линзочками желтовато-белого глинисто-известкового ила на горизонтах 132 и 138 см. На горизонте 156 см этот ил переходил в плотный коричневатый глинисто-диатомовый ил, подстилавшийся серым глинистым илом на горизонте 182 см.

Происхождение этмодискусовых диатомовых илов до сих пор еще удовлетворительно не объяснено. Дело в том, что количество экземпляров *Ethmodiscus* в планктонных пробах по данным «Витязя» и других кораблей незначительно. А в планктонной пробе «Челленджера», взятой поблизости от измеренной им наибольшей глубины Марианского желоба, этой диатомеи не было совсем. Уайзман и Хинди [24] считают, что отсутствие *Ethmodiscus* в пробе «Челленджера», а также вообще редкая встречаемость его может быть объяснена очень малой продолжительностью периодов цветения вод этим видом диатомовых. В течение периодов цветения, происходящего, по их мнению, на отдельных, разрозненных площадях, продуцируются огромные количества особей, которые, отмирая, опускаются на дно и образуют локально распространенные диатомовые илы.

Это, очевидно, не соответствует действительности, так как при исследованиях на «Витязе» установлено, что в поверхностных тропических водах Тихого океана *Ethmodiscus* распространен более или менее равномерно. Можно предположить другое. Раковины *Ethmodiscus* в тысячи раз больше по размерам, чем раковины других видов диатомей. Они способны долго находиться во взвешенном состоянии в воде и образуют суспензии в придонном слое [3]. Эти суспензии под действием силы тяжести постепенно сползают с неровностей дна океана и концентрируются у подножий поднятий или в углублениях их наклоненных поверхностей. Примером последнего способа накопления диатомовых суспензий может служить проба со станции 3727, взятая в углублении у склона подводного поднятия, тянущегося на север от о-вов Палау. Накопление суспензий, стекающих в понижения дна и служащих материалом для образования этмодискусовых диатомовых илов, является постоянно действующим процессом. Кроме того, по-видимому, имеют место эпизодические перемещения материала этмодискусовых илов суспензионными потоками. Зарождающиеся на склонах подводных поднятий суспензионные потоки проходят над понижениями, в которых образуются диатомовые илы, взмучивают и вовлекают

в движение материал этих рыхлых осадков. Взвешенный материал, будучи способным долгое время находиться в суспензии, может быть перемещен и отложен далеко от места первоначального накопления. Впоследствии он должен перекрыться осадками, свойственными данному участку океанического дна (известковые осадки; красная глина). Признаки переотложения диатомовых илов суспензионными потоками, которые выражаются в смене их вещественного состава, а также в вертикальной сортировке некоторых слоев по механическому составу, отмечались в ряде собранных нами проб. Предполагаемые способы образования этмодискусковых илов, по-видимому, удовлетворительно объясняют их локальное распространение, приуроченное, по нашим данным и данным Ханзава, главным образом к периферии поднятий Каролинского архипелага и подводного поднятия, протягивающегося на север от о-вов Палау.

Радиоляриевый ил был встречен только на одной станции 3802 ($3^{\circ} 17,0'$ ю. ш., $172^{\circ} 52,4'$ з. д.), на глубине 5300 м. По виду он не отличался от красной глины, имел такой же шоколадный цвет, но на ощупь был несколько грубее ее. При микроскопировании его обнаружилась большая примесь в глинистом материале раковин и шипов радиолярий, спикул губок и раковин диатомей. Кроме того, в алевритовой части осадка было отмечено присутствие бесцветного, реже буроватого вулканического стекла и плагиоклазов. В пелите обнаруживалась примесь тонкодисперсного карбоната кальция. Объемный вес радиоляриевого ила составлял $0,5—0,8 \text{ г/см}^3$.

В осадке оказалось довольно много простых и сложных железомарганцевых конкреций. Ядрами в этих конкрециях были зубы акул, слуховые косточки китообразных, но главным образом — сильно выветрелые, часто пропитанные гидроокислами марганца обломки пород.

