

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ТИХООКЕАНСКИЙ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

"Утверждаю"

Первый заместитель
директора института
д.ф.-м.н.


А.В.Алексеев

Научно-исследовательское
судно "Академик Ал.Виноградов"

О Т Ч Ё Т

Том I (часть I)

о работах в 13-м рейсе НИС "Академик Ал.Виноградов"
в Центральной и Восточной части Тихого океана

Том I

Начальник экспедиции
Кулинич Р.Г.

Капитан
Карпов В.И.

Владивосток 1989 г.

Содержание

	Стр.
Введение.....	3
I. Отчет геоморфологического отряда.....	27
2. Отчет гравиметрического отряда.....	66
3. Отчет магнитометрического отряда.....	84
4. Отчет отряда сейсмологии.....	112
5. Отчет геологического отряда.....	127
6. Отчет петрологического отряда.....	186
7. Отчет стратиграфического отряда.....	366
8. Отчет литологического отряда.....	404
9. Отчет отряда полезных ископаемых.....	488
10. Отчет петрофизического отряда.....	574
II. Отчет отряда физических методов анализа.....	654
I2. Отчет отряда химических методов анализа (метод и устройства предварительного электрохимического концентрирования микро- элементов из морской воды).....	673
I3. Радиофизические исследования облачности и осадков.....	713
Общие выводы и рекомендации.....	748

В в е д е н и е

Общие сведения, цели и задачи работ

Экспедиция 13-го рейса НИС "Академик Александр Виноградов" была организована Тихоокеанским океанологическим институтом ДВО АН СССР для проведения комплексных геологических, геофизических и химических исследований в центральной и восточной части Тихого океана в зоне Центрального Тихоокеанского геотрансекта.

Указанные работы выполнялись в рамках межведомственной программы 0.74.01 по следующим заданиям: 02.05.03 /Геотраверзы/, 02.07 /Геопол/, 04.08 /Литос/, 04.11 /Седимент/, 02.02.06 /ТПИ-Океан/, 02.01.01 /ЖМК/. Кроме этого в рамках хозяйственной темы "Дантист" по маршруту рейса велись измерения радиотеплового излучения облачности и осадков на длине волны 2,3 см.

В соответствии с план-программой рейса основной целью экспедиции было получение новой геолого-геофизической информации в пределах Центрального Тихоокеанского геотрансекта, как основы для детального изучения структуры, вещественного состава, возраста, тектонических деформаций и эволюции литосферы экваториальной части Тихого океана с построением её генетической модели. Указанные выше договорные работы выполнялись для оценки пространственно-временной изменчивости водозапаса облаков и интенсивности осадков в различных синоптических ситуациях и целью использования полученных данных при интерпретации спутниковых СВЧ-радиометрических и радиолокационных измерений, а также при моделировании измерений на других длинах волн.

Основными морфоструктурами, в пределах которых планировались экспедиционные работы, были: северная часть осевой зоны Восточно-Тихоокеанского поднятия /ВТП/, зона трансформного разлома Клиппертон, а также район, располагающийся между западной око-

нечностью разломов Клиппертон и Кларин. Однако, в результате нескольких факторов, возникших в ходе экспедиции, районы и объемы запланированных работ были несколько изменены. К указанным факторам относятся: изменение портов и времени заходов, аварийная ситуация на НИС "Профессор Гагаринский", и необходимость его буксировки в п.Акапулько для ремонта, а также целесообразность геолого-геофизического характера, которая возникла оперативным порядком в результате получения новых фактических данных.

По указанным причинам перед заходом в п.Сан-Франциско был отработан дополнительный полигон № 1а в районе сочленения Императорского и Гавайского хребтов; вместо разлома Клиппертон была отработана зона разлома Кларин; в результате отказа в заходе, бункеровке и заправке водой в п.Хило судно было вынуждено идти в п.Сингапур, не отработав полигон № 3 между указанными выше разломами, но выполнив непредусмотренные ранее геологические работы в районе возвышенности Магеллана и геофизические наблюдения по пути следования в названный порт.

Работы в целом носили как полигонный, так и профильный характер. В общем за время экспедиции отработано большее количество локальных участков и профилей, чем предусматривалось план-программой (см. Схему маршрутов и районов работ).

В пределах различных геоморфоструктур решались различные геолого-геофизические и геохимические задачи.

В районе сближения Императорского и Гавайского хребтов была сделана попытка выяснить структурно-тектонические особенности их сопряжения, а также сопоставить вещественный состав, возраст, условия образования и развития магматического комплекса, обнажающегося в смежных горных сооружениях и между ними.

В пределах северной части ВТП изучалось пространственное распределение гидротермальных проявлений и продуктов их деятельнос-

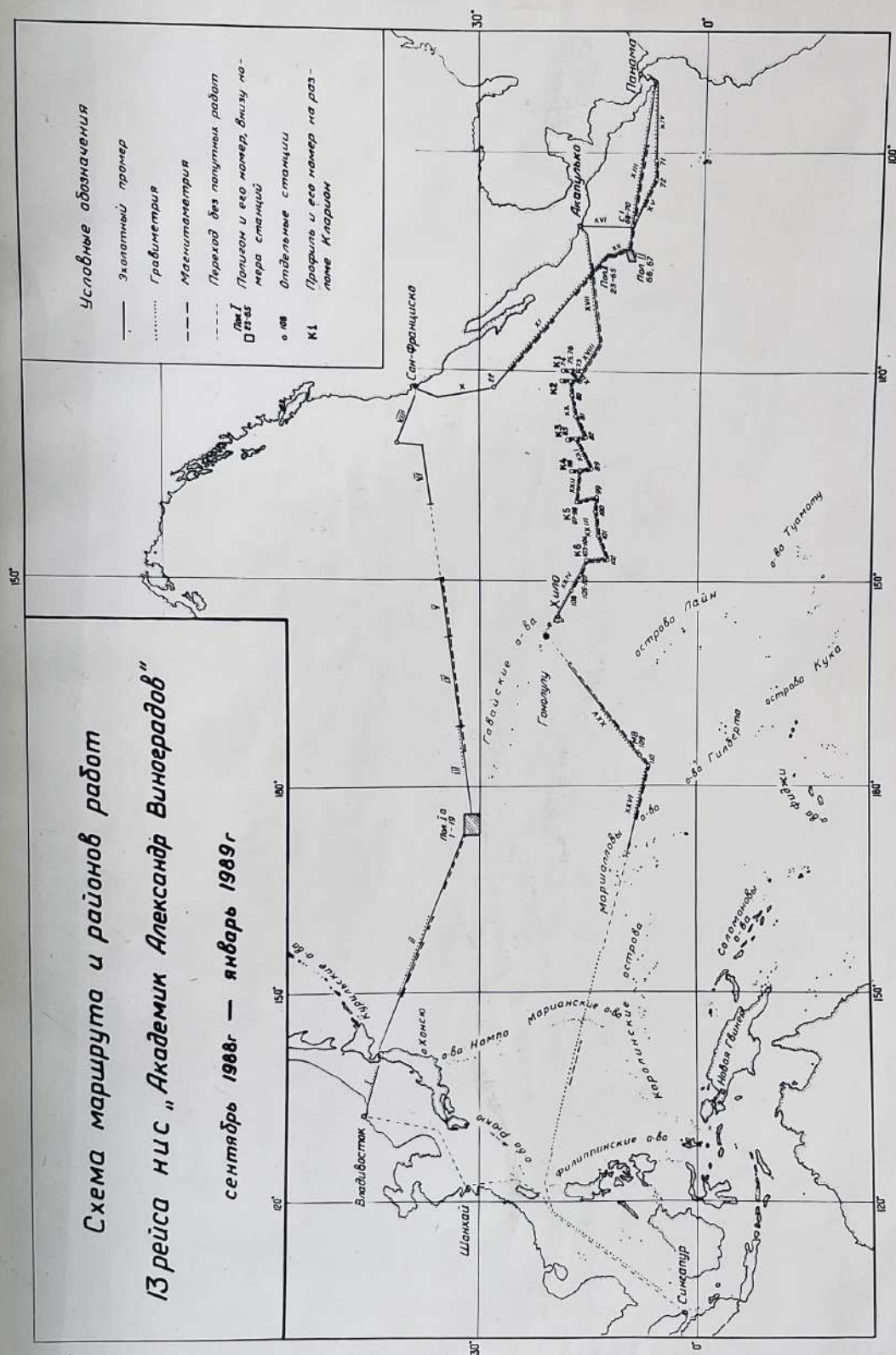
Схема маршрута и районов работ

13 рейса нис "Академик Александр Виноградов"

сентябрь 1988г — январь 1989г

Условные обозначения

- Экспертный маршрут
- Гравиметрия
- Магнитометрия
- - - - - Переход без попутных работ
- Полгон и его номер, Визу на-
мера станций
- О отдельные станции
- К1 Прорабы и его номер на раз-
пате Кларсон



ти, включающих полиметаллическое сульфидное оруденение, для выяснения условий и механизма их образования, а также определения поисковых геологических, геохимических и гидрохимических критериев на данный вид полезных ископаемых.

Комплекс работ, предусматривавшийся план-программой в зоне разлома Клиппертон, из-за потерь времени на буксировку НИС "Профессор Гагаринский" к месту ремонта был перенесен в пределы разлома Кларион, что позволило избежать больших переходов в очередной порт захода Хило и в значительной степени восполнить потери рабочего времени. В пределах указанного разлома изучался вещественный состав, структура, условия образования и последующей эволюции магматического и осадочного комплексов земной коры, а также роль указанного разлома в дифференциации литосферы по мощности, строению и другим геолого-геофизическим характеристикам на разных его участках вдоль простирания.

Организационная структура экспедиции

Решение перечисленных задач осуществлялось двумя судами: в паре с НИС "Академик А.Виноградов" работало судно "Профессор Гагаринский, рейс №3.

В соответствии с задачами экспедиции на НИС "Академик А.Виноградов" было сформировано 13 отрядов: геоморфологический (нач. отряда И.И.Теницкий), Гравиметрический (нач.отряда В.А.Щукин), магнитометрический (нач.отряда Н.М.Цовбун), геологический (нач. отряда А.Н.Маляренко), петрологический (нач.отряда д.г.-м.н. И.Н.Говоров), литологический (нач.отряда к.г.-м.н. Ю.Д.Марков), стратиграфический (нач.отряда к.б.н. М.Г.Бирюлина), петрофизический (нач.отряда д.г.-м.н. Т.И.Линькова), полезных ископаемых (нач.отряда к.г.-м.н. А.Н.Калягин), химических методов анализа (нач.отряда д.н.х. Н.Я.Коварский), физических методов анализа

(нач.отряда А.И.Григорьев), сейсмологический (нач.отряда Ю.Д.Матвиенко), обработки данных (нач.отряда к.г.-м.н. К.И. Сигова).

Непрерывное сейсмическое профилирование (НСП) выполнялось на НИС "Профессор Гагаринский", начальник рейса к.г.-м.н. А.А.Заболотников (см.рейсовое донесение о работах в 3-м рейсе НИС "Профессор Гагаринский").

В работе экспедиции принимали участие, главным образом, сотрудники различных институтов ДВО АН СССР, а также представители ИФЗ АН СССР, НИИ Зарубежгеологии Мингео СССР и Дальневосточного политехнического института Минвуза РСФСР. Помимо этого совместно с советскими учеными работали представители Института океанологии АН Китая, Университета Южная Алабама, Университета штата Миссисипи и Скриппсовского института океанографии США.

Количественный состав советских ученых распределился следующим образом: Тихоокеанский океанологический - 31 чел., Дальневосточный геологический - 9 чел., Институт химии - 6 чел., Институт вулканологии, - 4 чел., Северо-Восточный комплексный - 4 чел., Институт физики Земли - 1 чел., НИИ Зарубежгеологии - 1 чел., Дальневосточный политехнический - 1 чел.

В состав группы китайских ученых вошли четыре представителя института океанологии АН КНР: Гао Лян - ведущий научный сотрудник отдела геологии и геофизики, литолог; Ли Найшень - научный сотрудник того же отдела, геофизик; Хоу Рушень - аспирант, минералог; Юи Хайдунь - инженер, техника геологических работ.

Китайские ученые были взяты на борт судна в п. Находка сразу после выхода в море из п.Владивосток и пребывали в составе экспедиции в течение её полной продолжительности.

Американские ученые в количестве 3-х человек были приняты на борт в п.Сан-Франциско. В их число вошли: Вэйн Исфординг профессор Университета Южная Алабама, город Мобил, геолог, геохимик; Рассел Джонсон, Скрипповский институт океанографии, океанолог; Робин Крэнтон, Университет штата Миссисипи, геолог, эколог.

Все иностранные ученые в соответствии с их научной специализацией и выраженными интересами были прикреплены к различным отрядам экспедиции, в составе которых они работали в течение всего времени пребывания на судне. Помимо этого им была предоставлена возможность ознакомиться с работой всех отрядов экспедиции.

Для выполнения работ все отряды были оснащены необходимым комплексом аппаратуры, оборудования и снаряжения серийного производства или оригинального изготовления (см. раздел 2.3). Сотрудники экспедиции прошли инструктаж по технике безопасности проведения работ, часть из них была обучена работе на судовых лебедках.

С начала экспедиции было введено круглосуточное дежурство научных сотрудников, осуществлявших оперативное руководство проводимыми исследованиями.

Для координации работ отрядов и оперативной оценки получаемых результатов был организован научно-технический Совет, в состав которого вошло административное руководство экспедицией, начальники отрядов и ведущие научные сотрудники. Заседания указанного совета происходило ежедневно, на всех заседаниях заслушивался доклад дежурного по экспедиции и начальников отрядов о выполненных работах и утверждался план работ на очередные сутки.

В течение всего рейса регулярно работал научный семинар, на заседаниях которого присутствовали иностранные ученые. За время

экспедиции проведено II заседаний указанного семинара.

Оснащенность и характеристика работы научно-технических отрядов экспедиции и экипажа судна по обеспечению выполнения программы научных исследований

Для выполнения программы рейса судно было оснащено штатным, а также дополнительным оборудованием и аппаратурой, как стандартного, так и оригинального исполнения. Все это было установлено в лабораторных помещениях, выделенных для каждого отряда. Подготовка аппаратуры и оборудования проводилась как на берегу до экспедиции в стационарных условиях, так и на переходах судна к районам работ. Отдельные виды научных исследований были распределены между отрядами следующим образом.

Геоморфологический отряд - выполнял промерные работы на переходах, профилях и полигонах, по которым оперативно составлялись батиметрические профили и карты полигонов, как основы для геофизических и геологических работ. При выполнении геологических и гидрохимических станций производилось непрерывное слежение за изменением глубины судна по координатам, выдаваемым штурманской службой судна. Эхолотные вахты работали круглосуточно. Проме выполнялся на штатном судовом оборудовании - эхолотах ГЭЛ-3. Координаты места судна определялись штурманским составом с помощью НСС "Шхуна" и I/E-3200.

Гравиметрический отряд выполнял измерение гравитационного поля на переходах, отдельных профилях и полигонах для изучения глубинного строения земной коры и верхней мантии, а также скрытой тектоники фундамента в районах исследований. По результатам наблюдений вычислялись аномалии силы тяжести в стандартных редукциях и строились графики или карты гравитационных аномалий.

Наблюдения выполнялись в соответствии с требованиями к на-

бортной гравиметрии в условиях океана. Они включали опорные, рядовые и контрольные наблюдения. Первые выполнялись на исходном опорном пункте в п. Владивосток, а также в портах заходов: Сан-Франциско, Бальба, Сингапур. Контрольные наблюдения выполнялись, главным образом, на полигонах путем отработки секущих профилей. Некоторый объем контроля сделан путем повторения гравиметрических наблюдений на профилях, пересекающих разлом Кларион. Сведения о точности работы гравиметров получены по внутренней сходимости показаний пяти приборов, использованных в рейсе: ГАК-ЖЗ № 26 и № 51, ГМН №35-Б, №69-В, №58-Б, установленных на гиростабилизаторах ГМС-3(№№ 17-21). Попутно с измерениями осуществлялась первичная обработка данных, включившая обработку лент самописцев, использованных для регистрации показаний приборов, анализ работы гравиметров, занесение исходных данных на магнитную ленту через УПД 9004 для последующей окончательной обработки на ЭВМ ЕС 1033 в стационарных условиях. По результатам окончательной обработки в течение месяца после окончания рейса предусматривается составление каталога гравиметрических пунктов.

Магнитометрический отряд выполнял измерения модуля полного вектора напряженности геомагнитного поля на переходах, отдельных профилях и полигонах для изучения тектоно-магматической дифференциации различных геологических объектов в районах исследований и пространственного распределения геомагнитных аномалий различного спектра в океане. Для указанных измерений использовался протонный буксируемый магнитометр МБМ-1. Работа отряда совмещалась с гравиметрическими и промерными измерениями. Контроль наблюдений осуществлялся путем отработки секущих профилей и частично повторением наблюдений на отдельных профилях, пересекающих разлом Кларион. Обработка данных осуществлялась на борту судна

с использованием бортовой ЭВМ ЕС 1010. По результатам обработки представлен каталог магнитометрических пунктов и графики магнитных аномалий по отдельным профилям.

Геологический отряд обеспечил драгирование коренных пород и первичную обработку каменного материала. Драгирование производилось с кормовой двухваерной лебедки ВТД-12 грузоподъемностью 12 тонн с использованием откидной П-рамы. Для контроля длины троса и его натяжения при драгировании применялись счетно-электронные переносные приборы. Непосредственно после подъема драги производилась промывка и сортировка поднятого каменного материала, определение ориентировки глыб и обломков для палеомагнитных исследований, а также фотографирование. Затем производилась распиловка образцов в лаборатории, предварительная сортировка по типам пород и нумерация образцов.

Петрологический отряд производил детальное изучение драгированных магматических, метаморфических и осадочных пород. Исследования включали: изготовление прозрачных шлифов, их петрографическое описание, дробление и истирание проб на последующие анализы химическими и физическими методами, а также интерпретацию результатов этих анализов.

Литологический отряд осуществлял отбор проб осадков и осадочных пород трубками ГСП-2, дночерпателем "Океан", а также производил фотографирование морского дна для изучения вещественного состава и фациального распределения осадочных отложений с целью выяснения условий седиментогенеза в пределах изучаемых полигонов и между ними. После подъема трубки на борт и извлечения осадка из трубки керновый материал сразу же обрабатывался в лабораторных условиях отрядами: литологическим, петрофизическим, стратиграфическим. При этом изучался вещественный состав, палеомагнитные свойства, плотность, скорость звука, ископаемая

флора и фауна.

Стратиграфический отряд производил палеонтологические определения в образцах осадочных пород, поднятых трубками, черпаками, драгами. В колонках образцы отбирались через 10 см. Подготовка образцов для микроскопного анализа включала обработку спиртовым раствором, кипячение в растворе триполифосфата натрия, изготовление прозрачных шлифов, в которых в дальнейшем определялись содержание нанопланктона и относительная встречаемость его различных видов.

Петрофизический отряд производил измерение магнитной восприимчивости донных осадков и коренных пород, измерение естественной остаточной намагниченности в осадочных и коренных породах, плотности, скорости звука и естественной гамма-активности. Для этого в отряде использовались: измеритель остаточной намагниченности (ИОН-1), измеритель магнитной восприимчивости ИМВ-2, измерители магнитной восприимчивости КТ-3 и КТ-5, компактная пила для распиловки образцов с использованием дисков малого диаметра, компактная установка для размагничивания переменным магнитным полем до 250 эрстед, денситометр ДП-2, прибор УК-10П, сцинтилляционный радиометр СРП-68-01, установка ЗМ-701М. Перед измерениями физических свойств осадочных отложений производился равномерный отбор образцов по всей длине колонки поднятого трубкой керна (интервал отбора - переменный: от сплошного опробования до 10 см и более при монотонном строении колонки) с ориентировкой "верх-низ" и взаимной ориентировкой отдельных частей колонок друг относительно друга. Магнитная восприимчивость определялась по всей длине колонки в монолите естественно-влажного осадка. Для выделения стабильной составляющей вектора ЕОН производилось размагничивание образцов переменным магнитным полем. При благоприятных условиях определя-

лась ориентировка образцов коренных пород, поднятых драгой, в направлении "верх-низ". Однако большинство отбираемых образцов оказалось неориентированными. В результате определений магнитных свойств выполнялось построение магнитостратиграфических разрезов и выделение зон прямой и обратной полярности. Помимо этого численные значения всех физических свойств, обработанные статистически использовались при интерпретации геофизических полей.

Отряд полезных ископаемых осуществлял гидрохимическое опробование водной толщи в районе современной активной гидротермальной деятельности в пределах ВТП с целью изучения газового состава и гидрохимических параметров придонного слоя воды, геохимических ореолов, а также ассоциативного комплекса металлов в растворенных и взвешенных формах для уточнения условий образования океанских полиметаллических сульфидов, закономерностей их размещения и разработки поисковых критериев на их поиски. Помимо этого указанный отряд выполнял работы, связанные с изучением условий образования и эволюции железо-марганцевых конкреций. Работы выполнялись на станциях с использованием винипластовых батометров конструкции СО АН СССР (5 штук), конструкции СКБ ПГО "Севморгеология" (5 штук), БМ-48 (15 штук), конструкции ИХ ДВО АН СССР (2 штуки), термометров, термоглубомеров, газового пробоотборника конструкции ТОИ ДВО АН СССР, вакуумной установки.

Для анализа гидрохимических параметров использовались: лабораторный pH-метр И И15, солеметр ГМ-65, титрационная установка, изготовленная в ТОИ ДВО АН СССР. Для анализа растворенных в морской воде газов использовались: газовый хроматограф ЛХМ-80 и хроматограф "Газохром".

Забортные работы велись с использованием судовой баковой лебедки W P0-I,5. Первичная обработка данных производилась на

борту судна с отрядом химических методов анализа.

Отряд физических методов анализа выполнял экспресс-анализ элементного состава коренных пород и железо-марганцевых конкреций, поднятых драгированием. В образцах магматического происхождения определялись: Rb , Sr , Y , Zr , Ba , La , Nb , Ce , Nd ; в железо-марганцевых конкрециях и корках: Mn , Fe , Si , Zn , Rb , Mo , Ni , Ba , Ce , La , Nd , Sr . Кроме этого выполнялась рентгено-фазовая диагностика минералов осадков и пород, и полуколичественная оценка их соотношений в образцах. Отряд также выполнял методические работы, связанные с расширением ряда анализируемых коренных пород и осадков. Для выполнения указанных работ использовались: установка для рентгено-радиометрического анализа МРРА, разработанная в ИХ ДВО АН СССР, а также рентгеновский дифрактометр ДРОН-1 с вспомогательной аппаратурой. При анализе магматических пород и ЖМК измерения проводились в "насыщенных" слоях исследуемой породы. Обработка полученных данных производилась на микро-ЭВМ "Искра 1256" по программам "Базальт" и "ЖМК". Анализ осадков производился комбинированным способом тонких и насыщенных слоев.

Результаты анализов передавались в геологический отряд, а также отряды - петрологический, полезных ископаемых и литологический, где они интерпретировались с точки зрения решаемых задач.

Отряд химических методов анализа обеспечивал экспедиционные работы химико-аналитическими определениями состава коренных пород, ЖМК и осадков на содержание в них Mn , Fe , Ti , Ni , Ca , K , Zn , Si , Mg , Co , Na , а также осуществлял изучение микроэлементного состава проб морской воды на тяжелые металлы (Mn , Fe , Ni , Zn , Co , Pb , Cu , Mo , Cd , Cr). Кроме этого совместно с отрядом полезных ископаемых изучались особенности пространствен-

ного распределения и химического состава вод и взвешенных частиц на участке ВТП с гидротермальной деятельностью и проявлением сульфидной минерализации. Отряд производил также методические работы по испытанию и совершенствованию методов и устройств для пробоотбора и безреагентного электрохимического концентрирования микроэлементов в пробах морской воды для надежного, стерильного и комплексного анализа находящихся в воде тяжелых, цветных и редких металлов. Исследовались также с помощью созданных ИХ ДВО АН СССР электрохимических методов концентрирования и анализа особенности пространственного распределения микроэлементов в водной толще разных районов Тихого океана.

Для выполнения указанных работ использовалась следующая основная аппаратура и оборудование: атомно-абсорбционный спектрофотометр "Шимадзу" А А G I O S установки электрохимического концентрирования микроэлементов из морской воды; устройство пробоотбора воды с глубин 10-200 м с одновременным электрохимическим концентрированием; для определения Ti и P - фотоколориметр КФК-2-УХЛ 4.2; устройство для пробоотбора фильтрованной воды и концентрирования в ней микроэлементах на любых глубинах.

Работа отряда производилась совместно с отрядами полезных ископаемых, геологическим и петрологическим. Методика работ состояла из предварительной подготовки проб, фотометрирования и количественной обработки полученных результатов. При этом пробы (образцы) коренных пород проходили первичную подготовку в геологическом и петрологическом отрядах. Результаты анализов по коренным породам передавались в петрологический отряд, по взвесам и морской воде - в отряд полезных ископаемых, а также использовались в собственных исследованиях отряда.

Сейсмологический отряд выполнял опытно-методические работы,

связанные с использованием автономных донных сейсмических станций для изучения естественных шумов. Эксперимент с постановкой на дно в пределах полигона №1 (ВТП) одной АДСС закончился безуспешно, в связи с её разгерметизацией во время работы. В дальнейшем указанный эксперимент повторить не удалось из-за дефицита времени, возникшего в связи с непредвиденными обстоятельствами (см. выше), и работы отряда были переориентированы на лабораторные аппаратные исследования. Результаты последних будут помещены в научно-техническом отчёте в установленный срок.

Отряд обработки выполнял чертежные и другие оформительские работы по результатам исследований других отрядов экспедиции.

В выполнении программы рейса совместно с научными подразделениями принимали участие все службы экипажа судна.

Большой объем геологических и гидрохимических заборных работ был обеспечен почти бесперебойной эксплуатацией всех судовых лебедок. Текущие неисправности в механической и гидравлических системах спуско-подъемных устройств оперативно устранялись инженерно-технической службой и машинной командой судна. В условиях повышенных требований к режиму судовождения и определения места судна во время полигонных и профильных геофизических измерений хорошо работала штурманская служба. На всех этапах экспедиционных работ большую помощь оказывала палубная команда. Установившаяся с начала рейса атмосфера взаимопонимания и взаимопомощи между научным составом и экипажем – в значительной степени заслуга командного состава судна и в первую очередь капитана В.И.Карпова и старшего помощника В.Я.Осинного.

Выполнение программы экспедиционных исследований

Экспедиционные работы начались за пять суток до выхода в море опорными гравиметрическими наблюдениями у стенки 44-го при-

чала в п.Владивосток.

Выход в море состоялся 21 сентября 1988 г., с опозданием на 6 суток по независящим от руководства экспедиции причинам. Из п.Владивосток судно направилось в п.Находка для принятия на борт ученых из Института океанологии АН КНР, г.Циндао, которые прибыли туда в соответствии с договоренностью, осуществленной на стадии подготовки экспедиции. 22-го сентября четверо китайских ученых были приняты на борт судна, которое сразу вышло в море в соответствии с план-программой курсом на Сан-Франциско. В указанном порту экспедиция должна была пополниться группой американских специалистов, также приглашенных заранее.

После выхода в котловину Японского моря приступили к измерениям морфологический и гравиметрический отряды. Отряд магнитометрии выполнял методические работы. Все остальные отряды осуществляли установку и отладку аппаратуры и оборудования на рабочих местах.

Из-за задержки разрешения на заход в Сан-Франциско по пути в этот порт был отработан дополнительный полигон (Ia), не вошедший в план-программу рейса, но предусмотренный на этот случай внутренним планированием экспедиции. Полигон был выбран в районе сближения (сочленения) двух крупнейших хребтов центральной и северной части Тихого океана - Гавайского и Императорского. Выполненными здесь работами, включившими геофизическую съемку, эхолотный промер и геологическое опробование коренных пород и осадков, была сделана попытка выяснить структурно-тектонические особенности указанного сочленения и сделать сравнительный анализ вещественного состава, возраста, условий образования и последующей эволюции магматического комплекса, обнажающегося в смежных горных массивах названных хребтов.

Промерные и геофизические работы на полигоне проводились по

системе параллельных профилей меридионального направления длиной 120 миль, расстояние между которыми составило в среднем 17 миль.

Геологическое опробование драгами и трубками производилось на станциях, положение которых выбиралось оперативным путем.

Объем выполненных работ на полигоне по видам исследований приведен в таблице I. Общее время работы на полигоне составило 10 суток (с 30.09.88 г. по 10.10.88 г.).

По окончании работ на полигоне был продолжен переход судна в п.Сан-Франциско с промерными и частично с геофизическими работами, которые осуществлялись в районах с активными морфоструктурами и были прекращены после захода в экономическую зону США.

20.10.88 г. вечером судно прибыло в п.Сан-Франциско. За время стоянки в порту научным составом экспедиции и экипажем была выполнена большая и разноплановая работа, включавшая следующие мероприятия помимо бункеровки судна и пополнения продовольственных запасов: опорные гравиметрические наблюдения, приём на борт трех американских ученых, посещение научных лабораторий Университета Беркли, Геологической службы США в Пало Альто, Калифорнийской Академии наук, Государственного университета в Сан-Франциско, где помимо ознакомления с аппаратурой, оборудованием и направлением исследований имел место обмен мнениями по современным проблемам геологии, геофизики и геохимии Тихоокеанского региона. В один из дней стоянки был сделан приём в честь многочисленных гостей – представителей университетов и Геологической службы США на борту судна с показом его научных лабораторий и технических служб.

Необходимо отметить, что вся программа научных встреч была организована президентом Калифорнийской Академии наук доктором Дж.Келли, который принял личное самое активное участие в её реа-

лизации и выполнил это с большим вниманием и радушием. В указанных посещениях и встречах участвовало более половины научного состава экспедиции.

Во второй половине 24-го октября судно покинуло п.Сан-Франциско и направилось в район полигона № I (в соответствии с нумерацией по план-программе рейса). Поскольку указанный переход осуществлялся, главным образом, в пределах экономических зон США и Мексики, геофизические работы производились эпизодически, эхолотный промер выполнялся непрерывно. В точке с координатами $28^{\circ}29'$ с.ш. и $122^{\circ}13'$ з.д. были выполнены параметрические гидрохимические наблюдения (станция ГЕОСЕКС).

31 октября 1988 г. судно прибыло на полигон № I, в пределах которого работы продолжались до 7.II.88 г. включительно. В комплекс исследований вошли: гидрохимическое опробование водной толщи с акцентом на изучение её придонного слоя, драгирование коренных пород, отбор осадков трубками и черпаками, фотографирование дна, эхолотный промер. Была сделана попытка изучения естественных сейсмических шумов с донной автономной станцией. Эксперимент оказался неудачным из-за разгерметизации во время работы станции на дне и выхода её из строя, что обнаружилось после подъема контейнера на борт.

Все виды работ были сконцентрированы на очень локальном участке в пределах приосевого рифа ВТІ и в непосредственной близости от него. Из-за хорошей общей изученности данного района предшествующими зарубежными и советскими исследованиями площадная геофизическая и эхолотная съемки здесь нами не проводилась, было сделано лишь несколько характерных сечений НСП на НИС "Профессор Гагаринский", который работал в паре с НИС "Академик А.Виноградов" по единой программе. Общий объем работ, выполненных на полигоне №I, представлен в таблице I.

На конечной стадии работы на полигоне № I появилась целесообразность получения сравнительного геолого-геофизического материала на соседних участках, располагающихся в сходных условиях центральной части ВТП, но за пределами известных гидротермальных сульфидных проявлений. В качестве таких участков были выбраны зоны пересечения ВТП двумя трансформными разломами: на восточном продолжении разлома Клиппертон (Техуантепек) и Сикейрос.

Зона первого из них простирается в субширотном направлении между $10^{\circ}10'$ и $10^{\circ}20'$ с.ш. и по имеющимся данным является тектонической структурой, по которой осевая часть ВТП претерпевает разрыв правостороннее смещение. Полигон №2 был выбран на участке указанного смещения, ограниченного координатами:

1. $10^{\circ}46'$ с.ш. $105^{\circ}35'$ з.д.
2. $9^{\circ}48'$ с.ш. $105^{\circ}35'$ з.д.
3. $9^{\circ}50'$ с.ш. $103^{\circ}10'$ з.д.
4. $10^{\circ}50'$ с.ш. $103^{\circ}10'$ з.д.

К указанному полигону судно подошло утром 8.II.88 г. Вслед за этим сразу же началась геофизическая и эхолотная съемка по системе меридиональных профилей длиной 55-60 миль с расстоянием между ними в среднем 15 миль. До подхода НИС "Академик А. Виноградов" на этом же полигоне выполнил сейсмическое профилирование НИС "Профессор Гагаринский". Геофизические работы продолжались двое суток, за это время пройдено 685 миль. Помимо основных гравиметрических и магнитометрических наблюдений выполнены и контрольные измерения по трем секущим профилям.

По результатам съемочных работ были выбраны участки для драгирования, приуроченные к наиболее глубоким разрывам в зоне разлома. После выполнения драгирования судно покинуло полигон (11.II.88 г.), направляясь в сторону восточного окончания раз-

лома Сикейрос.

В зону этой тектонической структуры судно подошло 12.II.88г. Здесь было выполнено только драгирование, после чего судно направилось в п.Бальбоа (Панама), выполняя на ходу геофизические и промерные работы. В указанном порту судно простояло с 17-го по 18-е ноября 1988 г. В это время были выполнены причальные опорные гравиметрические наблюдения. Здесь же сошли на берег двое американских ученых, участвовавших в совместных работах: В.Исфординг и Р.Крэнтон.

После выхода из порта Бальбоа, на переходе к очередному полигону в зоне разлома Клиппертон выполнялись маршрутные геофизические и промерные наблюдения. Эти работы продолжались до 21.II.88 г., когда было получено сообщение об аварии на НИС "Профессор Гагаринский". Указанные работы частично продолжались на измененном курсе НИС "Академик А.Виноградов".до его подхода к точке встречи судов. Затем, в связи с необходимостью буксировки НИС "Профессор Гагаринский" в ближайший порт Акапулько для ремонта двигателя, работы были прекращены. По прибытии на рейд указанного порта 27.II.88 г. на месте кратковременной стоянки судна были выполнены контрольные гравиметрические наблюдения.

Потеря времени, вызванная указанным событием, привела к необходимости изменения плана дальнейших работ. Было принято решение: перенести исследования в зону трансформного разлома Кларион, а полигонные работы заменить на ряд профильных пересечений этой структуры в наиболее характерных её местах. Все это позволило существенно восполнить указанные выше потери времени, как за счёт сокращения подходов к изучаемой структуре, так и изменения методики исследований. Схема фактической отработки данного района приведена на рис.I.I.

22

После выхода с рейда п.Акапулько геофизическими и промерными наблюдениями был отработан протяженный субширотный профиль, пересекающий Центрально-Американский желоб, Восточно-Тихоокеанское поднятие, горы Математиков и целый ряд тектонических разломов определяющих современный структурный облик данного региона. После этого началась последовательная отработка профилей, пересекающих разлом Кларион. В пределах каждого из них были выполнены промерные и геофизические работы, а также отбор проб осадков трубками и черпаками. Таким образом было отработано 6 профилей, на четырех из них проведено драгирование коренных пород. Общий порядок отработки профилей заключался в следующем: в начале каждого профиля трубкой отбиралась колонка донных осадков, после этого вдоль профиля производились промерные и геофизические наблюдения, которые носили не только самостоятельное значение, но и служили основой для выбора мест драгирования, которое осуществлялось по окончании съемочных работ и ещё одного отбора пробы осадочных отложений на втором конце профиля.

По окончании работ в зоне разлома судно направилось в п.Хило для очередной дозаправки топливом, водой, продуктами питания, а также для отдыха участников экспедиции и опорных гравиметрических наблюдений. В указанном порту должна была произойти встреча с представителями Гавайского университета для обмена научной информацией и ведения переговоров о возможности совместных исследований в Тихом океане в ближайшие годы. Такая встреча готовилась заранее, договоренность о ней была достигнута летом 1988 г. во Владивостоке во время посещения ДВО АН СССР президентом указанного университета А.Симоном и профессором А.Малаховым. В п.Хило должен был высадиться и американский ученый Р.Джонсон.

Во время перехода в указанный порт производились промерные и геофизические работы, а также отбор проб осадков трубками до

входа в экономзону США.

К сожалению, заход в п.Хило не состоялся, был получен отказ и в заправке судна топливом и водой. Р.Джонсон был высажен на берег с рейдовой стоянки в п.Гонолулу, куда судно также подходило на короткий период [REDACTED].

В результате создавшейся ситуации судно, оставшись практически с минимальным запасом топлива, воды и продуктов питания, было вынуждено сделать запрос о возможности перехода в п.Сингапур, где было гарантировано получение всего необходимого и была возможность сделать опорные гравиметрические наблюдения, которые не выполнялись к тому времени уже более месяца и большой объем гравиметрических наблюдений мог оказаться бракованным. Разрешение на такой заход было получено и судно, не проведя работы на последнем полигоне между западным окончанием разломов Клариян и Клиппертон (№3), направилось в п.Сингапур, выполняя на ходу промерные и геофизические наблюдения.

Указанный переход предполагалось произвести кратчайшим путем через моря Сулу, Сулавеси и пролив Балабак, выполнив региональный геофизический профиль через район Каролинских котловин и вол Заурипик, в пределах которого в предшествующих экспедициях уже был сделан определенный объем геолого-геофизических работ. Кроме того было принято решение выполнить небольшой объем геологических работ в пределах возвышенности Магеллана, которая находилась на пути следования судна. Такие работы были начаты. Здесь было выполнено одно драгирование основания указанной возвышенности, а в её вершинной части была взята одна колонка донных осадков трубкой. Драгирование оказалось безрезультатным, что в значительной степени было обусловлено плохой работой эхолота в неблагоприятной метеорологической ситуации и малой осадкой судна из-за отсутствия топлива и воды в его танках.

Указанные работы были прерваны поскольку было получено распоряжение ОМЭР АН СССР следовать северным путем через Лусонский пролив. Это значительно увеличивало время перехода в п. Сингапур, что заставило, не задерживаясь, сменить курс и продолжить переход. Во время этого перехода над активными морфоструктурами океана, в пределах Марианской островодужной системы, на акваториях Филиппинского и Южно-Китайского морей выполнялись гравиметрические и частично магнитометрические наблюдения. К сожалению эти работы не сопровождались эхолотным промером, который пришлось прекратить в начале перехода из-за отсутствия записей рельефа дна.

В п. Сингапур (13-14 января 1989 г.) были произведены опорные гравиметрические наблюдения.

На переходе между указанным портом и п. Шанхай также были выполнены гравиметрические наблюдения. В п. Шанхай (23 января 1989 г.) были высажены на берег китайские ученые. По окончании стоянки в этом порту судно направилось в п. Владивосток, куда прибыло 30 января 1989 г.

Экспедиция закончилась повторными наблюдениями на опорном гравиметрическом пункте у стенки Академического причала.

Объем работ, выполненных в экспедиции по всем видам исследований приведен в таблице №1.

Таблица I

Объем выполненных работ

№№ п/п	Виды работ	Ед.из- мере- ния	Количество
I	2	3	4
I	Эхолотный промер	мили	I7892
2.	Гравиметрия	мили	II954
3	Магнитометрия	"	I0724
4	Драгирование коренных пород	станц.	48
5	Отбор проб донных осадков геологическими трубками и черпаками	"	43
6	Фотографирование морского дна	кадр	60
7	Гидрохимия:		
	а) отбор проб воды батометрами	станц. проба	I4 I89
	б) отбор проб донных осадков ЖМК и корок для изучения окислительных процессов	проба	52
8	Постановка АДСС	станц.	I
9	СВЧ-измерения влагонасыщенности атмосферы	сеанс	75
IO	Петрофизика:		
	а) отбор образцов		
	- коренных пород	образ.	403
	- осадоч.пород	"	I622
	- ЖМК	"	II8
	б) измерение физических свойств:		
	- магнитной восприимчивости	измер.	I037
	- естественной остаточной намагниченности	"	I939
	- определение магнитной стабильности	"	3I70
	- плотность	"	I50

Продолжение табл. I

I	2	3	4
	- пористость	измер.	150
	- скорость звука	"	875
	- коэффициент поглощения звука	"	735
	- радиоактивность	"	560
II	Рентгено-фазовый анализ пород	<u>образец</u> эл.опред.	500 <u>950</u>
I2	Рентгено-радиометрический анализ пород	"	520 <u>5800</u>
I3	Биостратиграфические определения	препарат	413
I4	Изготовление и описание петрографических шлифов	шлиф	350
I5	Определение точных оптических констант минералов	определение	45
I6	Химико-аналитические работы:		
	а) на пробах воды	э.опред.	II42
	б) на геологических пробах (коренные породы, осадки, ЖМК)	" --	I958

1. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ОТРЯД

1.1. Цели и задачи работы отряда геоморфологии.

Цели отряда:

1. Изучение рельефа дна методом эхолотирования типовых морфоструктур по ходу судна.
2. Детальные эхолотные промеры с целью составления батиметрических профилей на полигонах.
3. Обеспечение геолого-геофизических работ батиметрическими данными по профилям и на полигонах.

Задачи отряда:

1. Выбор системы галсов эхолотных промеров и проведение промерных работ по ним.
2. Обработка материалов промера и составление батиметрических профилей.
3. Обеспечение геофизических, геологических, литологических и гидрохимических работ данными о рельефе и глубинах дна на станциях.

1.2. Состав отряда и распределение обязанностей.

Состав отряда представлен сотрудниками отдела геологии

ТОИ ДВО АН СССР

Теницкий И.И.	- нач.отряда
Вербицкий В.Л.	- м.н.с.
Куркина Т.В.	- ст.инженер
Югов И.В.	- инженер

Все сотрудники отряда несли вахту у эхолотов, строили временные графики, вели записи в журнале эхолотных промеров и оформление эхолент, производили прокладку галсов.

1.3. Приборы и оборудование отряда.

Эхолотный промер выполнялся с помощью штатного оборудования судовой промерной лаборатории. Она оснащена двумя эхолотами ГЭЛ-3

2.

и дисплеем, который отображает информацию с мостика о текущих координатах и данные спутниковой системы ILE - 3200.

Эхолоты ГЭЛ-3 предназначены для измерения глубины в диапазоне от 20 до 10 000 м. Они имеют четыре диапазона измерения глубин:

0 - 250 м

0 - 1000 м

0 - 2500 м

0 - 10 000 м

Работы велись, в основном, в диапазоне 0 - 2500 м, поддиапазоне 2500 - 5000 м и диапазоне 0 - 10 000 м, где глубины превышали 5000 м.

Точность измерения глубин в этих диапазонах составила 4 - 15 м.

Плановая привязка точек маршрута судна осуществлялась штурманским составом по НСС "Шхуна" и " ILE- 3200" фирмы

Точность привязки батиметрических профилей по спутниковым данным составила около 0,6 мили.

1.4. Методика работ.

Методика эхолотного промера - стандартная, используемая во всех рейсах судов ДВО АН СССР. Она включала следующие виды работ:

1. Несение эхолотных вахт.
2. Построение временных батиметрических графиков.
3. Ведение прокладки пути следования судна.
4. Составление карт-схем расположения профилей.
5. Построение батиметрических профилей и карт в заданном масштабе.
6. Описание профилей.
7. Оформление эхолент и прокладки для гидрографической службы.
8. Чертежные работы.

1.5 Результаты исследований

В результате непрерывного эхолотного промера были получены данные о рельефе дна по 26 профилям, на двух полигонах и на участке Кларрион. Построены батиметрические профили в масштабе 1:1000 000 с отношением вертикального масштаба к горизонтальному 1:20. Составлены схемы расположения профилей на полигоне 1а и 2 и на участке Кларрион. Отработано на эхолоте 1982 часа (с учетом работы эхолота на станциях), пройдено 17 888 миль.

Материалы промера использованы при обработке данных магнитных и гравиметрических наблюдений по этим профилям. Объемы работ по отдельным профилям и полигонам даны в таблице 1.1.

Полигон 1а расположен между южной оконечностью Императорского хребта и северной частью Гавайского хребта. Он ограничен широтами $30-32^{\circ}\text{N}$ и долготами $173-176^{\circ}\text{E}$.

На полигоне произведено 8 меридиональных профилей и один профиль секущий. Расстояние между профилями составило 25-30 миль. Составлена схема расположения профилей (Рис. 1.1) и батиметрические профили (Рис. 1.2).

Наиболее крупными положительными морфоструктурами на полигоне являются г. Камму, г. Дженкинс и г. Колахан. Г. Камму расположена в северо-западной части полигона, входит в группу гор Милуоки. Плоская поверхность вершины с отметками глубин 270-290 м возвышается более чем 5000 м над дном океана. Склоны горы асимметричны. Северный склон имеет вогнутую форму. Верхняя часть склона крутая с углами наклона $15-20^{\circ}$, а с глубины 2000 м постепенно вылаживается и переходит в глубоководную часть дна океана. Привершинная часть южного склона выпуклая, остальная ровная с крутизной $15-20^{\circ}$.

Г. Дженкинс представляет собой горный массив с несколькими отдельными вершинами. Склоны уступообразные расчлененные узкими

Таблица I.I

Объем выполненных работ

№ профиля	объем (в миллионах)	№ профиля	объем (в миллионах)
ІЗВ-І	242.0	ІЗВ-ХІV	903.І
ІЗВ-ІІ	І370.0	ІЗВ-ХV	586.9
ІЗВ-ІІІ	660.5	ІЗВ-ХVІ	340.0
ІЗВ-ІV	642.9	ІЗВ-ХVІІ	974.0
ІЗВ-V	432.4	ІЗВ-ХVІІІ	265.5
ІЗВ-VІ	383.7	ІЗВ-ХІХ	І06.5
ІЗВ-VІІ	І25.0	ІЗВ-ХХ	459.4
ІЗВ-VІІІ	327.0	ІЗВ-ХХІ	274.8
ІЗВ-Х	580.І	ІЗВ-ХХІІ	255.І
ІЗВ-ХІ	І404.8	ІЗВ-ХХІІІ	490.9
ІЗВ-ХІІ	І32.2	ІЗВ-ХХІV	477.4
ІЗВ-ХІІІ	І557.8	ІЗВ-ХХV	959.4
		ІЗВ-ХХVІ	797.0

П о л и г о н ы :

На участке Кларимон

К-І	І34.0	К-4	І46.0
К-2	І25.4	К-5	І42.5
К-3	І27.3	К-6	І63.0
Пол.Іа	І274.3	Пол.2	683.4

долинами. Минимальная глубина у вершины горы составляет 2720.

Г. Коллахан находится в восточной части полигона. Вершинная поверхность узкая, слегка всхолмленная с минимальной глубиной 290 м. Северный и южный склоны вогнутые с уклонами $5-10^{\circ}$, в привершинной части несколько круче. Восточный склон крутой до $20-25^{\circ}$. У подножья его наблюдается скученность, по-видимому, результат оползневых процессов. Относительная высота горы более 5000 м. Глубоководная часть полигона представляет собой всхолмленную тектонически раздробленную поверхность. Глубины изменяются от 4050 до 5580 м. Депрессии, оконтуренные изобатой 5500 м имеют вытянутую форму субширотного направления. Повсеместно отмечаются небольшие уступы высотой 30-50 м, местами 100-200 м.

Полигон 1. Расположен на Восточно-Тихоокеанском поднятии в районе $12^{\circ}-13^{\circ}$ северной широты и $103^{\circ}30'$ - 104° западной долготы. Батиметрические работы на полигоне не производились.

Полигон 2. Расположен на Восточно-Тихоокеанском поднятии в районе 10° северной широты в его сводовой части к югу от полигона 1 (Рис. 1.3, 1.4). Координаты полигоны $10^{\circ}31'$ северной широты и $104^{\circ}41'$ западной долготы, $10^{\circ}50'$ северной широты и $103^{\circ}10'$ западной долготы, $09^{\circ}35'$ северной широты и $104^{\circ}41'$ западной долготы, $09^{\circ}50'$ северной широты и $103^{\circ}12'$ западной долготы. Выполнено 7 меридиональных профилей с расстоянием между ними 20-25 миль, и два секущих профиля. Рельеф на полигоне тектоно-вулканический. Преобладают формы рельефа тектонического происхождения (сбросы и взбросы, горсты и грабены, трещины и разломы). Наиболее крупной тектонической структурой является рифтовая долина шириной от 40-60 км до 80 км. Борта долины осложнены уступами и имеют блоковое строение. К днищу этой долины приурочены вулканические постройки, имеющие коническую форму с пикообразной вершиной. Относительная высота построек более 1000 м.

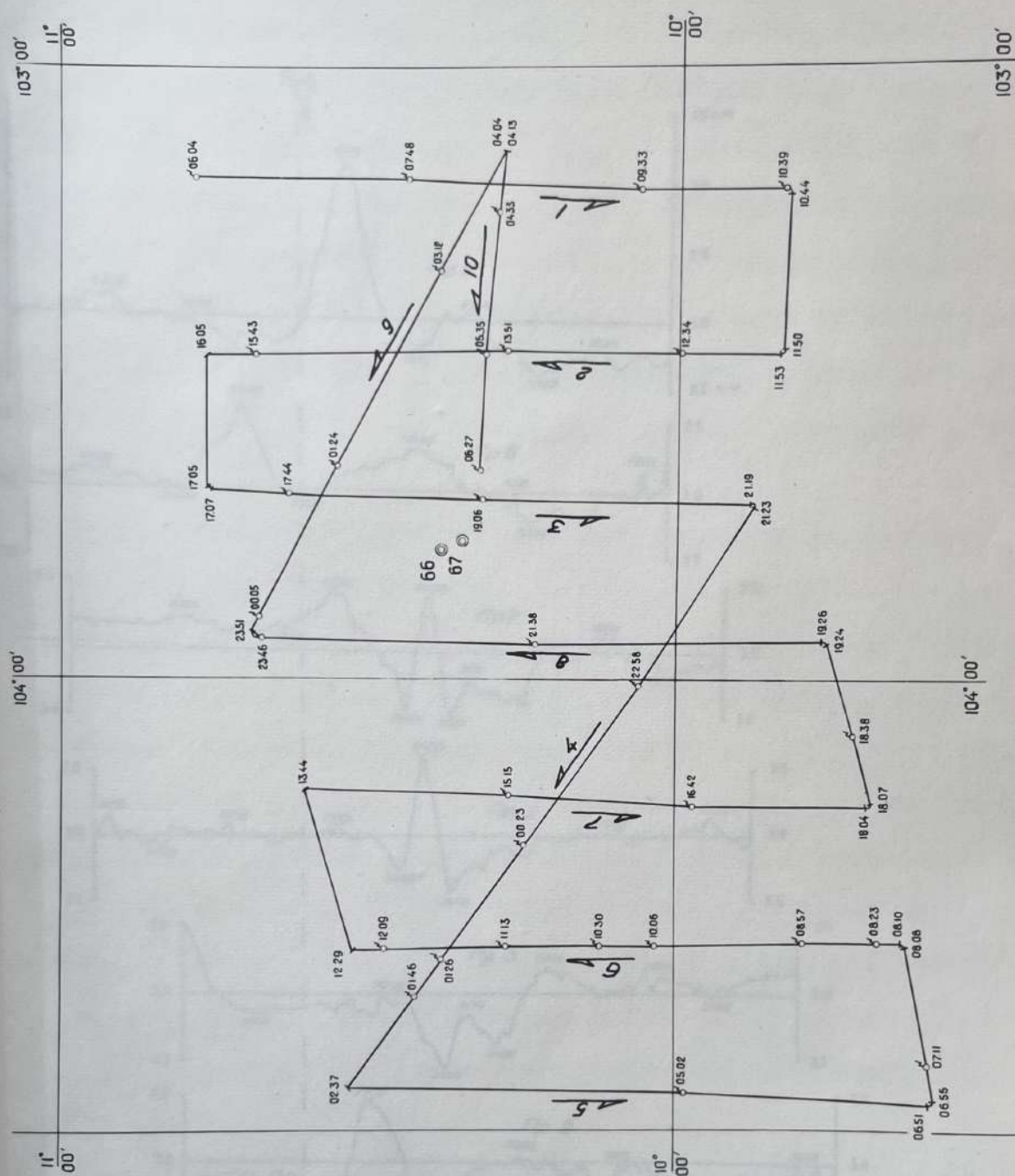


Рис. 1.3. Полигон 2. Схема расположения профилей

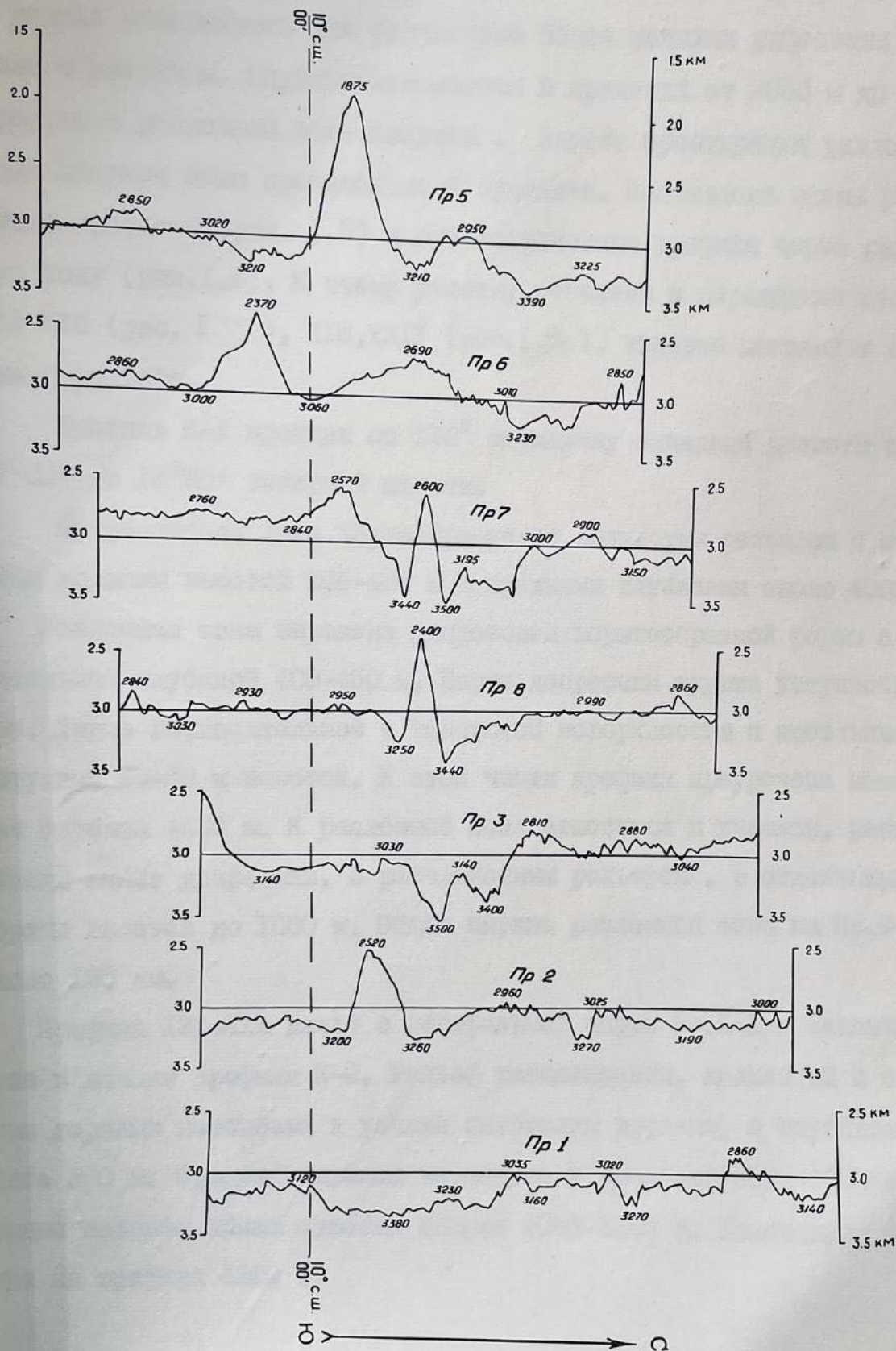


Рис. 1.4. Полигон 2. Батиметрические профили

Рифтовая долина имеет зигзагообразное направление. В центральной части полигона долина располагается субширотно, а в западной и восточной частях имеет северо-восточное простирание. Прилегающая к долине поверхность дна расчленена более мелкими рифтовыми долинами и уступами. Глубины изменяются в пределах от 2850 м до 3150 м. Профили в разломной зоне Кларион. Вкrest простирания разломной зоны Кларион было произведено 6 профилей. Составлена схема расположения профилей (рис. I.5) и батиметрические профили через разломную зону (рис. I.6). К этому участку отнесены и переходные профили XIX-XXII (рис. I.7), XXIII, XXIV (рис. I.8), которые дополняют сведения о рельефе.

Профиль К-1 пройден по 120° меридиану западной долготы от $17^{\circ}00'$ до $19^{\circ}20'$ северной широты.

Приразломная зона характеризуется волнистым рельефом с отдельными холмами высотой 200-400 м и средними глубинами около 4000 м.

Разломная зона выражена депрессией корытообразной формы с относительной глубиной 400-450 м. Борты депрессии крутые уступообразные. Днище горизонтальное с волнистой поверхностью и небольшими уступами 10-20 м высотой. К этой части профиля приурочена максимальная глубина 4430 м. К разломной зоне относится и участок, расположенный южнее депрессии, с расчлененным рельефом, с отдельными горами высотой до 1000 м. Общая ширина разломной зоны на Пр.К-1 около 120 км.

Профиль I3B-XIX начат с центральной части Пр.К-1 и заканчивается в начале профиля К-2. Рельеф расчлененный, холмистый с отдельными горными массивами и узкими глубокими врезами, с глубинами более 300 м. Средняя глубина варьирует в пределах 3900-4000 м. Горные массивы имеют отметки глубин 3060-3240 м. Наибольшая глубина на профиле 4310 м.

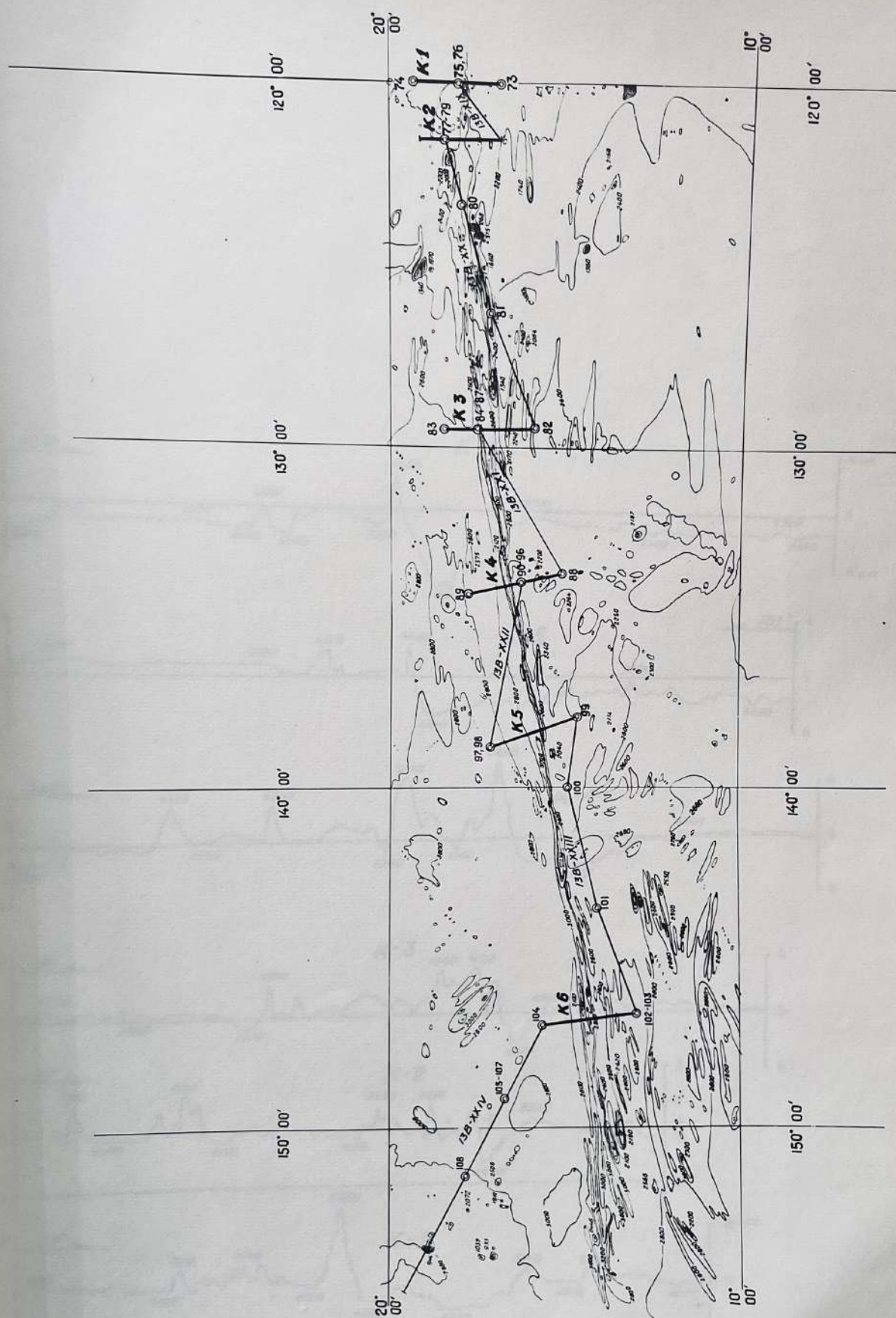


Рис. 1.5 Участок Клатион. Схема расположения профилей

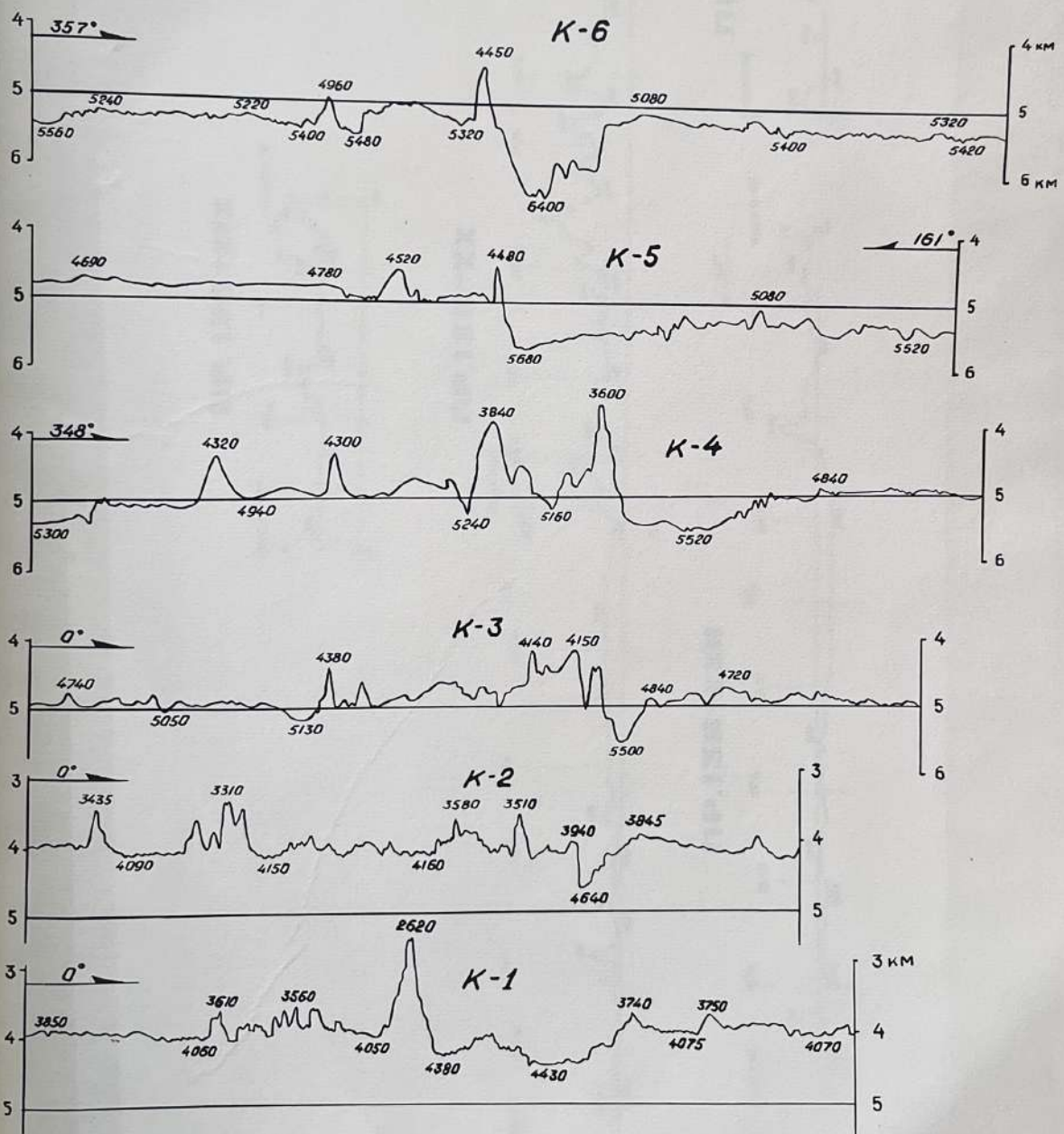
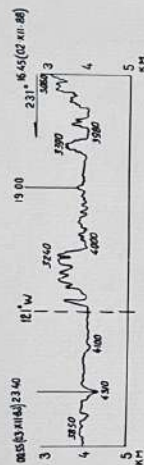
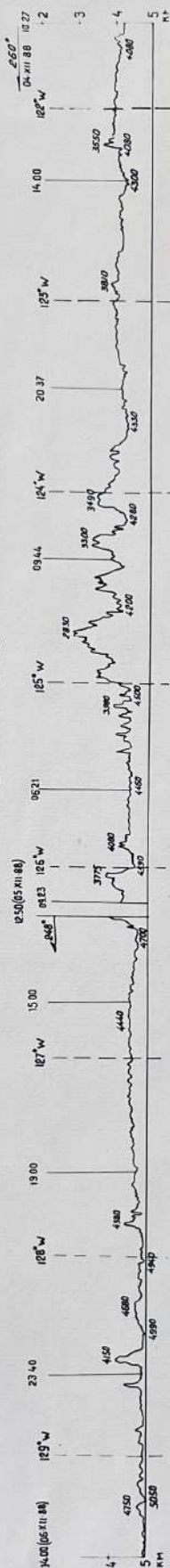


Рис. 1.6. Участок Кларин. Батиметрические профили.

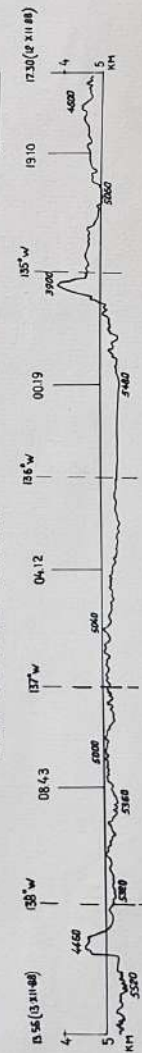
ПР.1313-XIX



ПР.1313-XX



ПР.1313-XXII



ПР.1313-XXI



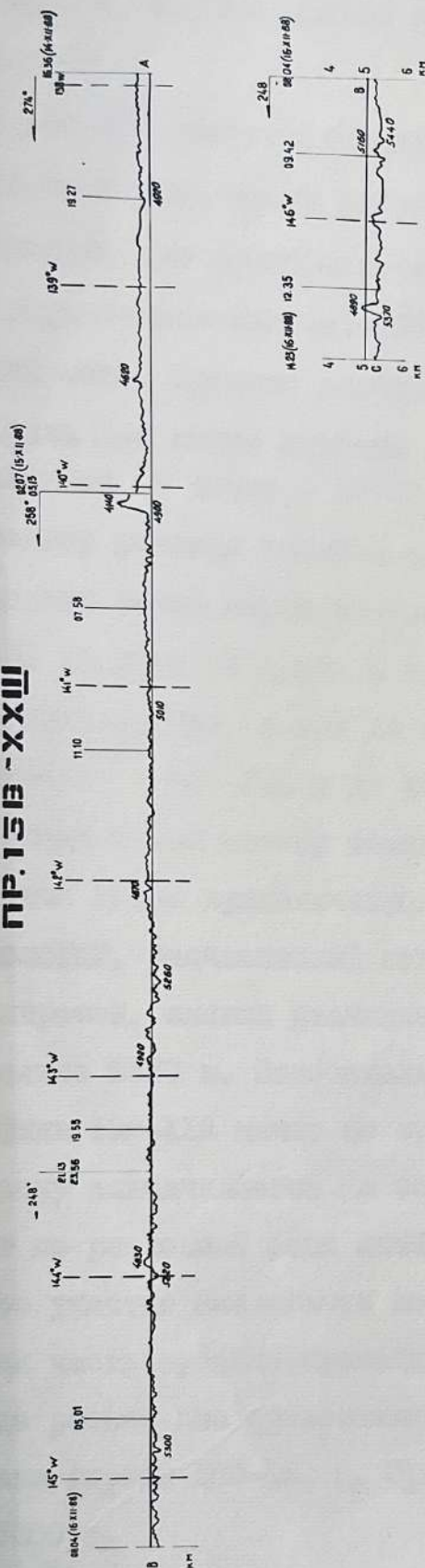
Рис. 1.7 Батиметрические профили 13В-ХІХ - 13В-ХХІІ

Профиль К-2 расположен на меридиане $121^{\circ}30'$ западной долготы от $17^{\circ}00'$ до $19^{\circ}15'$ северной широты. Со средними глубинами 4000 м, выделяются отдельные пикообразные горы высотой 600-700 м. В целом, рельеф тектонически расчленен с уступами высотой 50-100 м, волнистый. Разломная зона выражена долиной с ассиметричными склонами. Южный борт долины крутой, северный - пологий, на котором местами отмечаются уступы. Относительная глубина долины 700 м. Днище долины узкое около 1 км и находится на глубине 4640 м. Северная часть поверхности приразломной зоны выпуклая с относительной высотой 200 м.

Профиль I3B-XX расположен на переходе от Пр.К-2 к Пр.К-3, от Пр.К-2 до меридиана $123^{\circ}40'$ западной долготы рельеф в основном волнистый мелкораздробленный с отдельными небольшими трогообразными долинами. Этот участок разделяется прогибом, по меридиану $122^{\circ}20'$ западной долготы, с относительной глубиной 200-220 м на два блока с одинаковыми по характеру рельефа поверхностями. Далее к западу, до меридиана 125° западной долготы амплитуда высот рельефа увеличивается. Этот горный участок заметно выделяется на фоне субгоризонтальной частью дна океана. Перепады высот составляют 800-1000 м в отдельных случаях до 1500 м. Склоны этих гор расчленены узкими долинами. Западнее горного участка по профилю наблюдается резкий перепад глубин с 4000 м до 4500 м. Рельеф к западу мелко расчлененный с амплитудами высот 50-100 м. Между долготами $127^{\circ}20'$ - $127^{\circ}50'$ западной долготы (по широте около $16^{\circ}45'$ с.ш.) Заметен главный перегиб в рельефе с глубин 4500 до глубин 4900 м. Далее до Пр.К-3, характер рельефа не изменяется.

Пр.К-3. Он расположен на меридиане $129^{\circ}30'$ западной долготы от $16^{\circ}00'$ до $18^{\circ}32'$ северной широты. Разломная зона представлена преимущественно горной частью с глубинами 4140-4380 м. Средняя глубина на профиле 4900 - 5000 м. Горная часть зоны слегка приподнята,

ПРОФИЛЬ XXIII



ПРОФИЛЬ XXIV

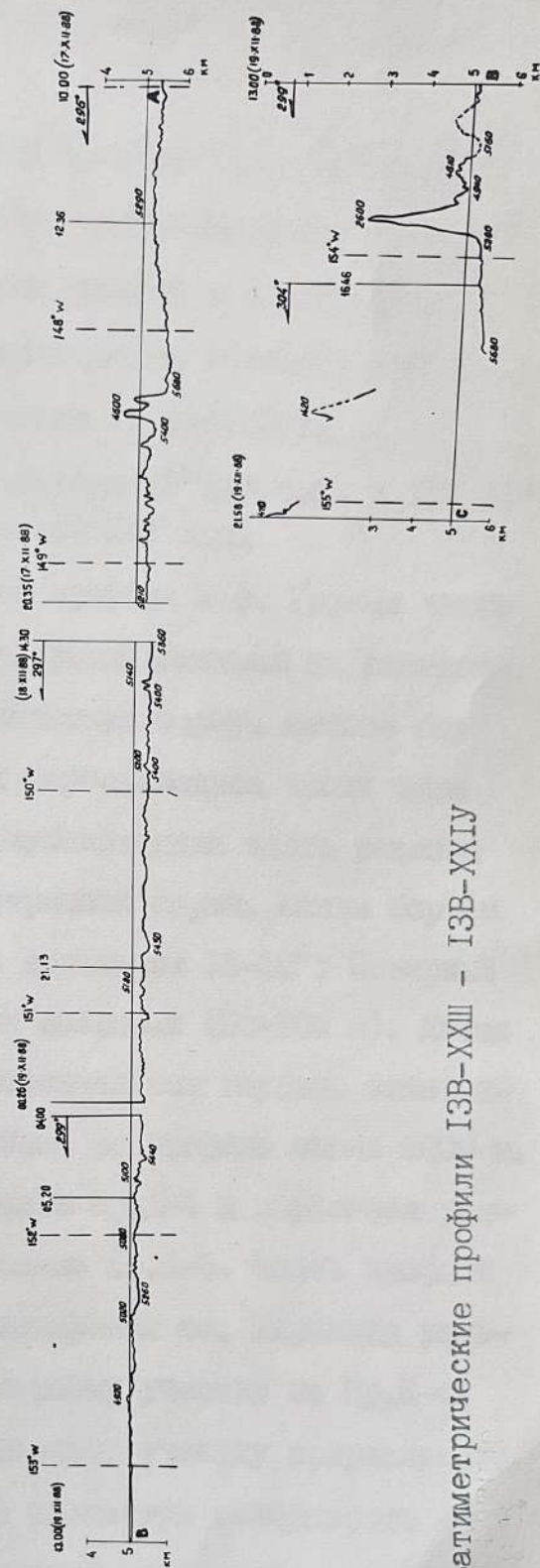


Рис. 1.8 Батиметрические профили IЗВ-XXIII - IЗВ-XXIV

по отношению к северной приразломной зоне на высоту 200–300 м.

Троговая часть зоны представляет собой асимметричную долину подобную на Пр.К-2. Ширина долины около 20 км, днище ее находится на глубине 5500 м.

Профиль IЗВ-XXI связывает профиль К-3 и Профиль К-4. Часть профиля проходит по горной части разломной зоны описанной выше. Остальная часть профиля это субгоризонтальная поверхность с отдельными холмами и горками высотой 400–800 м расположена по южному участку приразломной зоны. Средние глубины составляют 4900–5000 м.

Профиль К-4 начат в точке с координатами $15^{\circ}14'$ с.ш. и $133^{\circ}40'$ в.д., закончен в точке – $17^{\circ}53'$ с.ш. и $134^{\circ}14'$ в.д.

Характер рельефа подобен рельефу на профиле К-3. Горная часть представляет собой серию одиночных гор, расположенных на расстоянии 20–30 км друг от друга и имеют коническую форму. Высота гор по мере приближения (с юга на север) к глубоководной части зоны увеличивается с 600–700 м до 1900 м. Глубоководная часть разлома представляет собой долину также асимметричной формы. Южным бортом ее является склон вулканической горы с крутизной $15-20^{\circ}$: Северный склон пологий, расчлененный неглубокими долинами (50–100 м). Днище долины широкое, слегка расчлененное. Максимальная глубина отмеченная в долине 5520 м. Относительная глубина по профилю около 5000 м.

Профиль IЗВ-XXII начат со средней части Пр.К-4 и пересекая разломную зону заканчивается на северном конце Пр.К-5. Часть профиля проходит по разломной зоне почти по простиранию ее. Характер рельефа этого участка аналогичен соответствующему участку на Пр.К-4. Остальная часть профиля проходит по северному участку приразломной зоны, где рельеф дна представляет собой волнистую поверхность с перепадами глубин 100–150 м. Средние глубины находятся в пределах 5100 – 5300 м.

43

Профиль К-5 начат в точке с координатами $17^{\circ}13'2''$ северной широты, $138^{\circ}46'6''$ западной долготы и пройден курсом 161° , закончен в точке с координатами $14^{\circ}47'0''$ северной широты и $137^{\circ}55'5''$ западной долготы. Разломная зона выражена в северной части прогибом, а южная часть положительными формами рельефа. Прогиб с асимметричными бортами, у которого северный борт пологий с максимальной глубиной 5680 м, плавно переходит в северную приразломную поверхность океана. Положительные формы в зоне разлома представлены в виде холмов и волнистой поверхности. Высота холмов 400–500 м. с отметками глубин 4480, 4520 м. Максимальные глубины 5000 м. Южная приразломная часть, это субгоризонтальная слегка волнистая поверхность со средними глубинами 4700–4800 м. Северная приразломная часть холмистая с изменениями глубин от 5080 до 5520 м.

Профиль IЗВ-XXIII начат с южного окончания Пр.К-5 и окончен в южной части Пр.К-6. На всем протяжении профиль проходит по южной приразломной части океана, которая представляет собой волнистую тектонически разломленную поверхность с незначительным уклоном к западу. Перепады высот составляют 50–100 м, 200–300 м, глубины изменяются от 4700 м на востоке до 5300 м на западе.

Профиль К-6 начат в точке с координатами $13^{\circ}04'0''$ северной широты и $146^{\circ}50'5''$ западной долготы и курсом 357° закончен в точке с координатами $15^{\circ}45'0''$ северной широты и $146^{\circ}59'9''$ западной долготы. Зона разлома выражена корытообразным прогибом и всхолмленной гористой поверхностью.

Борта прогиба крутые с углами наклона $10-15^{\circ}$ и более. Северный борт имеет блоковое строение. Один из блоков опущен более чем на 600 м. Максимальная глубина прогиба 6400 м. Верхние бровки бортов находятся на глубине 5260 м – 5300 м. Гористая часть зоны разлома представлена отдельными горами и холмами. Отдельная гора с отметкой 4450 м имеет конусообразную форму. Северный склон этой горы являет-

ся южным бортом прогиба. Приразломные части поверхности дна интенсивно раздроблены с перепадами высот 50-100 м. Средние глубины увеличиваются по направлению к разломной зоне с 5500 до 5000 м на юге и с 5400 до 5080 м — на севере.

Профиль IЗВ-XXIV берет начало от северного окончания Пр.К-6 по направлению к о.Гавай курсом 300° . Рельеф дна представляет собой субгоризонтальную волнистую, всхолмленную, тектонически раздробленную поверхность. В отдельных местах интенсивность раздробленности увеличивается. Глубины изменяются от 5200 до 5400 м. В начале профиля выделяется прогиб с пологими склонами. Максимальная глубина в прогибе 5750 м. Западный борт осложнен горным массивом с относительным превышением около 1000 м. Склоны этого массива крутые $10-15^{\circ}$. При подходе к о.Гавайи профиль пересекает горы Вини и Гавайский прогиб. Гора Вини, высотой более 2300 м конической формы с крутыми склонами. Гавайский прогиб — это впадина бортами которой являются склон горы Вини и склон о.Гавайи. Днище прогиба; слегка тектонически нарушенное с уступами высотой 10-30 м и наклонено в сторону островного склона. Максимальная глубина составляет 5600 м.

Переходные профили.

Профиль IЗВ-I пересекает Японское море от материкового склона Приморья, пересекает Центральную котловину до Сангарского пролива. Протяженность профиля 242 мили. Дно Центральной котловины ровное, слегка выпуклое. Максимальные глубины западной части котловины составляют 3640-3650 м, в Центральной — 3600 м, а в восточной части достигают глубины 3720 м. Сочленение дна котловины с островным склоном Японии резко выраженное с глубины 3680 м. Островной склон имеет блоковое строение.

Профиль IЗВ-II проложен с островного склона Японского желоба, который с уклоном 2° достигает глубины 7360 м в желобе. Поверхность

сложна имеет крупно-блочный характер, океанический же склон со средним уклоном 1° , имеет в интервале глубин 6500–7000 м скученный рельеф. Выше по склону поверхность разбита хребтами и врезами с относительными величинами в несколько сот метров. С глубин 5500 м поверхность дна пологая переходит в равнину Северо-Западной котловины с восточной долготой 150° , на западе профиль пересекает протяженное поднятие (130 км) по изобате 5800 м, а также хребет широтного простирания с превышением над дном 1300 м. Поверхность этой части котловины холмистая, глубина колеблется в пределах 5600–5900 м. Возвышенность Шатского пересечена примерно в центральной его части с пологим 1° выровненным западным склоном и растянутым, расчлененным восточным. Превышение возвышенности над дном составляет 2000 м (3400–5500). Далее по профилю океанское дно имеет глубины в пределах 6000 м, с холмистой поверхностью, отдельными впадинами до 200–250 м и горами 100–300 м. Заканчивается профиль пересечением горы Милуоки, имеющей расчлененное подножие на глубинах 3500–5500 м, а в интервале 500–3500 м с уклонами более 10° . Вершина горы отдельными выступами достигает глубин в 400–450, 300 м от поверхности океана, центральная часть имеет глубокий (более 1000 м) врез. (Рис. I.9).

Северо-Восточная котловина от полигона Ia в субширотном направлении вплоть до Северо-Американского континента представлена профилями IЗВ-III – IЗВ-УШ (Рис. I.10, I.11).

Профиль IЗВ-III начинается на склоне г. Колахан, который с отметки в 290 м имеет пологую (3°) выровненную поверхность до гл. 4500 м. Нижняя часть горы осложнена отдельными, некомпенсированными выступами, переходящая на глубине 5000–5500 м в Северо-Восточную котловину. Поверхность котловины холмистая, с отдельными горами (относительная высота 100–360 м до 600 м) и впадинами. На долготе 180° отмечена безименная гора высотой 1980 м и шириной 80 км по

MP. 1313-II

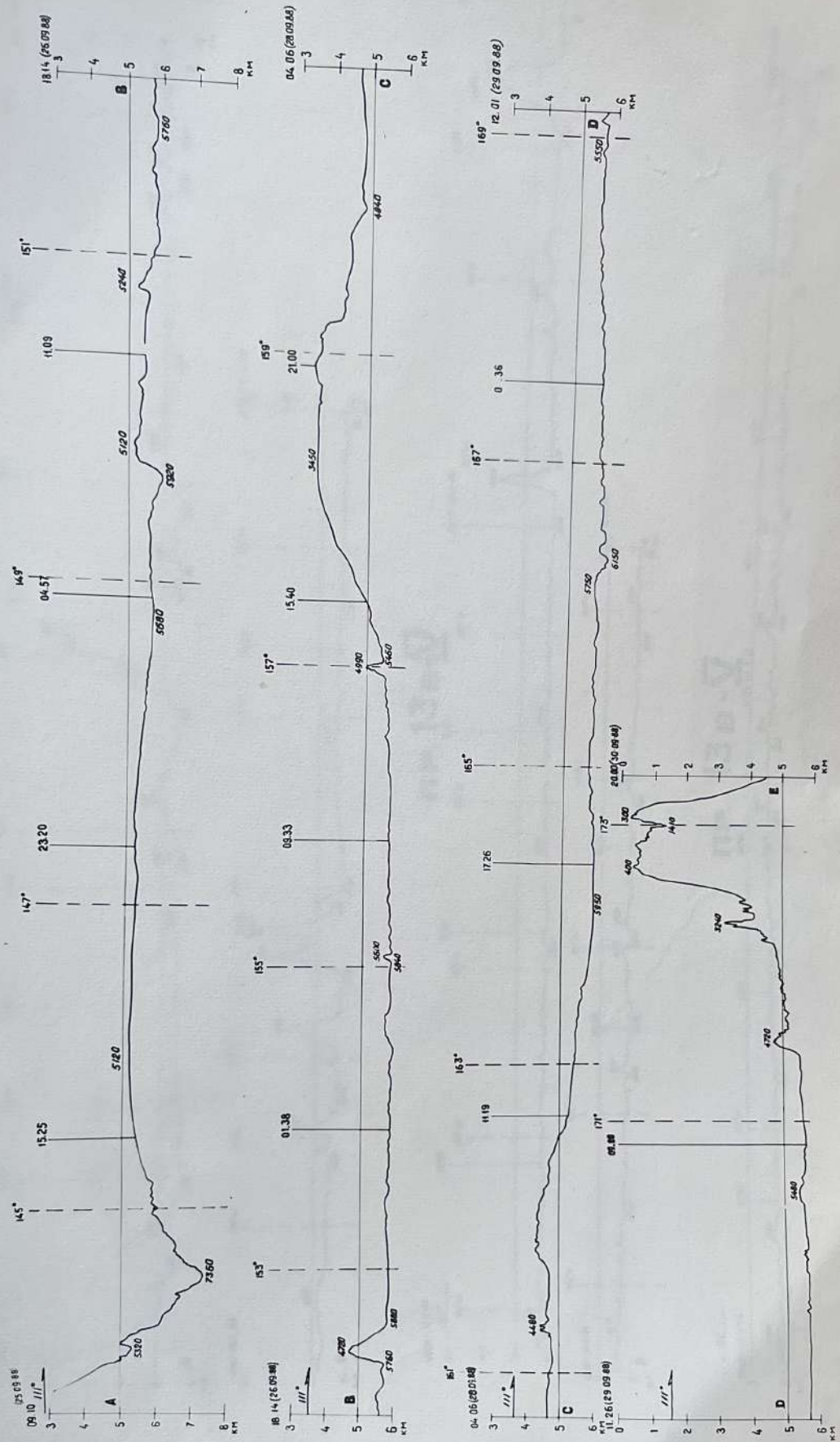


Рис. 1.9 Батиметрический профиль ИЗВ-П

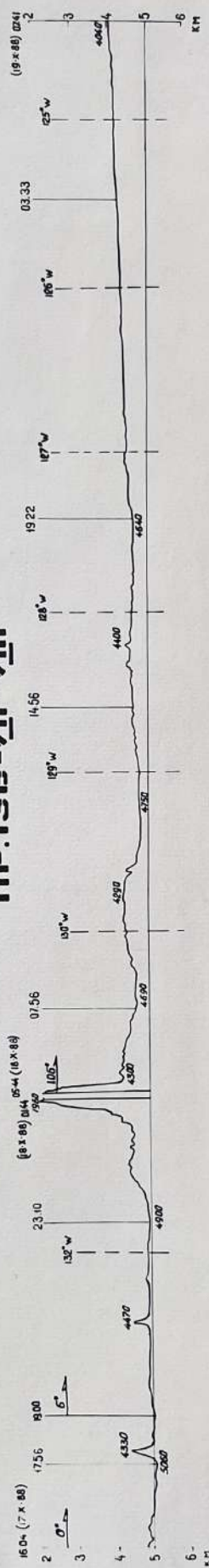


Рис. 1. II Батиметрические профили IЗВ-У1 - IЗВ-УШ

изобате 5500 м. Императорский разлом пересечен в его южной части, на профиле представлен в виде ряда узких, остроконечных субмеридиональных гряд, с превышением над дном от 480 до 2220 м.

Профиль IЗВ-IУ представляет котловину после разлома как холмистую, где глубины в пределах 5600-6000 м, и отдельными горами как на профиле (с относительной высотой более 1500 м). Горы Композиторов выражены в виде отдельного полого хребта шириной более 40 км и относительной высотой 1820 м, после которого поверхность дна приобретает более расчлененный и ступенчатый характер.

Профиль IЗВ-У имеет расчлененную (дробленную) поверхность с отдельными горами от 100 до 400 м и впадинами до 350-400 м.

После некоторого перерыва в промерных работах из-за штормовых условий на профиле IЗВ-УI представлен рельеф в зоне разломов. Поверхность в интервалах 5000-5500 м имеет сильно дробленный характер с поднятиями и впадинами от десятков до сотен м. В начале профиля отмечена двугорбая гора, имеющаяся на навигационных картах с вершинами на глубинах 3480 и 3520 м.

Профиль IЗВ-VII пройден в субмеридиональном направлении до г.Бутелл. Дно представлено выровненной поверхностью в пределах изобаты 5000 м и осложнено отдельными горами с относительной высотой 700, 450 и 150 м. Гора Бутелл венчает обширное субширотное поднятие, приподнятое над дном до 500 м, с всхолмленной поверхностью. Пологие (2°), сглаженные склоном горы достигают глубин 1960 м.

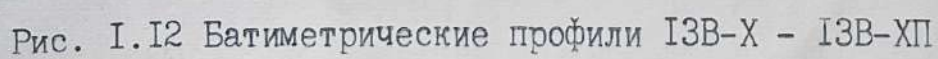
Профиль IЗВ-VIII представляет крайне восточную часть Северо-Восточной котловины, где всхолмленное подножие г.Бутелл переходит в выровненную поверхность дна, которое имеет слабый подъем к континенту.

Профиль IЗВ-IX - из-за штормовых условий отсутствовала запись на эхограмме.

Профиль I3B-X начат на тихоокеанском побережье Северной Америки, после выхода с порта Сан-Франциско. Направление профиля субмеридиональное 195° до точки с координатами $35^{\circ}08'$ северной широты и $123^{\circ}57'$ западной долготы, далее направление 165° (рис. I.12).

Первая часть профиля пересекает материковый склон и материковое подножие. Материковый склон выпуклый, расчлененный узкими глубокими (до 400 м) долинами. Крутизна его $5-10^{\circ}$, местами до 10° . С глубины 3200 дно выполаживается и переходит в материковое подножие, с ровной слегка наклонной поверхностью дна. Остальная часть профиля проходит субпараллельно побережью в 200-250 милях от него, рельеф малопересеченный с глубинами 4100-4400 м. В отдельных случаях наблюдаются участки с расчлененным рельефом с превышениями 100-150 м. В точке с координатами $30^{\circ}26'8''$ северной широты и $122^{\circ}42'2''$ западной долготы пересечена коническая гора высотой более 3000 м с крутыми склонами ($15-20^{\circ}$) изрезанные узкими долинами.

Профиль I3B-XI берет начало в точке с координатами $28^{\circ}24'6''$ северной широты, $122^{\circ}11'5''$ западной долготы и проходит курсом 132° . По характеру рельефа можно выделить несколько участков. От начала профиля до точки с координатами $21^{\circ}38'$ северной широты, $114^{\circ}05'$ западной долготы рельеф представляет собой холмистую, местами волнистую поверхность дна. Преобладают глубины 3900-4100 м. Высота холмов 200-300 м в отдельных случаях до 800 м. Отрицательные формы рельефа выражены корытообразными впадинами с относительной глубиной 100-150 м и более. Днища этих впадин неровные, как правило наклонные, шириной от 2-5 км до 15-20 км. В начале профиля пересечена гора конусообразной формы с отметкой глубины 3050 м. Ширина ее у основания около 15 км. В средней части этого участка профиль пересекает горный массив Герденсон. Склоны горы Герденсон раздроблены, прорезаны узкими долинами глубиной 150-200 м. Минимальная глубина у одной из вершин 2950 м. Ширина у основания горы по изо-



50
бате 3980 м около 35 км. В 50 км от горы по ходу судна, расположе
еще один горный массив с тремя вершинами. Отметки глубин на верши
составляют 3120, 2830, 2770 м. Горы Спиткейс отделяются от пре-
дыдущего участка трогом, корытообразной формы, шириной 5 км и глу-
биной около 300 м. Днище трога неровное, находится на глубине
4230 м. Отдельные горы имеют асимметричную форму. Северо-западные
склоны крутые и уступообразные, юго-восточные пологие и сильно
раздробленные. Высота гор 600-1000 м, а некоторые из них возвышают
ся более чем на 1700 м над дном. Впадины, разделяющие отдельные
горы имеют корытообразную форму.