Вниз по колонке радиоляриевый ил становился плотным только с горизонта 130 см. В плотном осадке обнаруживались неправильные пятна обесцвеченного (желтовато-серого) ила, лишенного соединений марганца.

Станция 3802 расположена на продолжении широтной полосы радиоляриевого ила; эта полоса тянется по краю восточной части поля распространения известковых илов и кончается на картах в 300—400 милях восточнее этой станции. Таким образом, область распространения радиоляриевого ила, возможно, продолжится на запад.

Посредством тралов, дночерпателей и грунтовых трубок были взяты пробы донных осадков в глубоководных желобах Бугенвильском, Марианском, Японском, Тонга, Кермадек, Ново-Гебридском и вновь открытом желобе «Витязя». Склоны желобов до глубины примерно 4500 м покрыты известково-вулканогенными осадками. Ниже глубины 4500 м, вплоть до максимальных глубин желобов, наблюдаются глинистые и алевритово-глинистые коричневые илы, в составе которых всегда имела значительная примесь пирокластического материала (вулканические стекла, непрозрачные пепловые частицы, плагиоклазы, пироксены). Пирокластический материал обнаруживался в толще осадков желобов также и в виде прослоек. Однако на северном склоне Бугенвильского желоба на глубинах 7300—7600 м был встречен глинисто-известковый ил. На станции 4003 ($11^{\circ} 22,3'$ с. ш., $142^{\circ} 17,6'$ в. д.) в Марианском желобе с глубины 10 100 м была взята колонка осадков длиной 300 см, сложенная этмодискусковым диатомовым илом. В толще ила с горизонта 60 см наблюдалось присутствие черных, обогащенных гидротроилитом прослоев мощностью от 1 до 15 см.

В 1951 г. здесь ($11^{\circ} 20'$ с. ш., $142^{\circ} 19'$ в. д.) с глубины 10 505 м экспедицией на «Челленджере» [24] была взята проба этмодискускового диатомового ила. Обе пробы, очевидно, относятся к одному и тому же участку распространения диатомового ила. По соседству с этим участком располо-

жены места, где при работах «Витязя» был обнаружен глинистый ил (станция 3689, 11°20,2' с. ш., 142°11,7' в. д., глубина 10 578—10 960 м; станция 4004, 11°20,6' с. ш., 142°16,2' в. д., глубина 10 630—10 710 м). Нахождение этмодискусового диатомового ила наряду с глинистым илом в одной и той же небольшой по размерам котловине желоба говорит, очевидно, в пользу высказанного ранее предположения о его генезисе.

Диатомовый этмодискусовый ил был также встречен и пройден грунтовой трубкой на глубину 493 см в Япском желобе (станция 4000, 8°31' с. ш., 138°02,9' в. д., глубина 7988 м).

Следует отметить, что осадки глубоководных желобов довольно сильно окислены. Даже в Бугенвильском желобе, где в осадках обнаружено большое количество растительных остатков, верхний слой глинистого ила со станции 3663 (6°17,3' ю. ш., 135°43,8' в. д., глубина 8800 м), по данным сотрудника отряда Н. В. Петрова, имел окислительно-восстановительный потенциал, равный +307 *mv*.

Осадки на вершинах подводных гор и поднятий, а также на их склонах, были представлены главным образом известковыми типами. Так, вершины двух вновь открытых плосковерхих подводных гор в районе Каролинского архипелага были покрыты глобигериновым крупным алевритом с большой примесью раковин птеропод, обломков раковин моллюсков, кораллов и т. д. На склонах гор был отмечен глобигериновый крупный алеврит. Такого же типа осадок был обнаружен на вершинах и склонах подводных поднятий в этом районе. Следует отметить, что известковые осадки с подводных поднятий открытого океана, взятые на глубинах менее примерно 1800 м, в большинстве случаев имели значительную примесь раковин птеропод. На глубинах около 4300 м известковые осадки сменялись глинисто-известковыми илами, переходившими на глубине более 4500 м в красную глину.