Горы Математиков на профиле выражены интенсивно раздроблен-
ным участком поверхности дна с амплитудами высот от 300-500 м до
1000 м. К юго-востоку по профилю амплитуда высот уменьшается до
100-150 м, но интенсивность дробления остается такой же. Средняя
глубина увеличивается с 3300 м до 3800 м. От точки $17^{\circ}20'$ северной
широты, $118^{\circ}55'$ западной долготы рельеф приобретает более крупные
формы. Перепады глубин составляют 600-1000 м. Положительные струк-
туры представляют собой холмы с коническими вершинами и асимметрич-
ными склонами. Северо-западные склоны крутые, осложнены уступами.
Ширина холмов у основания 30-40 км. Глубины изменяются от 3000 до
4000 м. Ось Восточно-Тихоокеанского поднятия выражена серией
узких долин и разделяющих их хребтом. К этому участку приурочены
максимальные глубины 4900 - 4600 м. Амплитуды глубин достигают
1700 м. Разломная зона Орозко разделяет разные типы поверхности
дна. Непосредственно за разломной зоной Орозко рельеф становится
тектонически мелкораздробленным с небольшими амплитудами высот
50-100 м. Поверхность дна к юго-востоку слегка приподнимается с
глубин 3200 м до 2800 м. Профиль закончен на Полигоне I в точке
с координатами $12^{\circ}52'$ северной широты и $103^{\circ}59'$ западной долготы.

43

Профиль IЗВ-ХІ проложен между полигоном I и полигоном 2 (рис. I.12). Часть профиля проходит по полигону I и пересекает сводовое поднятие высотой около 4000 м, с отметкой глубины вершины свода 2650 м дна. В основном, поверхность дна на профиле тектонически раздроблена с перепадами высот 20-50 м, в отдельных случаях 150-300 м.

Профиль IЗВ-ХІІ пройден от полигона 2 до Панамского побережья и пересекает следующие структуры: Восточно-Тихоокеанское поднятие, разломную зону Сикейрос, Гватемальский бассейн, хребет Кокос, хребет Койба и Панамский бассейн (рис. I.13). Поверхность дна на Восточно-Тихоокеанском поднятии до разломной зоны Сикейрос интенсивно тектонически раздроблена с резкими перепадами высот от 20-50 м до 100 м. Глубины к востоку увеличиваются от 2200-2900 м до 3600 м. Участок дна от точки с координатами $9^{\circ}58'$ северной широты и $101^{\circ}00'$ западной долготы до разлома Сикейрос наблюдается увеличение размеров структурных форм и увеличение перепада высот от 150-200 м до 300 м. Разломная зона Сикейрос выражена двумя тектоническими долинами и расположенным между ними горным массивом. Отмечаются резкие перепады глубин. Максимальные глубины в зоне разлома 4550 м, 5625 м. Относительная высота воздымания горного массива над максимальными глубинами превышает 1000 м. Раздробленность дна Гватемальской котловины по направлению к востоку уменьшается, а с точки $9^{\circ}03'$ северной широты, $94^{\circ}15'$ западной долготы переходит в субгоризонтальную слабо волнистую поверхность с единичными горами высотой 500-600 м. Глубины преобладающие на этом участке 3450-3500 м.

При подходе к хребту Кокос в точке с координатами $07^{\circ}53'$ северной широты, $87^{\circ}10'$ западной долготы отмечается переход с глубины 3400 м на глубину 3200 м.

У подножья хребта Кокос возвышается гора высотой более 2500 м с крутым западным расчлененным восточным склоном. Минимальная

ПР 13В - XIII

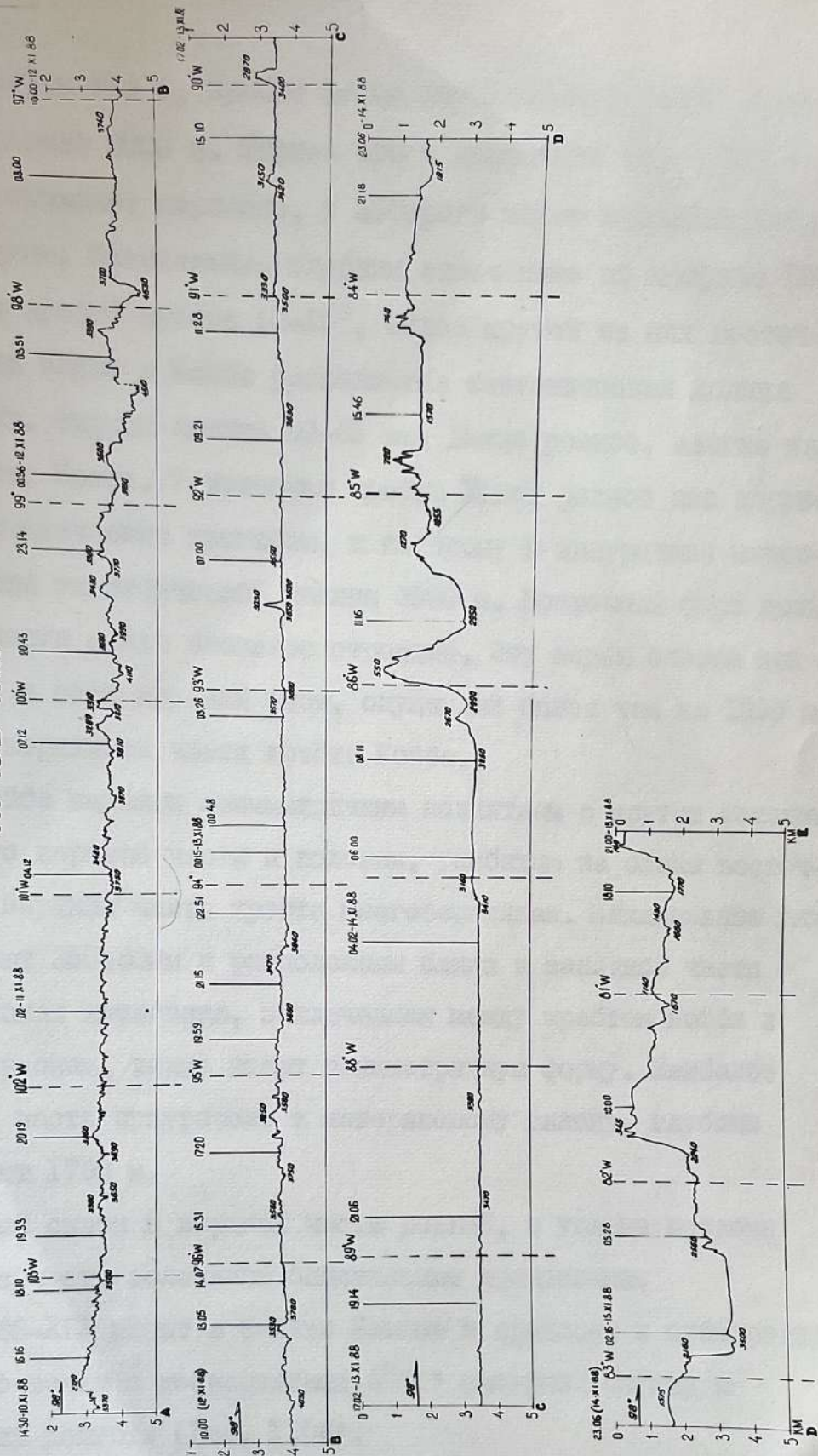


Рис. 1.13 Батиметрический профиль 13В-ХIII

99

глубина у вершины 515 м. Хребет Кокос представляет собой поднятие высотой около 2000 м. Ширина его у основания более 300 км. Хребет имеет блоковое строение, у которого можно выделить четыре наиболее крупных. Минимальные глубины отмеченные по профилю 720, 740 м. Склоны хребта крутые $10-15^{\circ}$, более крутой из них восточный. Между хребтами Кокос и Койба расположена тектоническая долина разделяющая их. Ширина долины 60-65 км. Днище ровное, слегка наклонено к хребту Кокос. У подножья хребта Кокос ровное дно нарушено небольшим тектоническим прогибом, к которому и приурочена максимальная глубина тектонической долины 3500 м. Восточный борт долины в нижней части имеет блоковое строение. Эту серию блоков можно объединить в один крупный блок, опущенный более чем на 1500 м относительно вершинной части хребта Койба.

Хребет Койба выражен асимметричным поднятием с крутым западным склоном, в его верхней части и пологим, разбитым на блоки восточным склоном. Верхняя часть хребта многовершинная. Минимальные глубины составляют 350, 330 м и расположены ближе к западной части хребта. Панамская котловина, заключенная между хребтом Койба и материковым склоном, также имеет асимметричную форму. Наиболее глубоководная часть приурочена к материковому склону, глубины здесь достигают 1760 м.

Материковый склон в верхней части ровный, с углами наклона $10-15^{\circ}$, нижняя часть осложнена оползновыми процессами.

Профиль IЗВ-XIV начат в заливе Панама и проходит в субширотном направлении до точки с координатами $6^{\circ}30'$ северной широты и $93^{\circ}19'$ западной долготы (Рис. I.14).

Он пересекает Панамскую котловину, хребет Койба, хребет Кокос и выходит в Гватемальскую котловину. Глубоководная часть Панамской котловины профиль пересекает в 5 милях южнее профиля IЗВ-XII и максимальная глубина достигает 3130 м.

Хребет Койба пересечен в 15 милях южнее профиля IЗВ-ХII и минимальные глубины составляют 1050 м, 1060 м. Эта часть профиля имеет те же характеристики пересеченных структур, что и на профиле IЗВ-ХII, кроме указанных выше изменений. Тектоническая долина выражена слабее, а днище ее представлено блоками, разделенными уступами. Тектонический прогиб у подножья хребта Кокос выражен более резко с симметричными бортами и вогнутым дном. Ширина прогиба около 20 км, а максимальная глубина 3555 м. Хребет Кокос представляет собой своцовое поднятие высотой около 2 км. Вершинная часть его интенсивно раздроблена с минимальной глубиной 1050 м. Склоны поднятия пологие с углами наклона 3-5°. На западном склоне выделяется участок шириной около 20 км с расчлененным рельефом с преобладающими положительными формами. Далее по профилю западный склон хр. Кокос постепенно переходит в Гватемальскую котловину. Этот участок профиля представляет собой субгоризонтальную, слегка волнистую поверхность с единичными холмами, высотой 200-250 м. Выделяются несколько перегибов в рельефе дна: в точках с координатами: $\varphi = 06^{\circ}39'8N$ $\lambda = 86^{\circ}28'W$ с глубины 2750 м до 2850 м; $\varphi = 06^{\circ}37'6N$ $\lambda = 88^{\circ}46'W$ с 3200 до 3500 м; $\varphi = 06^{\circ}32'5N$ $\lambda = 96^{\circ}25'0W$ с 3520 до 3720 м.

Профиль IЗВ-ХУ начат от конечной точки профиля IЗВ-ХIV и курсом 293° закончен в точке с координатами $\varphi = 10^{\circ}25'N$ $\lambda = 102^{\circ}00W$ (Рис. I.14). Профиль проходит через Гватемальскую котловину и выходит на Восточно-Тихоокеанское поднятие.

Дно Гватемальской котловины волнистое местами мелко раздробленное с единичными холмами высотой 400-600 м. По мере продвижения на северо-запад расчлененность и раздробленность увеличивается. Участок котловины от точки с координатами $\varphi = 08^{\circ}37'8N$ $\lambda = 97^{\circ}44'3W$ до точки $\varphi = 09^{\circ}29'N$ $\lambda = 99^{\circ}38'W$ наиболее глубоководный, с глубокими врезами, долинами и прогибами. Максимальные глубины достигают 4330-4350 м. Относительные глубины врезов и долин сос-

58
тавляют 500–700 м, а относительные высоты 300–400 м. Перепад высот на этом участке достигает 1000 м и более.

К северо-западу от глубоководного участка амплитуда высот уменьшается до 200–300 м, а интенсивность прогибания увеличивается, что характерно для Восточно-Тихоокеанского поднятия.

Профиль IЗВ-ХVI проходит по восточному борту Восточно-Тихоокеанского поднятия через Центрально-Американский желоб до порта Акапулько (Рис. I.15).

Поверхность дна субгоризонтальная интенсивно тектонически раздробленная с перепадами высот 50–100 м с тектоническими долинами шириной 1–6 км и глубиной до 300 м. Отмечаются отдельные холмы высотой 300–400 м и шириной у основания 50–100 км. Глубины по направлению к северу возрастают с 3200–3300 м до 3500–3600 м. В прижелобовой части поверхность дна слегка приподнята с более резким рельефом и с глубины 3500 м переходит в океанический склон Центрально-Американского желоба. Океанический склон желоба крутизной $3-5^{\circ}$ расчленен и раздроблен. Днище желоба шириной около 8 км неровное, наклонено в сторону материкового склона. Максимальная глубина желоба составляет 5120 м. Материковый склон в верхней части раздроблен с несколькими уступами, высотой от 100 до 300 м, изрезан узкими долинами. Крутизна склона $5-10^{\circ}$. Нижняя часть склона более крутая (более 20°) с небольшими уступами шириной 1–2 км и резким сочленением с дном желоба.

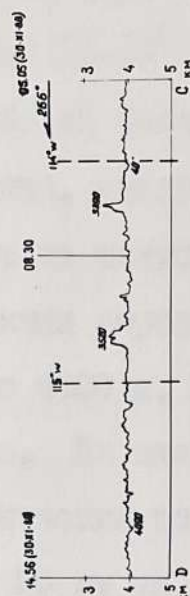
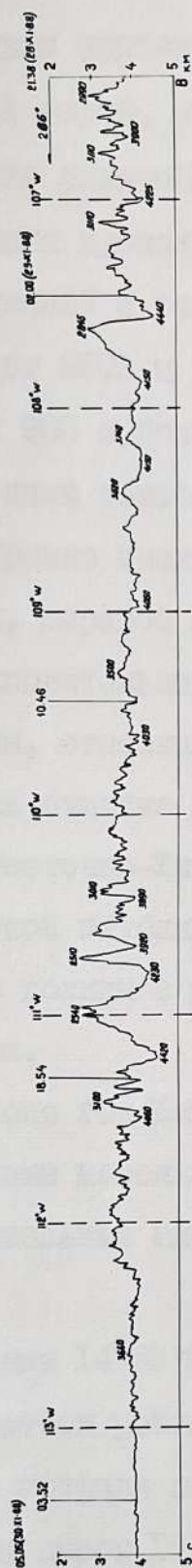
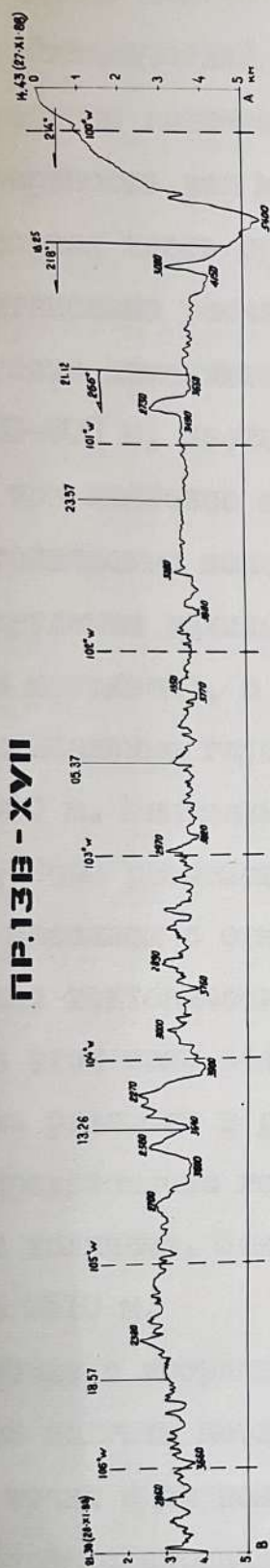
Профиль IЗВ-ХVII пройден от порта Акапулько до точки с координатами $14^{\circ}46'2''$ северной широты и $115^{\circ}55'7''$ западной долготы и пересекает Центрально-Американский желоб тектонической зоны Орозко, Восточно-Тихоокеанского поднятия, гор Математиков (Рис. I.16).

Материковый склон Центрально-Американского желоба выпуклой формы в верхней части, до глубины 900 м и ровный с уклоном около 15° . Средняя часть склона с глубины 900 м до 3200 м расчленен узкими небольшими долинами и осложнен уступами, шириной 1–2 км. Нижняя

Figure 1 displays five infrared spectra of polyacetylene at different temperatures, labeled 1 through 5. The x-axis represents the wavenumber in cm^{-1} , ranging from 0 to 10,500. The y-axis represents the distance in km, ranging from 0 to 5. The spectra are stacked vertically, with the 11°C spectrum at the bottom and the 15°C spectrum at the top. Key absorption bands are labeled with their wavenumbers: 2154, 2885, 2960, 3060, 3160, 3280, 3440, 3500, 3600, 3700, 3800, 3900, 4000, 4100, 4200, 4300, 4400, 4500, 4600, 4700, 4800, 4900, 5000, 5100, 5200, 5300, 5400, 5500, 5600, 5700, 5800, 5900, 6000, 6100, 6200, 6300, 6400, 6500, 6600, 6700, 6800, 6900, 7000, 7100, 7200, 7300, 7400, 7500, 7600, 7700, 7800, 7900, 8000, 8100, 8200, 8300, 8400, 8500, 8600, 8700, 8800, 8900, 9000, 9100, 9200, 9300, 9400, 9500, 9600, 9700, 9800, 9900, 10000, 10100, 10200, 10300, 10400, 10500. A scale bar indicating 20° is provided for the 11°C spectrum.

Рис. 1.15 Батиметрический профиль I3B-XVI

ПР.13В - XVII



ПР.13В - XVIII

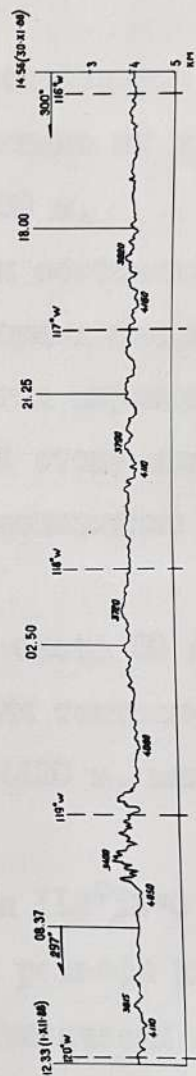


Рис. I.16 Батиметрические профили ИЗВ-ХУП - ИЗВ-ХУШ

часть с уклоном более 20° начинается с глубины 3200 и до дна желоба. Дно желоба узкое -образной формы, ложе на глубине 5400 м. Океанический склон крутизной $10-15^{\circ}$, тектонически раздроблен и увенчан конической горой, высотой более 1000 м. Прижелобовая поверхность дна мелко раздроблена, слегка наклонена к желобу.

Основная часть профиля проходит по тектонически раздробленной, интенсивно расчлененной с резкими перепадами высот поверхности. Глубины изменяются от 2500 м до 4000 м. Перепады высот составляют 500-600 м, местами 900 и более. На этой части профиля выделяются три наиболее крупные тектонические зоны.

Тектоническая зона Орозко около 80 км шириной представлена тремя крупными долинами, шириной 15-25 км, и разделяющие их двумя горными массивами, с относительной высотой более 1000 м.

Максимальные глубины, относящиеся к днам долин составляют 33600-3900 м. Минимальная отметка глубины у вершин горных массивов 2270 м. Зона разломов Восточно-Тихоокеанского поднятия выражена горным массивом с отметкой глубины вершины 2845 м. К этому массиву примыкают тектонические долины с узкими днами. Максимальные глубины в этой зоне 4440 м.

Зона разломов в районе гор Математиков, шириной около 60 км, также представлена горными массивами и разделяющие их тектоническими долинами. Максимальная глубина в этой зоне 4420 м, минимальная 2510 м.

В точке с координатами $14^{\circ}59'0''$ северной широты и $112^{\circ}18'0''$ западной долготы наблюдается резкая смена характера рельефа дна. С этой точки и до конца профиля поверхность дна тектонически мелко-раздроблена с перепадами высот 100-150 м и отдельными горками высотой около 500 м. Средняя глубина находится в пределах 4000 м. Профиль IЗВ-ХУШ начат от конца профиля IЗВ-ХУП и закончен у южного окончания Пр. К-1 (Рис. I.16).

Характер рельефа и средние глубины то же что и в конце
 пр. IЗВ-ХУП.

Профиль IЗВ-ХІХ - Пр IЗВ-ХХІV описаны ранее.

Профиль IЗ В-ХХУ начат в точке с координатами $18^{\circ}28'1$ северной широты и $162^{\circ}14'0$ западной долготы и проходя через горы Лайн и Центральную котловину Тихого океана заканчивается на возвышенности Магеллана (Рис. I. I7).

С начала профиля до гор Лайн поверхность дна волнистая, всхолмленная местами тектонически раздробленная с глубинами 5200-5400 м. На этом участке в районе точки с координатами $16^{\circ}30'$ северной широты $164^{\circ}49'$ западной долготы профиль пересекает гору конической формы с острой вершиной. Высота горы более 2300 м. Горы Лайн выражены на профиле тремя крупными горами, наиболее крупная из них северо-восточная. Высота ее более 2700 м, а ширина у основания по отметке глубины 5360 м. Вершина ее остроконечная с отметкой глубины 1630 м. Две другие горы с отметками у вершин 3060 м и 3440 м возвышаются над дном на высоту 2060 м и 1880 м соответственно.

Центральная котловина Тихого океана гористая, всхолмленная тектонически раздробленная. Преобладают глубины в пределах 5600-5900 м.

Гористый участок шириной 340-360 км (по профилю) слегка приподнят и максимальные глубины не превышают 5700 м. Горы имеют различную форму от многовершинных до конусообразных с относительными высотами 1200-1400 м. Среди них выделяется одна островершинная конусообразная гора, высотой 3100 м, отметка ее вершины 1800 м.

При подходе к возвышенности Магеллана погодные условия ухудшались и запись на эхолоте стала неудовлетворительной.

Профиль IЗВ-ХХУІ пройден в субширотном направлении от возвышенности Магеллана до точки с координатами $10^{\circ}08'2$ северной широты, $169^{\circ}43'7$ Восточной долготы, курсом 283° (Рис. I. I8). Начало профиля проходит по западному склону возвышенности Магеллана.

ПРИЗВ-XXV

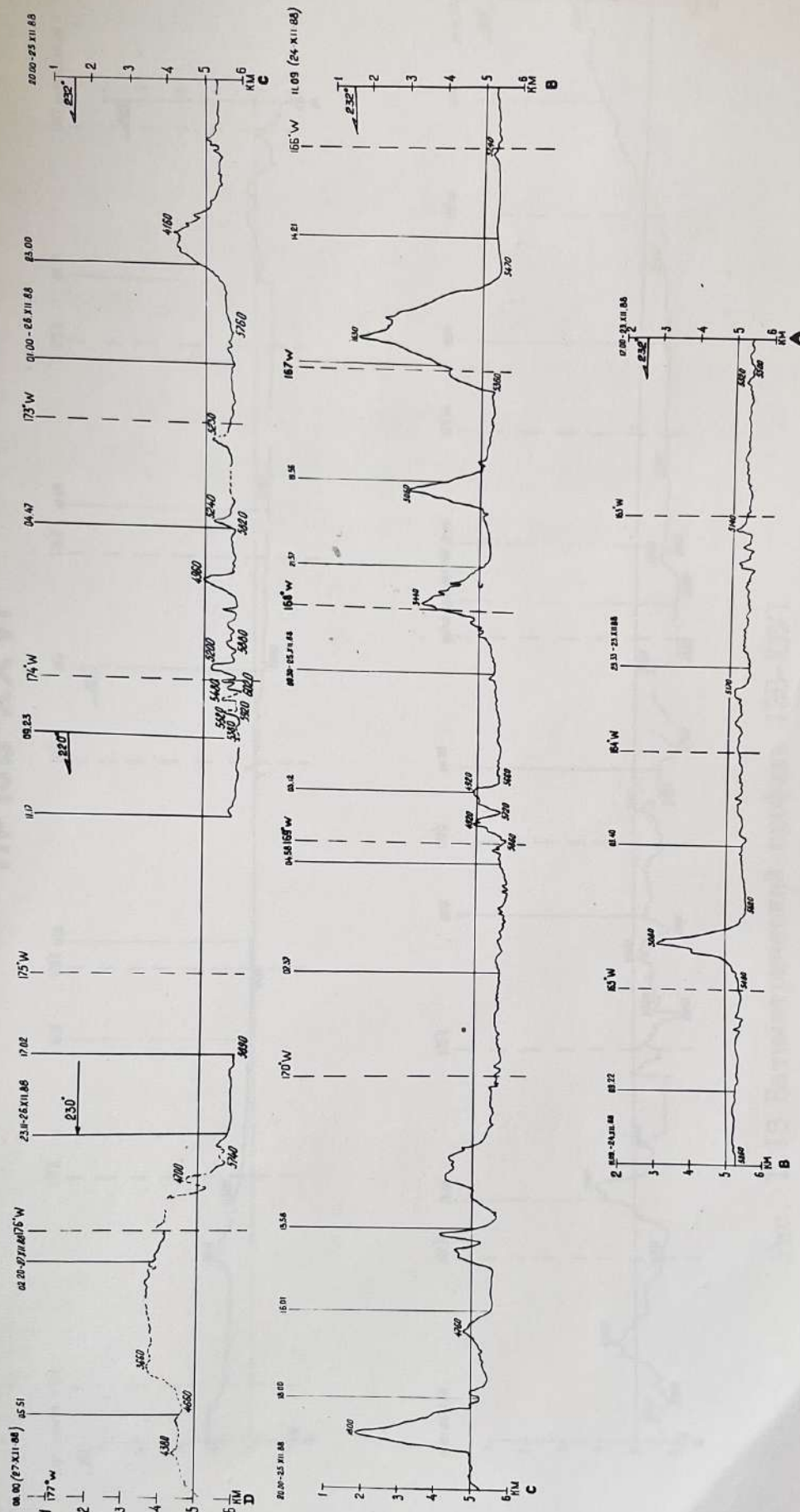


Рис. I.17 Батиметрический профиль ИЗВ-XXV

Рис. 1.18 Батиметрический профиль ГЗВ-ХХУГ

Склон, крутизна которого $3-5^{\circ}$, слаборасчлененный небольшими долинами и у основания с заметным перегибом на глубине 5350 м переходит в глубоководное дно океана.

До меридиана 180° дно океана слабохолмистое с незначительным наклоном к западу. От меридиана 180° и до точки с координатами $08^{\circ}46'0''$ северной широты, $175^{\circ}18'$ восточной долготы расположен горный участок дна с глубокими врезами и долинами корытообразной формы к которым приурочены максимальные глубины 6200-6350 м. Высота гор 1000-1200 м, в отдельных случаях до 2000 м. Далее, к западу простирается выровненное дно с незначительным подъемом, с глубин 5500 до 3900 м на протяжении 600 км.

2. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ ОТРЯД

2.1. Цель и основные задачи работ

В соответствии с план-программой рейса основной задачей отряда гравиметрии являлось измерение гравитационного поля на полигонах, отдельных профилях и переходах для изучения глубинного строения земной коры и мантии, а также скрытой тектоники фундамента в районах исследований.

2.2. Состав отряда и распределение обязанностей

Указанные работы выполнялись отрядом из трех человек, обязанности среди которых распределялись следующим образом:

1. Щукин В.А. – начальник отряда, общее руководство отрядом, обеспечение работы гравиметрической аппаратуры, анализ полученных результатов, вахты.

2. Колпащикова Т.А. – м.н.с., оператор-гравиметрист, обработка первичного материала, подготовка данных для обработки на ЕС ЭВМ, вахты.

3. Шакирова И.В. – инженер, оператор-гравиметрист, обработка первичного материала, сбор навигационных данных, вахты.

В работе отряда принимал участие С.М.Николаев – наблюдения на опорных пунктах, первичный анализ данных. Помимо этого один из китайских специалистов – Ли Найшенъ прошел первичную стажировку по вопросам техники и методики работ с гравиметрами.

2.3. Оборудование

Гравиметрические измерения в рейсе проводились с использованием следующих комплексов аппаратуры:

1. Гравиметрический комплекс ГНГК-2, включающий в себя два гравиметра ГАК-ЖЗ № 26 и № 51, установленных на гироскопических стабилизаторах ГМС-3 (№№ 21 и 20 соответственно), разработанных в Тульском политехническом институте с комплектом конт-

рольно —измерительной и регистрирующей аппаратуры (два самописца Н/399).

2. Гравиметрический комплекс ГМН, состоящий из трех гравиметров — № 35-Б, № 69-В, № 58-Б, установленных на аналогичных стабилизаторах ГМС-3 (№ 19, № 17, № 18 соответственно) с контрольной аппаратурой и регистрацией на многоканальных самописцах КСП-4.

Перед началом рейса вся гравиметрическая аппаратура прошла необходимую метрологическую проверку и настройку. Все гравиметры были проэталонырованы на установках УЭП для определения цены деления, постоянных времени и масштабных коэффициентов регистрации по стандартной методике. После того каждый гравиметр был установлен на свой гиростабилизатор и откачан на стенде горизонтальных ускорений и наклонов. Это дало возможность установить оптимальное демпфирование прецессии гиromоторов гиromаятниковых стабилизаторов для ожидаемых периодов качки и ускорений ($T = 8 - 11$ с и $a = 20 \div 60$ Гал).

За неделю до начала рейса вся аппаратура была установлена в штатной гравиметрической лаборатории на судне, размещенной вблизи метacentра судна и подключена к бортовой системе электропитания.

Гиromаятниковые стабилизаторы установлены на фундаментах так, что гравиметры получили следующую ориентацию: № 35-Б, № 58-Б и № 26 маятником расположены по ходу судна, а № 69-В и № 51 — против хода.

Все регистраторы снабжены отметчиками времени, работающими от одного таймера Ф 4842.

2.4. Методика исследований

Гравиметрические наблюдения, производимые на борту судна, разделяются на опорные, рядовые и контрольные.

Опорные наблюдения производились в портах с известными значе-

ниями силы тяжести с целью получения начальных показаний гравиметров, а также определения величины и характера смещения нульпункта приборов. На исходном опорном пункте в п. Владивосток наблюдения начались 18 сентября и продолжались 5 суток, каждая серия наблюдений — не менее 8 часов. На промежуточном опорном пункте в п. Сан-Франциско опорные наблюдения начались 20 октября и продолжались 4 суток. Таким образом продолжительность I этапа гравиметрического рейса (п. Владивосток — п. Сан-Франциско) составила 30 суток.

На опорном пункте в п. Владивосток, с целью уменьшения числа перестроек диапазонов гравиметров, были установлены такие исходные отсчеты приборов, чтобы до полигона Ia, расположенного на 30° с. ш. (см. стр. 5.) понадобилась бы одна перестройка, а при переходе в п. Сан-Франциско такой перестройки не потребовалось бы. Гравиметрические наблюдения на полигоне Ia были выполнены по серии меридиональных профилей со средним расстоянием между ними 17 миль и протяженностью около 120 миль. Контрольные наблюдения выполнены по одному секущему профилю.

На втором этапе рейса, при переходе от п. Сан-Франциско до полигонов № 1 и № 2 и от последнего до п. Бальбоа были выполнены маршрутные наблюдения общей протяженностью около 2100 миль. На полигоне № 1 измерения не проводились. Полигон № 2 отработан по системе параллельных меридиональных профилей, расстояние между которыми составило в среднем около 15 миль при длине 55–60 миль. Количество профилей — 10. Для контроля и оценки точности наблюдений были отработаны секущие профили. Общая длина профилей составила 470 миль.

На данном этапе по причине значительного изменения нормально-го поля (около 220 Мгал) были осуществлены две перестройки диапазо-

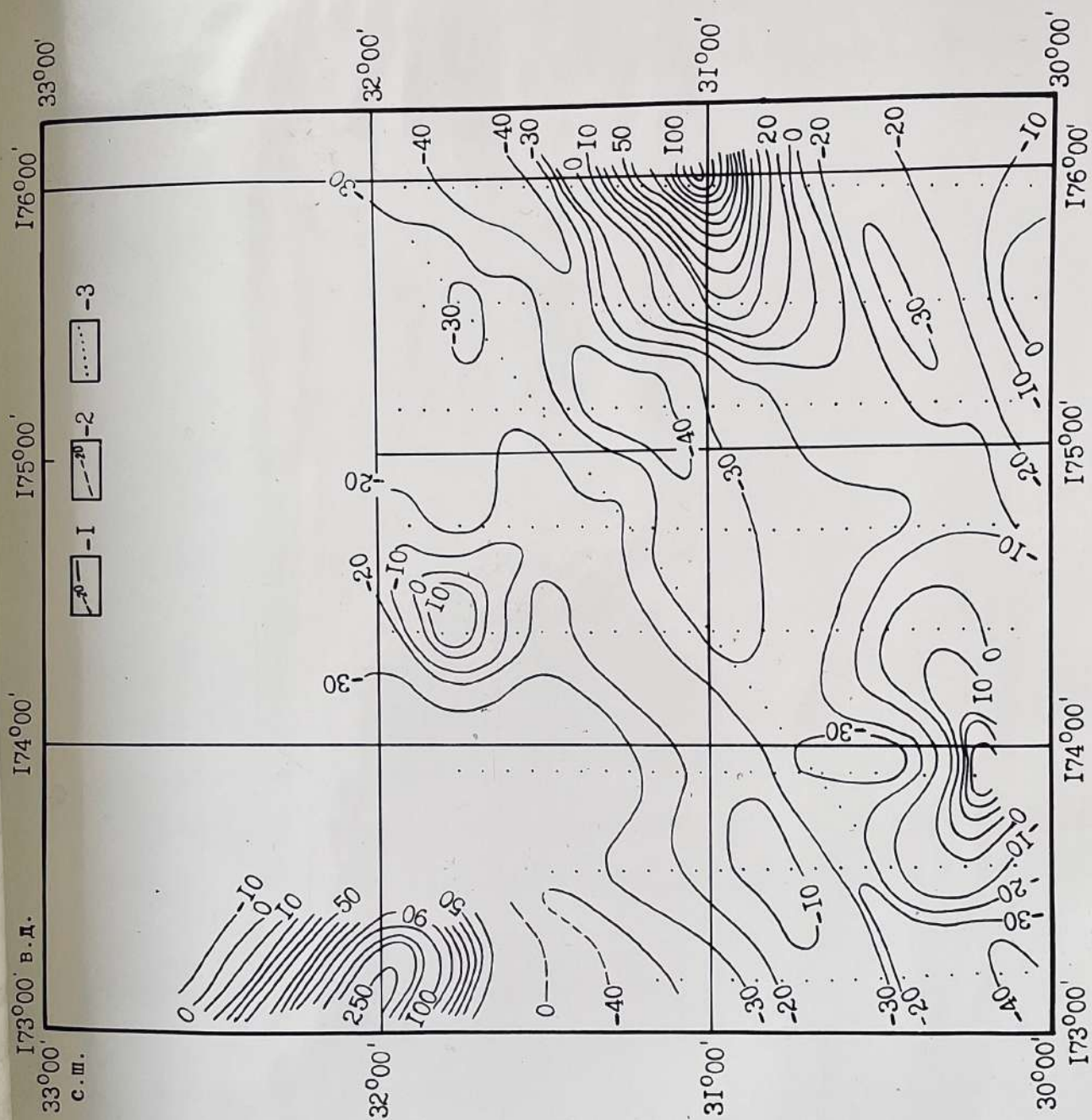


Рис.2.1 Полигон 1а. Карта аномалий Фая.

нов измерений гравиметров ГАК-ЖЗ № 25 и № 51, а также три перестройки измерительных систем гравиметров ГМН №№ 35, 69, 58. Во время одной из перестроек вышел из строя гравиметр ГМН-58А. Прибор и гиростабилизатор были выключены и далее не использовались. Указанный этап продолжительностью 24 суток, закончился в порту Балбоа (Панама). Опорные наблюдения производились у причала бункеровки судов в течение 2,5 суток.

Третий, заключительный этап рейса включил в себя профильные работы в зоне разлома Кларион. Здесь отработано 6 субмеридиональных профилей со средней длиной каждого около 160 миль, ориентированных вкрест простирания разлома. Для оценки точности наблюдений два из указанных профилей частично были пройдены повторно обратным ходом. До профильных работ и после них, на переходах судна выполнены маршрутные наблюдения через Центрально-Американский желоб, ВТП, горы Математиков, Магеллановы горы, Марианскую островную дугу, Филиппинское и Южно-Китайское моря. Общая протяженность рабочего маршрута составила около 4360 миль. Очередные опорные наблюдения проводились на рейде п. Сингапур в течение двух суток. Продолжительность этого этапа - 58 суток. Перестройки диапазонов измерений не понадобилось. На переходах п. Сингапур - п. Шанхай - п. Владивосток гравиметрические наблюдения не проводились.

Первичные данные по рейсу - показания приборов, координаты точек обсерваций, глубины дна, время измерений занесены на магнитную ленту с использованием устройства подготовки данных ЕС-9004, что значительно упростило обработку полученной информации после окончания рейса в порту Владивосток.

Все материалы окончательно обработаны на ЭВМ ЕС-1033 в ТОИ ДВО АН СССР. По результатам обработки построены карты стандартных аномалий гравитационного поля по полигонам и графики аномалий - по

профилям. Аномалии в свободном воздухе и Буге ($2,67 \text{ г/см}^3$) вычислены по стандартным алгоритмам с использованием международной нормальной формулы 1967 г. Привязка к абсолютному уровню была произведена в портах Сан-Франциско (80-й причал, $\gamma = 979979,9 \text{ мГал}$), Бальбао (причал бункеровки судов, $\gamma = 978225,0 \text{ мГал}$), Сингапур (рейдовая стоянка, $\gamma = 978058 \text{ мГал}$). Ниже приводится краткая характеристика полученных сведений по основным объектам исследований.

Полигон Ia.

На данном полигоне по результатам съемки построена карта аномалий в свободном воздухе с сечением 10 мГал (рис.2.1). Основанием для последней послужила величина средней квадратичной погрешности наблюдений, полученная по результатам контрольных измерений на секущем профиле. Она составила $\pm 3,9 \text{ мГал}$.

В соответствии с полученными данными аномалии на полигоне изменяются от -49 мГал до $+255 \text{ мГал}$. Средний аномальный уровень составляет около -20 мГал , что свидетельствует о преимущественно отрицательном аномальном фоне участка. Действительно, положительные значения поля образуют лишь изолированные локальные аномалии, приуроченные к подводным горам и массивам. Максимальными значениями поля характеризуются г.Канму (255 мГал), г. Колахан (123 мГал) и г.Дженкинс (55 мГал). Первая из названных гор, располагающаяся в крайней северо-западной части полигона и пересеченная только одним гравиметрическим профилем, не нашла своего отражения в изолиниях. Горы Колахан и Дженкинс также лишь частично вошли в названную карту, однако полученная аномальная картина даёт некоторое представление о скрытом распределении масс этих магматогенных сооружений (см.рис.2.1).

В целом аномальное поле достаточно ясно отражает генеральный структурный план скрытого фундамента района. Как видно, на изученной площади превалирует северо-восточная ориентировка его основных структур. На этом фоне лишь фрагментарно проявляются элементы северо-западного, широтного и меридионального направлений. Структуры северо-восточной ориентировки образуют довольно отчетливую зональность. Последняя представляет собой чередование зон относительного повышения и понижения аномального поля отражающего по всей вероятности, наличие в рельефе фундамента линейных структур, контролируемых тектоническими разломами соответствующего направления. Одна из наиболее примечательных зон указанного типа пересекает по диагонали всю исследованную площадь, простираясь с ЮЗ на СВ непосредственно к северу от гг. Дженкинс и Колахан. В гравитационном поле эта зона представлена общим понижением силы тяжести, на фоне которого располагается цепочка относительных минимумов (-40 мгал). В центральной части (около $31^{\circ}00$ с.ш.) эта зона деформируется широтными элементами, геологическая природа которых, вероятно, связана с наличием в фундаменте секущих тектонических структур того же простирания.

Несколько южнее, в пределах юго-восточной окраины полигона, фиксируется ещё одна линейная зона минимумов, вытянутая в направлении ЮЗ-СВ. От предшествующей она отличается меньшей интенсивностью (-30 мгал) и размерами. По направлению эти две зоны параллельны.

Геолого-геофизические данные, известные по результатам советских и зарубежных исследований на смежных площадях, позволяют вполне уверенно отождествлять описанные аномальные зоны с крупными тектоническими разломами, пересекающими изученный район с северо-

востока на юго-запад. Более того, эти разломы можно идентифицировать как юго-западное продолжение системы известного трансформного разлома Мендосино, представленного здесь двумя своими ветвями: Северной и Южной. Существование последней впервые было предположено по магнитометрическим данным Д.Хейсом и Питманом (1970), Г.Хилда и др. (1976), Р.Ларсоном и К.Чейзом (1972). На наличие указанных разломов, выраженных в рельефе дна, обращала внимание и Ж.Маммерикс (1983)

В 1982 г. рассматриваемая тектоническая зона была изучена ИМГиГ ДВО АН СССР на НИС "Пегас" (рейс 23) и "Морской геофизик" (рейс 21) в пределах площади, примыкающей к описываемому полигону (№ 1а) непосредственно с юго-запада. Указанными экспедициями на основании геоморфологических, магнитометрических и сейсмических (НСП) исследований эта зона была подтверждена и детализирована в пределах соответствующей площади (Сваричевский и др. 1988)

Таким образом, работы выполненные в настоящем рейсе, явились продолжением исследований, выполненных в данном районе в предшествующие годы и позволили подтвердить и детализировать ещё один фрагмент юго-западного продолжения зоны разлома Мендосино.

Полигон 2

Для данного полигона построена карта аномалий в свободном воздухе с сечением изолиний 5 мГал (среднеквадратичная погрешность аномалий составила $\pm 2,5$ мГал).

К сожалению, по техническим причинам наблюдения на центральном профиле полигона были признаны неудовлетворительными из-за чего резульативная карта аномалий оказалась разорванной на два участка, соединенных между собой лишь предполагаемыми изолиниями поля (рис.2.2). Несмотря на это, полученная карта несёт существенную информацию о внутреннем геологическом строении исследо-

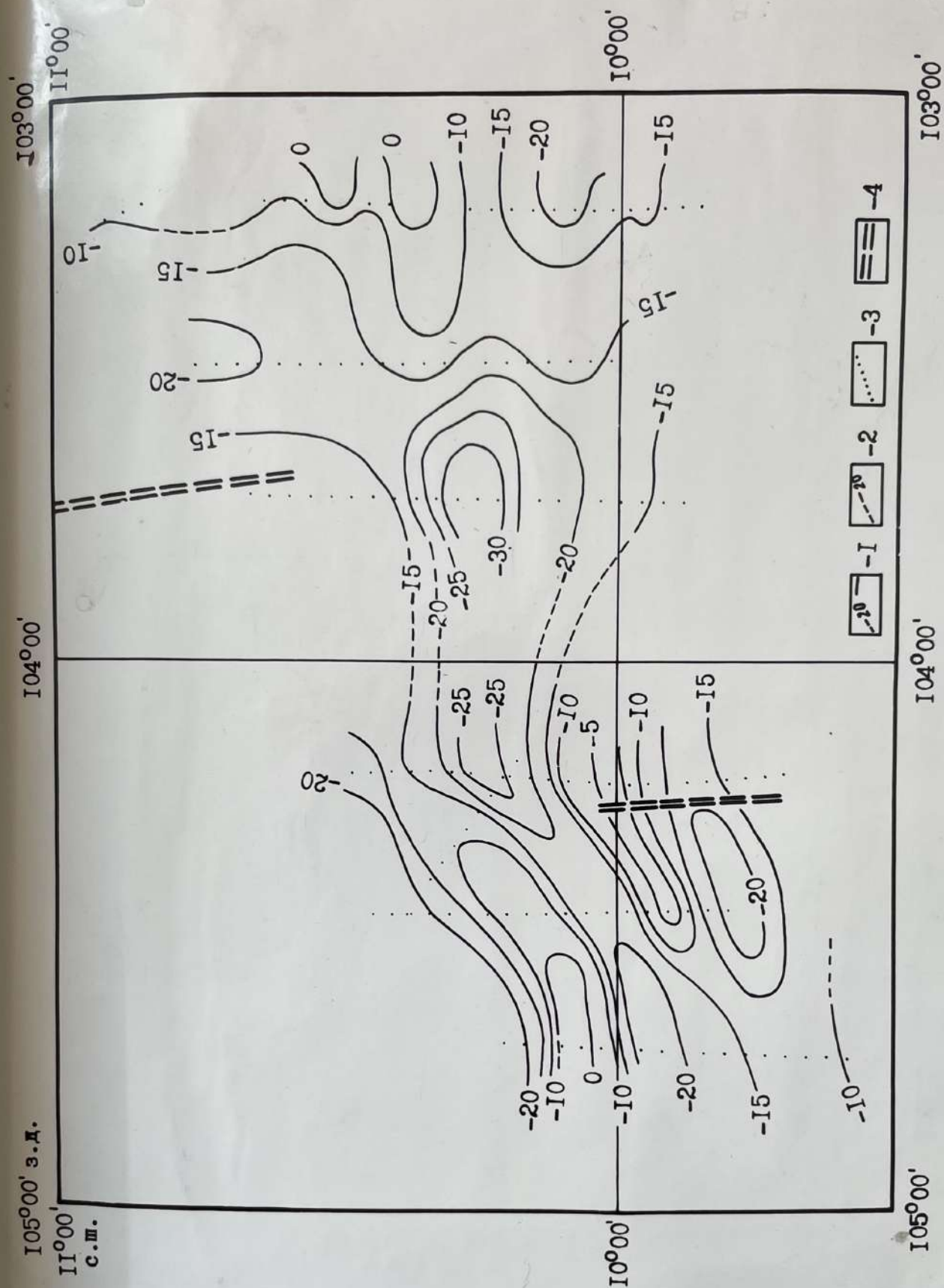


Рис. 2.2. Полигон 2. Карта аномалий Фая. Условные обозначения:
 1 - изоаномалы; 2 - то же, проверенные предположительно;
 3 - профили наблюдений; 4 - осевая зона ВТП.

ванной части ВП. Как указано выше данный полигон был выбран в осевой части ВП, где этот хребет сечется восточным продолжением трансформного разлома Клиппертон, именуемого здесь Техуантенек. Последний проходит в широтном направлении через весь полигон, смещая ось хребта по схеме правостороннего сдвига. Это смещение показано на рис. 2.2.

По характеристике гравитационных аномалий полигон отчетливо неоднороден. Прежде всего отсутствует симметрия в морфологии гравитационного поля по обе стороны от осевой зоны хребта. Как видно, его восточная часть существенно отличается от западной. Над восточным крылом этой структуры развиты слабо дифференцированные аномалии общего субмеридионального направления (параллельно-го оси хребта), деформированные в центральной части аномальной зоной широтного простираения. Значения поля в этой части полигона изменяются от 0 мгал до -20 мгал. В отличие от этого участок хребта, располагающийся на западе полигона (западнее смещенной оси хребта), характеризуется серией линейных аномалий северо-восточного простираения. Значения поля здесь изменяются от 2 мГал до -24 мГал. Вся центральная часть полигона, располагающаяся между фрагментами разорванной оси хребта, представляет собой широтную линейную аномалию пониженных значений силы тяжести (-25±30 мГал). Эта аномалия, а также линейный минимум западной части полигона образуют единую зону, отражающую положение тектонической разрывной системы, отождествляемой с трансформным разломом Техуантенек, или восточным продолжением разлома Клиппертон.

Факт локального понижения гравитационного поля в зоне указанного разлома свидетельствует о существенной тектонической деструкции молодой коры и её разуплотнения в зоне разрывов, в пределах которой происходили, видимо, не только сдвиговые дислокации.

Довольно редкая сеть выполненных наблюдений не позволяет детализировать указанные выводы и делает желательным продолжение подобных исследований в дальнейшем.

Профиль Акапулько-Кларион.

Этот профиль, отработанный на переходе судна от п.Акапулько до зоны разлома Кларион, пересекает несколько крупнейших морфоструктур Восточной части экваториальной Пацифики, сравнительная гравитационная характеристика которых может представлять интерес.

К числу таких морфоструктур относятся: Центрально-Американский желоб, Восточно-Тихоокеанское поднятие, горы Математиков и Восточная котловина Тихого океана. (рис.2.3)

Центрально-Тихоокеанский желоб характеризуется интенсивным минимумом аномалий в свободном воздухе (-123 мГал), экстремальная часть которого смещена в сторону континентального борта этой структуры, хотя и не выходит за пределы её осевой долины.

Во внешней части океанического борта желоба гравитационное поле образует небольшой максимум ($+15$ мГал), который полого погружается в сторону Восточно-Тихоокеанского поднятия, находясь в обратной корреляции с постепенным подъемом донного рельефа в том же направлении. Средний уровень аномального поля на этом участке профиля составляет около ± 9 мГал. Гравитационное поле ВТП отличается повышенной изрезанностью, что отвечает общему усложнению рельефа дна в пределах этой структуры. Наблюдается прямая корреляционная связь между локальными аномалиями и изолированными горами и впадинами ВТП.

Общий диапазон изменения поля здесь составляет от $+20$ до -20 мГал. Однако его средний уровень равен -2 мГал, что явно не соответствует общему подъему рельефа дна в пределах хребта и свиде-

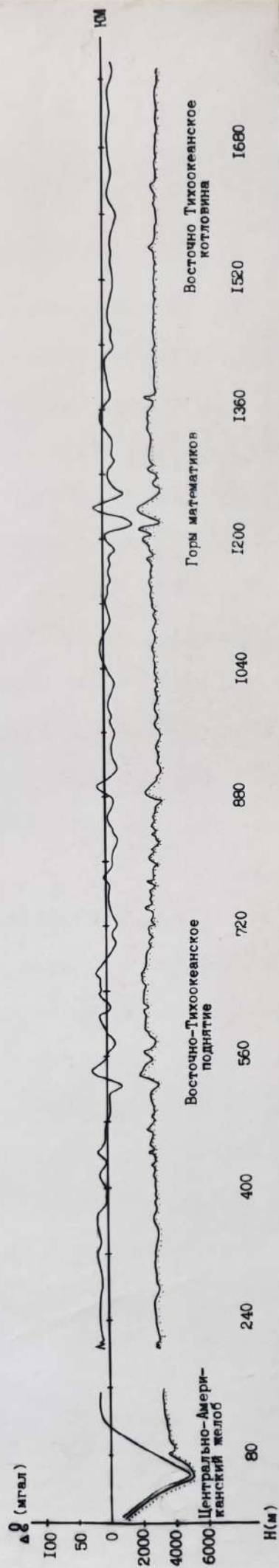


Рис. 2.3. Профиль Акапулько-Кларион.

льствует о разуплотнении вещества коры и верхней мантии в его недрах, а также хорошей изостатической уравновешенности указанной морфоструктуры.

Западнее апикальной части ВТП поле становится преимущественно отрицательным, в целом повторяя погружение океанического дна в том же направлении. Средний уровень поля между ВТП и горами Математиков составляет около -7 мГал.

Горы Математиков, характеризующиеся весьма расчлененным рельефом с глубокими тектоническими трогами между грядами гор, в Центральной части характеризуются некоторыми общим понижением гравитационного поля. Лишь отдельные пики вызывают местное повышение аномалий до положительных значений ($+12$ мГал). Такая ситуация может быть прежде всего объяснена активной деструкцией коры в зоне указанных гор, в связи с чем можно полагать, что данная морфоструктура представляет собой скорее всего зону тектонического дробления деформаций и скупивания коры, чем хребет магматогенного происхождения.

Далее к западу профиль выходит в абиссальную область Восточной Тихоокеанской котловины, в пределах которой гравитационные аномалии приобретают спокойный устойчиво отрицательный уровень со средней амплитудой -11 мГал.

В целом профиль длиной около 2500 км содержит лишь один существенно аномальный участок — Центрально-Тихоокеанский желоб. Отмеченный выше гравитационный минимум свидетельствует о дефиците масс в литосфере этого района и изостатической неуравновешенности последнего. Все остальные морфоструктуры профиля и среди них активное Восточно-Тихоокеанское поднятие, близки к состоянию изостатики. Как это может сочетаться с условиями быстрого спрединга, происходящего в пределах данного хребта, на наш взгляд, не совсем понятно.

Зона разлома Клариион

Результаты наблюдений представлены графиками аномалий в свободном воздухе по шести профилям, отработанным вкрест простирания разлома в заранее намеченных местах. Профили были выбраны так, чтобы получить по возможности полную характеристику изучаемой тектонической структуры на участках её разного морфологического проявления (рис.2.4).

Первые два профиля (К1, К2) пересекают разлом в его восточной оконечности, вблизи о-ва Клариион (см.рис.1.5) где отсутствуют значительные деформации рельефа дна, связанные с данным разломом. Здесь на батиметрических профилях ему соответствуют лишь нечетко выраженные и довольно широкие понижения дна, представляющие собой, видимо, зоны рассеянного тектонического дробления коры. Поведение гравитационного поля находится в общей прямой зависимости от рельефа дна. Осевой зоне разлома соответствуют локальные минимумы силы тяжести, амплитуда которых коррелирует с перепадом глубин дна. Это хорошо фиксируется на профиле К1. На профиле К2 четкое отражение нашла лишь северная ветвь разлома (на отметке профиля 160 км). В обоих случаях аномальное поле целиком представлено отрицательными значениями. За пределами разлома среднее значение аномалий составляет: на профиле К1 ± 25 мГал, на К2: -26 мГал. В зоне разлома поле понижается: на профиле К1 до -37 мГал, на К2 до -35 мГал. Расположенные по бортам разлома вулканотектонические гряды отражаются относительными максимумами.

На профиле К3 разлом представлен тремя отдельными ветвями, из которых наиболее развита северная (как и на предшествующем профиле). Аномалии в свободном воздухе здесь также отрицательны, уровень поля за пределами разломных трогов около -13 мГал, а в их пределах понижается до -45 мГал.

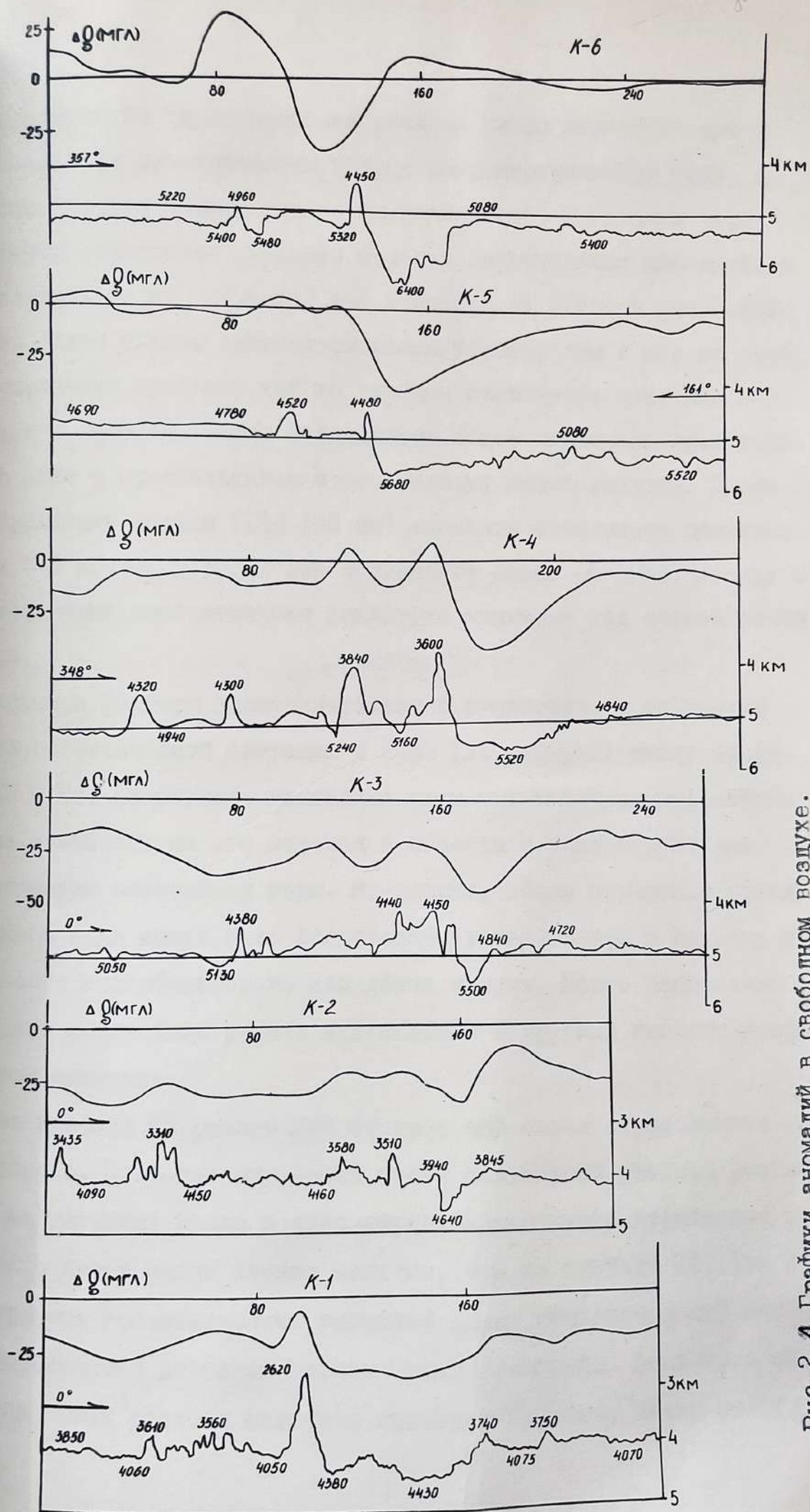


Рис. 2.4. Графики аномалий в свободном воздухе.

На профиле К4 характеристика разлома резко меняется: его морфоструктура преобразуется в одну концентрированную зону, в пределах которой помимо общего тектонического дробления коры появляются отчетливые признаки больших вертикальных движений, в результате которых океанское дно к северу от разлома располагается на более низком гипсометрическом уровне, чем к югу от него. При сохранении примерно той же глубины океанского дна, что и на предыдущем профиле, здесь наблюдается общее повышение гравитационного поля с преобладанием этого явления южнее разлома. Здесь над отдельными горами (120–160 км) аномалии становятся положительными (+8 мГал), а общий фон составляет около –6 мГал. Наряду с этим увеличена относительная амплитуда минимума над осевой зоной разлома.

Указанные факторы свидетельствуют о существенном изменении геолого-геофизической ситуации в коре (литосфере?) между профилями К3 и К4. Во-первых, изменение кинематической характеристики разлома указывает на его переход в область с иным структурно-тектоническим состоянием коры. Во-вторых, общее повышение гравитационного поля может быть следствием утонения коры и подъема к поверхности гипербазитового комплекса мантии. Более однозначно эта задача может быть решена в комплексе с другими геолого-геофизическими методами.

Вдоль профиля К5 разлом приобретает ещё более определенную форму сброса. Наиболее опущенная часть дна в зоне разлома располагается на глубинах около 6 километров. Общий гипсометрический уровень также имеет более низкие отметки, чем на профиле К4. Тем не менее уровень гравитационных аномалий здесь становится ещё выше, почти повсеместно достигая положительных значений. Амплитуда минимума над осью разлома остается примерно прежней. Можно полагать,

82

что рассматриваемый профиль отражает дальнейшее уплотнение кор-мантийного разреза за счёт увеличения объема гипербазитов в его верхних горизонтах.

Конечный геофизический профиль (К6) имеет ряд примечательных морфоструктурных и гравитационных особенностей, которые отличают его от всех вышеописанных профилей. В его пределах осевая зона разлома представлена максимально развитым тектоническим трогом, глубина вреза которого достигает 6400 м. По обе стороны от разлома глубина морского дна остается примерно одинаковой и составляет 5300-5400 м. Весьма необычна гравитационная характеристика рассматриваемой тектонической структуры. Привычная прямая корреляция поля с рельефом дна здесь резко нарушается. Осевого трог разлома отличается не минимумом, а небольшим максимумом силы тяжести (+10 мГал). Интенсивный минимум (-35 мГал) располагается непосредственно южнее разлома в тылу приразломного поднятия, где отсутствуют какие-либо видимые источники такого гравитационного возмущения. Ещё южнее располагается не менее интенсивный максимум (+30 мГал), который также не объясняется внешними факторами (например, рельефом дна). В целом, на данном профиле наблюдается самый высокий положительный уровень гравитационного поля. При общем повышении глубин дна это может быть объяснено только продолжением тенденции уплотнения кор-мантийного разреза с подъемом к поверхности дна гипербазитовых разностей. Отмеченный выше максимум, вполне возможно, фиксирует обособленный массив такого комплекса, возникший за счёт интрузии или протрузии гипербазитов. Отсутствие каких-либо дополнительных сведений на этот счёт и необычность геофизических характеристик профиля требуют постановки в дальнейшем детализационных геолого-геофизических работ на данном участке.

82
Литература

1. Сваричевский А.С., Андреев А.А. Характеристика разломной зоны Мендосино к западу от Гавайских островов. // Океанология 1988. Т. XXV!!!, вып. 2. С. 280-285.
2. Hayes D.E., Pitman W.C. Magnetic lineations of the North Pacific // Geol. Soc. America. Mem. 1970. N 126. P.291-314.
3. Hilde T.W., Isezaki N., Wageman S.M. Mesozoic Sea floor spreading in the North Pacific // The geophysics of the Pacific ocean basin and its margin. Wash., D.C.: Amer. Geophys. Union. 1976 p.205-228.
4. Larson R.L., Chase C.G. Late Mesozoic evolution of the Western Pacific Ocean // Geol. Soc. Amer. Bull. 1972. V. 83. P.3627-3644.
5. Mammerickx J. Depth anomalies over mesozoic crust in the Western Pacific // Geodynamics of the Western Pacific-Indonesian regions / Ed. Hilde T.W.C., Uyeda S. Washington, D.C. 1983. P.63-73.

3. МАГНИТОМЕТРИЧЕСКИЙ ОТРЯД

3.1. Цель и основные задачи работ

Основной целью работы отряда было изучение аномалий геомагнитного поля для решения задач тектоно-магматической дифференциации различных геологических объектов в районах исследований, а также выяснение статистических и спектральных характеристик аномального магнитного поля по протяженным профилям океана. На этой основе отряд производил измерение модуля полного вектора напряженности геомагнитного поля на переходах, отдельных профилях и полигонах совместно с другими геолого-геофизическими методами и самостоятельно.

3.2. Состав отряда и распределение обязанностей

В состав отряда входили следующие сотрудники:

1. Цовбун Н.М. - начальник отряда, общая организация работ, инженерно-техническое обеспечение, приборные вахты, обработка первичных данных, составление отчета.
2. Кортуннов В.А. - с.н.с., приборные вахты, обработка и интерпретация первичных данных, составление отчета.
3. Андронкин В.М. - старший инженер, приборные вахты, машинная обработка первичных данных, составление каталога магнитометрических пунктов.
4. Ли Найшень - научный сотрудник, Институт океанологии АН КНР, приборные вахты, участие в интерпретации полученных данных.

3.3. Оборудование

Для выполнения работ отряд был обеспечен буксируемым морским протонным магнитометром МБМ-1, с диапазоном измеряемых значений магнитной индукции $(0,2 \div 1,0) \times 10^{-4}$ Т. Режим работы - автоматический с циклом работы 10 с. Регистрация показаний магнитометра осуществлялась в аналоговой форме на ленте самописца ЛКС4.

Датчик магнитометра помещен в гандолу, для буксировки которой использовался ^{не}магнитный грузонесущий кабель КНГ 2х2,5 длиной 344 м. Для спуска на воду и подъема датчика на борт использовалась кормовая лебедка W KB 2,5.

3.4. Методика работ

Магнитометрические наблюдения производились на ходу судна на переходах к районам работ, на полигонах и отдельных профилях. Эти наблюдения, как правило, осуществлялись совместно с гравиметрией в сопровождении эхолотного промера. Измерения магнитного поля начались в Тихом океане при переходе к полигону № Iа и вначале имели опытно-методический характер. Плановая съемка была сделана на указанном полигоне по серии меридиональных профилей со средним расстоянием между ними около 17 миль и протяженностью 120 миль. Контрольные наблюдения были выполнены по одному секущему профилю (см. рис. 1.1). Наблюдения выполнялись в комплексе с гравиметрией и эхолотным промером.

На переходе из Сан-Франциско до полигона № I магнитометрические наблюдения выполнены в минимальном объеме в силу того, что маршрут перехода проходил главным образом внутри экономических зон США и Мексики. На полигоне № I в силу его детальной изученности предшествующими советскими и зарубежными исследованиями, геофизическая съемка, в том числе и магнитометрия, не проводилась.

Площадная съемка была выполнена на полигоне № 2 (см. рис. 1.3) по системе меридиональных профилей протяженностью 55-60 миль с расстоянием между ними в среднем ^моколо 15 миль. По трем секущим профилям различного направления были выполнены контрольные наблюдения. Работы проводились совместно с гравиметрией и эхолотным промером.

По окончании работ на указанном полигоне судно направилось в п. Бальбоа с попутными измерениями на ходу, однако магнитометри-

ческие работы практически не производились поскольку переход осуществлялся в основном, в ^{де}прежах экономических зон стран Центральной Америки. Наблюдения не были возобновлены и по выходе из п. Бальбоа, т.к. вскоре возникла необходимость буксировать НИС "Профессор Гагаринский" в п. Акапулько для ремонта. И только после выхода из последнего порта, за пределами экономической зоны Мексики, по пути в район разлома Кларион в комплексе с гравиметрией и эхолотным промером был отработан протяженный широтный профиль, пересекающий ВТП, горы Математиков и другие крупные морфоструктуры района исследований.

В зоне указанного разлома магнитометрические работы были выполнены на шести профилях протяженностью 150-180 миль каждый, пересекающий данную разрывную структуру примерно через равные интервалы по всей её длине. Наблюдения проводились и на переходах между профилями, а также по пути следования в п. Хило.

После пребывания на рейдах в п.п. Хило и Гонолулу магнитометрические наблюдения были продолжены на переходе в п. Сингапур, а затем по пути в п. Шанхай и п. Владивосток за пределами экономических зон прибрежных стран.

В течение рейса производилась оценка девиации магнитометра. Последнее осуществлялось путем определения невязок в показаниях датчика при смене курса в условиях спокойного геомагнитного поля. Численное значение девиации в среднем оказалось равным около 3 нТл, что вполне удовлетворительно. К сожалению, в рейсе не производился оперативный учет временных вариаций геомагнитного поля, что конечно сказалось на точности полученных данных.

Обработка первичных данных производилась на судне в течение рейса. Сюда вошли следующие операции: обработка лент самописца и подготовка цифрового массива данных для ввода в бортовую ЭВМ ЕС 1010; ввод в ЭВМ магнитометрических данных, результатов эхолотного

промера и навигационных определений; вычисление нормального (главного) поля Земли; вычисление аномалий через заданный временной и метрический интервалы; формирование и распечатка каталога аномальных значений геомагнитного поля по стандартной форме.

Помимо указанного в рейсе произведена статистическая обработка и анализ полученных данных по результатам площадной съемки на полигонах 1а и 2 с оценкой глубин залегания и структурного облика некоторых источников магнитных аномалий. Эти данные приводятся ниже

3.5. Результаты исследований

3.5.1. Полигон 1а

По результатам площадной съемки на полигоне были построены карты графиков и изодинам АМП, представленные на рис. 3.1, 3.2. Анализ указанных карт показывает, что геоморфологическая характеристика полигона находит разнообразное отражение в аномальном магнитном поле.

По интенсивности магнитное поле изменяется в пределах от 900 нтл до 1650 нтл. Указанные экстремальные значения фиксируются в пределах двух локальных участков, приуроченных к вершинам гор

Канму и Колахан. Наиболее распространенные положительные значения напряженности магнитного поля в пределах полигона составляют 200-300 нтл, а отрицательные - 50-100 нтл. Эти значения, как правило, характерны для абиссальных участков полигона со спокойным рельефом дна.

Интенсивные локальные аномалии сопровождаются максимальными значениями горизонтальных градиентов АМП, достигающих 2100 нтл/км (пр 8) и 1800 нтл/км (пр 1). Содержание величины горизонтального градиента поля находится в пределах 10-15 нтл/км.

Форма и амплитуда графиков ΔT_a над однотипными морфоструктурами существенно различны. Отсутствие повышено выраженных одно-

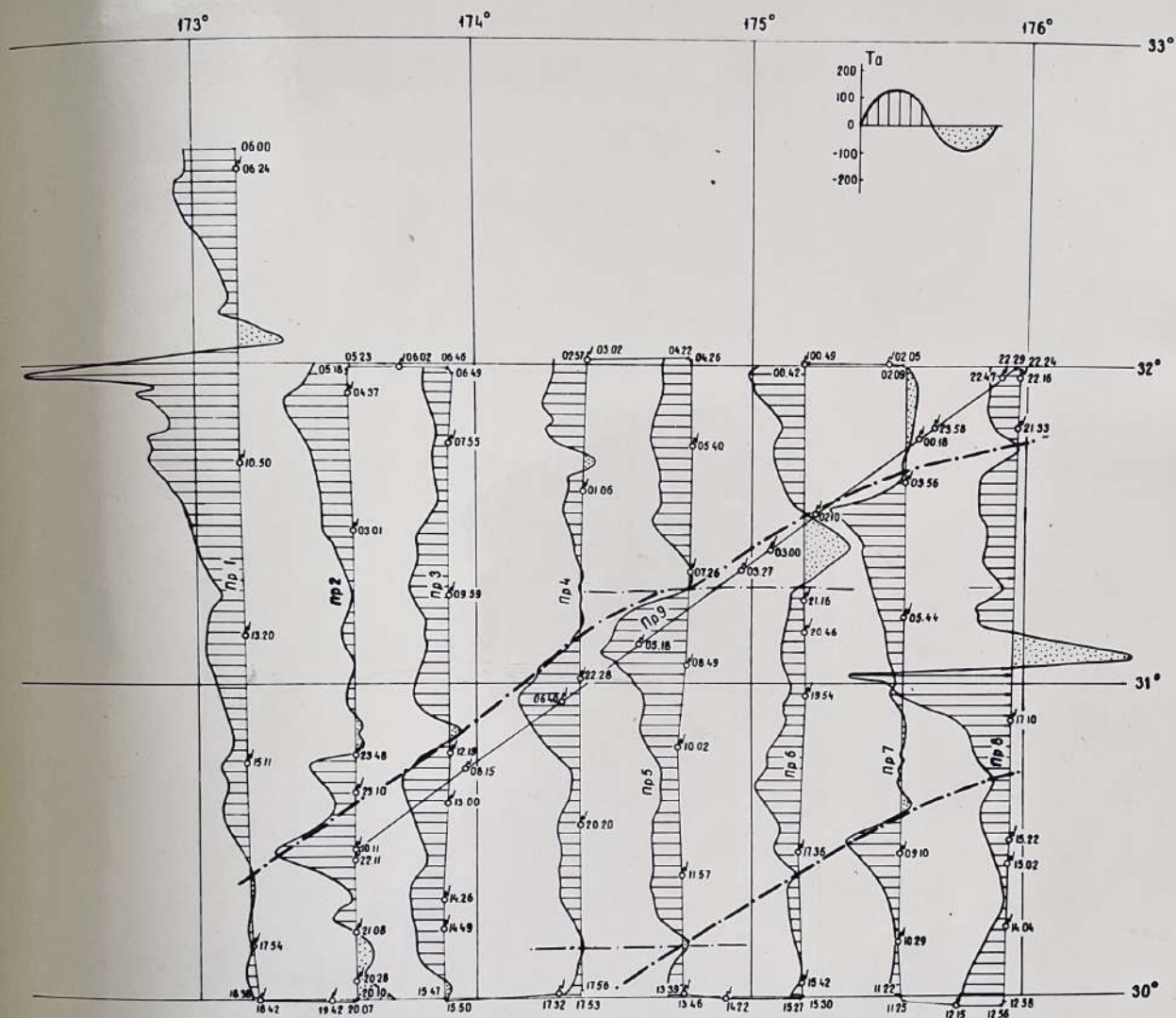
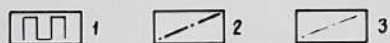


Рис.3.1. КАРТА ГРАФИКОВ АНОМАЛЬНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ (T_a)
полигона I а



1-профили; 2-тектоническая зона разлома Мендосино
3-Прочие предполагаемые разломы

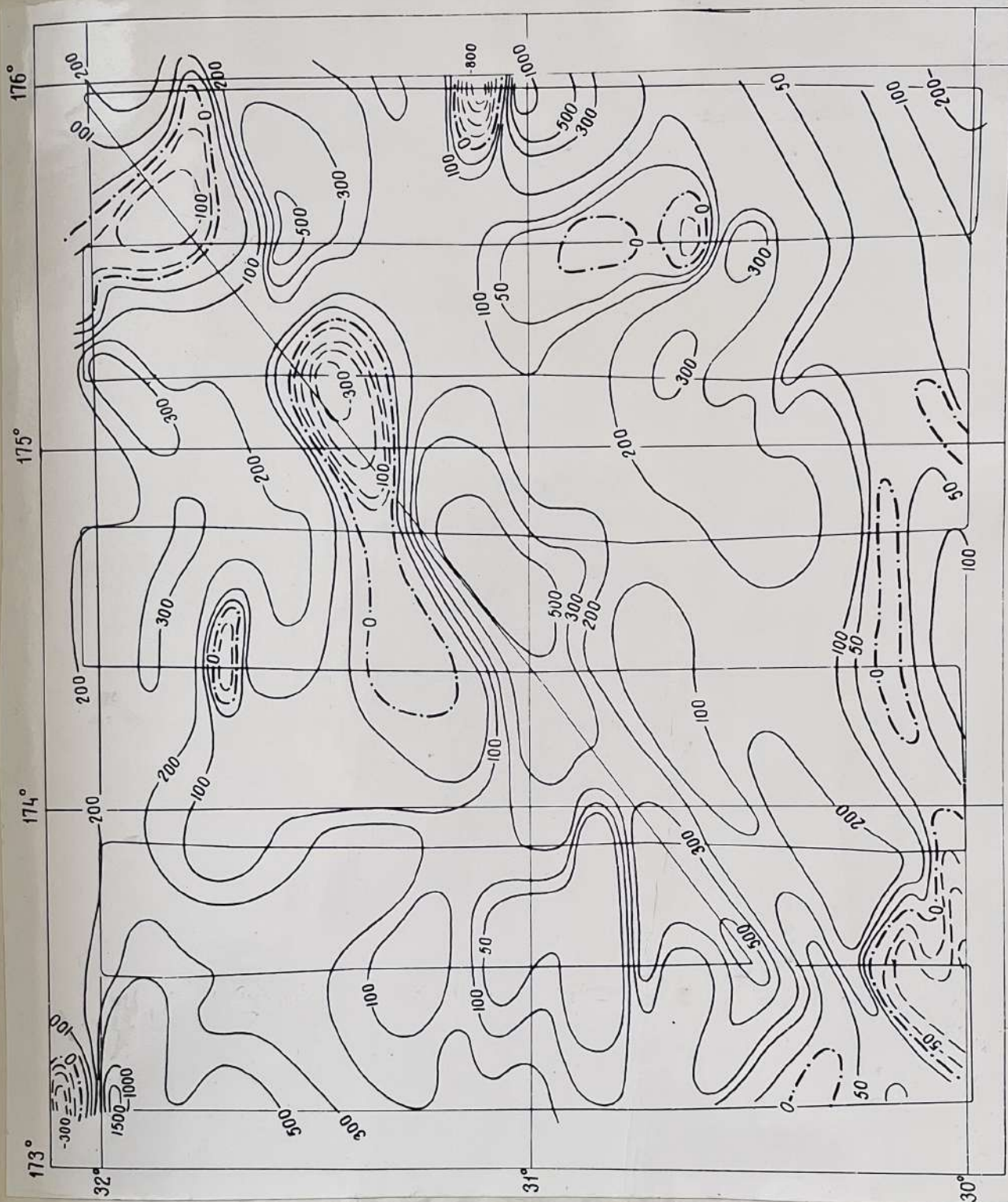


Рис.3.2. Полигон Ia. Карта изодинам АМП

значных корреляционных связей рельефа дна и АМП обусловлено как геологическими неоднородностями, не нашедшими отражения в морфологии дна, так и в различии направления между вектором намагничивающего поля и простиранием намагниченных тел, а также неодинаковой интенсивностью намагничения изучаемых объектов.

Анализ теоретических кривых ΔT_a над локальными объектами при различных направлениях намагничивающего поля и азимута их простирания, выполненный В.А. Картуновым, показывает, что максимальные искажения формы аномалий вносит переменный азимут простирания тел (аномалий) по отношению к магнитному меридиану (рис.3.3). Влияние данного искажающего фактора, по всей вероятности, является доминирующим в структуре отдельных аномалий полигона.

В пределах последнего основным источником магнитных аномалий является широкий ряд базальтоидов, образующих разнообразные морфологические сооружения и имеющих различные по величине и направлению индуцированную и остаточную намагниченность. Указанные параметры определялись на борту судна, что существенно помогло при оперативном анализе аномального магнитного поля (см. отчет петрофизического отряда). Правда, необходимо отметить, что профили магнитной съемки далеко не всегда проходили через станции геологического опробования (см. рис. 5.1). Поэтому связь между измеренными физическими свойствами и магнитными аномалиями во многих случаях оказывается экстраполированной.

В соответствии с указанными измерениями магнитные свойства большинства образцов базальтового ряда обладают обычными (близкими к среднестатистическим) значениями параметров:

$$\chi = 200-400 \times 10^{-5} \pi \text{ ед. СИ, } I_n = 1000 \div 5000 \times 10^{-3} \text{ А/м,}$$

$Q = 30 \div 50$. Наряду с этим, в драгированных породах отмечается наличие петрофизических разностей с экстремальными значениями магнитной восприимчивости, остаточной намагниченности и фактора

Кенигсбергера. Сильномагнитные представители изверженных пород имеют значения χ от 1500 до 1500×10^{-5} 4π ед. СИ, I_n от 5000 до 27000×10^{-3} А/м, Q от 50 до 370. Образцы таких пород были подняты на станциях ВІЗ-2, 4-9, ІЗ, ІВ, ІУ, т.е. практически на всех исследованных возвышенностях. В целом, магнитные свойства магматических образований, несмотря на их петрографическое однообразие, оказались весьма изменчивыми, что связано не только с вариациями их минерального состава, но и с возрастом, вторичными изменениями и другими факторами.

К наиболее магнитоактивным разностям можно отнести долериты, микродолериты, долерито-базальты ($\chi_{\text{ср}} = 694 \times 4\pi \times 10^{-5}$ ед. СИ; $I_n_{\text{ср}} = 3778 \times 10^{-3}$ Ам⁻¹), базальты пироксен-оливиновые ($\chi_{\text{ср}} = 517 \times 4\pi \times 10^{-5}$ ед. СИ; $I_n_{\text{ср}} = 1933$) и субщелочные пироксен-оливин-плагио-оклазовые ($\chi_{\text{ср}} = 248 \times 4\pi \times 10^{-5}$ ед. СИ; $I_n_{\text{ср}} = 4675 \times 10^{-3}$ Ам⁻¹), анкарамиты ($\chi_{\text{ср}} = 271 \times 4\pi \times 10^{-5}$ ед. СИ; $I_n_{\text{ср}} = 3902 \times 10^{-3}$ Ам⁻¹) и трахиты ($\chi_{\text{ср}} = 1100 \times 4\pi \times 10^{-5}$ ед. СИ; $I_n_{\text{ср}} = 808 \times 10^{-3}$ Ам⁻¹). По всей вероятности, они и должны быть основными источниками интенсивных локальных возмущений геомагнитного поля. Данные лабораторных измерений дополняются расчетами В.А. Картунова по ряду профилей коэффициента корреляции между магнитным полем и рельефом дна. Полученные графики представляют собой косинусоидальное чередование зон максимальной положительной и отрицательной корреляции с периодом около 40 км, что свидетельствует о наличии достаточно тесной связи между указанными параметрами только на коротких интервалах длиной не более первых десятков км.

По всем профилям полигона В.А. Картуновым был также проведен расчет автокорреляционных функций АМП и рельефа дна. Анализ результатов расчета позволяет выделить два основных типа автокорреляционных функций этих величин (рис. 3.4.).

Первый тип - экспоненциально-косинусоидальный (классический)

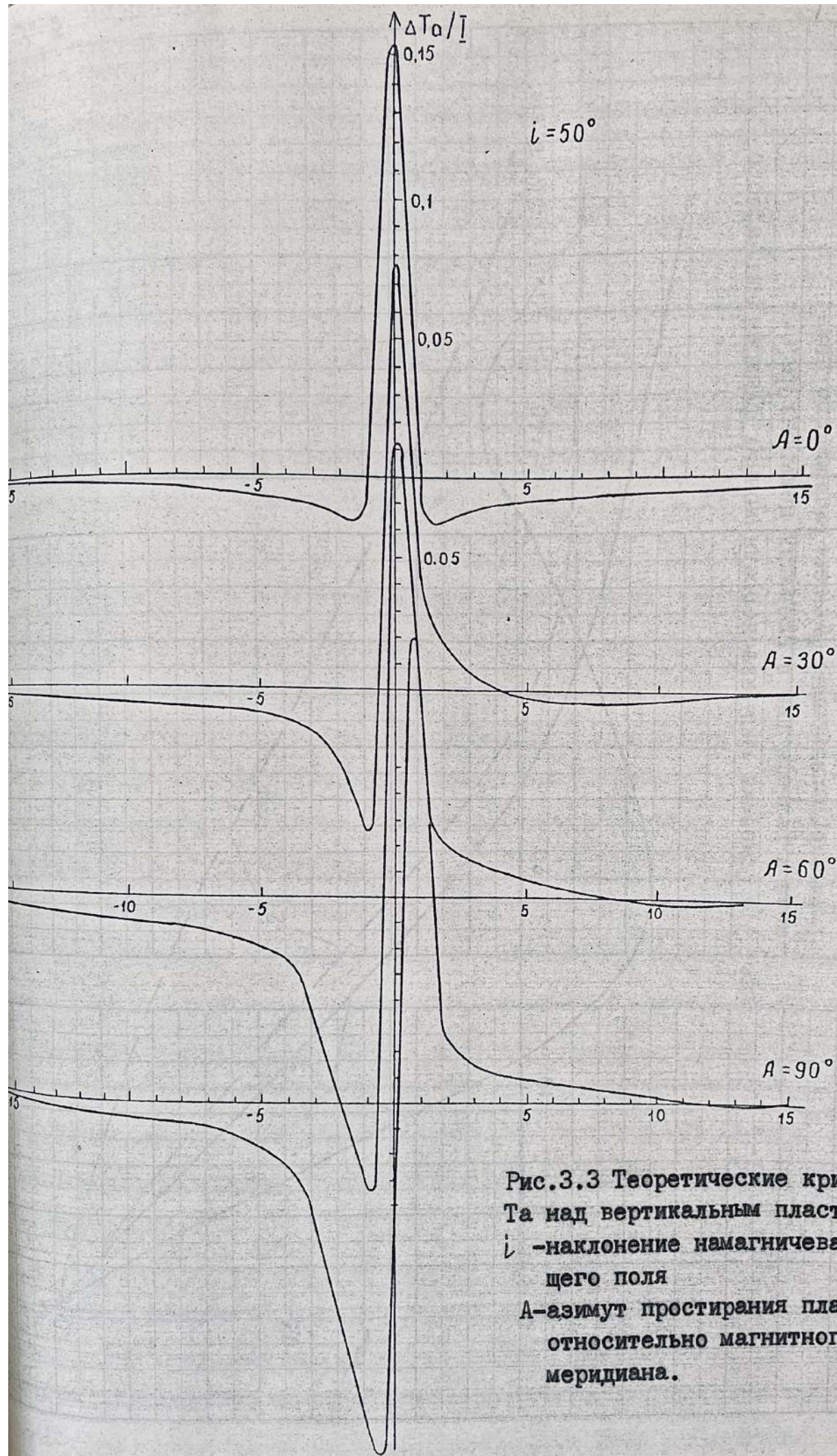


Рис.3.3 Теоретические кривые
 T_a над вертикальным пластом
 i -наклонение намагничиваю-
 щего поля
 A -азимут простираия пласта
 относительно магнитного
 меридиана.

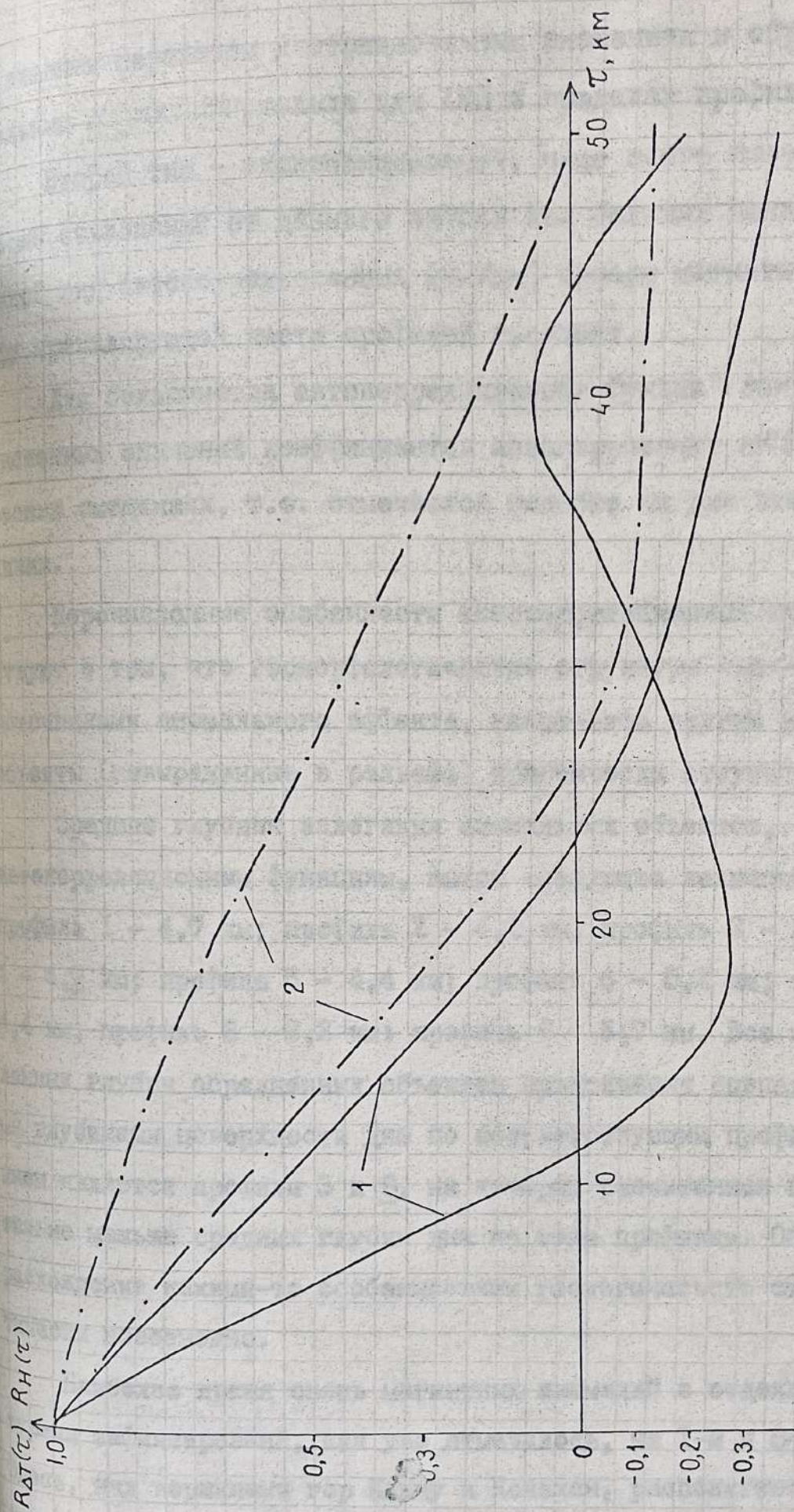


Рис. 3.4 Основные типы автокорреляционных функций магнитного поля и рельефа дна в пределах полигона Ia.
 1-автокорреляционные функции магнитного поля;
 2-автокорреляционные функции рельефа дна.

с плавным переходом к отрицательным значениям и обратно к положительным — характерен только для АМП в пределах профиля 3.

Второй тип — экспоненциальный, чаще всего имеет различные формы отклонений от данного закона при больших величинах смещения. Такой вид автокорреляционных функций присущ магнитному полю и рельефу преобладающей части профилей полигона.

Для большинства автокорреляционных функций отмечается близость численных значений коэффициентов автокорреляции АМП и рельефа при равных смещениях, т.е. отмечается подобие их для этих случайных величин.

Перечисленные особенности автокорреляционных функций свидетельствуют о том, что геоморфологические структуры являются основными источниками аномального эффекта, какие-либо другие магнитоактивные объекты (невыраженные в рельефе) практически отсутствуют на полигоне.

Средние глубины залегания аномальных объектов, вычисленные по автокорреляционным функциям, имеют следующие величины: профиль 1 — 4,7 км; профиль 2 — 4,4 км; профиль 3 — 2,6 км; профиль 4 — 4,7 км; профиль 5 — 4,4 км; профиль 6 — 5,2 км; профиль 7 — 4,4 км; профиль 8 — 2,2 км; профиль 9 — 5,7 км. Все значения вычисленных глубин осредненных объектов практически совпадают со средними глубинами поверхности дна по соответствующим профилям. Исключением являются профили 3 и 8, на которых рассчитанная глубина значительно меньше средних глубин дна по этим профилям. Объяснить это расхождение какими-то особенностями геологического строения практически невозможно.

Наиболее яркая связь магнитных аномалий с отдельными морфоструктурами зафиксирована, как уже отмечалось, на 1-м и 8-м профилях. Здесь, над вершинами гор Канму и Колахан, располагаются две однотипные знакопеременные аномалии с максимальными для изученного района амплитудами. Четкая форма этих аномалий, удачное расположение про-

филей, проходящих над вероятными центрами магнитоактивных источников позволяют сделать некоторые достаточно определенные выводы относительно их природы и морфоструктуры.