Осадки склонов островных отмелей исследованного района до глубин 4000—4500 м были представлены главным образом известковыми, известково-вулканогенными и известково-терригенными разновидностями различного механического состава. Почти чистые известковые осадки были встречены на склонах коралловых островов. Они представляли собой коралловый детрит различной крупности, обычно с большой примесью остатков фораминифер, среди которых преобладали раковины глобигерин. По удалении на несколько миль от островов коралловые осадки сменялись глобигериновыми алевритами и илами. Глобигериновые алевриты и илы с заметной примесью глинистого и пирокластического материала были встречены в различных пунктах на склонах отмелей Гавайских и Филиппинских о-вов, о-вов Тонга, Кермадек, Новой Зеландии и на Новозеландском плато. Склоны островной отмели Новой Гвинеи в большинстве случаев покрыты глинисто-известковыми илами с той или иной примесью пирокластического материала, а местами — с примесью растительного детрита. Ниже глубины 4500 м место известковых осадков занимали глинисто-алееритовые, реже — глинистые бескарбонатные илы.

Типичные вулканические осадки были встречены у южной оконечности о-вов Тонга в виде скопления пемзы, куски которой достигали в поперечнике 30—40 см, в виде песка и туфаггломератов — на южном склоне отмели о-ва Новая Британия и в виде черного мелкого песка вблизи действующего вулкана Фаральон-де-Пахарос (Марианские о-ва). Отложение вулканогенных осадков значительной мощности было обнаружено между поднятием Марианского архипелага в районе о-вов Гуам и Сайпан и расположенным к западу от него подводным поднятием. Здесь на станции 3687 (14°32,8' с. ш., 144°06,9' в. д., глубина 4480 м) была взята колонка длиной в 120 см. Верхний горизонт ее (3—4 см) слагался коричневым глинисто-алееритовым илом, а остальная часть — мелким светло-

серым алевритом, состоявшим из бесцветного вулканического стекла и плагиоклазов.

Скалистые участки дна были обнаружены на самых различных глубинах на склонах островных отмелей и глубоководных желобов, на подводных хребтах и горах. Это связано с тем, что здесь накопления осадков не происходит вследствие высоких скоростей движения придонных вод или сползания осадков со склонов. В исследованной части Тихого океана, севернее поля распространения известковых пелагических осадков, такого рода участки дна сложены чаще всего магматическими или осадочными вулканогенно-терригенными породами. Например, с подводной горы на станции 3624, на вершине которой посредством подводного фотографирования установлено скопление крупных валунов, спаянных мощной коркой гидроокислов железа и марганца, было добыто несколько кусочков сильно выветрелой кислой породы. На одном из поднятий дуги, расположенной к западу от Марианских о-вов (станция 3901), обнаружен скалистый участок дна, сложенный светлосерым артиллитом с большой примесью пирокластического материала. На западном склоне хребта Фаннин на глубинах 5420—5670 м (станция 3787), а также на южном склоне поднятия Гавайских о-вов (станция 3782) тралом были подняты сорванные с основания плиты брекчии сильно выветрелых магматических пород, сцементированных гидроокислами железа и марганца. На последнем пункте, кроме того, были собраны также обломки аргиллита, покрытые мощной коркой гидроокислов марганца и железа и носившие следы прикрепления к массиву.

Участки скалистого дна обнаружены на больших глубинах в некоторых глубоководных желобах. В Бугенвильском желобе, на его северном склоне (станция 3655, 5°44,6' ю. ш., 152°43,4' в. д.), при тралении на глубинах 7300—7600 м была оторвана и поднята на борт часть массива шаровой лавы в виде обломков клиновидной и округлой формы до 40 см в поперечнике. Все обломки со стороны округлой поверхности были покрыты темной стекловатой коркой мощностью до 20 мм, в значительной степени затронутой процессами выветривания (ожелезнение, карбонатизация, пелитизация, переход в палагонит). В Геологическом отделе Дальневосточного филиала АН СССР при содействии старшего научного сотрудника Л. Н. Хетчикова было изготовлено три шлифа этой лавы. Куски породы для шлифов были отколоты из центра, периферии и стекловидной корки округлого куска лавы, имевшего около 20 см в поперечнике. Шлифы были просмотрены аспиранткой филиала М. И. Ефимовой и автором. Поскольку шаровая лавя из глубоководного желоба добыта впервые, мы считаем нужным привести ниже описание шлифов этой породы.