В пределах горы Канму, вблизи одной из указанных аномалий драгированием подняты изверженные породы, в состав которых вошли несколько разновидностей титанистых толеитов и субщелочных базальтов: базальты оливиновые, оливин-пироксеновые, оливин-плагиоклазовые, долериты, гавайиты (ст. ВІЗ-І, 2, 3, 4). Из них как было показано выше, наиболее магнитоактивными являются долериты и пироксен-оливиновые базальты. Эти породы и в первую очередь, видимо, долериты послужили источником зарегистрированной здесь магнитной аномалии. В пользу этого предположения свидетельствуют и геолого-петрологические данные, согласно которым долериты являются наиболее молодыми разностями, которые в виде даек прорывают основной магматический комплекс г. Канму, и выходят на поверхность дна в её привершинной части. Действительно, высокие горизонтальные градиенты рассматриваемой магнитной аномалии и наличие в её составе, с северной стороны, минимума свидетельствуют о приповерхностном залегании геологического источника и его намагничении по современному магнитному полю.

Расчеты показывают, что источник аномалии представляет собой крутопадающее или вертикальное пластообразное тело, верхняя кромка которого лежит у поверхности дна, суммарная горизонтальная мощность его составляет около 1000 м, наклонение намагничивающего поля 45° – 50° , намагничение прямое, азимут простирания тела 40° . Вычисленная интенсивность намагничения (при совпадении векторов I_n и I_i) составляет $3900 \times 10^{-3} \text{ Ам}^{-1}$. Для расчета указанной интенсивности использовалось выражение:

$$I_{\text{выч}} = -\frac{10}{2\pi} (\Delta T_a - \Delta T_{\phi}) + \int \phi,$$

где ΔT_a – величина аномального магнитного поля над изучаемым объектом (1600 нТл); ΔT_{ϕ} – среднее значение магнитного поля над вме-

70
щающем пространством (400 нТл); $J_{\text{вм}}$ - среднее значение намагниченности вмещающих пород ($1900 \times 10^{-3} \text{ А м}^{-1}$) по данным лабораторных определений на драгированных образцах.

Расчет интенсивности намагничения с использованием коэффициента, зависящего от азимута простирания намагниченного объекта и магнитного наклона, дал близкое численное значение - $3250 \times 10^{-3} \text{ А м}^{-1}$. Для этого было использовано выражение:

$$I_{\text{выч}} = \frac{I_0}{2\pi} \times \frac{\Delta T_a}{P},$$

где $P = \sin^2 I + \sin^2 A \cos^2 I$, A - Азимут простирания объекта, I - магнитное наклонение.

Магнитная аномалия, выявленная над г. Колахан, очень похожа на предыдущую. В последнем случае лишь в большей степени развита отрицательная часть аномалии ($+1200 \div -900$ нТл). Расчеты, выполненные для этой аномалии, дают следующие структурные и магнитные параметры её геологического источника: вертикальное или субвертикальное пластообразное тело, кровля которого залегает у поверхности дна, простирание субширотное, горизонтальная мощность около 900 м; намагниченность по современному полю, интенсивность намагничения $4400 - 6600 \text{ А м}^{-1}$.

В пределах данной морфоструктуры, судя по результатам петрологических и петрофизических исследований, геологическим источником указанной аномалии могут быть анкарамиты ($\chi_{\text{ср}} = 271 \times 4\pi \times 10^{-5} \text{ ед. СИ}$; $I_{\text{н ср}} = 3902 \times 10^{-3} \text{ А м}^{-1}$) и трахиты ($\chi_{\text{ср}} = 1100 \times 4\pi \times 10^{-5} \text{ ед. СИ}$; $I_{\text{н ср}} = 808 \times 10^{-3} \text{ А м}^{-1}$). На остальной площади полигона магнитное поле менее дифференцировано и по-разному отражает морфоструктуру дна. Горный массив Дженкинс, который в разной степени пересекается ^{профилями} 1 - 4, в магнитном поле отражается весьма пассивно и неодинаково: от слабеположительных до слабоотрицательных аномалий. Это свидетельствует о его неоднородном вещественном составе, в котором преоб-

дают слабо- и средненамагниченные разности магматического комплекса: субщелочные плагиофировые и оливин-плагиоклазовые базальты. Пространство полигона между горными массивами характеризуется слабopоложительным полем, на фоне которого коррелируется несколько линейных аномальных зон северо-восточного и субширотного направления. Наиболее крупный линеамент протягивается через весь полигон по диагонали от его юго-западного до северо-восточного угла (см. рис. 3.2). На всем протяжении он выражен цепочкой относительных минимумов различной амплитуды. Параллельно этому линеаменту от южной части профиля 5 в в северо-восточном направлении протягивается еще одна аналогичная аномальная зона. Геоморфологически эта зона контролируется уступами либо седловинами в рельефе дна. По мнению Р.Г. Кулинича обе указанные зоны несут вполне определенные признаки тектонических разломов и таким образом отражают их существование в данном районе. Поддержку такой интерпретации создают результаты геофизических работ ИМГиГ ДВО АН СССР, выполненные в 21-м рейсе НИС "Морской геофизик" и 23-м рейсе НИС "Пегас" в 1982 г. (Сваричевский, Андреев, 1988). Этими работами непосредственно к юго-западу от описываемого полигона закартированы два разлома северо-восточного направления. Их продолжением можно считать выделяемые нами линеаменты. Различными авторами в разное время

высказывалось мнение о продолжении зоны трансформного разлома Мендосино в пределы Северо-Западной котловины Тихого океана. Выделяемые в магнитном поле линейные аномалии могут быть отражением тектонических элементов указанного разлома.

Помимо этого на площади полигона можно проследить еще несколько линейных магнитных аномалий, выраженных, правда, менее отчетливо. Среди них наибольшее распространение получили широтные. Все они, на наш взгляд, отражают тектоно-магматические линейные структуры, некоторые из них нанесены на рис. 3.1

3.5.2. Полигон 2.

По результатам магнитной съемки для данного полигона построены карты графиков и изодинам АМП (рис. 3.5 и 3.6).

В соответствии с этими картами магнитное поле участка характеризуется, в основном, отрицательными аномалиями и несимметричностью общего строения. Наиболее характерной его чертой является наличие субширотной линейной зоны, пересекающей весь полигон в его центральной части. Примечательным является также обнаружение максимума, занимающего юго-западную часть полигона. Кроме того вполне очевидным является наличие субмеридиональных простираний изодинам в восточной части полигона, чего нет на западе. Указанные особенности приобретают большую значимость, если их рассматривать относительно положения осевой зоны ВТП, которая на данном участке претерпевает разрыв и правостороннее смещение по известному разлому Техуантепек, а на картах обозначена двойной жирной штриховой линией.

Анализ показывает, что указанная выше субширотная линейная зона отражает положение разлома Техуантепек. Аномальный максимум (+ 500 нТл) фиксирует внедрение в зоне разлома массива высокомагнитных магматитов. Результаты драгирования в пределах этого участка позволяют полагать, что данной аномалией зафиксирован массив ферробазальтов с аномально высоким содержанием магнитных минералов (окислов железа). Примечательным является факт изолированности данного массива не только по физическим свойствам (вещественному составу), но и по его расположению в системе осевой зоны ВТП. Его осуществление нарушает ту стройную симметрию пространства, которая требуется по классической модели спрединга срединного хребта. В совокупности с различным простиранием изо-

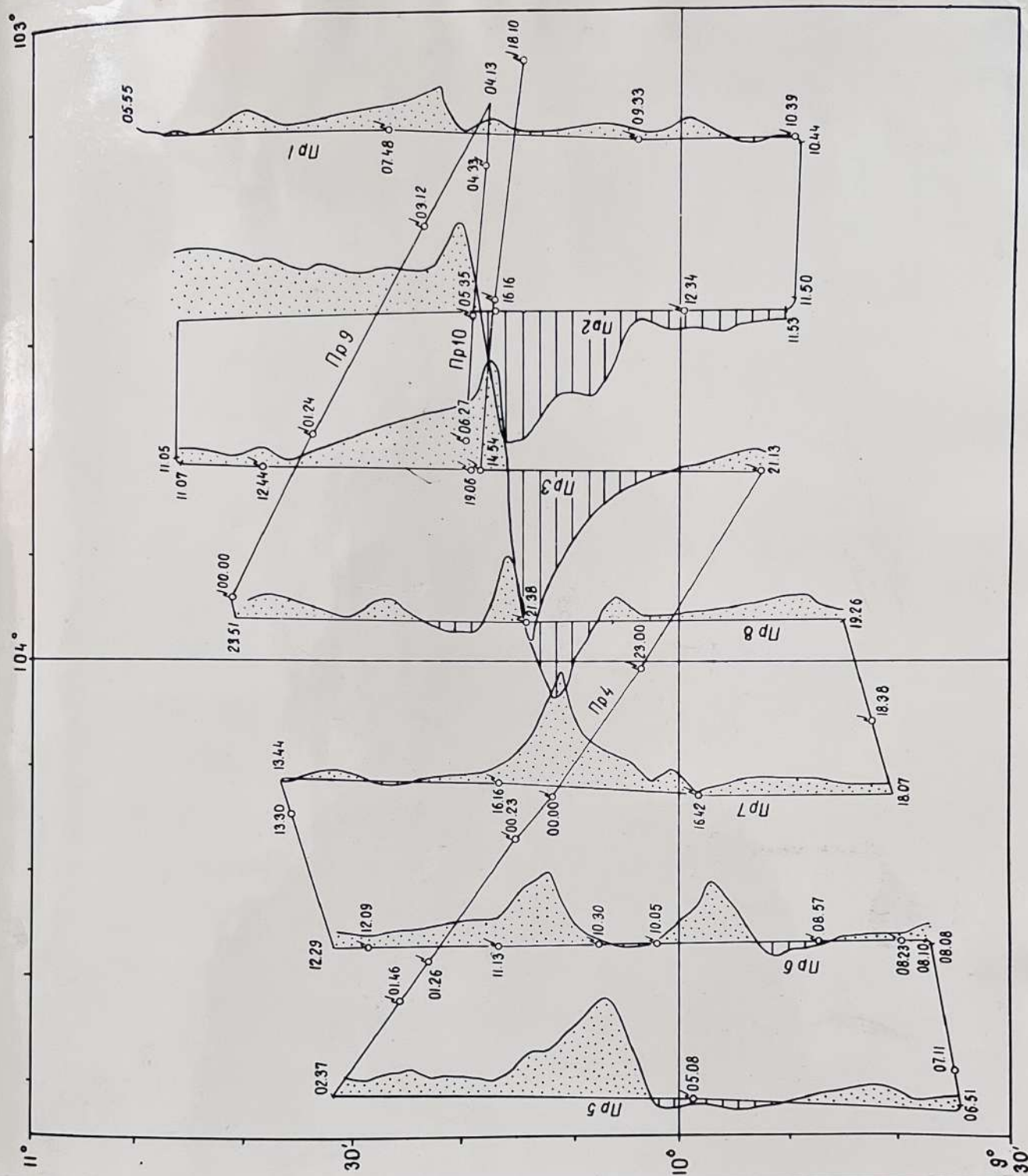


Рис.3.5. Полигон 2. Карта графиков АМП

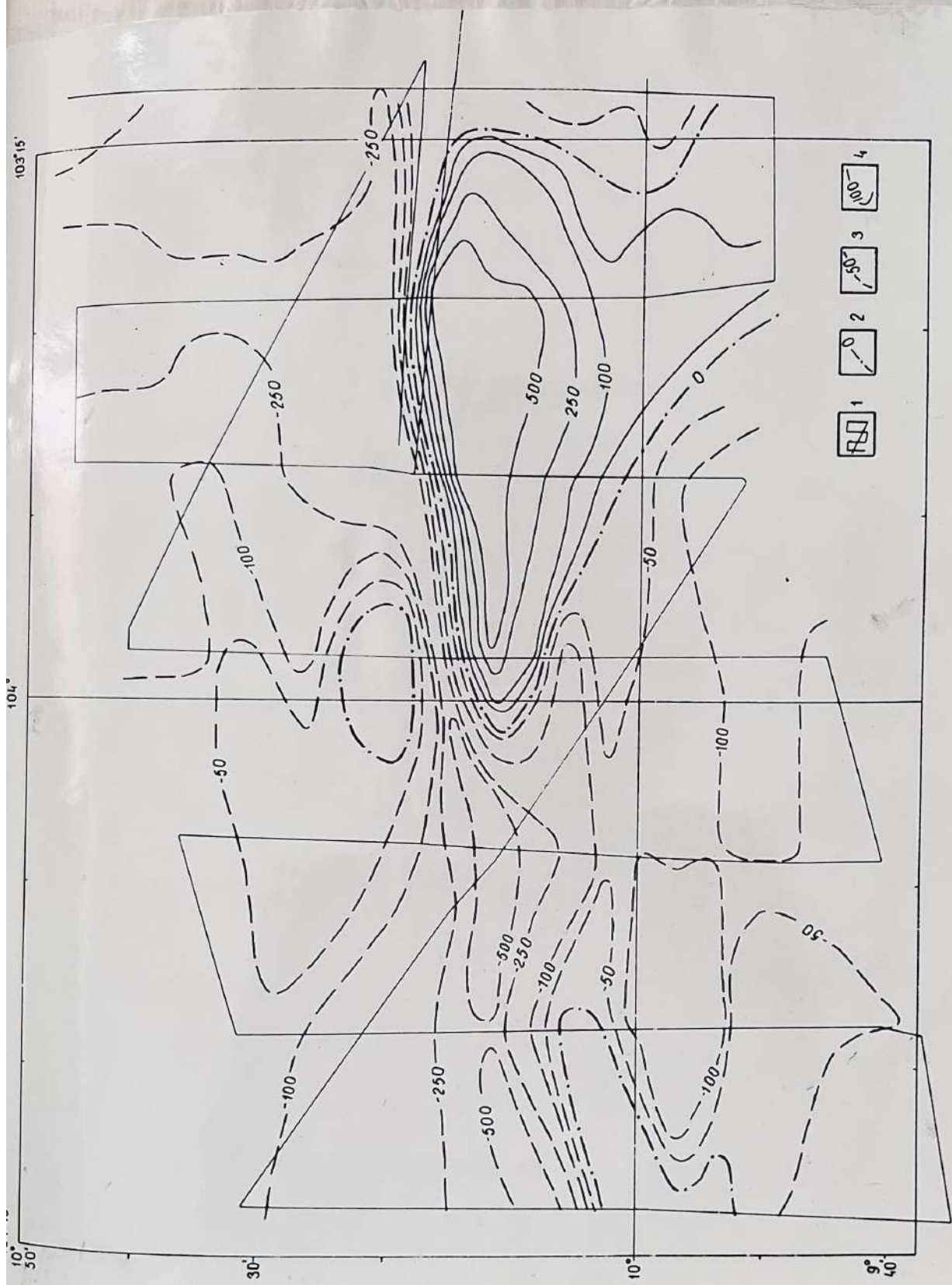


Рис. 3.6. Полигон 2. Карта изодинам АМП

динам магнитного поля на западном и восточном флангах ВТП этот массив свидетельствует о явно неоднородном строении коры (мантии?) и её различных деформациях и эволюции по разные стороны от оси Восточно-Тихоокеанского поднятия.

3.5.3. Зона разлома Кларион.

Здесь отработано шесть меридиональных протяженных профилей, секущих указанный разлом на участках его различного морфологического выражения. Наблюдения выполнены одновременно с гравиметрией и эхолотным промером, поэтому здесь не повторяется общая характеристика профилей.

По результатам наблюдений вычислены аномалии ΔT_a и построены их графики вдоль профилей (рис.3.7). Нумерация профилей в магнитометрическом каталоге находится в следующем соответствии с общепринятой их индексацией: проф. 64-К1, проф.67-К2, проф.71-К3, проф.73-К4, проф.76-К5 и проф.80-К6.

Ниже приводится основная характеристика магнитного поля по перечисленным профилям.

Профиль К1 (64). Характер магнитного поля южнее зоны разлома Кларион существенно отличается от такового в его пределах и севернее. К югу от этой структуры вплоть до приразломного поднятия, которое ограничивает разлом с юга (2620 м) магнитное поле близко к нулю и испытывает незначительные флуктуации (0± -20 нТл). В зоне разлома и далее поле становится резко возмущенным. На двух участках: над осевым трогом и за его пределами без видимой связи с рельефом дна фиксируются два обширных минимума со значениями поля -205 и -250 нТл. Таким образом, ясно, что образование рассматриваемого разлома не ограничивалось простым разрывом и смещением масс коры (литосферы), но сопровождалось активными магматическими внедрениями как в полости разлома, так и в его дест-

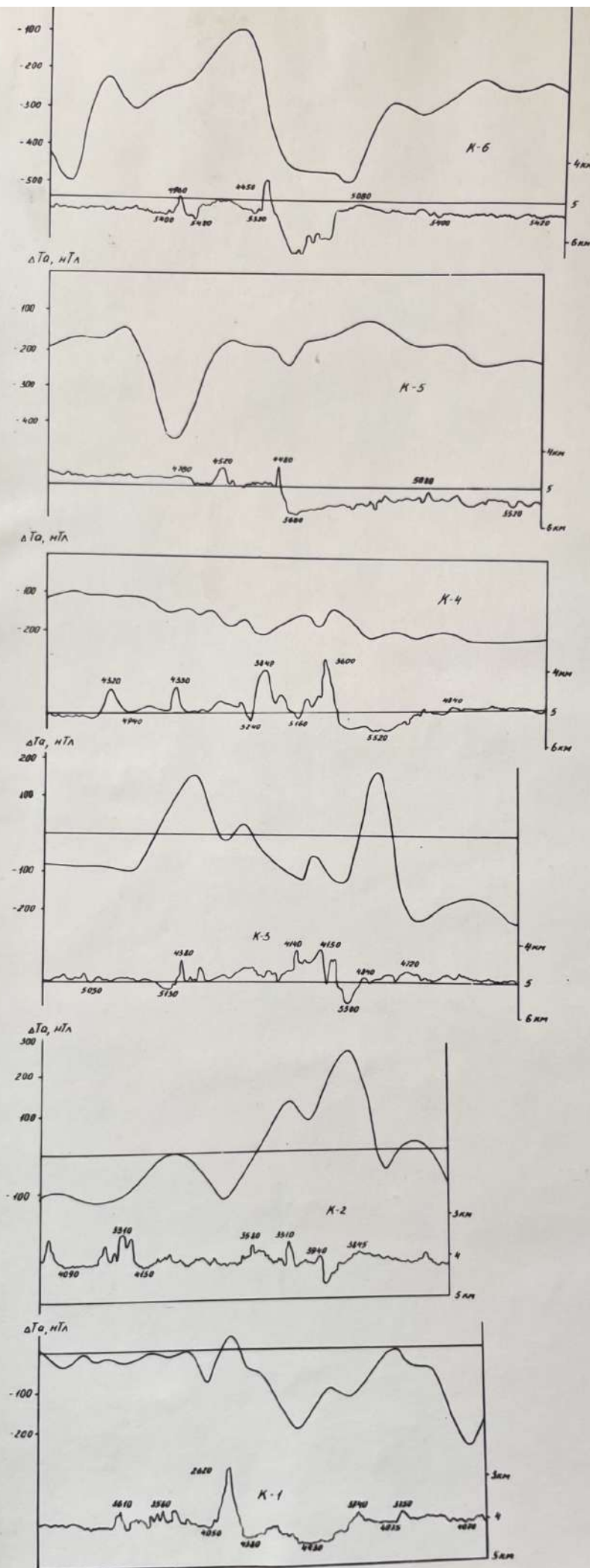


Рис. 3.7. Графики магнитных аномалий по профилям
через разлом ККлариион

руктивной окрестности. На этом профиле, как и на остальных, была выполнена статистическая оценка связи аномального поля с рельефом дна, а также автокорреляционный анализ.

Связь магнитного поля и рельефа дна, выражаемая через коэффициент корреляции представляет собой сложный график чередования положительных и отрицательных значений данного параметра. В пределах зоны расчлененного рельефа отмечаются преимущественно отрицательные значения коэффициента корреляции.

Приразломный хребет (2620 м) фиксируется положительными значениями коэффициента корреляции. Горсто-грабеновая структура разлома четко фиксируется областью преимущественно положительных значений коэффициента корреляции. Такая относительно тесная и однозначная связь между рельефом дна и магнитным полем по профилю является свидетельством того, что в большинстве случаев источника аномалий располагаются на поверхности консолидированного фундамента, который по результатам драгирования представлен лавами пиллоу-базальтов.

Автокорреляционные функции магнитного поля и рельефа дна, в пределах начальной области сохранения статистической связи имеют очень близкий характер (рис.3.8). Это подобие также свидетельствует об однородности параметров намагничения фундамента по профилю и отсутствии резких изменений его литологического состава. Средняя глубина залегания магнитовозмущающих объектов, определяемая автокорреляционной функцией магнитного поля, составляет 3,5 км, что в целом близко к истинным (осредненным) глубинам поверхности дна по данному профилю.

Количественная интерпретация проведена для отдельной аномалии (ΔT), пространственно приуроченной к приразломному хребту рассматриваемого профиля (рис.3.9). При параметризации магнито-

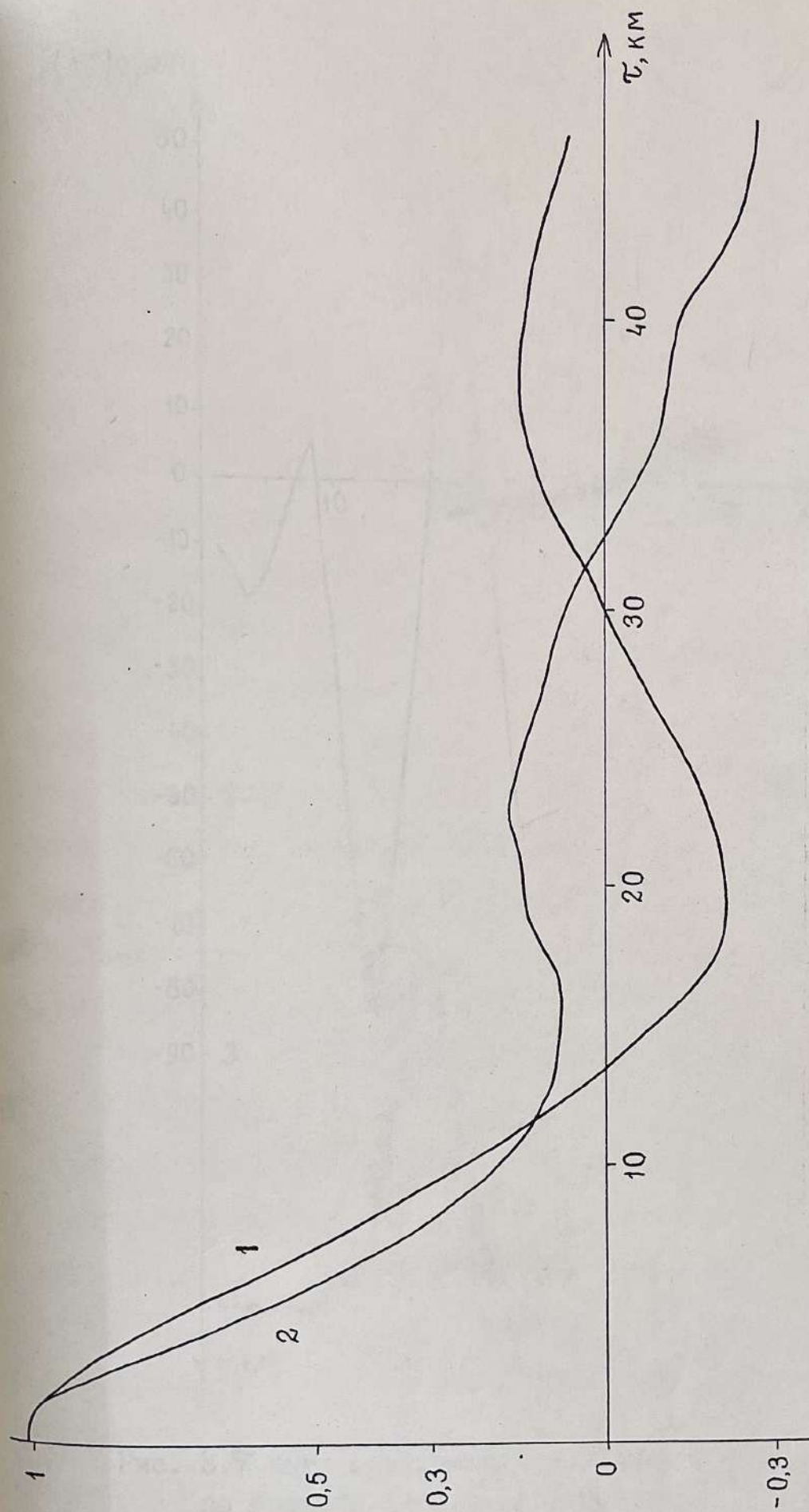


Рис. 3.8 Автокорреляционные функции магнитного поля и рельефа по профилю 64 разлом Кларин.

1-автокорреляционные функции магнитного поля

2-автокорреляционные функции рельефа дна.

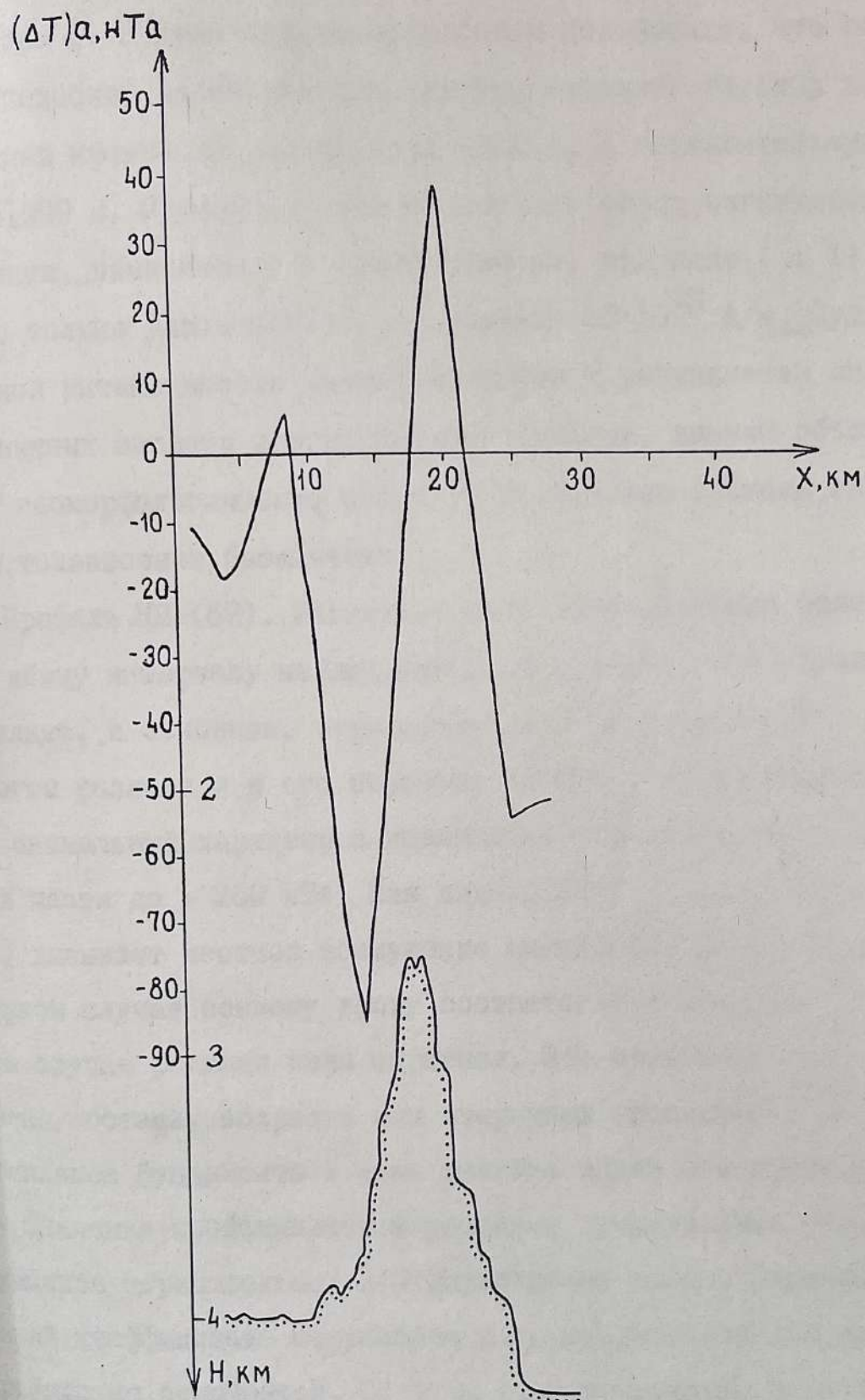


Рис. 3.9 Интерпретируемая аномалия $(T)_{\alpha}$ по профилю 64 разлом Кларион.

активного объекта использовались компоненты межэкстремального вектора E . Результаты интерпретации показывают, что объект можно уподобить вертикальному пласту, имеющему глубину залегания верхней кромки от уровня моря 2900 м, а горизонтальную мощность 800÷1000 м. Суммарная намагниченность пород магнитовозмущающего объекта, вычисленная в предположении, что поле (ΔT) обусловлено только данным телом, составляет 99×10^{-3} А/м. Судя по вычисленной интенсивности намагниченности и результатам определения магнитных свойств драгированных образцов, данный объект, а также все геоморфологические элементы по профилю сложены, главным образом, толеитовыми базальтами.

Профиль К2 (67). Магнитное поле этого профиля более активно по всему интервалу наблюдений в сравнении с предыдущим случаем. Являясь, в основном, отрицательным ($-120 \div -160$ нТл), над осевым трогом разлома и в его бортовых частях оно приобретает интенсивно аномальный характер с повышением своих значений в максимальной части до $+260$ нТл. Как видно, зона разлома, как и на профиле К1, вызывает местное возмущение магнитного поля. Однако, если в первом случае осевому трог соответствует минимум ΔT , то в данном случае реакция поля обратная. Это свидетельствует о возможной смене состава, возраста или вторичных процессов в магнитоактивном комплексе фундамента в зоне разлома вдоль его простираия.

Значения коэффициента корреляции представляют собой ряд чередующихся отрицательных и положительных чисел. Видимой связи значений коэффициента корреляции с геоморфологией дна по данному профилю не отмечается. Об этом свидетельствует и автокорреляционный анализ магнитного поля и рельефа дна. Автокорреляционная функция магнитного поля имеет значительно большие размеры всех параметров автокорреляции и её характер свидетельствует о том, что

104

основной вклад в структуру магнитного поля данного профиля вносят объекты крупных объемов.

Количественная интерпретация аномалий не проводилась.

Профиль КЗ (71). Магнитное поле профиля преимущественно отрицательное с постепенным понижением значений ΔT_a на север от -80 нТл до -230 нТл. На этом фоне отчетливо выделяются два локальных максимума (+155 и +175 нТл), приуроченные к отдельным морфотектоническим элементам системы разлома Кларион и фиксирующих здесь наличие магнитоактивных внедрений. В пределах этого аномального участка значения коэффициента корреляции преимущественно отрицательные. В целом по профилю отсутствуют хорошо выраженные зоны тесной связи магнитного поля с рельефом дна. Это отмечается и по результатам автокорреляционного анализа.

Профиль К4 (73). Магнитное поле этого профиля наиболее спокойно из всех отработанных профилей. Значения ΔT_a повсюду отрицательны и претерпевают постепенное понижение с юга на север: от -100 нТл до -210 нТл. Лишь над приразломными возвышенностями поле испытывает незначительное возмущение.

Корреляция между магнитным полем и рельефом дна является знакопеременной без особо выраженных закономерностей. Приразломная зона поднятий отмечается областью отрицательных значений коэффициента корреляции.

Автокорреляционная функция магнитного поля имеет ярко выраженный экспоненциальный вид, а для рельефа — экспоненциально-косинусный вид с наличием высокочастотных осложнений.

Общая невыразительность магнитного поля в пределах рассматриваемого профиля вероятно обусловлена повышающимися с востока на запад вторичными изменениями магматических кород коры, приводя-

108
щими к значительному уменьшению их магнитных свойств, а также повышением глубины океанского дна.

Профиль К5 (76). Магнитное поле профиля повсюду существенно отрицательное и слабо меняющееся по амплитуде ($-120 \div -240$ нТл). На этом фоне фиксируется один существенный минимум (-440 нТл), располагающийся южнее разлома и не имеющий видимых источников. Коэффициент корреляции поля и рельефа дна имеет знакопеременный характер и является малоинформативным. Автокорреляционные функции магнитного поля и рельефа имеют резко различный вид. (рис. 3.10)

Профиль К6 (80). Магнитное поле здесь также отрицательно, однако характеризуется значительной аномальностью. Общий диапазон изменения поля составляет $-100 \div -510$ нТл. Осевой зоне разлома соответствует обширный минимум ΔTa , экстремальная часть которого приурочена к южному борту осевого трога. Южному крылу разлома соответствует относительный максимум. И ещё один минимум отмечается на южном конце профиля без какой-либо связи с рельефом. Автокорреляционные функции магнитного поля и рельефа дна практически аналогичны (рис. 3.11). Средняя глубина залегания магнитоактивных источников по данным автокорреляционного анализа составляет 4800 м, что свидетельствует о совпадении их верхних кромок с рельефом фундамента.

Количественная интерпретация южной локальной аномалии с использованием межэкстремального вектора E показывает, что магнито-возмущающий объект представляет собой вертикальное пластообразное тело с глубиной залегания верхней кромки 5200 м и горизонтальной мощностью около 1200 м. Рассчитанная суммарная интенсивность намагниченности объекта составляет 250×10^{-3} А/м.

Обобщая все вышеизложенное, можно отметить, что в магнитном поле различные участки разлома Кларион проявляются весьма неодн-

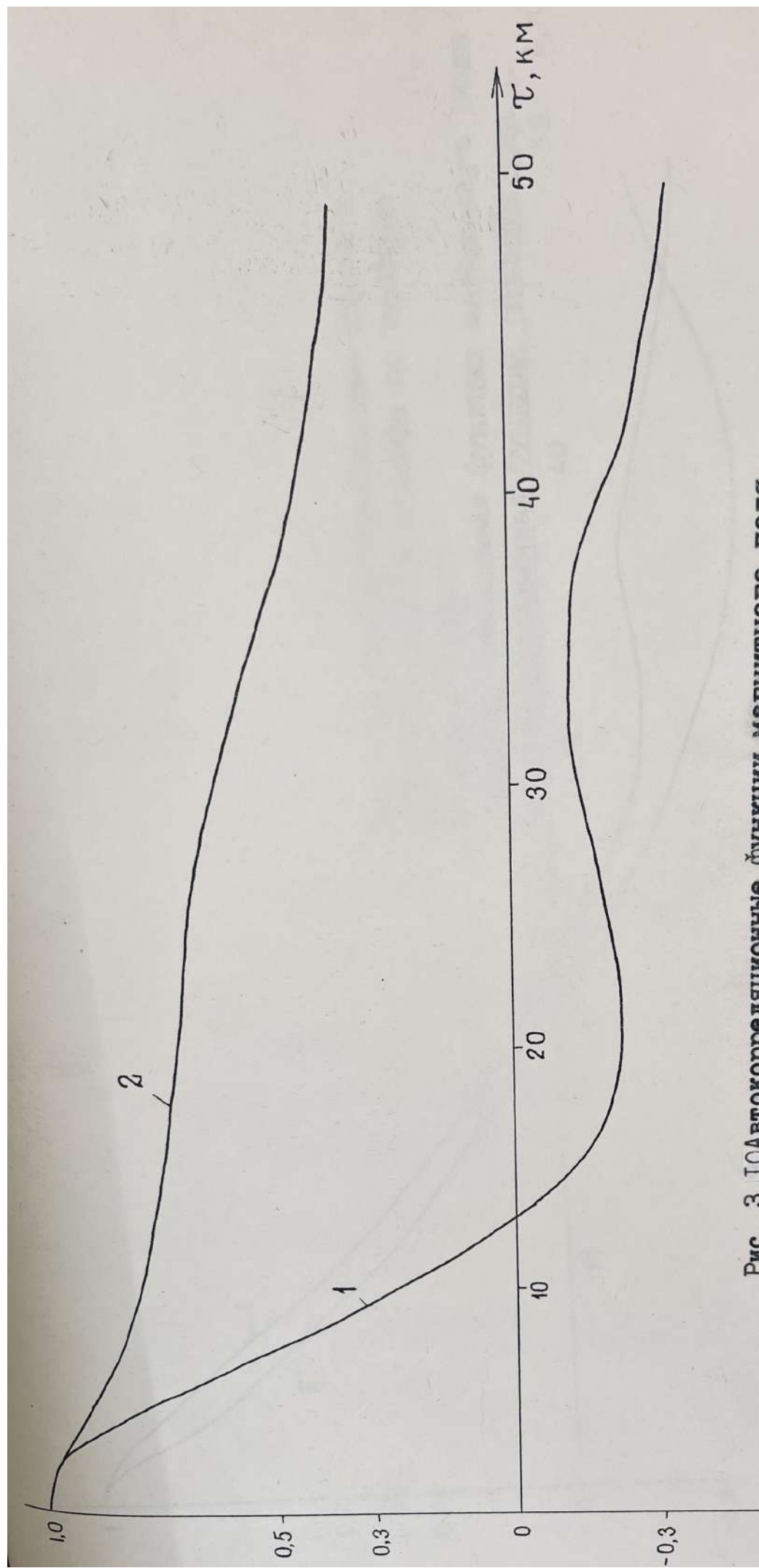
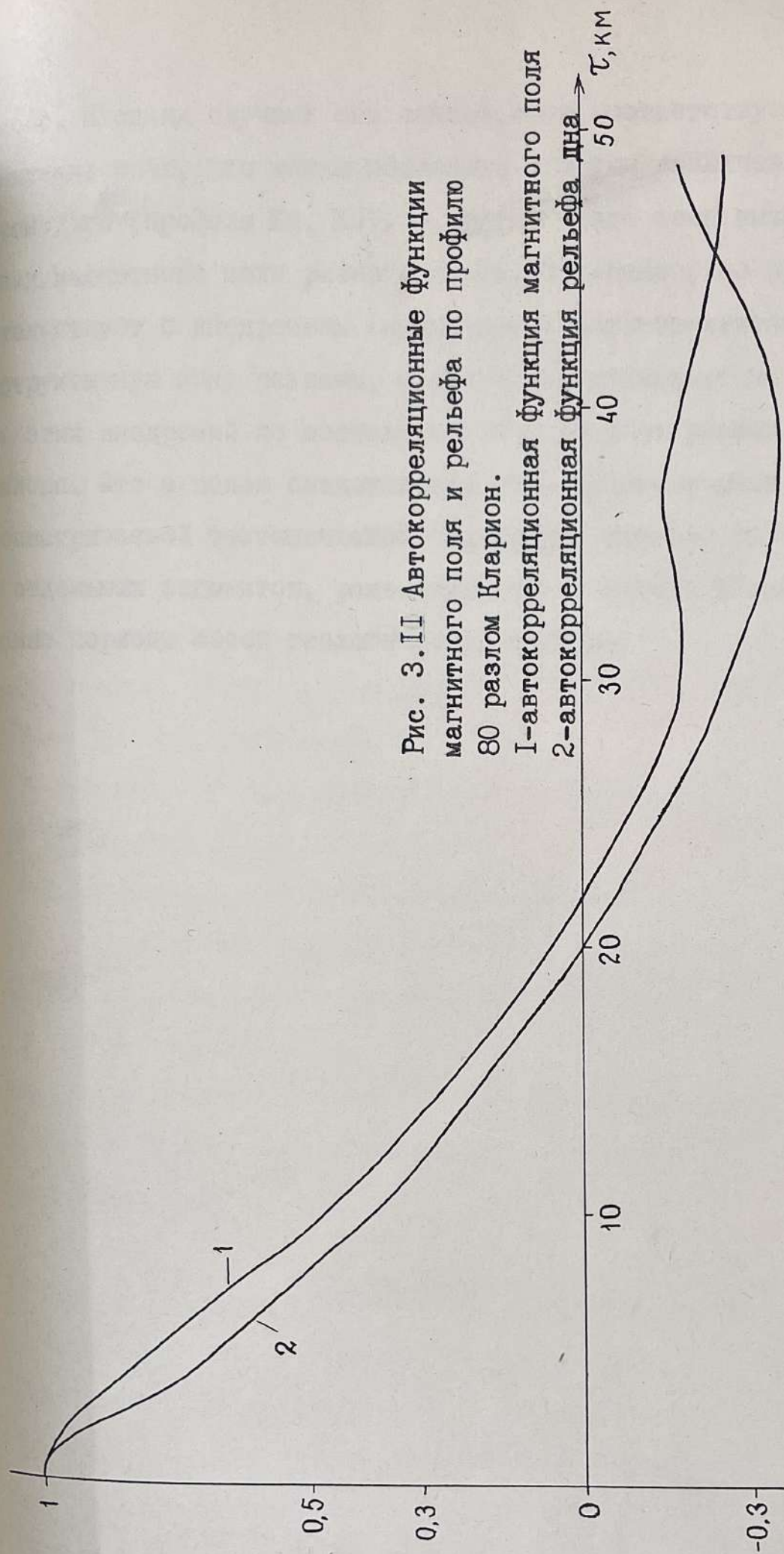


Рис. 3.10 Автокорреляционные функции магнитного поля и рельефа по профилю 76 разлом Кларин.
 1-автокорреляционная функция магнитного поля;
 2-автокорреляционная функция рельефа дна.



наково. В одних случаях его осевой зоне соответствует спокойное понижение поля, что можно объяснить простым увеличением глубины океанского ^{дна} (профили К4, К5). В других - эта зона вызывает возмущения магнитного поля разного знака. Последнее, во-первых, свидетельствует о внедрениях (излияниях) магнитоактивных масс в деструктивную зону разлома, а во-вторых указывает на разнородность этих внедрений по составу или возрасту на разных участках разлома. Это в целом свидетельствует о фрагментарной эволюции рассматриваемой тектонической структуры, которая состоит, видимо из отдельных сегментов, развивавшихся несколько обособленно в разные периоды своей геологической истории.

4. ОТРЯД СЕЙСМОЛОГИИ

4.1. Цель и основные задачи работ

Цель работ отряда заключалась в сравнительном изучении шумовых условий различных районов дна океана, различающихся по своей сейсмологической активности.

Конкретными задачами отряда сейсмологии являлись:

1. Размещение на судне, монтаж и подготовка к работе оборудования и аппаратуры, обеспечивающих постановку автономных донных сейсмографов (АДС) и предварительный анализ записей землетрясений на магнитной ленте.
2. Постановка сигнальных буёв для обеспечения детальных геолого-геофизических работ на полигоне № I. Отработка новых методических приёмов при буйковых постановках АДС.
3. Постановка АДС в различных геолого-тектонических районах океана и регистрация местной сейсмичности.
4. Оценка локальной сейсмической активности А, приведенной к масштабу исследований, с определением эпицентральных расстояний по разности времени между моментами вступлений Р и S-волн из-за малого количества АДС.
5. Изучение шумовых условий и структуры сейсмических шумов на дне. Оценка возможности использования АДС С-ОИ6М при исследованиях сейсмических шумов.

4.2. Состав отряда и распределение обязанностей

Отряд сейсмологии состоял из пяти человек:

1. Матвиенко Ю.Д. - начальник отряда (ИВ ДВО АН СССР)
2. Токарев В.П. - старший инженер (ИВ ДВО АН СССР)
3. Соломатин А.А. - инженер (ИВ ДВО АН СССР)
4. Козлов В.Н. - инженер (ИВ ДВО АН СССР)
5. Рыкунов А.Л. - научный сотрудник (ИФЗ АН СССР)

Начальник отряда обеспечивал материально-техническое снабжение, контролировал соблюдение правил техники безопасности при проведении подготовительных и экспериментальных работ, планировал и участвовал в подготовке и проведении экспериментов, анализе полученных результатов.

Научный сотрудник А.Л. Рыкунов осуществлял научно-методическое руководство модификацией аппаратурного комплекса, принимал участие в планировании и подготовке экспериментов, настройке электронной аппаратуры, обработке и интерпретации полученных результатов.

Старший инженер В.П. Токарев отвечал за подготовку и функционирование аппаратуры, участвовал в обработке и интерпретации полученных материалов, а также в модификации аппаратурного комплекса.

Инженеры А.В. Соломатин и В.Н. Козлов отвечали за подготовку такелажного оборудования к буйковым постановкам. При этом основной задачей А.В. Соломатина была подготовка буй-репа, а В.Н. Козлова - оснастка буя и глубоководных контейнеров, работа на лебёдке.

Все члены отряда участвовали в заборных работах. Помощь в их проведении оказывали члены экипажа судна и отдельные участники экспедиции.

4.3. Оборудование

Оборудование отряда сейсмологии состояло из аппаратурного комплекса и такелажа.

В аппаратурный комплекс входили: два автономных донных сейсмографа, блок контрольно-измерительной аппаратуры с термостатированным стендом, комплект устройства воспроизведения и аппаратура службы точного времени.

Основой для проведения морских сейсмологических исследований служил АДС С-016М, представляющий собой вариант донного сейсмо-

994
графа, изготовленного в СОКТИ АН Арм.ССР и модифицированного в лаборатории сейсмоки морского дна Института вулканологии ДВО АН СССР. С-016М представляет собой устройство прямой аналоговой записи с регистрацией на магнитную ленту шириной 12,6 мм, снабженное бортовым кварцевым хронометром и блоком из двух сейсмоприёмников, закрепленных в кардановом подвесе. АДС позволяет вести регистрацию слабых событий и сейсмического шума по вертикальной и горизонтальной составляющим в диапазоне частот от 3 до 30 Гц. Бортовой кварцевый хронометр обеспечивал запись секундных марок времени и ежеминутного хода текущего времени с уходом не более 0,5 с за всё время постановки. Максимальная автономность сейсмографа при скорости протяжки магнитной ленты 0,3 мм/с составляла 9 суток.

Аппаратура службы точного времени состояла из приемника сигналов точного времени, электронного частотомера ЧЗ-38, электронного синхрометра 47-15 с точностью хода 1×10^{-9} с и кварцевых портативных лабораторных часов "хроносон" с точностью хода 1×10^{-8} с. Основной задачей службы точного времени было обеспечение привязки хода бортовых часов к абсолютному мировому времени и определение ухода бортовых часов за период постановки. В качестве базовой радиостанции службы точного времени в данной акватории Тихого океана использовалась станция WWVH, расположенная на Гавайских островах.

Термостатированный стенд предназначался для выявления особенностей хода бортовых часов АДС и точной установки их хода при температуре придонных слоёв воды в точке постановки. В комплект входили: холодильник "Памир", электронный омметр Щ4316 с терморезистором-датчиком температуры, селектор часов с устройством контроля питающих напряжений, контрольный частотомер-периодомер ЧЗ-38. Минимальная температура, устанавливаемая на стенде, поддерживалась на уровне от +2 до -3 градусов Цельсия.

115

Комплект аппаратуры устройства воспроизведения предназначался для оперативного прослушивания записей донных сейсмографов, оценки количества зарегистрированных событий, выявления характера и особенностей шумов, контроля канала времени. Основой комплекта воспроизведения служило устройство воспроизведения С-016А, изготовленное СОКТИ АН Арм.ССР, которое представляло собой 8-канальный магнитофон со скоростью протяжки магнитной ленты 4,76 и 9,5 см/с. Максимальное усиление каждого канала составляло 10000. Питание устройства осуществлялось от отдельного источника тока.

Для регистрации записанных сигналов и шумов использовались запоминающий осциллограф СЭ-12 и цифровой вольтметр В7-16. Фильтрация сигналов осуществлялась с помощью разработанного в Институте вулканологии ДВО АН СССР двухканального блока активных фильтров верхних и нижних частот, работавшего в диапазоне от 150 Гц до 5 кГц.

Такелажное оборудование предназначалось для осуществления буйковых постановок АДС и состояло из двух буёв ГМ-47 грузоподъемностью по 300 кг, капронового фала, якорь-груза, отвязочного отрезка и двух глубоководных донных контейнеров.

Пенопластовые буи ГМ-47 были снабжены уголковыми отражателями, расположенными на мачте, что делало возможным определение положения буя судовой РЛС на расстояниях до 5-8 миль от судна.

Капроновый фал $\varnothing 12$ мм состоял из отрезков длиной 500-1000 м. Это давало возможность формировать буй-реп необходимой длины, составляющей 1,05-1,15 глубины постановки АДС. Общая длина капронового фала позволяла осуществить одновременно постановку двух АДС на глубину до 5 км каждая. Фал крепился к нижней части буя скобой на вертлюге. Отрезки фала соединялись морскими узлами.

Для заякоривания АДС на дне применялся якорь-груз, представ-

ляющий собой цепь 15-го калибра с навешенными 55-килограммовыми грузами. Крепление буй-репа и отвязочного конца к цепи осуществлялось металлическими скобами.

Отвязочный конец имел длину 70-100 м и состоял изначально из капронового фала $\varnothing 12$ мм.

Глубоководный контейнер из нержавеющей стали, в котором размещалась АДС, обеспечивал работу на глубинах до 6000 м и соединялся с отвязочным концом цепью 15-го калибра, а также страховался стальным тросом $\varnothing 5,5$ мм.

4.4. Методика исследований

Проводимые в рейсе исследования можно разделить на забортные и лабораторные.

Забортные работы

Забортные работы проводились на полигоне I и на профиле К5. Внеплановые работы на полигоне I имели своей целью при постановке сигнального буя осуществить также регистрацию сейсмичности и донных сейсмических шумов в непосредственной близости от зоны "черных курильщиков", отработку новых методических приёмов при буйковых постановках АДС. Последнее диктовалось тем обстоятельством, что в районе активных гидротерм мы имели повышенную опасность потери АДС вследствие обрыва отвязочного конца или его перетирания о дно. Сохраняя общую схему буйковых постановок неизменной (Соловьёв С.Л., 1987), мы обеспечили, во-первых, максимальное для грузоподъёмности буя ГМ-47 заякоривание и, во-вторых, использовали параллельно с капроновым фалом $\varnothing 12$ мм стальной трос $\varnothing 6,7$ мм.

Усиление заякоривания позволило свести к минимуму опасность волочения станции по дну даже при весьма сильных течениях. Достаточных данных о течениях в этом районе мы не имели, поэтому рассчитывали на наиболее сложные для условий эксперимента сильные

течения. Указанное обстоятельство обеспечивало регистрацию землетрясений и донных сейсмических шумов в максимально благоприятных условиях и сводило к минимуму опасность перетирания отвязочного конца в период работы АДС на дне.

Новым в методике буйковых постановок явилось использование стального троса для отвязки АДС от якоря. Ранее отказ от стальной отвязки обосновывался двумя факторами. Первое — это повышенная передача шумов от якоря по стальному тросу к АДС. Второе — опасность свивания стального троса в петли и образование колышек.

Чтобы максимально ослабить влияние первого фактора, нужно было сохранять отвязочный конец в ненапрянутом, свободном состоянии, когда гасился эффект натянутой струны (хорошо проявляющийся и при капроновой отвязке). Этого мы добились заякориванием и спуском станции с борта способом "буй вперёд". Влияния второго фактора, усиливающегося при ликвидации первого, мы постарались избежать, используя соединённый параллельно со стальным тросом капроновый фал, который помимо осуществления страховки стального троса должен был воспрепятствовать образованию стальных петель за счет остаточных деформаций в тросе.

Единственная в рейсе донная постановка АДС была осуществлена в период с 31.10 по 5.11 1988 г. в точке с координатами $12^{\circ}48'20$ с.ш. и $103^{\circ}54'25$ з.д. на глубине 2850 м сразу по приходу на полигон I.

Непосредственно перед постановкой было проведено контрольное опробование глубоководных контейнеров (№1 и №12) на герметичность путём поочередного спуска пустых контейнеров на глубину 450 м. Проверка прошла успешно. После этого один из контейнеров (№12) был использован для постановки вместе с АДС. 5 ноября, после подъёма АДС выяснилось, что герметичность контейнера была нарушена. Станция затекла и сейсмологический материал получен не был.

118
Анализ записи на магнитной ленте показал, что затекание контейнера началось не сразу, а через 20 минут после соприкосновения АДС с дном.

Для проверки контейнеров, поставляемых СОКТИ АН Арм.ССР в комплекте с АДС С-016, которые затекают в 10% случаев, нами ранее успешно использовалось кратковременное контрольное погружение на глубину 300-500 м. Как выяснилось из постановки на полигоне I, такая проверка недостаточна. В связи с этим на профиле К5 контейнер №1 был дополнительно испытан в течение I часа на глубине 3000 м. Испытание прошло успешно. Контейнер №12 был признан ненадёжным и от дальнейшего его использования мы отказались.

Следует упомянуть, что нами было измерено относительное удлинение впервые использовавшегося капронового фала $\varnothing 12$ мм через 2 недели после постановки, когда усадку можно считать законченной. Удлинение составило около 3%, что лежит в пределах погрешности измерений. Диаметр фала стал равным примерно 11 мм. Это, по-видимому, объясняется обжимом фала на глубине.

Лабораторные исследования

Донные постановки были запланированы на полигонах 2 и 3 по изначальной нумерации полигонов в план-программе рейса, т.е. не ранее декабря. Лабораторные исследования начались сразу после монтажа и проверки работоспособности аппаратуры. При этом их проведение планировалось таким образом, чтобы не нарушать готовность аппаратурного комплекса к постановкам АДС в случае изменения программы работ.

Необходимость таких исследований обусловлена следующим. При подготовке к рейсу стандартная АДС С-016 была модифицирована и на её базе создана станция С-016М, предназначенная для решения широкого спектра задач регистрации местной сейсмичности и сейсмических шумов. АДС предназначалась для служебной задачи оценки ло-

кальной активности при работах сейсмотермического отряда. Отсутствие термической части отряда сделало сейсмические работы из вспомогательной части этого комплекса основным источником геофизической информации. Локальная сейсмичность при малостанционных постановках богатой информации дать не могла. Поэтому в условиях рейса АДС прошла вторую модификацию и стала специализированной исключительно на приём сейсмических шумов и сверхслабых сейсмических событий.

Для регистрации и последующего воспроизведения сейсмического шума и сверхслабых землетрясений необходима высокочувствительная малощумящая аппаратура, к которой предъявляется ряд особых требований. Устройство воспроизведения С-ОІ6А и донный сейсмограф С-ОІ6М обладали большими потенциальными возможностями, поэтому работа свелась к выявлению всех предельных параметров, улучшению их, оптимизации всех характеристик и созданию комплекса записи-воспроизведения, отвечающих новым требованиям.

Получаемый сейсмологический материал обычно обрабатывается и интерпретируется в лабораторных условиях. Устройство воспроизведения С-ОІ6А ранее использовалось нами для оперативного контроля полученных сейсмических записей и для измерений не предназначалось. О принятой в ТОИ ДВО АН СССР практике проведения обработки и анализа полученных результатов в течение рейса отряд предварительной информации не имел. Поэтому дополнительно встала задача создания высокочувствительного измерительного канала в С-ОІ6А, позволяющего анализировать записи очень слабых землетрясений и сейсмических шумов в судовых условиях.

С этой целью были, во-первых, сняты полные характеристики всех каналов. Коэффициенты усиления были максимально подняты и превысили 50000. Изменения в блоке питания и выбор наименее шумящего усилителя позволили минимизировать уровень собственных шумов и повысить их стабильность. Проведено согласование выбранно-

120
го усилителя со стандартной рабочей дорожкой на магнитной ленте. Для расширения частотного диапазона было ликвидировано дополнительное интегрирующее звено на входе усилителя. Чтобы подавить сетевую наводку и оценить спектр сигналов к выходу устройства воспроизведения был подключен блок октавных полосовых фильтров Баттерворта четвертого порядка.

В результате проведенных работ на базе устройства воспроизведения С-016А был создан измерительный канал с более широкой полосой пропускания, примерно в 10 раз меньшим уровнем шума и на порядок более высокой чувствительностью чем ранее.

С помощью измерительного канала были проведены исследования магнитной ленты, тракта головка-лента-головка и некоторых характеристик станции записи. Например, исследования уровня шумов магнитной ленты при скорости протяжки 4,76 см/с показали, что этот уровень соответствует величине собственных шумов измерительного канала.

В работе с АДС С-016М была проведена серия исследований, направленных на максимально возможное повышение чувствительности при одновременной минимизации уровня помех и собственных аппаратных шумов. Чувствительность станции была поднята в 3 раза, а развязка по питанию предусилителя от остальных блоков и снижение тока записи в канале времени позволили практически полностью избавиться от помех, наводимых в цепи питания и кварцевыми бортовыми часами.

В результате оптимизации характеристик сквозного канала записи-воспроизведения, как шумовых, так и амплитудно-частотных, было получено увеличение общего коэффициента усиления на 24 дБ. Кроме того, был создан относительный подъём АЧХ на высоких частотах, что позволило значительно расширить полосу пропускания и поднять усиление на краю рабочего диапазона ещё на более чем

10 дБ. Для сравнения на рис. 4.1 приведены значения коэффициента передачи сквозного канала $K(f)$ до и после оптимизации.

Зная коэффициент передачи сквозного канала $K(f)$, можно получить основную характеристику – кривую увеличения всего сейсмометрического канала S_s :

$$S_s = S_e \cdot K,$$

где S_e – чувствительность сейсмоприёмника, но для этого требовалось провести калибровку сейсмоприёмника в судовых условиях.

Калибровка была проведена по методике В.Д.Феофилактова, которая представляет собой разновидность генераторного метода, но позволяет проводить измерения без калибровочной катушки. Эта методика, по-видимому, является единственной для проведения калибровочных работ в судовых условиях.

Для уменьшения влияния качки и, что особенно важно, вибрации судна, был применен резиновый амортизатор, к которому крепился кардан с датчиком. Получившаяся колебательная система с периодом свободных колебаний около 1 с явилась, по существу, фильтром низких частот, что позволило в значительной степени подавить влияние вибрации судна и, тем самым, повысить точность измерений. Дополнительное повышение точности осуществлено статистической обработкой полученного ряда значений. Далее по специальной программе на ЭВМ вычислены все константы сейсмоприёмника.

Полученная чувствительность сейсмоприёмника по скорости смещения представлена на рис. 4.2. Кривая увеличения всего сейсмометрического канала представлена на рис. 4.3.

4.5. Основные результаты и выводы

Впервые успешно опробовано использование в качестве отвязки стального троса параллельно с капроновым фалом в непосредственной близости от зоны активных гидротерм, где имеется повышенная опас-

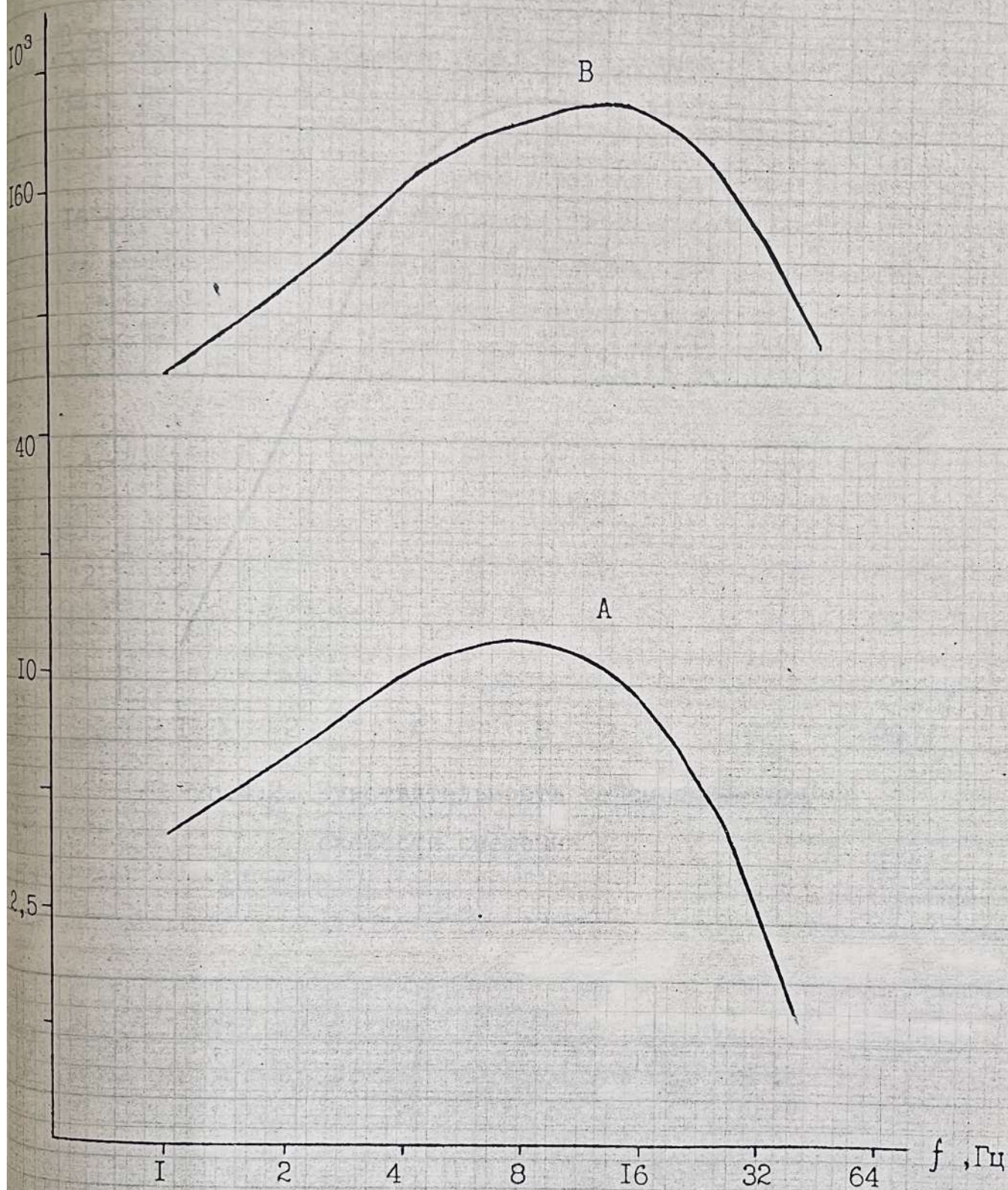


Рис.4.1. Амплитудно-частотные характеристики
сквозного канала до (А) и после (В) оптимизации

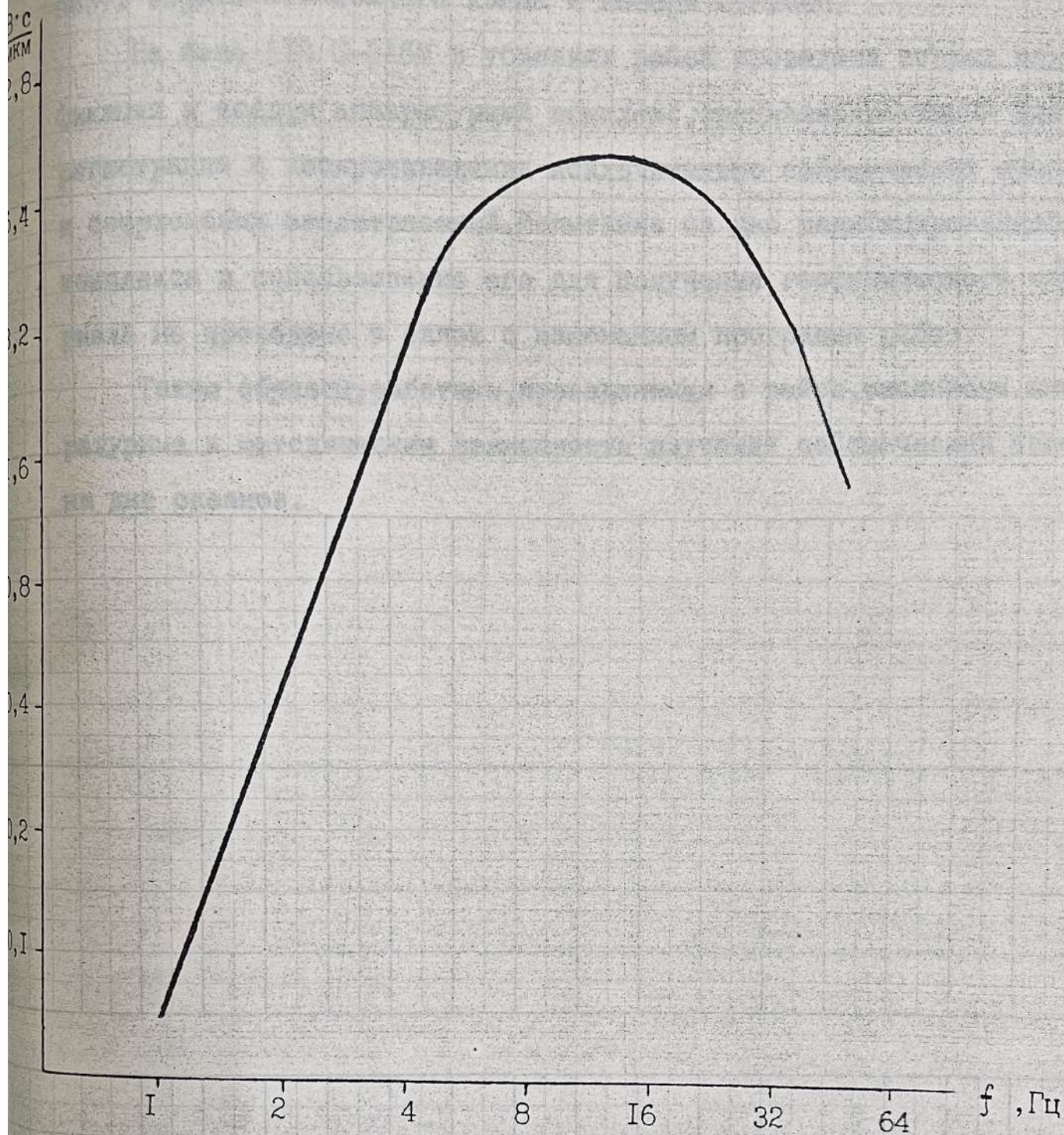


Рис.4.3.Кривая увеличения сейсмометрического канала

ность обрыва отвязочного конца и потери станции.

На базе АДС С-016М в условиях рейса проведена вторая модификация и создан аппаратный комплекс, специализированный для регистрации и воспроизведения исключительно сейсмических шумов и сверхслабых землетрясений. Испытание на дне модифицированного комплекса и использование его для получения геофизического материала не проведено в связи с изменением программы работ.

Таким образом, работами, проведенными в рейсе, расширены аппаратные и методические возможности изучения сейсмических явлений на дне океанов.

ЛИТЕРАТУРА

1. С.Л. Соловьев . Морские сейсмологические наблюдения в СССР.
М, Наука, 1987.

5. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОТРЯД

5.1. Цель и основные задачи работ

Основная цель и задачи геологического отряда в течение рейса заключались в добыче каменного материала путем драгирования подводных склонов, его первичной документации и интерпретации полученной геологической информации с учетом результатов исследований других отрядов.

5.2. Состав отряда и распределение обязанностей

Геологический отряд был сформирован из следующих сотрудников:

1. Маляренко А.Н. - начальник отряда.
2. Крайников Г.А. - старший инженер.
3. Терехов Е.П. - младший научный сотрудник.
4. Лебедев Ю.А. - старший инженер.
5. Половникова Э.А. - инженер.

В течение рейса отрядом выполнялись следующие работы:

- 1) отбор проб коренных пород путем драгирования подводных склонов, подготовка оборудования для выполнения заборных работ - Маляренко А.Н., Крайников Г.А., Терехов Е.П.;
- 2) первичная обработка образцов горных пород, включающая визуальное описание, документацию и микроскопическое изучение поднятого материала - Маляренко А.Н., Терехов Е.П.;
- 3) изготовление прозрачных шлифов рыхлых отложений и твердых пород - Лебедев Ю.А., Половникова Э.А.

В течение рейса драгирование являлось одним из основных видов заборных работ и требовало непрерывной круглосуточной работы. В связи с этим, для отбора проб привлекались члены других отрядов: петрологического (Симаненко В.П., Волохин Ю.Г.), петрофизического (Свининников А.И., Иванов Ю.Ю.), полезных ископаемых (Калягин А.Н., Кобзарь М.А.). Фотографирование поднятого каменно-

128

го материала проводилось Андронкиным В.М. В описании пород принимали участие Б.И. Васильев, Н.Г. Ващенко, Р.А. Октябрьский, Э.А. Половникова. в течение рейса привлекалась к работам в отряде обработки.

5.3. Оборудование

Для отбора проб коренных пород использовались драги, изготовленные из стальных труб диаметром от 50 до 70 см, утяжеленные балластными пластинами до 100 - 150 кг и снабженные металлическими сетками. Драги опускались на дно на телескопически смонтированном стальном тросе диаметром от 18 до 10 мм с помощью судовой гидравлической лебедки грузоподъемностью 10 т, оборудованной датчиками натяжения и электронным счетчиком длины троса. Спуск и подъем драги на борт осуществлялся через блок, подвешенный на перемычку кормовой П-образной рамы. П-рама раскреплялась оттяжками

5.4. Методика исследований

Драгирование на полигонах проводилось круглосуточно, для чего были сформированы 3 бригады, работавшие по 8 часов по скользящему графику. Бригадами руководили: Крайников Г.А., Терехов Е.П., Симоненко В.П. Общее руководство драгированием осуществлял Васильев Б.И. Все работы, связанные с подготовкой материально-технического оборудования, используемого при отборе проб горных пород дна, проводились силами палубных бригад под руководством Г.А. Крайникова и А.Н. Маляренко.

Опробование коренных пород с помощью драги проводилось по традиционной методике, применяемой в ТОИ ДВО АН СССР в течение последних 15 - 20 лет. Она заключается в следующем. После выявления с помощью эхолота перспективного для драгирования участка склона и определения оптимального курса драгирования, выбираемого обычно вкост склону, судно выходило на точку начала драгиро-

129

вания, соответствующую нижнему пределу заданного интервала, и удерживалось на ней пока драга опускалась на дно. Затем судно ложилось на курс драгирования и одновременно с этим начиналось вытравливание дополнительного количества троса (притравка), длина которого обычно равна $1/3$ от глубины в начальной точке драгирования. После того как притравка была закончена, судно продолжало идти малым ходом по курсу драгирования, (вверх по склону), при этом обычно сразу ощущалось увеличение натяжения троса в результате волочения драги по дну. В зависимости от характера поверхности дна осуществляются рывки и зацепы за скальные выступы. Если при драгировании ходом судна движение драги не фиксировалось показаниями динамометра, что могло иметь место при "вслытии" драги в случае большой скорости судна, то драгирование производилось только лебедкой. Имеющийся опыт драгирования показал, что предельная нагрузка, фиксируемая динамометром, для троса 10 мм, составляет 6 - 7 т. При сильных зацепах, во избежание потери оборудования, выполнялись подвороты судна на обратный курс с одновременным вытравливанием троса с целью поддержания безопасного (3-4 т) натяжения троса, после чего драга обычно легко снималась со скального грунта вследствие изменения направления усилия на 180° . По натяжению троса, определенному динамометром лебедки, фиксировались зацепы драги за грунт, а также отрыв драги от дна. При расчете драгированного интервала учитывались данные длины и угла наклона троса, значения глубины по эхолоту в течение всего процесса, данные о наличии рывков и зацепов на определенных участках.

5.5. Результаты работ

Полигон I-а

На полигоне I-а драгирование было проведено на четырех участках - на горах Милуоки, Безымянной, Колахан и Дженкинс (рис.5.1).

Горы Милуоки

Горы Милуоки являются южным звеном цепи Императорских гор. Они представлены тремя гайотами - Юриаку, Дякокуджи и Камму, имеющими общий цоколь, подошва которого находится на глубине около 5000 м. Глубина вершин 250-300 м, высота 4700-4750 м. Результаты предыдущих исследований приведены в табл.5.1.

Нами было проведено драгирование на всех трех гайотах - Камму, Юриаку и Дякокуджи (рис.5.2)

Гора Камму представляет собой двухвершинную вулканическую постройку с вогнутым профилем склонов, выполаживающихся сверху вниз от 10-15° до 3-5°.

На Юго-западном склоне горы было проведено четыре драгирования (ВІЗ-І,2,3,4) в интервале глубин от 4.200 до 700 м.

Станция ВІЗ-І

Юго-западный склон горы Камму. Координаты станций: Начало - 32°00,4'с.ш., 172°52,5'в.д.; конец - 32°01,7'с.ш., 172°53,3'в.д. Интервал драгирования 4200-3500 м.

Поднято 200 г каменного материала, представленного железомарганцевыми корками, пемзами, стеклом, обломком базальта. С зубьев драги отобрано 30 г глины.

1. Обломки железомарганцевых корок (обр. I/I) плитчатой формы размером 6х4х0,5 см. На отдельных образцах подложка слаболигнифицированных осадочных пород (обр. I/I-2) и тонкий скол мелкопористого базальта (обр. I/I-1).

2. Остроугольный обломок мелкопористого гиадобазальта с тонкой (3-4 мм) железомарганцевой коркой (обр. I/2).

ПОЛИГОН I-A

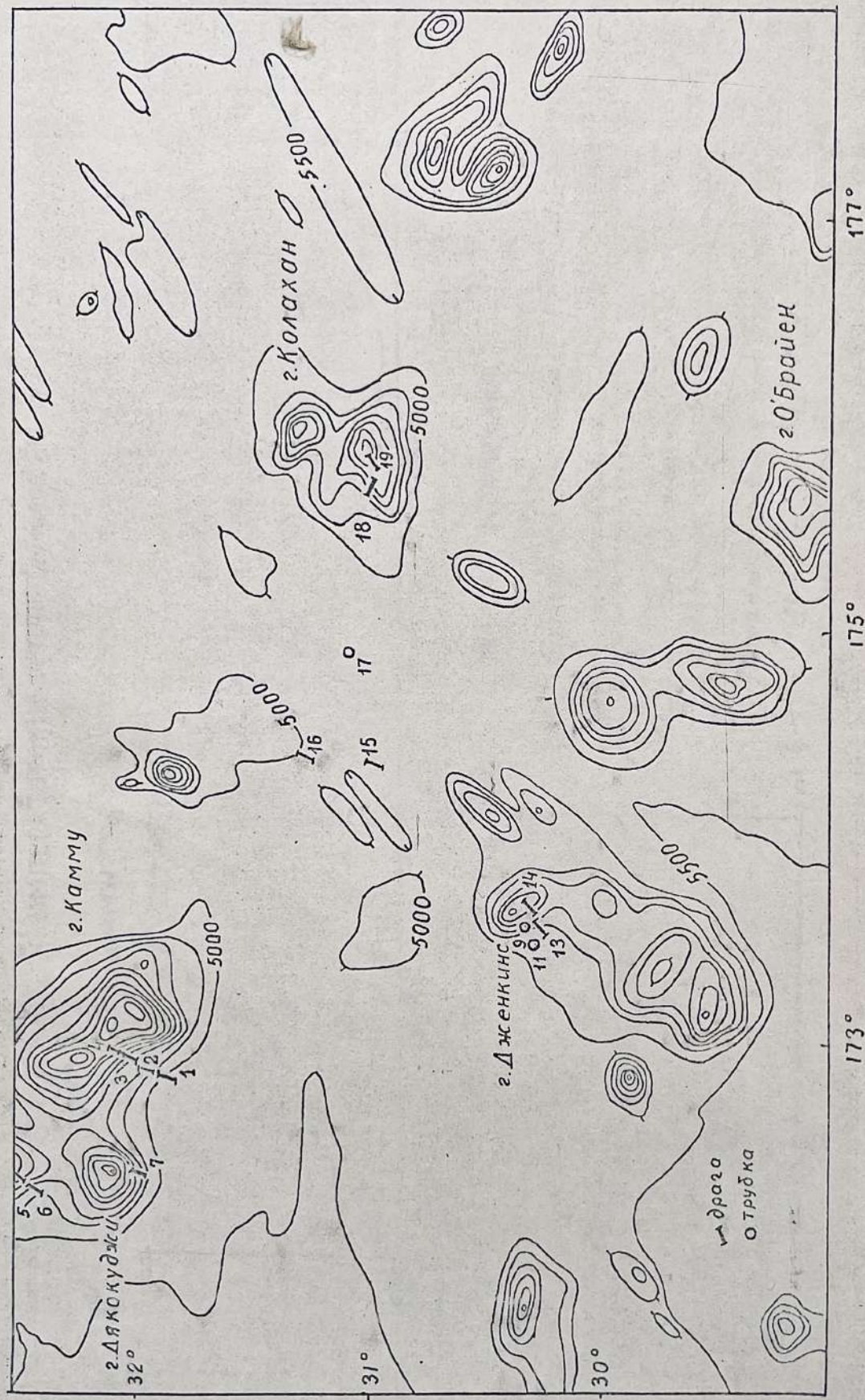
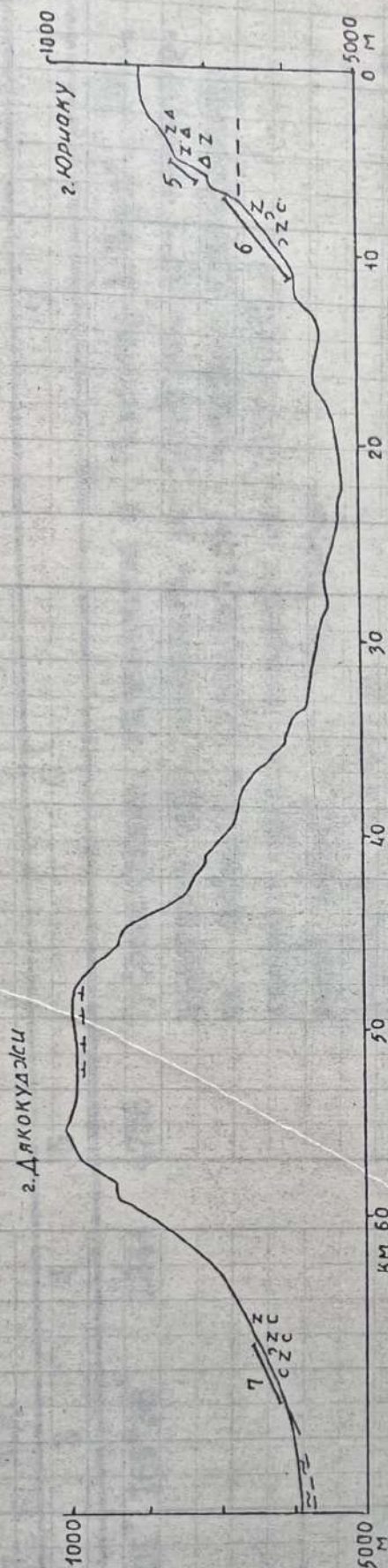


Рис. 5.1. Расположение участков и станций геологического опробования коренных пород и осадков дна

ИМПЕРАТОРСКИЕ ГОРЫ (полигон I-a, участок 1)



Условные обозначения

- 1 Z Z базальты нерасчлененные
- 2 Z C пиллоу-базальты и их брекчии (комплекс оснований)
- 3 Z A базальтоиды субаэральные (пористые) и их брекчии
- 4 Z Z рифогенные известняки
- 5 ~ фораминиферовые илы
- 6 / интервалы драгирования

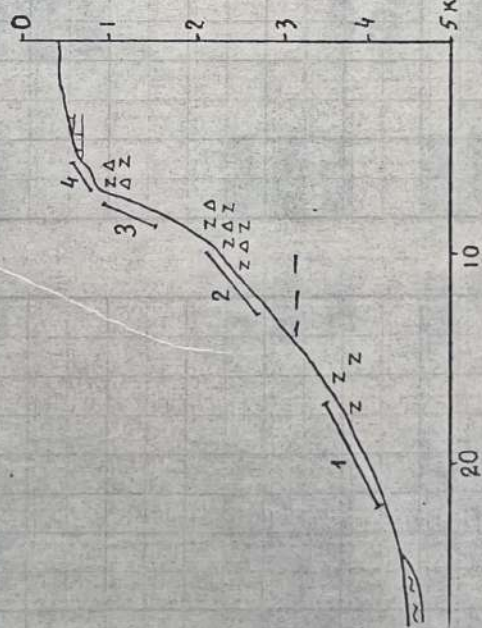


Рис. 5.2 Станции и интервалы драгирования

Характеристика гайотов и результаты драгирования на горах Милуоки

Таблица 51

Район,	Координаты вершины		вершина, м	высота, м	Характеристика драгиро- ванного материала	Судно, рейс, год, организация
	с.ш.	в.д.				
I	2	3	4	5	6	7
Джимму	46°01'	169°35'	1244	4756	Туфопесчаники, андезитовые и дацитовые туфы, андезиты, релее - базальты, порфириты, песчаники и сланцы (возможен ледовый разнос), кремни, трахибазальты, долериты.	"Спенсер Д.Берд", 1953, Скрипс. ин-т океаногр. Интервал драгирования 5100-4850 м / /.
Суйко	44°30'	170°10'	949	5050	Метаморфизованный базальт-41,8; андезиты - 40,4 и 21,3; гавайит- 58±0,6 млн. лет / , /.	"Хакухо-Мару", 1968, Токийский унив. / /.
Итомай	42°10'	170°30'	980	4020	-	скв. 433 / /.
Нинтоку	42°00'	170°30'	920	5080	-	Интервал драгирования 1200-950 м (вершина горы).
Джингу	38°50'	171°10'	786	5214	Муджиериты - 54,7±0,8; 55,4±0,9 / /.	скв. 431. скв. 432. ст. 24.
Оджин	38°00'	170°30'	1000	5000	-	ст. 24.
Кинмей	35°40'	171°05'	91	4909	Оливиновые базальты - 38,9±1,2 млн.лет, муджиериты, трахиандезиты, трахиты / , / /.	"Томас Вашингтон", 1971, Скрипс. ин-т океаногр.

I	2	3	4	5	6	7
Коко	32°40'	172°00'	292	4708	Базальты, диабазы, муджиериты, трахиты, нефелиновые фonoлиты, брекчии, рифогенные известняки. Базальт - $48,4 \pm 0,8$; метаморфизованный базальт - $24,8 \pm 0,8$ млн. лет / . Возраст осадочных пород - $50,5 \pm 3,5$ млн. лет / .	"Томас Вашингтон", 1971, Скрипс. ин-т океаногр. / 195 /.
Камму	31°50'	173°05'	248	4782	Муджиериты, трахиандезиты, оливинные базальты - $37,5-43,0$ млн. лет; осадочные породы с мелко-водной неогеновой фауной.	"Томас Вашингтон", 1971, Скрипс. ин-т океаногр. / 195 /.
Юриаку	32°43'	172°12'	292	4718	Базальт - $42,3 \pm 1,6$ млн. лет; трахиандезиты, коралловые известняки.	"Томас Вашингтон", 1971, Скрипс. ин-т океаногр. ст. А7-53 / 195 /.
Дяка-куджи	29°09'	175°35'	1800	4200	Базальты - $41,3 \pm 2,2$ млн. лет	- " -
Стык Гавай-29°09', ского и Императорского хребтов	29°09'	175°35'	1800	4200	Пористые и массивные подушечные лавы базальтов и агломераты (интервал 1800-2500 м)	"Пегас", рейс 23, 1982, СахКНИИ, ст 2322

I	2	3	4	5	6	7
Стык Гавайского и Императорского хребтов.	29°36'	173°09'	1800	4000	Валуны и обломки пористых массивных миндалекаменных базальтов и агломератов (интервал 2500-1800 м).	"Пегас", рейс 23, 1982, СахКНИИ ст. 2323
Гайоты в южной части Императоре- ских гор (горы Милуоки).					Кислые эффузивы, туфы, пем- зы, оливиновый базальт, пес- чаники, яшмы.	"Витязь", 1954, рейс 19, ИО АН СССР / 179 /.

3. Небольшой (1х1х1 см) обломок черного вулканического стекла (обр. 1/3).

4. Обломок сильноразложившейся пемзы.

Станция В13-2

Юго-западный склон горы Камму. Координаты станции: Начало - $32^{\circ}02,7'$ с.ш., $172^{\circ}54,8'$ в.д.; конец - $32^{\circ}04,4'$ с.ш., $172^{\circ}56,4'$ в.д. Интервал драгирования 2700-2100 м.

Поднято 80 кг белого фораминиферового ила с обломками губок, кораллов и 2,5 кг каменного материала, представленного угловатыми обломками базальтов, брекчий, железо-марганцевых корок, известняков.

1. Базальты (обр. 2/1-38) составляют 80% всего каменного материала. Они представлены обломками размером от 0,5 до 3х3х5 см. Это серые, темно-серые, иногда буровато-серые (обр. 2/31-36) породы. Среди них выделяются афировые и порфировые разности. Текстура пород массивная (обр. 2/1-14, 31-36), слабопористая (обр. 2/15-25), пористая (обр. 2/26-30). Поры, размером до 4 мм, круглые и уплощенные (обр. 2/28) часто заполнены вторичными минералами белесого, буроватого цвета (сметит?). Вкрапленники представлены оливином, полностью замещенным иллингситом, и плагиоклазом. Под микроскопом выделяются оливин-плагиоклазовые и плагиоклаз-оливиновые разности.

2. Брекчии представлены уплощенными обломками размером до 12х8х3 см (обр. 2/39-42), покрытыми тонкой железо-марганцевой корочкой. Состав обломков: базальты, стекло. Размер обломков: преобладают - 0,3-0,5 см; встречаются - 3х4х2 см. Матрикс - бурый, белесоватый.

3. Мелкие (до 2-3 см) обломки железо-марганцевых корок (обр. 2/43).

4. Плоский обломок (4х2х0,8 см) вишнево-красного аргиллита (?).

5. Два обломка белых известняков.

6. Пористая пемза. 8 обломков размером от 1 до 15 см.

Станция В13-3

Юго-западный склон горы Камму. Координаты станции: начало - $32^{\circ}05,5'$ с.ш., $172^{\circ}57,7'$ в.д.; конец - $32^{\circ}05,7'$ с.ш., $172^{\circ}58,2'$ в.д. Интервал драгирования 1500-900 м.

Поднято около 2 кг каменного материала представленного угловатыми, изометричными обломками базальтов, брекчий, железо-марганцевых корок.

I. Базальты (обр. 3/2-20) разделены на следующие группы: I - Плотные серые слабопористые, почти без вкрапленников породы (обр. 3/2-5). При микроскопическом изучении обнаруживаются вкрапленники оливина полностью замещенные илдингситом. II - Базальты темно-серые порфировые, сильнопористые. Поры, размером до 1-1,5 мм, выполнены смектитом. Вкрапленники (до 2 мм) представлены оливином, который полностью замещен илдингситом и смектитом (обр. 3/6-14).

2. Брекчия (обр. 3/1, 21) представлена угловатым обломком (10х10х15 см), который покрыт железо-марганцевой коркой. 70% объема брекчий ^{обломки в разной} степени измененных базальтов. Цементирующая масса представлена туфовым (?) материалом буровато-серого цвета.

3. Железо-марганцевые корки (обр. 3/22) представлены уплотненными обломками размером до 2х2х2 см.

Станция В13-4

Юго-западный склон горы Камму. Координаты станции: начало - $32^{\circ}07,0'$ с.ш., $172^{\circ}58,8'$ в.д.; конец - $32^{\circ}07,5'$ с.ш., $172^{\circ}59,7'$ в.д.. Интервал драгирования 800-700 м.

Поднято около 2,5 кг изометричных и угловатых обломков базальтов и известняков.

I. Базальты (обр. 4/1-19) представлены угловатыми обломками размером от 1 до 10х5х5 см. Окраска пород серая, темносерая. Они имеют массивную (обр. 4/1-3) и пористую (обр. 4/4-18) текстуру. Поры пустые, но большей частью заполнены смектитом и гидроокислами. Структура пород редкопорфировая (обр. 4/1-3), порфировая (обр. 4/4-17). Вкрапленники представлены оливином полностью замещенным

иддингистом. В некоторых образцах (4/6, 9) во вкрапленниках сохраняется свежий оливин.

2. Обломок (5x5x5 см) черного вулканического стекла, проросшего органогенным известняком (обр. 4/20).

3. Известняки органогенные (обр. 4/21) серого, белого цвета представлены обломками размером от 2 до 4x5x7 см.

4. Фосфорит (обр. 4/22) бурого цвета встречен в виде мелкого (1,5 см) обломка.

Гора Юриаку представляет собой одновершинную вулканическую постройку. На южном склоне горы было проведено два драгирования (ст. ВІЗ-5, 6) в интервале глубин от 4200 до 2600 м.

Станция ВІЗ-5

Южный склон горы Юриану. Координаты станции: начало $-32^{\circ}27,0'$ с.ш., $172^{\circ}17,4'$ в.д.; конец $-32^{\circ}27,5'$ с.ш., $172^{\circ}17,7'$ в.д. Интервал драгирования 2900-2600 м.

Поднято около 50 кг белого фораминиферового ила с угловатыми обломками (около 7 кг) базальтов, брекчий, гиалокластитов, железо-марганцевых корок.

1. Базальты (обр. 5/8-36) представлены угловатыми обломками размером от 1 до 6x8x4 см покрытыми тонкой железо-марганцевой пленкой. На отдельных образцах отмечается корочка гиалокластитов (обр. 5/9, 17, 31) или тонкая корочка бурого стекла (обр. 5/14, 15). Порода массивные, порфировые. При микроскопическом изучении выделяются оливиновые базальты и гиалобазальты. Отмечается несколько мелких обломков пористых и сильнопористых базальтов темно-серого цвета (обр. 5/34-36). Поры, диаметром до 2 мм, пустые. Иногда выполнены смектитом.

2. Брекчии (обр. 5/1, 2, 3) представлены обломками (до 10x10x10 см) совместно с железо-марганцевыми корками (обр. 5/1) и без них. Брекчии состоят из обломков серых базальтов (3x3 см) сцемен-

тированных смектитизированным стеклом.

3. Гиалокластиты. Несколько обломков (обр. 5/4-6, 7), среди которых можно выделить дресвянистые и песчанистые разности.

4. Железо-марганцевые корки представлены как отдельными фрагментами (обр. 5/40), так и наростами на базальтовых брекчиях (обр. 5/1, 1А). Они имеют черный цвет, их толщина колеблется от 2 до 5 см.

5. Фосфорит (обр. 5/39) присутствует в виде плоского обломка (0,5х3х2 см) покрытого карбонатной коркой. Цвет его светло-коричневый.

6. Пемза (обр. 5/38) - один обломок светлой тонкопористой пемзы.

Станция ВІЗ-6

Южный склон горы Юриану. Координаты станции: начало $32^{\circ}23,4'$ с.ш., $172^{\circ}16,0'$ в.д.; конец - $32^{\circ}27,0'$ с.ш., $172^{\circ}16,3'$ в.д. Интервал драгирования 4200-3200 м.

Поднято 200 кг белого фораминиферового ила и 10 кг изометричных, реже уплощенных и удлиненных обломков со сглаженными краями. Обломки представлены фрагментами пиллоу-лав базальтов, их брекчиями, гиалокластитам. Присутствуют железо-марганцевые конкреции и корки, пемзы.

1. Базальты (обр. 6/10-24) представлены изометричными обломками размером от 2 до 8х5х5 см. Практически на всех образцах отмечаются корочки или примазки гиалокластитов светлого, буроватого цвета. Базальты массивные, порфировые, серого, буровато-серого цвета. Порфировые выделения представлены оливином, полностью замещенным идингситом. Отмечен один обломок (обр. 6/13) пористого оливинового базальта.