Шлиф № 1 (стекловатая корка). Оливиновый витробазальт витрофировой структуры. Порфиновые выделения представлены лейстовидным плагиоклазом (лабрадором) и почти идиоморфными кристаллами оливина, достигающими размеров 0,1 мм. Вокруг кристаллов оливина иногда заметны концентрические отдельности в основной массе. Иногда края вкрапленников оплавлены и имеют «залиты» основной массы, представляющей собой светлокориичное стекло, местами обнаруживающее точечную поляризацию. В основной массе встречаются круглые пустоты — следы выделения газов. По краям пустот стекло раскристаллизовано и обнаруживает различной яркости концентрическую поляризацию. На стенках пустот виден налет черного аморфного непрозрачного вещества. Такое же вещество образует своеобразный бахромчатый ореол около окружающей пустоты раскристаллизованной зоны основной массы. Щеткообразные скопления этого вещества наблюдаются местами по краям трещин основной массы.

Шлиф № 2 (периферия куска лавы). Базальт порфировой структуры с гиалопилитовой основной массой. В качестве порфиновых вкраплен-

ников присутствуют гломеропорфировые выделения плагиоклаза (лабрадора). Размеры и формы отдельных индивидов в них разнообразны. Наряду с гломеропорфировыми выделениями наблюдаются отдельные кристаллы лабрадора широкотаблитчатого табитуса с полисинтетическим двойникованием, достигающие размеров 1—1,5 мм. Оливин в шлифе не обнаружен.

Основная масса базальта состоит из густо-бурого ожелезненного стекла с волосовидными микролитами лабрадора длиной до 0,2—0,5 мм. Структура основной массы — сферолитово-флюктуационная. Во многих местах в стекле обнаруживаются круглые пустоты (следы выделения газов) с каемками почти бесцветного, раскристаллизованного стекла.

Шлиф № 3 (центр куска лавы). Базальт порфировой структуры с гиалопилитовой основной массой. Порода аналогична вышеописанной, но отличается несколько более крупными, достигающими нескольких мм включениями лабрадора, а также большим количеством плагиоклазовых микролитов, длина которых в ряде случаев превышает длину микролитов из шлифа № 2. Оливин в шлифе не обнаружен.

Крупные обломки базальтовой шаровой лавы со стекловатой коркой мощностью 1—5 мм были также добыты тралом с северного склона Марианского желоба, с глубины 8130 м (станция 4005, 11°29,6' с. ш., 142°13,9' в. д.). До сих пор в литературе не отмечалось находок шаровых лав на больших глубинах. Однако, судя по упомянутым выше находкам, а также по находке куска сильно выветрелой базальтовой лавы на склоне атолла Халл (станция 3803, 4°32' ю. ш., 172°14,4' з. д., глубина 1375 м), можно предположить, что шаровые лавы широко распространены на морском дне в пределах Океании.

В Ново-Гебридском желобе (станция 3849) были собраны крупные, сорванные с основания обломки аргиллитов с тонкими прослойками алевролита и обломки пород типа мергеля.

В области распространения известковых осадков участки скалистого дна в большинстве случаев оказались сложенными рифовыми известняками (о-ва Каролинские, Самоа, Хермит, Токелау, Бисмарка, Северный о-в Новой Зеландии).

Участки скалистого дна представляют большой интерес в смысле познания геологического строения океанического ложа. Такой же интерес представляют и обломки коренных пород, осыпающиеся со склонов возвышенностей и впадин. Особенно интересны обломки осадочных пород, содержащие ископаемую фауну. Изучение их может пролить свет на возраст тех или иных подводных тектонических структур, дать представление о времени образования ныне существующих форм подводного рельефа.

Наибольшее количество образцов коренных пород дна добыто в глубоководных желобах. Со дна Бугенвильского желоба подняты тралом обломки мергеля, аргиллита и липаритового туфа. В трале, взятом у западного склона желоба Тонга, оказалось значительное количество крупных кусков конгломерата основных и средних магматических пород с песчано-глинистым цементом, а также обломки кремнистых сланцев. В северной части Марианского желоба тралом собрано большое количество обломков железистого алевролита, серого, песчанистого аргиллита, серой, ноздреватой окаменевшей глины, розоватого туффита и сургучной яшмы, а в районе его максимальных глубин — желтовато-серых, розовых, вишнево-красных и зеленых (глауконитовых) аргиллитов, мергелей, уплотненных известковых илов, черных и темновишневых глин, туфов и базальтов.

Деятельность суспензионных потоков, как мощного фактора перемещения ранее отложенных осадков и заполнения ими понижений дна, все больше и больше привлекает внимание исследователей. В настоящее

время этому посвящена обширная литература, главным образом, зарубежная. Однако лишь небольшая часть ее касается Тихого океана, что объясняется его относительно малой изученностью. Отложения суспензионных потоков на значительных площадях известны на дне Тихого океана к северо-западу от побережья Северной Америки [14]. Осадки, локально образовавшиеся в результате подводных оползней или деятельности суспензионных потоков, известны для района Средних Тихоокеанских гор [10], а также для района, расположенного между островами Маркизскими и Туамоту [20]. Наличие осадков, образовавшихся в результате деятельности суспензионных потоков, было установлено в Курило-Камчатском, Алеутском и других глубоководных желобах [1, 2, 6].

В 25-м, 26-м и 27-м рейсах «Витязя» получен большой материал по географическому распространению в западной части Тихого океана осадков, происхождение которых связано с деятельностью суспензионных потоков и отчасти подводных оползней. Материал этот собран главным образом в местах, в которых раньше не были известны подобные явления.

Признаки переотложения суспензионными потоками были обнаружены почти во всех колонках осадков из глубоководных желобов. К таким признакам, независимо от того, образовались ли осадки во впадине или в каком-либо другом месте, можно отнести появление в колонке среди осадков, которые свойственны данному месту, других по составу осадков. В прослоях инородных осадков часто обнаруживается вертикальная сортировка по механическому составу (к основанию прослоя частицы постепенно становятся все более и более грубыми). В некоторых случаях к признакам переотложения осадков можно отнести наличие в толще восстановленного, обычно серого осадка окисленных слоев, окрашенных в коричневые тона. Это слои, захороненные осадками, переотложенными суспензионными потоками или подводными оползнями и не успевшие в новых условиях полностью изменить своего окислительно-восстановительного потенциала.

В Бугенвильском желобе (станция 3663, глубина 8800 м) под верхним слоем глинистого ила обнаружена толща необычного для таких глубин глинисто-известкового ила. В пределах ее выделялось два слоя (12—69,5 см и 69,5—79 см) с признаками вертикальной сортировки и постепенным переходом в алеврит, который по резкой границе контактировал с подстилающим его осадком. Оба эти слоя и подстилающий их третий слой имели верхние окисленные горизонты. Кроме того, в первом слое, на горизонте 32 см, были обнаружены также окисленные осадки с окислительно-восстановительным потенциалом, равным +327 мв. Покрывавшие их осадки имели окислительно-восстановительный потенциал, равный +167 мв на горизонте 25 см.