2. Брекнии пиллоу-лав базальтов (обр. 6/3-9, 25) размером от 3х3х4 до 5х6х8 см. Обломки щебенисто-дресвянистые (от 0,5 до 2 см) представлены палагонитизированным стеклом с оторочкой смектита,

афировыми и микропорфировыми оливиновыми базальтами в разной степени измененными, которые цементируются смектитизированным стеклом (?) белого цвета. В обр. 6/9 обломки сцементированы карбонатно-фосфатным веществом белого и розового цветов.

3. Мелкие обломки железо-марганцевых корок (обр. 6/30).

4. Мелкие железо-марганцевые конкреции, в ядрах которых отмечены базальты и их стекла (обр. 6/26).

5. Плоский обломок (0,3х2х2 см) белого плотного фосфорита (обр. 6/28).

6. Тонкопористые серые и черные пемзы (обр. 6/29).

Гора Дякоуджи представляет собой одновершинную вулканическую постройку с крутыми склонами в привершинной части, которые постепенно выполаживаются к её основанию. На южном склоне горы было проведено одно драгирование (ст. ВІЗ-7).

Станция ВІЗ-7

Южный склон горы Дякоуджи. Координаты станции: начало - $31^{\circ}58,0'$ с.ш., $172^{\circ}23,0'$ в.д.; конец - $31^{\circ}58,5'$ с.ш., $172^{\circ}22,7'$ в.д. Интервал драгирования 3800-3500 м.

Поднято 7 кг каменного материала, представленного угловатыми, изометричными обломками базальтов, их стекол и брекчий. Небольшое количество железо-марганцевых корок и конкреций. Отмечены один обломок пироксенита и 2 кристалла плагиоклаза в пемзе.

1. Базальты (обр. 7/3-23) представлены обломками до 6х4х3 см. Это порфировые породы, которые по текстурным особенностям можно разделить на несколько групп: 1. Базальты массивные. Цвет их в центральной части образцов серый, темно-серый; к краевым частям меняется на буровато-серый, бурый (обр. 7/6-13). 2. Базальты слабопористые серые (обр. 7/14-16). 3. Базальты пористые серые (обр. 7/3-5) и черные (обр. 7/17-22). Поры диаметром до 2 мм обычно пустые. Стенки их покрыты железо-марганцевым налетом и иногда смектитом. При микроскопическом изучении выделяются оливиновые (обр. 7/14, 19),

141

оливин-плагиоклазовые (обр. 7/7, 13), оливин-пироксеновые (обр. 7/10, 18), оливин-плагиоклаз-пироксеновые (обр. 7/3, 9, 15, 16) разновидности с переменным соотношением минералов-вкрапленников.

2. Брекчии базальтов (обр. 7/26-28) представлены обломками $3 \times 8 \times 4$ см состоящими из обломков пузыристого стекла и базальтов, сцементированных смектитовым материалом белесого буроватого цвета. В обр. 7/26 отмечается обломок (3×4 см) гиалинового базальта с включением зеленовато-серого оливинсодержащего пироксенита ($2 \times 1,5 \times 1,5$ см). Здесь же отмечается обломок ярко рыжего цвета, в котором просматриваются отдельные незамещенные кристаллы.

3. Гиалокластиты (обр. 7/29-32) состоящие из обломков пузыристого палагонитизированного стекла (50-70%), сцементированных смектитизированным дресвянисто-песчанистым материалом.

4. Долерито-базальт (обр. 7/24) встречен в виде остроугольного обломка $2 \times 2 \times 2$ см.

5. Пироксен (обр. 7/25) представлен обломком ($2 \times 2 \times 1,5$ см) со сглаженными краями. Это зеленовато-серая мелкосреднезернистая порода массивной текстуры.

6. Два крупных прозрачных кристалла плагиоклаза ($I = 8$ мм) в пемзе (?) (обр. 7/33).

7. Туф (?) (обр. 7/35) светлого зеленоватого цвета, пронизанный дендритовидными выделениями марганцевых окислов, представлен округлой глыбой ($10 \times 10 \times 15$ см).

8. Железо-марганцевые корки (обр. 7/37) черного цвета размером от 2 до $3 \times 7 \times 7$ см.

9. Мелкие железо-марганцевые конкреции (обр. 7/38).

Гора Дженкинс

Гора Дженкинс располагается к югу от гор Мидуоки и представляет собой северную вершину изолированного горного массива, вытянутого в меридиональном направлении на 120 км при ширине 50-60 км. Подошва массива четко отбивается по изобате 5000 м, глубина самой

42

высокой вершины массива (г. О Брайн) - 746 м. Глубина вершины г. Дженкинс - 2360 м. Склоны горы крутые (до $10-15^{\circ}$) с отдельными пиками высотой до 200-300 м. На юго-западном склоне горы коренные породы были подняты на трех станциях - ВІЗ-9, ІЗ и І4 в интервале глубины 4100-2360 м (рис.53).

Станция ВІЗ-9 (трубка)

Юго-западный склон горы Дженкинс. Координаты станции: $30^{\circ}20,3'$ с.ш., $173^{\circ}36,2'$ в.д. Глубина отбора 4100 м.

Поднято 6 кг дресвяно-щебенистого материала представленного фрагментами пиллоу-лав базальтов, обломками пористых базальтов и мелкими железо-марганцевыми конкрециями.

І. Базальты (обр. 9/І-І6) представлены:

І. Секториальными фрагментами пиллоу-лав (3х3х5 см) (обр.9/І-5). Породы афировые, редкопористые буровато-серого, серого цвета, с рыжей коркой закаливания (обр. 9/І, 2) толщиной до 0,5 см. 2. Обломками аналогичными вышеописанным базальтам, но изометричными по форме (обр. 9/9-І2).3.Обломки порфировых темно-серых пористых (обр. 9/6-8) грубопористых (обр. 9/І4) базальтов. Поры пустые; стенки их выполнены Ж.М.К. В отдельных обломках (обр. 9/І6) наблюдается постепенный переход от буровато-серых базальтов к светло-серым разностям и, далее, к полностью смектитизированным участкам светлого, зеленовато-серого цвета, которые полностью сохраняют пористую текстуру базальтов.

2. Железо-марганцевые конкреции представлены мелкими округлыми образованиями с ядрами представленными смектитизированными базальтами (обр. 9/І7).

Станция ВІЗ-ІЗ

Юго-западный склон горы Дженкинс. Координаты станции: начало - $30^{\circ}18,3'$ с.ш., $173^{\circ}35,6'$ в.д.; конец - $30^{\circ}17,7'$ с.ш., $173^{\circ}37,5'$ в.д. Интервал драгирования 4080-3480 м.

Поднято около 20 кг каменного материала представленного угло-

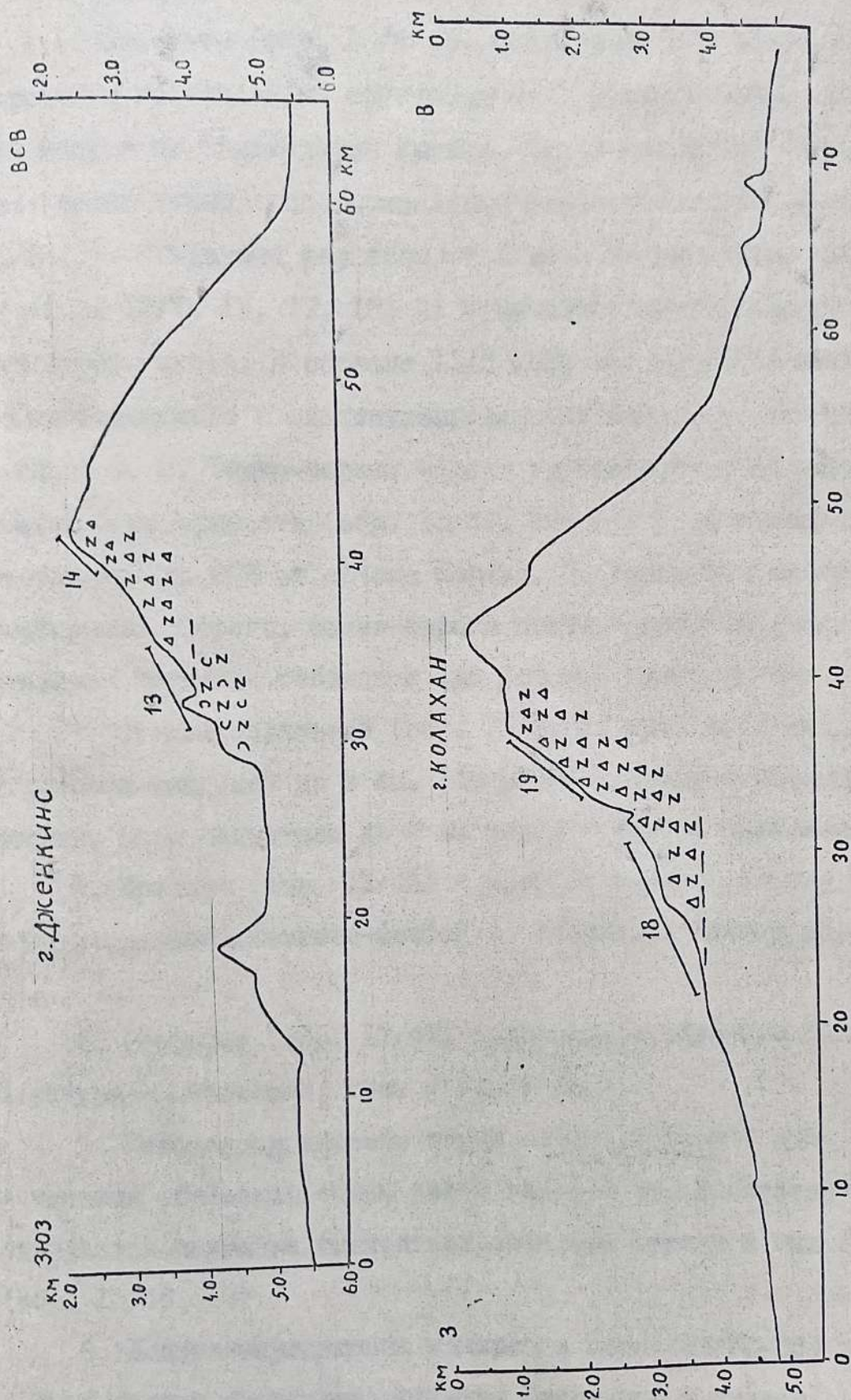


Рис.5.5.3. Станции и интервалы драгирования

199
ватыми и уплощенными обломками базальтов, гиалокластитов. Небольшое количество железо-марганцевых корок, конкреций, пемз. Один обломок фосфорита.

1. Базальты (обр. 13/4-45) составляют 50% всего каменного материала и представлены брусковидными, изометричными обломками большей частью со сглаженными краями. Среди них можно выделить: 1. Серые, темно-серые плагиоклазовые миндалекаменные базальты (обр. 13/5-23). Миндалены размером от 1 до 3 мм выполнены смектитом. В образцах 13/7, 13, 17, 18, 21 отмечается тонкая корочка закаливания бурого цвета. В образце 13/5 наблюдается постепенный переход от неизмененного к смектитизированному базальту, аналогично обр. станции 9. 2. Темно-серые, черные грубопористые базальты, кавернозные с поверхности (обр. 13/24, 29-31). Поры размером до 4 мм составляют до 20% от объема породы. 3. Базальты плотные, свежие, порфировые. Серого, темно-серого цвета. Порфировые выделения представлены крупными таблицами (до 1x5 мм) плагиоклаза.

2. Стекла базальтов (обр. 13/2, 3) представлены уплощенными обломками толщиной до 3 см. Это рыжие миндалекаменно-пузыристые породы. Поры диаметром до 2 мм большей частью заполнены смектитом.

3. Брекчия (обр. 13/46) в которой мелкие обломки базальтов сцементированы смектито-фосфатным цементом. Размер образца 3x2x2 см.

4. Фосфорит (обр. 13/47) представлен обломком (4x4x5 см).
Текстура - массивная, цвет - кремовый.

5. Железо-марганцевые корки (обр. 13/48-50) представлены уплощенными обломками общим весом около 2 кг. В некоторых образцах отмечается подложка смектитизированного стекла и гиалокластита (обр. 13/48, 50).

6. Железо-марганцевые конкреции (обр. 13/52-56) диаметром до 4 см с ядрами смектитизированных базальтов и стекол.

7. Пемзы (обр. 13/51) сильнопористые, серого и черного цвета.

Станция ВІЗ-І4

Юго-западный склон горы Дженкинс. Координаты станции: начало - $30^{\circ}18,5'$ с.ш., $173^{\circ}40,0'$ в.д.; конец - $30^{\circ}20,0'$ с.ш., $173^{\circ}41,2'$ в.д. Интервал драгирования 2500-2360 м.

Поднято около 10 кг железо-марганцевых корок, конкреций, вулканогенно-осадочных пород, небольшое количество базальтов, единичные обломки гиадокластитов, фосфоритов, кремней. Все обломки покрыты тонкой железо-марганцевой коркой.

1. Железо-марганцевые корки составляют основную часть поднятого материала (обр. І4/22-27). Они представлены крупными (до $10 \times 10 \times 7$ см) обломками со следами отрыва. Толщина корок составляет 2-5 см. Подложкой является дресвянистый слабосцементированный смектитизированный материал. Поверхность корок - почковидная. Отмечаются два обломка (обр. І4/26, 27) корок без подложки.

2. Базальты представлены мелкими (до $4 \times 3 \times 2$ см) обломками покрытыми тонкой железо-марганцевой коркой: среди них выделяются массивные (обр. І4/1), тонкопористые (обр. І4/3-6) разновидности.

3. Гиадокластиты встречены в виде мелких обломков (обр. І4/10, 16, 17).

4. Карбонатно-фосфатно-глинистые (вулканогенно-осадочные?) породы (обр. І4/12-18) кремового цвета трещиноватые, пронизанные окислами марганца.

5. Фосфорит встречен в виде отдельного обломка размером $2 \times 2 \times 1$ см розового цвета в конкреции, а также как цемент в вулканогенно-осадочной породе (обр. І4/7-9).

6. Кремни (обр. І4/20, 21, 29) темно-серого, белого, кремового, розового цвета. Обломки от первых сантиметров до $4 \times 5 \times 8$ см.

7. Железо-марганцевые конкреции (обр. І4/10-19) диаметром от 1 до 5 см в ядрах которых встречены: фосфорит, глинистые породы, гиадокластит.

Участок между горами Колахан и Милуоки

146

Этот участок, являющийся связующим звеном между Гавайским и Императорским хребтами, имеет довольно расчлененный рельеф. Здесь находится несколько подводных гор, возвышающихся над ложем океана (примерно 5000 м) до 1 км. Склоны гор имеют крутизну 5-7°, иногда - до 10-12°, вершины остроконечные или куполообразные. На двух из них было проведено драгирование (ст. В13-15 и 16).

Станция В13-15

Расположена между горами Милуоки и Колахан. Координаты станции: начало - 30°59,5' с.ш., 174°23,0' в.д.; конец - 31°01,2' с.ш., 174°22,1' в.д. Интервал драгирования 5300-4700 м.

Поднято около 15 кг железо-марганцевых конкреций и их сростков. Размер одиночных конкреций 2-5 см; размер сростков 3х5х8 см. По типу ядер конкреции делятся на несколько групп.

1. Конкреции черного цвета, мучнистые сверху в ядрах которых находятся обломки конкреций (или корок?) черного с металлическим блеском цвета (обр. 15/1-6).

2. Конкреции, в ядрах которых находятся мелкие (до 10 мм) глинистые ядра (обр. 15/7-11).

3. Конкреции внутри которых находятся крупные глинистые ядра светло-коричневого цвета (обр. 15/12-20).

4. Пемзы (обр. 15/22). Мелкие обломки.

Станция В13-16

Расположена между горами Милуоки и Колахан. Координаты станции: начало - 31°16,6' с.ш., 174°23,6' в.д.; конец - 31°18,4' с.ш., 174°25,4' в.д. Интервал драгирования 4700-4040 м.

Поднято около 10 кг каменного материала, большая часть которого представлена обломками и глыбой (30х25х8 см) железо-марганцевых корок с подложкой плотной слоистой (?) желтоватой глины (обр. 16/1-5). Присутствуют два агрегата из сросшихся мелких конкреций (обр. 16/6) и обломок пористой пемзы (обр. 16/7).

Гора Колахан

Г.Колахан является самым северо-западным членом Гавайского гребта (рис.5.4) Она представляет собой изолированное изометричное в плане двухвершинное вулканическое сооружение, вытянутое в меридиональном направлении на 95 км при ширине 75 км. Подошва массива находится на глубине около 5000, минимальная глубина южной вершины 265 м. Таким образом высота горы превышает 4500 м. На западном склоне этой горы было выполнено два драгирования в интервале глубины 3400-1300 м.

Станция В13-18

Западный склон горы Колахан. Координаты станции: начало - $31^{\circ}01,2'$ с.ш., $175^{\circ}45,7'$ в.д.; конец - $31^{\circ}00,3'$ с.ш., $175^{\circ}47,0'$ в.д. Интервал драгирования 3400-2900 м.

Поднято 3 кг каменного материала, представленного уплощенными обломками вулканогенно-осадочных пород, щебнем базальтов, мелкими конкрециями, тонкими железомарганцевыми корками, пемзами, гиалокластитами, трахитами.

1. Трахиты биотит-магнетитовые подняты в виде трех мелких (до 2,5 см) обломков со сглаженными краями (обр. 18/9-II). Цвет их серый (обр. 18/9, II), буровато-серый (обр. 18/10). В обр.18/10 отмечаются каверны неправильной формы.

2. Базальты представлены мелкими щебнистыми обломками без свежих сколов размером от первых сантиметров до $5 \times 4 \times 3$ см (обр. 18/12-24). Среди них выделяются: 1. Пористые темно-серые оливковые базальты. Поры (20%) размером до 2 мм пустые. Оливин замещен илдингситом (обр. 18/12-19). 2. Миндалекаменные базальты, поры которых выполнены смектитом (обр. 18/22, 23). 3. Грубопористые базальты темно-серого цвета с пустыми порами размером до 5 мм (обр. 18/20, 21). 3. Стекло (обр. 18/5, 6). Два обломка размером до 3 см. На одном обломке (обр. 18/6) отмечается корочка белого смектита. 4. Гиалокластиты (обр. 18/7, 8). Два обломка диаметром 3 см. 5.

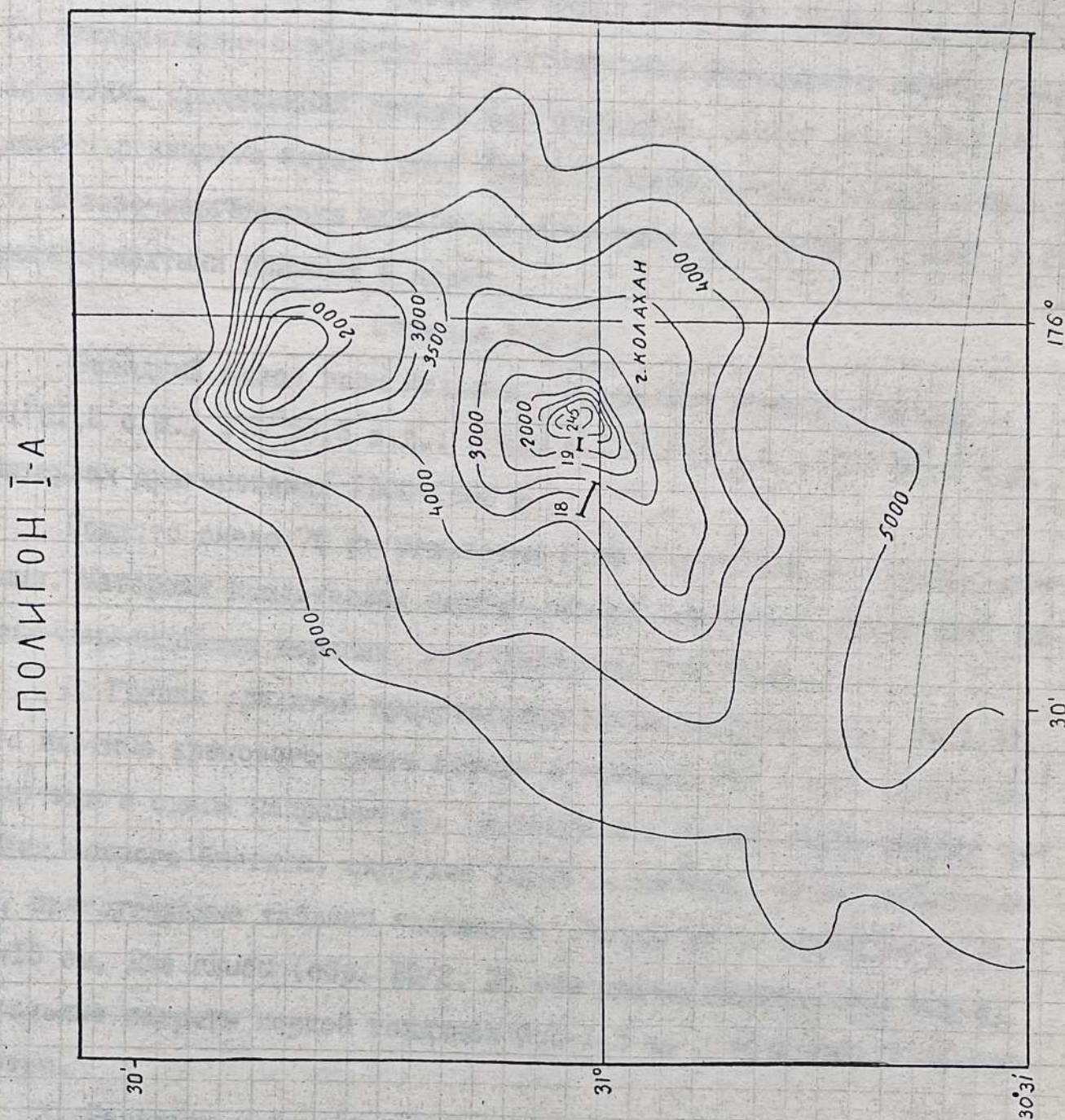


Рис. 5.4. Станции и интервалы драгирования

149

Вулканогенно-осадочная слоистая порода представлена тремя уплощенными обломками с округлыми краями. Цвет породы светлый, буровато-желтый. Слоистость обусловлена чередованием обломков крупнозернистой и среднезернистой размерности и подчеркивается изменением цвета. Размеры обломков 2х3х4 см (обр. 18/3) до 10х8х3 см (обр. 18/1).

6. Вулканогенно-осадочная порода светлого зеленовато-серого цвета, слоистая, пронизанная дендритами марганца. Аналог обр. 7/35. 7. Железо-марганцевые корки (обр. 18/26) в виде пластин 0,8х5х5 см.

8. Железо-марганцевые конкреции диаметром до 2-3 см с белыми и буровато-желтыми глинами в ядрах.

Станция В13-19

Западный склон горы Колахан. Координаты станции: начало - $31^{\circ}01,2'$ с.ш., $175^{\circ}50,3'$ в.д.; конец - $31^{\circ}01,0'$ с.ш., $175^{\circ}51,2'$ в.д. Интервал драгирования 1900-1300 м.

Поднято около 70 кг угловатых глыб и обломков со свежими сколами. Материал представлен пиллоу-лавами базальтов, трахитами, железо-марганцевыми корками, автобрекчиями базальтов.

1. Группа трахитов представлена пятью глыбами (обр. 19/1-5). Это плотные кремового цвета породы с тонкими (до 1 мм) порами вытянутыми в одном направлении. На срезе и в сколах видны редкие чешуйки черного биотита, округлые зерна магнетита, лейсты плагиоклаза, прямоугольные таблицы калишпата. Размер их от 5х5х5 см до 30х20х10 см. Две глыбы (обр. 19/2, 3) без железо-марганцевых корок; остальные покрыты коркой толщиной 0,5-1,5 см с почковидной поверхностью.

2. Базальты (обр. 19/6-14) по структурно-текстурным признакам делятся на следующие группы: 1. Массивные оливиновые базальты (обр. 19/11) рыжие за счет большого количества оливиновых вкрапленников, полностью замещенных илдингситом. 2. Пористо-миндалекаменные темно-серые оливиновые базальты (обр. 19/6-10). Пory (до

10%) круглые диаметром 0,5–1,0 мм. Половина их выполнена прозрачным цеолитом и смектитом. Вкрапленники, размером 0,5–2,0 мм, представлены оливином, полностью замещены иллингситом. Иногда отмечаются тонкие прожилки мощностью до 2 мм выполненные белым минералом (цеолитом, смектитом?) (обр. 19/6, 9). Размер глыб от 6х7х10 см до 10х24х24 см. Все они покрыты железо-марганцевой коркой толщиной до 1 см. 3. Пористые, крупнопористые (количество пор до 30%) оливковые базальты темно-серого цвета (обр. 19/12–14) представлены глыбами (до 18х13х11 см) покрытыми железо-марганцевыми корками. В образце 19/14 в железо-марганцевой корке отмечается обломок трахита (2х3х3 см). Поры базальтов диаметром до 3 мм пустые и выполненные цеолитом и смектитом. Вкрапленники оливина (до 3 мм) полностью замещены оранжево-бурым иллингситом.

3. Автобрекчия (?) базальтов (обр. 19/15) поднята в виде глыбы (20х25х27 см) покрытой ЖМК. Она состоит из обломков базальтов (иногда секториальных) с корочкой закаливания размером от 0,5 до 10х10х15 см, которые погружены в буровато-белую, песчано-глинистую смектитизированную массу.

Основные научные результаты

В результате проведенных работ получены данные, свидетельствующие о том, что все драгированные горы сходны между собой по составу слагающих пород и являются вулканами, извергавшимися в субаэральных условиях, а затем опущенными на большую глубину. Помимо вулканогенных пород в их строении принимают участие органогенные известняки и кремни. Известняки слагают наиболее верхние части разрезов (гора Камму); кремни встречены в средних частях разрезов (гора Дженкинс) и их геологическая позиция до конца неясна.

Вулканогенный комплекс, слагающий горы Колахан и Дженкинс представлен преимущественно субщелочными базальтами, анкарамитами и трахитами.

На горах Милуоки драгированы в основном толеитовые базальты с подчиненным количеством субщелочных пород, что характерно для всех Императорских гор.

По всей вероятности в изученном районе также наблюдается закономерная смена снизу вверх по разрезу толеитовых базальтов субщелочными и щелочными породами, что характерно для многих островов и гайотов Тихого океана. Более подробно этот вопрос рассмотрен в отчете петрологического отряда.

5.5.2 Восточно-Тихоокеанское поднятие (ВТП)

На ВТП геологические работы были выполнены в северной части на двух полигонах и на одном профиле.

5.5.2.1. Полигон I

Приосевая зона ВТП в пределах полигона имеет четко выраженное асимметричное строение. На восточном её фланге располагается две конических горы высотой 400–550 м (глубина подошвы 3000 м, вершины – 2500–2450 м) и диаметром в основании 5–8 км, представляющие собой вулканы центрального типа. Западный фланг ВТП представляет собой чередование субмеридиональных грабен и желобов с перепадами глубин от 3200 до 2700 м, что характерно для районов развития дайкового комплекса. Собственно осевая зона ВТП представляет собой очень пологий с минимальными глубинами 2540–2570 м, который на отдельных участках осложнен центральным (осевым) грабеном глубиной 10–50 м и шириной 200–300 м.

На восточном фланге ВТП было проведено три драгирования на склонах и в привершинной части Южной подводной горы в интервале глубин 3000–2500 м (ст. 29^а, 30 и 31, рис. 5.5, 5.6).

На западном фланге ВТП выполнено два драгирования в интервале глубин 3000–2700 м (ст. 32 и 47) и в осевой зоне ВТП – также два драгирования в интервале глубин 2630–2580 м (ст. 46 и 57). На всех станциях были получены представительные образцы пород,

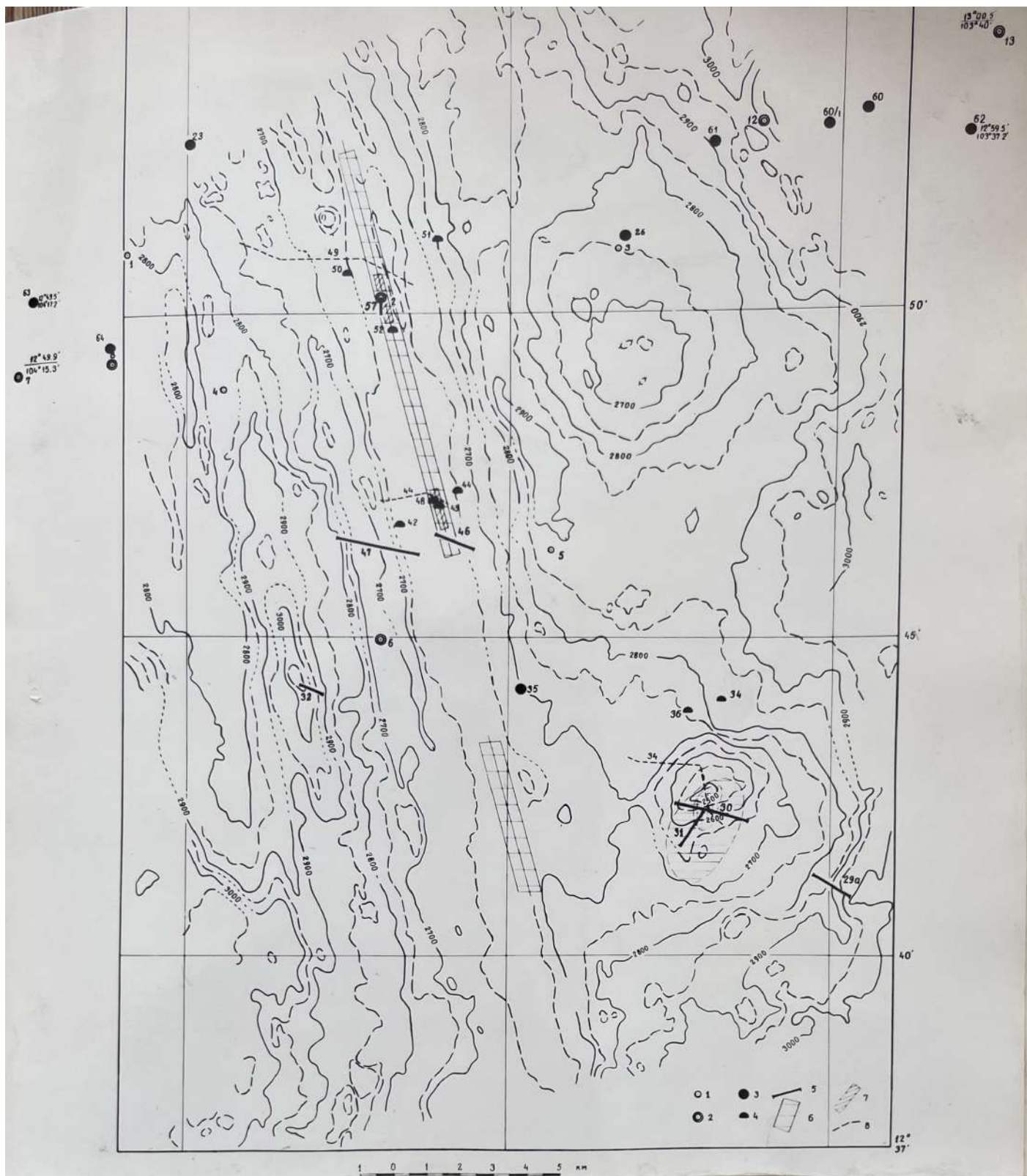
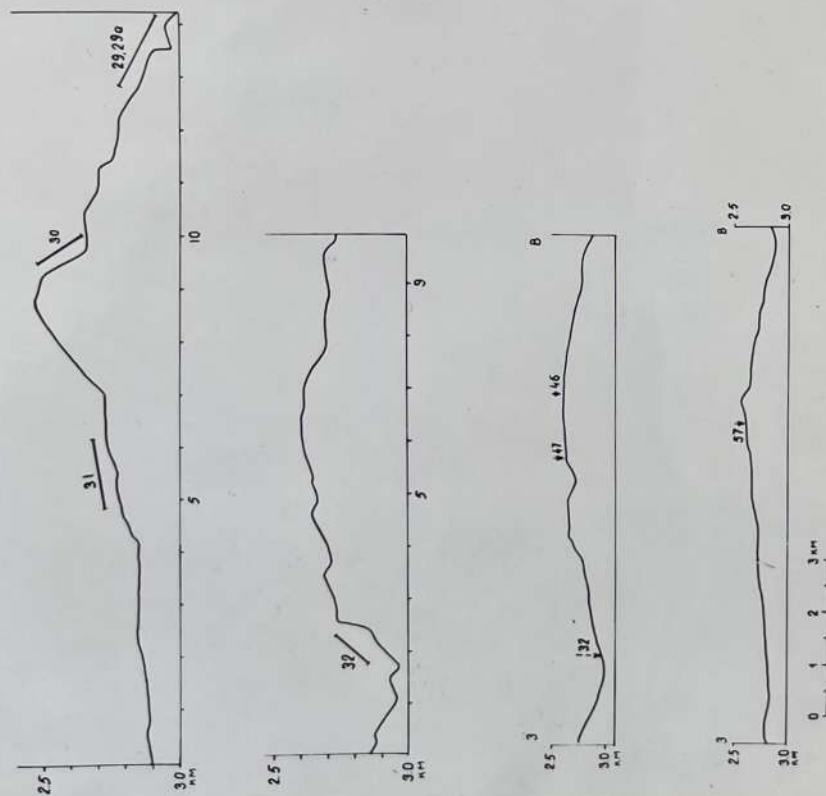


Рис.5.5. Расположение участков и станций геологического опробования на полигоне I.

- 1-гидрохимические пробы;
- 2-комплексные гидрохимические пробы; 3-трубки;
- 4-дночерпатели; 5-драги;
- 6-зона предполагаемой гидротермальной активной деятельности;
- 7-зона активной гидротермальной деятельности;
- 8-фотопрофили;

ПОЛИГОН I



ПОЛИГОН II

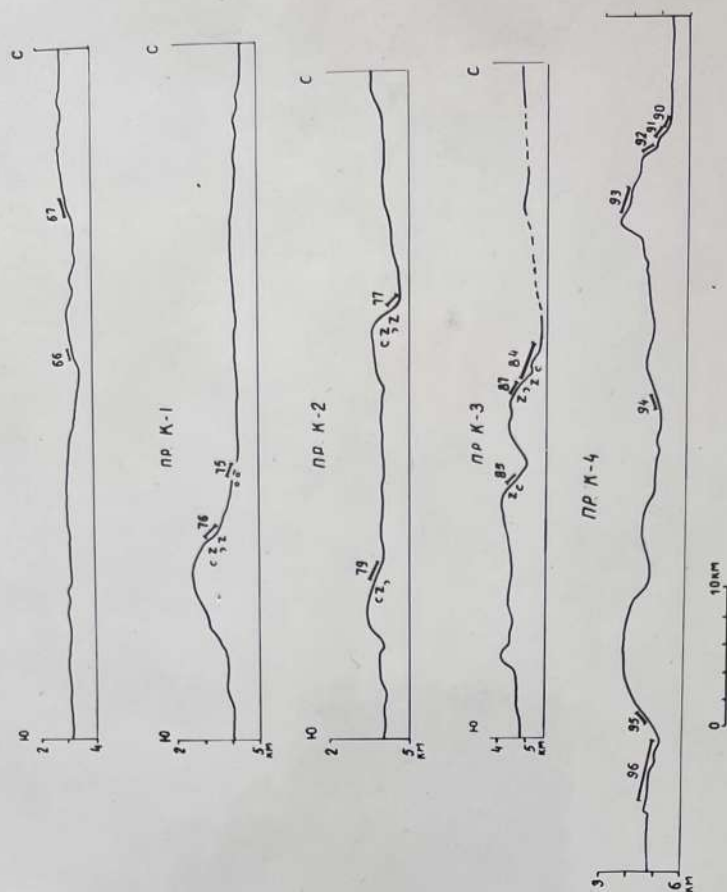


Рис. 5.6. Интервалы и станции драгирования на полигонах I, II и в зоне разлома Кларин.

однако, сульфидные руды поднять не удалось. Все драгирования сопровождались сильными зацепами, две драги были оторваны.

Станция ВІЗ-29А

Юго-восточный склон горы Южной. Координаты станции: начало - $12^{\circ}40,8'$ с.ш., $103^{\circ}49,7'$ з.д.; конец - $12^{\circ}41,2'$ с.ш., $103^{\circ}50,2'$ з.д. Интервал драгирования - 2980-2830 м.

Поднято 300 г каменного материала представленного щебнем базальтов, стекла и обломками уплотненной глины.

1. Базальты предсталены мелкими обломками (до $2 \times 3 \times 3$ см) темно-серого цвета со стекловатой коркой толщиной до 3 мм. Обломки угловатые с отсрыми краями и свежими сколами (обр. ВІЗ-29А/3).

2. Базальтовые стекла смоляно-черного цвета. Обломки от 0,5 до 1,5 см (обр. ВІЗ-29А/4).

Станция ВІЗ-30

Южный склон горы Южной (привершинная часть). Координаты станции: начало - $12^{\circ}42,1'$ с.ш., $103^{\circ}51,2'$ з.д.; конец - $12^{\circ}42,3'$ с.ш., $103^{\circ}52,5'$ з.д. Интервал драгирования 2660-2570 м.

Поднято 50 кг крупных глыб, обломков и щебня свежих базальтов. Размер глыб от $24 \times 20 \times 16$ до $8 \times 6 \times 5$ см (обр. 30/І-І5). Все они представляют собой фрагменты "плитчатого" лавового потока мощностью 5-15 см. Верхняя и нижняя поверхности образцов покрыты стекловатой коркой. На верхней поверхности корочка смоляно-черного цвета имеет мощность от 0,5 до 1,5 см и скорлуповидную отдельность. Нижняя поверхность покрыта такой же корочкой, но имеющей меньшую мощность (1-5 мм) и матовую поверхность. В отличии от верхней она гладкая с валообразными и каплевидными выступами. В отдельных образцах в средней части (обр. 30/І, 8, І0) наблюдаются прослои смоляно-черного стекла. Они следятся по всей площади образца, но иногда выклиниваются. Часть образцов (обр. 30/3, 5, 6, 7, ІІ) можно отнести к лавам типа

"пахозкоэ". Все базальты имеют серый, темно-серый в призакалочной части цвет. Они свежие, плотные, массивные (отмечаются до 2% мелких пустых пор), афировые и микропорфировые. При микроскопическом изучении в микропорфировых выделениях отмечены оливин, пироксен и плагиоклаз, при преобладании последнего.

Станция ВІЗ-3І

Юго-западный склон горы Южной. Координаты станции: начало - $12^{\circ}41,7'$ с.ш., $103^{\circ}52,35'$ з.д.; конец - $12^{\circ}42,25'$ с.ш., $103^{\circ}51,9'$ з.д. Интервал драгирования 2660-2620 м.

Поднято 15 кг глыб и обломков секториальных фрагментов базальтовых пиллоу-лав размером от 5 до $18 \times 15 \times 12$ см. Среди них выделяются две группы, отличающиеся степенью вторичных изменений.

1. Базальты (обр. 3І/1-5) представленные наиболее крупными глыбами. Верхняя поверхность их покрыта тонкой стекловатой корочкой; в центральных частях сегментов отмечаются каверны ($3 \times 3 \times 0,5$ см). С поверхности и по трещинам все глыбы и обломки данной группы покрыты бурыми, ярко оранжевыми и зеленоватыми охрами. Сами базальты темно-серые, свежие, афировые и микропорфировые оливин-пироксен-плагиоклазовые.

2. Базальты (обр. 3І/6-9) плотные серые, темно-серые массивные с очень редкими вкрапленниками плагиоклазов, микропорфировые пироксен-оливин-плагиоклазовые. В отличие от базальтов первой группы не несут следов вторичных изменений.

Станция ВІЗ-32

Западный фланг В.Т.П. Координаты станции: начало $12^{\circ}44,2'$ с.ш., $103^{\circ}58,2'$ з.д.; конец - $12^{\circ}44,1'$ с.ш., $103^{\circ}57,9'$ з.д. Интервал драгирования 2800-2750 м.

Поднято 300 г каменного материала, представленного мелкими щебенистыми обломками базальтов и их стекол.

1. Базальты представлены тремя мелкими ($0,5 \times 1 \times 1$ см) ост-

роугольными обломками темно-серого цвета.

2. Стекла базальтов плитчатой формы от 0,5 до 0,5x4x4 см. смоляно-черного цвета с раковистой, скорлуповидной отдельностью. Все они покрыты тонкой темно-бурой мелкобугристой железомарганцевой корочкой.

Станция ВІЗ-46

Осевая зона В.Т.П. Координаты станции: начало - $12^{\circ}46,3'$ с.ш., $103^{\circ}55,5'$ з.д.; конец - $12^{\circ}46,5'$ с.ш., $103^{\circ}56,1'$ з.д. Интервал драгирования - 2630-2580 м.

Поднято 15 кг глыб и обломков базальтов, представляющих собой секториальные фрагменты пиллоу-лав со свежими поверхностями отрыва. Размер обломков от 3x4x5 до 18x10x10 см. Верхняя их часть покрыта корочкой стекла смоляно-черного цвета толщиной до 0,5-0,7 см. По текстурно-структурным особенностям все образцы аналогичны. Это серые, темно-серые, свежие, массивные микропорфировые оливин-плагиоклазовые базальты.

Станция ВІЗ-47

Западный фланг В.Т.П. Координаты станции: начало - $12^{\circ}46,2'$ с.ш., $103^{\circ}56,3'$ з.д.; конец - $12^{\circ}46,5'$ с.ш., $103^{\circ}57,7'$ з.д. Интервал драгирования 2630-2600 м.

Поднято около 100 кг каменного материала в виде глыб (до 35x25x20 см) и обломков долеритов, долерито-базальтов, базальтов.

1. Долериты оливиносодержащие (обр. 47/1, 2, 5, 8) представлены глыбами иногда со стекловатой корочкой закаливания. Породы серые, массивные, иногда слабопористые. На свежих сколах отмечается ясноразличимая зернистость. На отдельных поверхностях развиты "пузыри" (каверны) неправильной формы размером до 3x5 см, стенки которых выполнены желтовато-бурыми охрами и смектитом (?).

154
2. Долерито-базальты (обр. 47/3, 7, 9, 10) по текстурно-структурным особенностям аналогичны долеритам, отличаясь от последних большим количеством нераскристаллизованного стекла.

3. Базальты афировые (обр. 47/4, 6, II-15). Секториальные фрагменты пиллоу-лав со стекловатой корочкой закалки. В них отмечается зональность, выражающаяся в большей степени раскристаллизации от периферии к центру подушки.

Все образцы с поверхности покрыты бурыми, темно-бурыми железо-марганцевыми корочками и пленками.

Станция В13-48 (черпак)

Осевая зона В.Т.П. Координаты станции: $12^{\circ}47,05'$ с.ш., $103^{\circ}56,2'$ з.д. Глубина 2580 м.

Поднята глыба пиллоу-базальтов размером $25 \times 18 \times 14$ см. Сверху базальты покрыты коркой стекла мощностью I-I,5 см. Порода свежая, темно-серого цвета, плотная, массивная с редкими вкраплениями плагиоклазов. С поверхности образец покрыт буро-оранжевыми, желтоватыми охрами окисных минералов.

Станция В13-57

Осевая зона В.Т.П. Координаты станции: начало - $12^{\circ}50,0'$ с.ш., $103^{\circ}57,0'$ з.д.; конец - $12^{\circ}50,2'$ с.ш., $103^{\circ}57,02'$ з.д. Интервал драгирования 2600-2630 м.

Поднято 200 кг глыб обломков и щебня базальтов. Среди поднятого материала преобладают (60%) уплощенные глыбы и обломки "плитчатых" потоков базальтов; в меньшем количестве присутствуют фрагменты базальтовых пиллоу-лав, долериты и долерито-базальты.

I. Уплощенные глыбы и обломки афировых базальтов серого, темно-серого цвета (обр. 57/I-5). Размеры глыб до $40 \times 30 \times 10$ см. Породы плотные, свежие, массивные. Сверху и снизу они покрыты коркой вулканического стекла. Верхняя корка смоляно-черного цвета с раковистой, скорлуповидной отдельностью толщиной до I,5 см;

нижняя - гладкая с каплевидными и валособразными разноориентированными выступами. Переход от корки закаливания и основной массе - резкий. Мощность потока, фрагментами которого является данная группа образцов не превышает 10 см.

2. Базальты афировые (обр. 57/8-10, 12). Сегменты пилюулав размером до 24х12х12 см, разбитые радиальными трещинами и покрытые сверху тонким налетом бурых железо-марганцевых окислов. Породы плотные, свежие, темно-серого цвета.

3. Оливиновые долерито-базальты (обр. 57/7) представлены глыбой (30х20х20 см), покрытой сверху пленкой железо-марганцевых окислов. На внешней её поверхности отмечается стекловатая корка закаливания.

4. Оливиносодержащий долерит (обр. 57/11) - глыба (32х46х30 см) остроугольной формы. Порода серая, плотная, слабораскристаллизованная. Сверху глыба покрыта налетом железо-марганцевых окислов бурого цвета.

5.5.2.2 Полигон 2

Полигон расположен на пересечении ВТП разломной зоной Клипертон. Рельеф здесь представлен чередованием островершинных гребней субмеридионального простирания с минимальными глубинами вершин 1875-2000 м, разделенных широкими пологими седловинами с глубиной 2900-3200 м и отдельными врезаниями в них желобами глубиной до 3600 м. Максимальные перепады глубин около 700 м. Гребни, по-видимому, представляют собой дайки, желоба - современные разломы, выраженные в рельефе дна.

На полигоне проведено два драгирования в интервале глубин 3300-3240 м и 3200-3000 м (ст. 66 и 67). На обеих станциях подняты представительные образцы пилюу-базальтов (рис. 5, 6)

Станция В13-66

Координаты станции: начало - $10^{\circ}21,17'$ с.ш., $103^{\circ}44,06'$ з.д.; конец - $10^{\circ}21,19'$ с.ш., $103^{\circ}44,07'$ з.д.

Интервал драгирования 3200-3000 м.

Поднято 500 кг крупных глыб, обломков и щебня базальтов. Размеры глыб: 40х35х35 см (2 шт.), 30х25х12 см (4 шт.); остальные имеют размеры от 10х10х10 см до 15х15х15 см. Самые большие глыбы (обр. 66/1, 2) представлены сегментами пиллоу-лав; покрытых железо-марганцевыми мучнистыми корочками буровато-черного цвета. Стекловатая корка закаливания присутствует не по всей внешней (верхней) поверхности, а сохраняется фрагментарно. Толщина её меняется от первых мм до 2 см; стекло смектитизировано. Во внутренних частях глыб отмечаются каверны неправильной формы, стенки которых выполнены смектитом. Все глыбы разбиты трещинами отдельности (?). Трещины располагаются параллельно друг другу и внешней поверхности. По ним развиты бурые окры окисных минералов; во внутренних частях трещин развит ярко-зеленый минерал - железистый смектит. Базальты имеют серый, темно-серый цвет, слабопористые. В призакалочной части они становятся стекловатыми.

Среди остальных образцов можно выделить как сегменты пиллоу-лав (обр. 66/3, 4, 6, 7, 8, II-IV) аналогичные вышеописанным, так и глыбы округлой, шаровидной формы со скорлуповидной отдельностью (обр. 66/5, 9). Однако по структурно-текстурным особенностям базальты различных морфологических типов сходны. Они имеют темно-серый цвет, плотные, слабопористые, афировые, иногда с редкими вкрапленниками плагиоклазов (обр. 66/7). Отмечается изменение степени раскристаллизации от внешних к внутренним частям подушек. При микроскопическом изучении все они отнесены к микропорфировым и афировым пироксеновым ферробазальтам.

Станция ВІЗ-67

Координаты станции: начало - $10^{\circ}19,1'$ с.ш., $103^{\circ}43,1'$ з.д.; конец - $10^{\circ}18,9'$ с.ш., $103^{\circ}42,3'$ з.д. Интервал драгирования

3330-3240 м.

Поднято 30 кг глыб и обломков базальтов, покрытых со всех сторон тонкой пленкой железо-марганцевых окислов. Размеры глыб от 15х16х20 до 10х10х8 см. Все базальты однотипны. Они представлены тонкопористыми серыми разностями с вкрапленниками плагиоклазов (до 10%) размером до 0,5 мм. Породы разбиты трещинами по которым, как и с поверхности, развиваются вторичные минералы. В обр. 67/1 в одной из трещин обнаружены: белый прозрачный пластинчатый гипс и голубовато-зеленый железистый смектит. При микроскопическом изучении все базальты отнесены к порфировым оливин-пироксен-плагиоклазовым разностям.

Профиль С-1

Расположен на северо-восточном окончании разломной зоны Сикейрос. Рельеф в этом районе представлен чередованием хребтов северо-восточного простирания с глубиной вершин 3300-3500 м, разделенных узкими желобами глубиной до 4200 м. На склоне восточного гребня было проведено три драгирования в интервале глубин 4120-3660 м, из них два результативных (ст. 68 и 70).

Станция В13-68

Координаты станции: начало - $9^{\circ}46,8'$ с.ш., $99^{\circ}56,9'$ з.д.; конец - $9^{\circ}45,9'$ с.ш., $99^{\circ}57,6'$ з.д. Интервал драгирования 4120-4070 м.

Поднято 2 кг округлых железо-марганцевых конкреций размером от 3-5 до 8-10 см. Большая часть конкреций имеют явно выраженные верхнюю и нижнюю поверхности. Верхняя поверхность плотная, гладкая, блестящая; нижняя - более рыхлая, мучнистая. Все конкреции безъядерные. На спиле видно ясно выраженное концентрическое строение, заключающееся в чередовании плотных (2-3 мм) и рыхлых слоев.

Станция В13-70

Координаты станции: начало - $9^{\circ}45,4'$ с.ш., $99^{\circ}59,7'$ з.д.;
конец - $9^{\circ}44,2'$ с.ш., $100^{\circ}01,5'$ з.д. Интервал драгирования
3770-3660 м.

Поднято около 50 кг округлых железо-марганцевых конкреций
и один обломок базальтов.

1. Базальты (обр. 70/1) представлены остроугольгым обломком со всех сторон покрытым глинистой и железо-марганцевой коркой. Мощность её непостоянна и меняется от 1 до 0,5 см. Базальты плотные, массивные, афировые, темно-серого цвета.

2. Обломок пемзы пористой белого цвета, инкрустированной железо-марганцевой коркой (обр. 70/2).

3. Железо-марганцевые конкреции округлой формы. Аналогичные поднятым на ст. В13-68. Преобладающие размеры - 7-8 см.

Основные научные результаты

На полигоне I, расположенном в приосевой зоне ВТП было проведено семь драгирований - три на подводной горе восточнее осевой зоны (ст. 29а, 30 и 31), (рис. 5.5), два к западу от осевой зоны и два непосредственно в осевой зоне ВТП (рис. 5.5). На всех станциях были подняты представительные образцы коренных пород в основном, базальтов и их стекол. Кроме того, на ст. 47 были подняты долериты и долерито-базальты. Среди базальтов выделяются пиллоу-лавы, лавы пахоэное ("канатные") и плитчатые лавы. Все породы очень свежие, их обломки с поверхности покрыты блестящими черными стекловатыми корками, расчлененными на сегменты, напоминающие панцирь черепахи ("черепаховые" базальты). По составу все драгированные породы близки между собой и относятся к типу примитивных толеитов срединно-океанических хребтов, близких к первичным мантийным выплавкам, почти не перенесшим дифференциации.

На полигоне II, расположенном на пересечении осевой зоны

ВТП продолжением разломной зоны Клиппертон (или зоны разлома Теуантепек) драгирование было проведено в интервале глубин 3300–3000 м (ст. 66 и 67). Было поднято до 500 кг глыб и щебня пиллоу-лав, представленных ферробазальтами с повышенным содержанием щелочей, резко отличающихся от толеитов, драгированных на полигоне I. К нижней части разреза относятся оливин-пироксен-плагиоклазовые базальты (ст. 67), близкие к дифференцированным ферротолеитам. Выше залегают микрогломеропорфировые пироксеновые базальты с оливином в основной массе, а в верхней части изученного разреза преобладают афировые и пироксен-порфировые базальты. Формирование этих пород происходило за счет дифференциации в малоглубинных камерах. Можно предполагать, что они являются дорифтовыми.

На профиле С-I, пересекающем зону разлома Сикейрос на восточном фланге ВТП, выполнено два результативных драгирования в интервале глубин 4120–3660 м. С нижнего интервала были подняты только железо-марганцевые конкреции, с верхнего (3720–3660 м) – обломки пористых миндалекаменных оливин-пироксен-плагиоклазовых базальтов. По составу они близки примитивным толеитам, драгированным на полигоне I.

5.5.3 Зона разлома Кларион

Эта зона в настоящее время в геологическом отношении является наиболее изученной. Нами было проведено драгирование по четырем профилям, пересекающим осевую часть этой зоны (рис. 5.6).

Профиль К-I

На первом профиле (120° з.д.) драгированием был опробован северный крутой склон широтного хребта в интервале глубин 4260–3220 м (два драгирования). Были подняты железо-марганцевые конкреции и обломки миндалекаменных мелкопористых пиллоу-лав базальтов (ст. 75, 76).

Станция В13-75

Координаты станции: начало - $18^{\circ}08,9'$ с.ш., $120^{\circ}03,4'$ з.д.;
конец - $18^{\circ}08,0'$ с.ш., $120^{\circ}04,8'$ з.д. Интервал драгирования
4260-4150 м.

Поднято 10 кг железо-марганцевых конкреций изометричной и
уплощенной формы. Размером от 1 до 6 см. На срезе ^{видна} зональность
роста. Ядра отсутствуют.

Станция В13-76

Координаты станции: начало - $18^{\circ}06,7'$ с.ш., $120^{\circ}04,4'$ з.д.;
конец - $18^{\circ}05,8'$ с.ш., $120^{\circ}05,0'$ з.д. Интервал драгирования 3520-
3220 м.

Поднято 5 кг железо-марганцевых корок, несколько обломков
базальтов и их брекчий, покрытых железо-марганцевой пленкой, гли-
нистые породы.

1. Базальты порфировые пироксен-оливин-плагиоклазовые, пред-
ставлены одним обломком (6х4х3 см) без свежих сколов. Порода тем-
но-серого цвета, пористая. Поры (до 5%) пустые (обр. 76/1).

2. Базальты порфировые оливиновые подняты в виде обломков
(до 8х6х3 см) покрытых железо-марганцевой корочкой смектитом
(обр. 76/2-4). Иногда отмечаются прожилки смектита по трещинам
(обр. 76/4). Породы темно-серые, плотные и слабопористые. Иногда
поры выполнены белым и желтоватым смектитом (обр. 76/3).

3. Базальтовые брекчии (обр. 76/5, 6), в которых мелкие ос-
троугольные обломки темно-серых микропорфировых базальтов сцемен-
тированы смектитизированным гиалокластитом.

4. 6 обломков (от 3х3х2 см до 7х3х3 см) светло-коричневых,
кремовых глинистых пород, пропитанных железо-марганцевыми гидро-
окислами (обр. 76/8).

5. Железо-марганцевые корки толщиной до 3-5 см на глинянной
подложке (обр. 76/9-12).

6. Железо-марганцевые корки толщиной до 4 см (обр. 76/14, 16).

Профиль К-2

На втором профиле ($121^{\circ}30'$ з.д.) также выполнено два драгирования. Опробован южный борт осевого желоба (ст. 77, интервал - 4600-4170 м) и северный склон расположенного южнее широтного хребта (ст. 79, интервал 4160-4020 м). Были подняты глыбы и щебень пиллоу-базальтов, ЖМК и корки (50 и 40 кг).

Станция ВІЗ-77

Координаты станции: начало - $18^{\circ}32,0'$ с.ш., $121^{\circ}29,6'$ з.д.; конец - $18^{\circ}30,6'$ с.ш., $121^{\circ}30,9'$ з.д. Интервал драгирования 4600-4170 м.

Поднято 50 кг железо-марганцевых конкреций, корок, глыбы и обломки, представленные базальтами и органогенно-осадочными породами.

1. Базальты (обр. 77/1) подняты в виде глыбы размером 50x40x40 см, оторванной по-видимому, от коренного выхода. Она со всех сторон (кроме одной) покрыта железо-марганцевой коркой. Мощность корки непостоянна и изменяется от 0,5-1 см на нижней поверхности до 10 см на верхней поверхности глыбы. На верхней поверхности корка плотная, черная с металлическим блеском; на нижней - более рыхлая. От базальтов она отделена прослоем бурого смектитизированного ожелезненного вулканического стекла. Базальты порфировые пироксен-оливин-плагиоклазовые темно-серого цвета, плотные, слаботрещиноватые. По трещинам развиваются кристаллические (тонкие иголки) агрегаты цеолитов. Вкрапленники составляют 5-7%. Оливин частично замещен иддингситом. Плагиоклаз (свежий) представлен лейстами до 4 мм.

2. Брекчия базальтов (обр. 77/4) 10x10x12 см псефитовой размерности состоит из обломков базальтов и ожелезненного вулканического стекла, сцементированных светлым смектитизированным материалом. С поверхности обломок покрыт железо-марганцевой коркой мощностью 5-6 см на верхней части и 1 см на нижней.

3. Железо-марганцевые корки на глинистой подложке (обр.

77/2, 3, 5, 7-9). Размеры обломков до 32x26x12 см. Мощность корок до 6-7 см. Корки большей частью плотные со слоистым строением. Подложка представлена глиной желтого, кремового цвета, пропитанной железомарганцевыми гидроокислами. В ней отмечаются каверны и пустоты похожие на следы жизнедеятельности организмов.

4. Железо-марганцевые корки (обр. 77/10) размером 3-5 см.

Станция В13-78

Координаты станции: начало - $18^{\circ}32,6'$ с.ш., $121^{\circ}31,2'$ з.д.; конец - $18^{\circ}30,6'$ с.ш., $121^{\circ}32,7'$ з.д. Интервал драгирования 4550-4060 м.

Поднято около 100 г обломков железомарганцевых корок.

Станция В13-79

Координаты станции: начало - $18^{\circ}20,7'$ с.ш., $121^{\circ}31,3'$ з.д.; конец - $18^{\circ}19,3'$ с.ш., $121^{\circ}32,6'$ з.д. Интервал драгирования 4160-4020 м.

Поднято 40 кг железомарганцевых конкреций, корок, несколько глыб и обломков базальтов.

1. Базальты порфировые оливин-плагиоклазовые (обр. 79/1-3) представлены глыбами (до 13x13x15 см) покрытыми сверху корочкой гиалокластитов и железомарганцевой коркой толщиной до 3 см. В этой массе (сметита и Ж.М.К.) отмечаются мелкие уплощенные обломки крупнопорфировых оливин-плагиоклазовых гиалобазальтов (вкрапленники до 5 мм). Базальты, слагающие глыбы - серые, темно-серые, буровато-серые (обр. 79/3), микропористые. Поры пустые; иногда выполнены минералом салатно-зеленого цвета (обр. 79/1). Породы трещиноваты; вдоль трещин они приобретают буроватый оттенок. Во внешней (верхней) части количество вкрапленников увеличивается, размеры их растут. По-видимому обломки гиалобазальтов, наблюдаемые в гиалокластите, являются самой внешней частью данных образцов.

166
2. Гиалокластиты (обр. 79/4, 5) пропитанные железомарганцевыми окислами, в которых отмечаются мелкие уплощенные обломки оливин-плагиоклазовых порфировых гиалобазальтов.

3. Железомарганцевые корки. 10 обломков размером от 6х5х2 до 12х5х5 см (обр. 79/7).

4. Железомарганцевые конкреции (обр. 79/8-10) размером 3-5 см (обр. 79/8) и 1-3 см (обр. 79/10).

Профиль К-3

Профиль К-3 пересекает зону разлома Кларион по 129° з.д. Рельеф зоны здесь сложный. В осевой части он представлен двумя асимметричными желобами глубиной 5500-5400 м, разделенными узкими хребтами с минимальными отметками на гребнях 4060-4250 м. Драгированы южные, более крутые склоны желобов в интервале глубин 5440-4560 м (рис.). Поднято до 200 кг каменного материала, представленного, в основном, глыбами и щебнем измененных ("рыжих") пиллоу-базальтов и железомарганцевыми конкрециями. Встречаются также корки с ходами илоедов и трубками червей (?).

Станция В13-84

Координаты станции: начало - 17°39,8' с.ш., 129°32,8' з.д.; конец - 17°37,2' с.ш., 129°33,9' з.д. Интервал драгирования 5440-4900 м.

Поднято 50 кг глыб и обломков пиллоу-базальтов, железомарганцевые конкреции.

I. Базальты порфировые плагиоклаз-оливиновые (обр. 84/1-4) и оливин-плагиоклазовые (обр. 84/5-8) представлены сегментами пиллоу-лав покрытых сверху коркой глины и смектитизированного гиалокластита. Далее сверху на них развиты железомарганцевые корки мощностью до 6 см. На обр. 84/5, 8 железомарганцевая корка отсутствует. Обр. 84/2 представляет собой несколько секториальных обломков пиллоу-базальтов, сцементированных смектитизированным вулканическим стеклом и окруженных мощной (до 6 см)

железо-марганцевой коркой. Базальты мелкопористые (поры составляют 5-7%) буровато-серого, коричневатого-серого цвета. Вкрапления во всех базальтах составляют 15-20%; количественно и по размеру преобладает оливин - полностью замещенный гидроокислами.

2. Железо-марганцевые конкреции диаметром 3-5 см округлой и изометричной формы с гладкой плотной поверхностью и концентрическим строением. Мелкие ядра представлены глинистым веществом.

Станция ВІЗ-85

Координаты станции: начало - $17^{\circ}33,5'$ с.ш., $129^{\circ}32,7'$ з.д.; конец - $17^{\circ}30,6'$ с.ш., $129^{\circ}32,8'$ з.д. Интервал драгирования 4750-4560 м.

Поднято 50 кг глыб и щебня пиллоу-базальтов, железо-марганцевых корок, конкреций, органогенно-осадочных пород, при преобладании базальтов (20 кг) и конкреций (20 кг).

1. Базальты микропорфировые оливин-плагноклазовые (обр. 85/1, 2) и плагпорфировые (обр. 85/3-5) присутствуют в виде глыб размером от $7 \times 10 \times 12$ см (обр. 85/5) до $30 \times 30 \times 25$ см (обр. 85/1). Они представлены фрагментами пиллоу-лав, заключенных в железо-марганцевые корки мощностью до 10 см. Корки, как правило, имеют зональное строение: внутренняя их часть рыхлая и содержит до 30% примеси глинистых минералов; верхняя - плотная, черная с редкими обломками базальтов. Иногда в железо-марганцевую корку заключены сразу несколько обломков базальтов (обр. 85/3). Базальты плотные, массивные буровато-серого цвета.

2. Органогенно-осадочные породы (обр. 85/10) встречены в виде обломков (5 шт.) размером от 1,5 до $5 \times 7 \times 8$ см. Это слаболиффицированные породы кремового цвета с многочисленными пустотами и кавернами.

3. Железо-марганцевые конкреции с преобладающим размером 1-3 см (обр. 85/II). Редко отмечаются более крупные конкреции

диаметром 6-9 см (обр. 85/7) с гладкой внешней поверхностью, концентрическим строением и глинистым ядром размером 2-3 см.

Станция ВІЗ-87

Координаты станции: начало - $17^{\circ}39,9'$ с.ш., $129^{\circ}30,0'$ з.д.; конец - $17^{\circ}37,9'$ с.ш., $129^{\circ}31,5'$ з.д. Интервал драгирования 4900-4600 м.

Поднято 100 кг крупных глыб, обломков, щебня пиллоу-базальтов; железо-марганцевые конкреции и органогенно-осадочные породы.

1. Базальты подняты в виде глыб (обр. 87/1-8) и обломков (обр. 87/9) размером от $5 \times 5 \times 8$ см до $19 \times 20 \times 22$ см. Все они представлены секториальными фрагментами пиллоу-лав. На некоторых образцах (обр. 87/2, 3, 6, 8) отмечается темно-серая, черная стекловатая корка закаливания мощностью до 8 мм; отдельные глыбы покрыты железо-марганцевой коркой, которая имеет мощность от 0,5-1 см (обр. 87/1, 4) до 6 см (обр. 87/8), или глиной кремового цвета, пропитанной гидроокислами марганца (обр. 87/3). Базальты микропорфировые плагиоклаз-оливиновые. Внешне это серые, буровато-серые плотные породы с небольшим (до 2-3%) количеством округлых пор размером до 2 мм.

2. Органогенно-осадочные породы (обр. 87/10, 11) представлены обломками от $5 \times 5 \times 5$ до $10 \times 15 \times 20$ см. Они аналогичны породам описанным на станции 85 (обр. 85/10).

3. Железо-марганцевые конкреции диаметром 3-5 см (обр. 87/15). Среди них отмечаются более крупные конкреции (диаметром 6-8 см) с ядрами представленными базальтами (обр. 87/13) и глиной (обр. 87/13); иногда отмечаются конкреции ядром которых служат железо-марганцевые корки (обр. 87/14).

Профиль К-4

Профиль К-4 проходит примерно по 134° з.д. Здесь к югу от максимально опущенной части зоны (5500 м) располагается два

субширотных хребта с минимальными отметками вершин на гребне 3600 и 3800 м. Крутизна склонов до $15-20^{\circ}$. На профиле выполнено семь драгирований в интервале глубин от 5200 до 3800 м (рис. 5.6.). Поднято большое количество каменного материала — 30–50 кг на каждой станции, а на ст. 92 — около 500 кг. Размер обломков достигает 40 см. Значительная их часть имеет свежие сколы.

С максимальной глубины (5200–5100 м, ст. 90) подняты обломки белых плотных глиноподобных пород, с толстыми (3–5 см) железо-марганцевыми корками. По-видимому, это гиалокластиты, нацело замещенные смектитом. На остальных станциях среди драгированного материала преобладают в различной степени измененные пиллоу-базальты, литифицированные и рыхлые брекчии и конгломерато-брекчии, железо-марганцевые конкреции и корки. На ст. 96 поднято несколько комков белой известковистой глины и трубочки бентосных животных.

Станция ВІЗ-90

Координаты станции: начало — $16^{\circ}51,0'$ с.ш., $134^{\circ}03,0'$ з.д.; конец — $16^{\circ}50,8'$ с.ш., $134^{\circ}03,0'$ з.д. Интервал драгирования 5200–5000 м.

Поднято 10 кг обломков слаболитифицированных белых (обр. 90/1) и более плотных желтоватых (обр. 90/2–4) глин, покрытых железо-марганцевой коркой толщиной до 3–5 см.

Станция ВІЗ-91

Координаты станции: начало — $16^{\circ}50,6'$ с.ш., $134^{\circ}02,9'$ з.д.; конец — $16^{\circ}50,3'$ с.ш., $134^{\circ}06,5'$ з.д. Интервал драгирования 5100–4900 м.

Драгой поднято 20 кг каменного материала, представленного мелкими глыбами и обломками базальтов (10 кг) и обломками железо-марганцевых корок на глинистой подложке.

І. Афировые базальты подняты в виде мелких глыб (обр. 91/1,

2) и остроугольных обломков (обр. 91/3, 5, 6). Внешне это серые плотные, массивные породы, иногда имеющие форму сегментов.

2. Габбро-долериты (обр. 91/4) представлены уплощенным обломком со слабо сглаженными краями (10x8x4 см). Породы грубопористые серовато-бурого цвета.

3. Обломки брекчии (обр. 91/5) округлой формы (5x5x4 см) с одной стороны покрытой железо-марганцевой коркой. Он состоит из остроугольных обломков серых, бурых и "рыжих" базальтов, сцементированных желтовато-серым глинистым веществом.

4. Бурый смектит (по гиалокластиту) пропитанный железо-марганцевыми окислами (обр. 91/7). Сверху он покрыт железо-марганцевой коркой толщиной 2-10 см.

5. Мелкие от 3 до 8 см обломки железо-марганцевых корок с глинистой подложкой (обр. 91/8).

Станция В13-92

Координаты станции: начало - $16^{\circ}50,4'$ с.ш., $134^{\circ}01,0'$ з.д.; конец - $16^{\circ}49,1'$ с.ш., $134^{\circ}04,4'$ з.д. Интервал драгирования 4680-4580 м.

Поднято 500 кг каменного материала. Он представлен: железо-марганцевыми конкрециями (250 кг); обломками, глыбами и мелким щебнем базальтов (200 кг); обломками брекчий и конглобрекчий (30 кг); неокатанными, полуокатанными обломками и галькой (?) из брекчий (20 кг).

1. Базальты составляют большую часть поднятого материала. Они представлены глыбами 20x15x15 см (обр. 92/1), остроугольными обломками (обр. 92/2-10), мелкими обломками и щебнем (обр. 92/12, 22-27) часто похожими на сегменты пиллоу-лав. Все базальты пористые и содержат 5-10% пор от долей до 2 мм. Цвет пород буровато-серый (обр. 92/5, 9, 10), серый (обр. 92/1, 4); он может меняться от серого в центральной части до буровато-серого, бурого к периферии образца (обр. 92/2, 3, 6-8). Все базальты относятся

к порфировым, иногда микропорфировым (обр. 92/1), оливин-плагиоклазовым разностям.

2. Брекчии можно разделить на 3 типа.

I. Брекчия базальтов (обр. 92/28). Глыба (20x20x12 см) состоящая из II остроугольных обломков (от I до 3x4 см) пористых буровато-серых микропорфировых оливин-плагиоклазовых базальтов (аналог. обр. 92/1-10) и их более мелких фрагментов, сцементированных белым, желтоватым смектитом и железо-марганцевыми корочками.

II. Брекчии (обр. 92/58, 59, 66) представлены мелкими остроугольными обломками (4x3x2 см). Они состоят из мелких обломков (от долей мм до 1,5 см) в основном афировых базальтов красноватого, вишнево-красного, реже серого, буроватого цвета. В отдельных образцах (обр. 92/59) отмечаются фрагменты более крупных обломков базальтов, представляющие собой верхнюю часть пиллоу-базальтов со смектитизированной корочкой закаливания. Цементирующей массой, которая заполняет промежутки между обломками и тонкой пленкой облекает их, являются цеолиты, железо-марганцевые гидроокислы, реже хлорит и гидрослюда (?).

III. Брекчии и конглобрекчии (обр. 92/28А, 29-36, 60) представлены обломками размером от 22x15x10 см до 12x8x6 см, покрытыми железо-марганцевой коркой различной мощности (до 3 см). Иногда в корках отмечаются обломки базальтов и долерито-базальтов (0,2-1,5 см) аналогичные слагающим брекчии. Брекчии и конглобрекчии состоят из неокатанных и полуокатанных обломков, сцементированных песчано-глинистым (?) материалом желтовато-бурого, кремового цвета. Обломки составляют 50-70% объема породы; остальное - цементирующая масса, которая состоит из мелких (псаммитовой размерности) обломков различных базальтов и, реже, кристаллов плагиоклаза (An 65% в обр. 92/36), цеолита (в протолочке из брекчии 92/28А отмечена пластинка биотита).

Обломки брекчии представлены базальтами, долерито-базальтами, долерито-базальтами, долеритами, габбро-долеритами. Базальты можно разделить на три группы по структурно-текстурным особенностям и типу вторичных изменений: базальты порфировые оливин-плагиоклазовые, пористые буровато-серого цвета (аналогичные обр. 92/I-10) встречены в обр. 92/29, 31, 33-35; базальты афировые и порфировые (плагиоклазовые и оливин-плагиоклазовые) красновато-бурого цвета, гематитизированные (обр. 92/29, 30, 34, 35); базальты порфировые зеленовато-серого цвета, хлоритизированные (обр. 92/29, 32, 34, 35). Долериты отмечены в обр. 92/35, 36; габбро-долериты в обр. 92/36.

Аналогичное деление базальтов можно провести и в их обломках, встреченных вне брекчии, но имеющих её примазки и корочки. Среди них выделяются плагиофировые (обр. 92/II, 13, 18, 43, 52), оливин-плагиоклазовые (обр. 92/I7, 44, 46, 53), оливиновые (обр. 92/54), оливин-пироксен-плагиоклазовые (обр. 92/42) разности в разной степени подверженные вторичным изменениям: гематитизации, хлоритизации, гидрослюдизации.

3. Железо-марганцевые конкреции (обр. 92/68). Преобладающий размер — первые сантиметры. Около 20 кг конкреций имеют размер до 10 см.

Станция В13-93

Координаты станции: начало — $16^{\circ}49,7'$ с.ш., $134^{\circ}04,1'$ з.д.; конец — $16^{\circ}48,3'$ с.ш., $134^{\circ}06,0'$ з.д. Интервал драгирования 4600-3850 м.

Поднято 5 кг обломков базальтов и их брекчий и 5 кг железо-марганцевых конкреций.

I. Базальты представлены глыбой $15 \times 15 \times 12$ см (обр. 93/1), обломками (обр. 93/2) и щебнем (обр. 93/3). Глыба по-видимому, представляет собой автобрекцию и состоит из отдельных обломков в разной степени раскристаллизованных базальтов, сцементированных

ных смектитом и цеолитом. Базальты пироксен-плагиоклазовые, серые.

2. Оливиносодержащий долерит встречен в виде мелкого (3х2х1 см) остроугольного обломка (обр. 93/4).

3. Брекчия базальтов (обр. 93/5) в виде обломка (8х4х4 см) покрытая с одной стороны железо-марганцевой коркой. Она состоит из обломков (от 1 мм до 1 см) измененных базальтов различного цвета, сцементированных желтоватым глинистым веществом. Аналогична обр. 92/60.

4. Железо-марганцевые конкреции размером 1 см (обр. 92/12), 3-6 см (обр. 92/11), с ядрами гиалокластитов (обр. 93/9), базальтов (обр. 93/8) и безъядерные (обр. 93/10).

Станция ВІЗ-94

Координаты станции: начало - 16°38,0' с.ш., 133°56,4' з.д.; конец - 16°38,6' с.ш., 133°54,8' з.д. Интервал драгирования 5000-4900 м.

Поднято 50 кг каменного материала, представленного обломками пиллоу-базальтов (10 кг), органогенно-осадочных пород (5 кг) и железо-марганцевыми конкрециями размером 3-5 см (35 кг).

1. Базальты подняты в виде мелких глыб размером до 12х10х8 см (обр. 94/1-4) и обломков (обр. 94/5, 6). Все они представляют собой сегменты пиллоу-лав. Породы имеют буровато-серый цвет, пористые. Поры диаметром 0,1-1 мм составляют до 5-10%. Все базальты порфировые оливин-пироксен-плагиоклазовые. Вкрапленники распределены неравномерно. Оливин (до 3 мм) замещен гидроокислами; размер вкрапленников плагиоклаза до 3-4 мм.

2. Органогенно-осадочные породы (обр. 94/7) представлены обломками (12 шт.) размером до 10х10х10 см. Они аналогичны породам описанным на станциях 85 и 87 (обр. 85/10, 87/10, 11).

3. Железо-марганцевые конкреции (обр. 94/8, 9).

Станция ВІЗ-95

Координаты станции: начало - $16^{\circ}24,4'$ с.ш., $133^{\circ}54,0'$ з.д.;
конец - $16^{\circ}26,4'$ с.ш., $133^{\circ}54,4'$ з.д. Интервал драгирования
4400-4200 м.

Поднято 30 кг железо-марганцевых конкреций, корок, обломков
пиллоу-базальтов, органогенно-осадочных пород.

1. Базальты представлены мелкими глыбами размером $11 \times 10 \times 7$
см (обр. 95/I-6) и обломками (обр. 95/7). Макроскопически среди
них можно выделить серые (обр. 95/I-3) и буровато-серые (обр.
95/4, 5) слабопористые и пористые (обр. 95/6) разновидности. Микроско-
пически выделяются порфировые пироксен-оливин-плагиоклазовые
(обр. 95/I-3), оливиновые (обр. 95/4), оливин-плагиоклазовые
(обр. 95/5) и афировые (обр. 95/6) базальты. Все образцы представ-
ляют собой сегменты пиллоу-лав; иногда на внешней поверхности
отмечается тонкая стекловатая корочка закаливания (обр. 95/I).
Оливин, присутствующий во вкрапленниках, полностью замещен гидро-
окислами.

2. Органогенно-осадочные породы, аналогичные описанным на
станции 94. 8 обломков размером от 15 до $30 \times 20 \times 10$ см. (обр. 95/8,
9).

3. Железо-марганцевая корка толщиной 7 см с тонкой глинистой
подложкой (обр. 95/10).

4. Мелкие железо-марганцевые конкреции (обр. 95/11).

Станция В13-96

Координаты станции: начало - $16^{\circ}24,9'$ с.ш., $133^{\circ}56,9'$ з.д.;
конец - $16^{\circ}24,5'$ с.ш., $133^{\circ}58,2'$ з.д. Интервал драгирования
5190-4800 м.

Поднято 50 кг каменного материала, представленного железо-
марганцевыми конкрециями и корками (40 кг), органогенно-осадоч-
ными породами (10 кг); около 300 г мелкой щебенки базальтов и
200 г органического вещества (трубки организмов).

1. Базальты (обр. 96/I-3) представлены мелкими ($2 \times 2 \times 3$ см)

обломками. Породы серые, буровато-серые, мелкопористые, оливин-плагиоклазовые.

2. Обломки белых корок (органогенных). Они имеют уплощенную форму (2х5х0,2 см) и покрыты железо-марганцевой пленкой (обр. 96/4).

3. Органогенно-осадочная порода, представленная сушаревидными кавернозными обломками, покрытыми с поверхности железо-марганцевыми корками.

4. Трубчатые образования диаметром до 0,5 см и длиной до 5 см белого, буроватого цвета без внутренней структуры. Иногда отмечаются их сростки (обр. 96/7).

5. Железо-марганцевые конкреции разнообразной (шаровые, бобовидные, неправильные) формы размером от 0,5 до 2-3 см.

6. Несколько кусочков белой глины.

Основные научные результаты

Среди драгированного в зоне разлома Кларисон материала выделяется два разновозрастных комплекса пород:

- 1) пиллоу-базальты и литифицированные брекчии;
- 2) слабо литифицированные брекчии, конгломерато-брекчии и глины. Возраст глин по данным микропалеонтологического анализа олигоценовый.

Наличие осадочных брекчий с явно окатанными обломками, красочные изменения пиллоу-базальтов и присутствие эруптивных брекчий свидетельствуют о том, что осадочные породы первого комплекса формировались в мелководном бассейне вблизи областей сноса, по-видимому, островов, сложенных, в основном, базальтами этого же комплекса, которые изливались и в подводных, и в наземных условиях.

После формирования пород комплекса район длительное время находился выше уровня моря. Лишь в олигоцене началось опускание и формирование в мелководных условиях толщи конгломерато-

170
брекчий, брекчий и карбонатных глин. Сформированные в это время отложения длительное время (возможно - до плейстоцена) находились в зоне шельфа, скорее всего - литорали или сублиторали, на что указывает биотурбация верхнего слоя этих отложений.

Затем произошло быстрое дифференцированное блоковое опускание по субширотным разломам, в результате чего сформировалась система горстов (хребты) и грабенов (желоба) с относительными превышениями до 2000 м. Общая амплитуда опускания составила 4-5 км.

Анализ геоморфологических и геологических данных по зоне разлома Кларион позволяет сделать следующие выводы.

1. Эта зона представляет собой систему кулисообразных горстов и грабенов общего субширотного простирания, возникшую в позднем кайнозое в результате блоковых движений по субвертикальным разломам на фоне общего опускания земной коры.

2. Отсутствие специфического молодого вулканизма в этой зоне не дает оснований относить её к структурам рифтового типа.

3. Зона разлома дренирует относительно древние (очевидно - мезозойские) породы габбро-долерит-базальтового комплекса ("второй" слой), практически одинаковые на всем протяжении зоны от поднятия Лайн до 125° з.д. Восточнее (профили К-2 и К-1) драгированы только более молодые свежие базальты.

4. На породах "второго" слоя резко несогласно с большим перерывом во времени залегают осадочные отложения, возраст которых омолаживается с запада на восток от мела до олигоцена, что связано с постепенной миграцией прогиба Северо-Восточной котловины и вулканизма в этом направлении.

5. В средней части зоны на обширной площади к северу и югу от неё обнажаются палеогеновые глины (эоцен и олигоцен), не перекрытые более молодыми отложениями. Поверхность их биотурбированна бентосными животными, что свидетельствует о мелковод-

ных условиях.

6. Быстрое общее опускание региона произошло только в позднем кайнозое.

7. Отсутствие милонитов, тектонических брекчиц, дробления, зеркал скольжения и других признаков динамометоморфизма исключает вероятность значительных горизонтальных перемещений по рассматриваемой зоне разлома.

Эти выводы могут быть распространены и на другие зоны трансформных разломов.

КАТАЛОГ

станций драгирования в 13-м рейсе НИС "Академик Александр Виноградов"

№ п.п.	№ станции	Район работ	НАЧАЛО		КОНЕЦ		Полученный материал
			координаты	глубина	координаты	глубина	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	В13-1	Гайот Камму юго-западный склон	32°00,4', 172°52,5'	4200	32°01,7', 172°53,3'	3500	Примазка желтовато-серого ила, 200 гр. железо-марганцевых корок, единичные мелкие обломки базальтов
2	В13-2	Там же	32°02,7', 172°54,8'	2700	32°04,4', 172°56,4'	2100	Около 80 кг белого фораминиферо- вого ила с обломками губок, корал- лов. Единичные обломки базальтов, туфобрекчий, пензы, известняков
3	В13-3	Там же	32°05,5', 172°57,7'	1500	32°05,7', 172°58,2'	900	Около 2 кг обломков базальтов, покрытых железо-марганцевыми кор- ками (некоторые обломки имеют свежий скол)
4	В13-4	Там же	32°07,0', 172°58,8'	800	32°07,5', 172°59,7'	700	3 кг угловатых обломков базальтов и известняков
5	В13-5	Гайот Юриаку	32°27,0', 172°17,4'	2900	32°27,5', 172°17,7'	2600	Около 50 кг белого фораминиферо- вого ила. Крупные обломки (до 10 см) и щебень базальтов, туфов (?), железо-марганцевых корок

I	2	3	4	5	6	7	8
6	ВІЗ-6	Гайот Юриак	32°23,4', 172°16,0'	4200	32°27,0', 172°16,3'	3200	Около 200 кг белого фораминиферо- вого ила и около 15 кг каменного материала: щебень базальтов (с фрагментами пиллоу-лав), брекчий, железо-марганцевые корки и конк- реции
7	ВІЗ-7	Гайот Дякоуджи южный склон	31°58,0', 172°23,0'	3800	31°58,5', 172°22,7'	3500	15 кг глыб и щебня базальтов (пиллоу-лав), туфов (?), желез- омарганцевых корок и конкреций
8	ВІЗ-8	Там же	32°01,4', 172°20,2'	2700		2100	Обрыв драги
9	ВІЗ-ІЗ	Г.Дженкинс	30°18,3', 173°35,6'	4080	30°17,7', 173°37,5'	3480	Обломки базальтов покрытые Fe-Мп налетом
І0	ВІЗ-І4	Там же	30°18,5', 173°40,0'	2500	30°20,0', 173°41,2'	2360	Около 10 кг ЖМ корок, ЖМК-конкре- ций, рыхлых осадочных пород, ба- зальтов, кремний
ІІ	ВІЗ-І5	Между Милуоки и Колахан	30°59,5', 174°23,0'	5300	31°01,2', 174°22,1'	4700	Около 16 кг железомарганцевых конкреций

I	2	3	4	5	6	7	8
12	В13-16	Там же	31°16,6', 174°23,6'	4700	31°18,4', 174°25,4'	4040	Всего около 10 кг - одна глыба (20x25x5 см) ЖМК, обломки слоистого туфа (?), корки ЖМК
13	В13-18	Г.Колахан западный склон	31°01,2', 175°45,7'	3400	31°00,3', 175°47,0'	2900	Всего 3 кг. Два крупных обломка туффиита, мелкие ЖМК, обломки базальтов и трахитов
14	В13-19	Там же	31°01,2', 175°50,3'	1900	31°01,0', 175°51,2'	1300	Около 60 кг глыб базальтов (т.ч. с плоскостью отрыва), трахитов, корки ЖМК

Примечание. На всех станциях широта северная. Долгота восточная на станциях с I по 19; западная с 29 по 109.

I	2	3	4	5	6	7	8
15	В13-29	Восточный фланг В.Т.П. Юго-восточный склон г. Южной	12°40,1', 103°49,4'	2990			Обрыв драги
16	В13-29А	Там же	12°40,8', 103°49,7'	2980	12°41,2', 103°50,2'	2830	300 г. щебня базальтов со стекловатой коркой
17	В13-30	Южный склон горы Южной (привершинная часть)	12°42,1', 103°51,2'	2660	12°42,3', 103°52,5'	2570	50 кг крупных глыб и щебня свежих пиллоу-базальтов со стекловатой корочкой
18	В13-31	Юго-западный склон горы Южной	12°41,7', 103°52,35'	2660	12°42,25', 103°51,9'	2620	15 кг глыб и обломков пиллоу- базальтов
19	В13-32	Западный фланг В.Т.П.	12°44,2', 103°58,2'	2800	12°44,1', 103°57,9'	2750	300 гр. щебня черного вулкани- ческого стекла и 2 мелких обломка свежих базальтов
20	В13-33	Осевая зона В.Т.П.	12°42,0', 103°55,1'	2670			Обрыв драги
21	В13-46	Осевая зона В.Т.П.	12°46,3', 103°55,5'	2630	12°46,5', 103°56,1'	2580	15 кг обломков базальтовых лав "пахозхоэ"
22	В13-47	Западный фланг В.Т.П.	12°46,2', 103°56,3'	2630	12°46,5', 103°57,7'	2600	Около 100 кг глыб и обломков пиллоу-базальтов

I	2	3	4	5	6	7	8
23	ВІЗ-57	Осевая зона В.Т.П.	12°50,0' 103°57,0'	2600	12°50,2' 103°57,0'	2630	200 кг глыб и обломков све- жих базальтов
24	ВІЗ-58	Там же	12°51,0' 103°56,5'	2620	12°51,1' 103°56,5'	2610	Драга пустая
25	ВІЗ-66	Пересечение В.Т.П. разломной зоной Клиппертон	10°21,2' 103°44,0'	3200	10°21,2' 103°44,1'	3000	500 кг глыб обломков и щебня базальтов
26	ВІЗ-67	Там же	10°19,1' 103°43,1'	3330	10°18,9' 103°42,3'	3240	30 кг глыб и обломков пиллоу- базальтов
27	ВІЗ-68	Северо-восточное окончание разломной зоны Сикейрос	9°46,8' 99°56,9'	4120	9°45,9' 99°57,6'	4070	2 кг округлых железо-марган- цевых конкреций
28	ВІЗ-69	Там же	9°46,0' 99°57,6'	3800	9°45,3' 99°58,1'	3730	Драга пустая
29	ВІЗ-70	Там же	9°45,1' 99°59,7'	3770	9°44,2' 100°01,5'	3660	50 кг округлых железо-марган- цевых конкреций и обломков базальта
30	ВІЗ-75	Разлом Кларин пр. I	18°08,9' 120°03,4'	4260	18°08,0' 120°04,8'	4150	10 кг железо-марганцевых конкреций изометричной и уп- лощенной формы

I	2	3	4	5	6	7	8
31	ВІЗ-76	Там же	18°06,7' 120°04,4'	3520	18°05,8' 120°05,0'	3220	5 кг железо-марганцевых корок, несколько обломков базальтов и их брекчий, глинистые породы
32	ВІЗ-77А	Разлом Кларин пр. II	18°33,1' 121°30,3'	4530	18°33,9' 121°31,0'	4350	Драга пустая
33	ВІЗ-77	Там же	18°32,0' 121°29,6'	4600	18°30,6' 121°30,9'	4170	50 кг железо-марганцевых конкреций, корок, глыбы и обломки базальтов и органогенно-осадочных пород
34	ВІЗ-78	Там же	18°32,6' 121°31,2'	4550	18°30,6' 121°32,7'	4060	100 г обломков железо-марганцевых корок
35	ВІЗ-79	Там же	18°20,7' 121°31,3'	4160	18°19,3' 121°32,6'	4020	40 кг железо-марганцевых конкреций, корок, несколько глыб и обломков базальтов
36	ВІЗ-84А	Разлом Кларин пр. III	17°41,1' 129°30,4'	5400	17°39,9' 129°31,7'	4920	Драга пустая
37	ВІЗ-84	Там же	17°39,8' 129°32,8'	5440	17°37,2' 129°33,9'	4900	50 кг глыб и обломков пиллоу-базальтов, железо-марганцевых конкреции

I	2	3	4	5	6	7	8
38	ВІЗ-85	Там же	І7°33,5', І29°32,7'	4750	І7°30,6', І29°32,8'	4560	50 кг глыб и щебня пиллоу- базальтов, железо-марганцевые корки, конкреции, органоген- но-осадочные породы
39	ВІЗ-86	Там же	І7°43,1', І29°28,6', І7°39,9', І29°30,0'	5160	І7°43,6', І29°28,3', І7°37,9', І29°31,5'	4900	Драга пустая
40	ВІЗ-87	Там же		4900		4600	100 кг крупных глыб, обломков и щебня пиллоу-базальтов; железо-марганцевые конкреции и органогенно-осадочные поро- ды
41	ВІЗ-90	Разлом Кларин пр. IV	І6°51,0', І34°03,0'	5200	І6°50,8', І34°03,0'	5000	10 кг обломков слаболитифици- рованных глин, покрытых желе- зо-марганцевыми корками
42	ВІЗ-91	Там же	І6°50,6', І34°02,9'	5100	І6°50,3', І34°06,5'	4900	20 кг мелких глыб, обломков базальтов и железо-марганцевых корок
43	ВІЗ-92	Там же	І6°50,4', І34°01,0'	4680	І6°49,1', І34°04,4'	4580	500 кг каменного материала. Из них: 250 кг - железо-мар- ганцевые конкреции и корки;

							200 кг глыбы и обломки базальтов; 20 кг - брекчи и конгло-брекчи базальтов; 30 кг мелкие полуокатан- ные и неокатанные обломки различ- ных базальтов
44	В13-93	Там же	16°49,7', 134°04,1'	4600	16°48,3', 134°06,0'	3850	5 кг обломков базальтов и их брек- чий; 5 кг железо-марганцевых конкре- ций
45	В13-94	Там же	16°38,0', 133°56,4'	5000	16°38,6', 133°54,8'	4900	Обломки пиллоу-базальтов (10 кг), органогенно-осадочных пород (5 кг) железо-марганцевые конкреции (35 кг)
46	В13-95	Там же	16°24,4', 133°54,0'	4400	16°26,4', 133°54,4'	4200	30 кг железо-марганцевых конкре- ций, корок, обломков пиллоу-базаль- тов и органогенно-осадочных пород
47	В13-96	Там же	16°24,9', 133°56,9'	5190	16°24,5', 133°58,2'	4800	50 кг железо-марганцевых конкре- ций и корок; 0,3 кг мелкой щебени базальтов; 0,2 кг органогенного вещества (трубочки организмов)
48	В13-109	Возвышенность Магеллана, вос- точный склон	8°14,3', 175°27,9'	5860	8°14,2', 175°28,3'	5800	Драга пустая