В колонке со станции 3827 (желоб Кермадек, глубина 9080 м) в пределах 0—82 см были выделены четыре слоя с вертикальной сортировкой, подстилавшиеся алевритом, смесью песка и пемзового гравия, песка и алеврита. Ниже их залегал слой зелено-серого глинисто-известкового ила, который на горизонте 112 см сменялся светлокориичневым глинистым илом. В другой колонке из желоба Кермадек (станция 3831, глубина 10 002 м) был обнаружен глинисто-известковый ил на горизонте 33—50 см, покрытый глинисто-алевритовым илом, а в плотном осадке ниже 50 см — распыляющийся ил с комочками плотного глинистого вещества.

В небольшой колонке осадков из желоба Тонга (станция 3812, глубина 7098 м) наблюдалось чередование тонких, изогнутых слоев коричневого и серого глинистого ила с очень тонкими линзами вулканического пепла. Границы между обоими типами илов были резкими. В этом случае, по-видимому, имело место оползание осадков, судя по изогнутости их прослоев.

Следы осадкообразующей деятельности суспензионных потоков были обнаружены в некоторых частях упомянутых выше колонок диатомовых илов, взятых в желобах Япском и Марианском.

Признаки переотложения суспензионными потоками и оползания осадков были встречены на склонах отмелей о-вов Японских и Филиппинских, Новая Гвинея и Новая Британия, подводного поднятия с о-вами Сонсорол и Палау, у склонов поднятия Ново-Гебридских о-вов, отмели о-ва Северного (Новая Зеландия). Они встречены также на ложе океана по западной периферии хребта Фаннин, который венчают о-ва Лайн и атолл Джонстон, у подножия южного склона поднятия Гавайских о-вов и Средних Тихоокеанских гор, у западного склона поднятия Марианских о-вов и у восточного склона подводного поднятия, расположенного к западу от них. Отмечались они в толще осадков, пробы которых были взяты на западной периферии о-вов Гилберта и у восточного склона поднятия Маршалловых о-вов, где прослой глобигеринового песка с примесью раковин донных фораминифер и кораллового гравия встречались в красной глине, на глубинах почти до 5100 м.

В результате исследований в 25-м, 26-м и 27-м рейсах установлено, что граница красной глины и известковых осадков — основных типов пелагических осадков для западной части Тихого океана — в общем соответствует границе на публикуемых картах. Если процесс осадкообразования не осложняется перемещением суспензионными потоками и подводными оползнями, эту границу можно проводить примерно по изобате 4500 м. Не совсем оправданным кажется нам изображение на зарубежных картах типов осадков и на грунтовой карте Морского Атласа обширного пространства дна между $0-6^{\circ}$ с. ш. и $133-152^{\circ}$ в. д., покрытого красной глиной и располагающегося в области распространения известковых осадков. Пробы, взятые при пересечении «Витязем» этого пространства, оказались глобигериновыми и глинисто-известковыми илами. Но при анализе карты рельефа существовало предположение (25-й рейс), которое впоследствии было подтверждено исследованиями (27-й рейс) о наличии двух, сравнительно небольших, меридионально вытянутых областей распространения красной глины с глубинами более 4500 м. Одна из них примыкает с востока к поднятию о-вов Сонсорол и Палау между $4-8^{\circ}$ с. ш. и $133-136^{\circ}$ в. д. Другая протягивается от о-вов Сент-Маттиас на север, к о-вам Трук (Каролинские острова) и занимает пространство в пределах 2° ю. ш. — 6° с. ш. и $148-153^{\circ}$ в. д. Как указывают некоторые авторы [20], переходной зоной к красной глине на северной границе экваториальных биогенных осадков является пояс распространения кремнистых илов, состоящих главным образом из остатков скелетов радиолярий и в меньшей степени — диатомей. Это, очевидно, верно для восточной части океана, где вдоль северной границы экваториальных биогенных известковых осадков между 160 и 100° з. д. простирается поле радиоляриевого ила. В западной части океана известковые осадки сменяются красной глиной. Здесь пока известен лишь один пункт (примерно 145° в. д.), для которого, по данным японским ученых, установлено наличие радиоляриевого ила. Биогенные известковые осадки западной части океана в переходной зоне сменяются глинисто-известковыми илами, а затем — красной глиной.

Так называемые терригенные осадки, т. е. осадки, распространенные вблизи участков суши, которые до сих пор в этом районе были исследованы совершенно незначительно, кроме осадков шельфов Восточной и Юго-Восточной Азии [22], оказались в большой степени карбонатными.

Осадки, покрывающие дно океана вблизи коралловых островов, имеют, очевидно, примесь продуктов разрушения рифов, получающихся не только в процессе волновой абразии, но и в процессе питания коралловых рыб. По оценке рьяла исследователей, начиная с Дарвина [9], роль рыб в измель-

чении и транспортировке обломочного материала рифов так же велика, как роль волн и течений. Но продукты разрушения коралловых рифов уже на расстоянии нескольких километров от берегов подавляются в осадках раковинами глобигерин в такой степени, которая заставляет относить эти осадки к типу глобигериновых. В мелких фракциях их очень трудно отличить от материала, получающегося от разрушения раковин глобигерин. В тропической части Тихого океана собран значительный материал по распространению этмодискуссовых диатомовых илов. Имеющиеся в распоряжении данные наблюдений дают возможность сделать заключение, что эти илы образуются благодаря накоплению в понижениях дна суспензий раковинок отмирающих диатомей, а также перемещению ранее отложенного материала суспензионными потоками.

В некоторых пробах известковых осадков в большом количестве встречены сферолиты вторичного, диагенетического кальцита. По-видимому, процесс образования его имеет широкие масштабы. Он действует в осадках как теплых, так и холодных морей.

В составе разнообразных коренных пород дна экспедицией получены образцы до сих пор не встречавшихся базальтовых шаровых лав с больших глубин Бугенвильского и Марианского глубоководных желобов, а также со склона атолла Халл (о-ва Феникс).

Как удалось убедиться во время плаваний, для исследуемого района, отличающегося большой сложностью подводного рельефа, характерны большие масштабы переотложения осадков суспензионными потоками и подводными оползнями. Признаки этих явлений обнаруживаются в осадках не только тех участков дна, которые примыкают к крутым склонам (склоны впадин, островных поднятий, подводных поднятий и гор), но и в осадках краевых зон пологих котловин. Собранный в рейсах «Витязя» материал по донным осадкам представляет большой научный интерес и в соединении с материалом, собранным в более ранних экспедициях, послужит хорошей основой для составления карты распространения типов донных осадков в западной части Тихого океана.

ABSTRACT

The article presents some preliminary results of the study of bottom sediments in the western part of the Pacific, carried out according to the IGY programme of oceanographic researches on the «Vityaz» from July 1957 till June 1958 (cruises 25th, 26th, 27th). Red clay and globigerina ooze are the main types of the bottom sediments in the region; between them is the zone of sediments belonging to the transitory type, the clayey-limy pelagic mud. The lime sediments are replaced by red clay on the depth of about 4500 m. During the work of the expedition the boundaries were checked of the distribution of red clay within the field of lime sediments to the north of New Guinea. Many data are collected about the distribution of the diatom ooze with *Ethmodiscus*. The origin of this ooze is being connected with the permanent flowing down of the valve suspensions of the modern diatoms into the lowerings of the bottom, and partly with the shifting of the silt material by the turbidity currents. Researches of the sediments and underlying rocks were carried out in the trenches of Marianas, Yap, Bougainville, New Hebrides, Tonga, Kermadec and in the recently found «Vityaz» trench. The diatom ooze with *Ethmodiscus* was locally observed on the bottom of the Yap and Marianas trenches. The thickness of this ooze in the Yap trench is more than 5 m. On the slopes of the Marianas and Bougainville trenches the basaltic pillow lava was found. It is ascertained that the bottom relief of the Western Pacific is remarkable for its complexity and for the shifting of the sediments by turbidity currents and underwater slides occurring on a large scale.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Л. Безруков. Об осадках глубоководных океанических впадин Идзу-Бонинской, Марианской и Рюкю. ДАН СССР, 1957, 114, № 2.
2. П. Л. Безруков. Комплексные океанографические исследования в северо-западной части Тихого океана в сентябре-ноябре 1955 г. Труды Ин-та океанологии АН СССР, т. 16, 1959.
3. А. Жузе, В. П. Петелин и Г. Б. Удннцев. К вопросу о происхождении диатомовых илов с *Ethmodiscus tex* (Wallich) Hendeу. ДАН СССР, 1959, 124, № 6.
4. Морской атлас, т. 2, М., Изд. Морского Генерального штаба, 1953.
5. В. П. Петелин. Минералогия песчано-алевритовых фракций осадков Охотского моря. Труды Ин-та океанологии АН СССР, т. 22, 1957.
6. В. П. Петелин. Осадкообразующая деятельность суспензионных потоков (Автореферат доклада). Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 32, вып. 3, 1957.
7. Г. Б. Удннцев. Открытие глубоководного желоба в западной части Тихого океана. «Природа», 1958, № 7.
8. P. L. Bezrukov. Sediments of the trenches in the north-western regions of the Pacific Ocean. Ninth Pacific Science congress of the Pacific Science Association. Abstracts of papers, 1957.
9. K. O. Emery. Marine geology of Johnston Island and its surrounding shallows, Central Pacific Ocean. Bull. Geol. Soc. Am., 1956, 67, N 11.
10. E. L. Hamilton. Upper Cretaceous, Tertiary and Recent Planctonic foraminifera from Mid-Pacific flat topped seamounts. Jour. Paleont., 1953, vol. 27.
11. S. Hanzawa. Preliminary Report of Marine Deposits from the Southwestern Pacific ocean. Records of Oceanographic Work in Japan, 1928, vol. 1, N 2.
12. S. Hanzawa. Diatom (*Ethmodiscus*) ooze obtained from the tropical Southwestern North Pacific Ocean. Records of Oceanographic Work in Japan, 1935, vol. 7, N 1.
13. A. Mann. Report on the diatoms of the Albatross Voyages in the Pacific Ocean 1888—1904. Contrib. U. S. Nat. Herb., 10, Smiths. Inst., Washington, 1907.
14. H. W. Menard. Deep-sea channels, topography and sedimentation. Am. Ass. Pet. Geol. Bull., vol. 39, 1955.
15. J. Murray. On the depth, temperature of the ocean waters and marine deposits of the South-West Pacific Ocean. Queensland Geogr. Jour. (Brisbane), vol. 21, 1906.
16. J. Murray and G. V. Lee. The Depth and Marine Deposits of the Pacific, Mus. Comp. Zool., Mem., vol. 38, N 1, 1909.
17. J. Murray and A. F. Renard. Deep-sea deposits, scientific results of the exploration voyage of H. M. S. Challenger, 1872—1876, 1891.
18. R. W. Raitt, R. J. Fisher and R. G. Mason. Tonga trench. Geol. Soc. Am., Spec. Paper 1955, 62.
19. R. Revelle. Marine bottom samples collected in the Pacific Ocean by the Carnegie on its seventh cruise. Carnegie Inst. Wash., Pub. 556, p. III, 1944.
20. R. Revelle, M. Bramlette, G. Arrhenius and E. D. Goldberg. Pelagic sediments of the Pacific. Geol. Soc. Am., Spec. Paper, 1955, 62.
21. G. Schott. Geographie des Indischen und Stillen ozeans. Verlag von C. Boysen, Hamburg, 1945.
22. F. P. Shepard. Sediment distribution of the East Asiatic continental shelves. Proc. Seventh Pacific Science Congress, vol. III, 1952.
23. H. U. Sverdrup, M. W. Johnson and R. H. Fleming. The oceans, their physics, chemistry and general biology. Prentice-Hall, Inc., N. Y., 1942.
24. D. H. Wiseman and N. I. Hendeу. The significance and diatom content of a deep-sea floor sample from the neighbourhood of the greatest oceanic depth. Deep-sea Res., vol. 1, N 1, 1953.