1кн, 1п – 3 гр – секретно, 1 экз.

Без наложения
„16" 04 98

МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ РФ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "СОЮЗМОРГЕО"
ГП "ТРЕСТ ДАЛЬМОРНЕФТЕГЕОФИЗИКА"

471255

УДК [550.83.05(084.3М1:500000):553.98:681.3](265.5)"1997"
Государственный регистрационный
№ 1-91-18М/4
1-91-140г/2

23 июня 98
471255
3

Экз. № 1

УТВЕРЖДАЮ:
Главный инженер ГП
"Трест Дальморнефтегеофизика"
_____ Ю.Я.Кропп
"___" _____ 1997 г.

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ИТУРУПСКОМ УЧАСТКЕ ШЕЛЬФА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

Отчет по объекту 27/91
Текст отчета

Главный геолог ГП
"Трест Дальморнефтегеофизика" В.В.Куделькин

Южно-Сахалинск, 1997

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Ответственный исполнитель ведущий геофизик _____О.С.Жукова	(Введение, разделы 1.3, 1.6, 1.7, главы 2, 3, 4, 5, заключение, корреляция разрезов, построение карт)
Геолог II категории _____И.П.Матвеева	(разделы 1.4, 1.5, 1.8, геологическая карта)
Ведущий геофизик _____В.А.Зайцев	(раздел 5.2, построение карт по гравимагнитным данным)

Схема геолого-геофизической изученности и раздел 1.2. текста отчета подготовлены геологом С.П. Яковлевой; разделы 3.2. и 4.2. - геофизиком I категории М.А. Савишкиной; раздел 1.1. - гидрографом Банниковым В.В.
Участие в работе над отчетом других служб ГП "Трест Дальморнефтегеофизика" (ВЦ, группы компьютерной графики и т.д.) отражено во введении.

Нормоконтролер Ю.М.Воробьев

УДК [550.83.05(084.3М1:500000):553.98:681.3](265.5)"1997"

ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА

Жукова О.С. Отчет по объекту 27/91 "Комплексные региональные геофизические исследования на Итурупском участке шельфа северо-западной части Тихого океана", 138 стр., 16 таблиц, 11 текстовых приложений, 27 рисунков, 31 граф. приложение, 58 библ. ГП "Трест Дальморнефтегеофизика" ПО "Союзморгео"; г.Южно-Сахалинск, ноябрь 1997. (Объединение "Росгеолфонд", ТГФ ПО "Сахалингеолком", ПО "Союзморгео"). L-55, L-56, Тихий океан, РФ.

РЕФЕРАТ: Комплексные региональные геофизические исследования на Итурупском участке шельфа проводились с целью изучения основных закономерностей геологического строения и оценки перспектив нефтегазоносности северо-восточной части Срединно-Курильского осадочного бассейна. Полевые работы (МОГТ 48*, набортная гравиметрия, гидромагнитометрия, эхолотирование) выполнялись НИС "Ак.Сельский" и НИС "Ак.Крепс". Цифровая обработка производилась на CDC4360, IBM320H (GEOVECTEUR) и IBM370H (PROMAX 5.1). Интерпретация осуществлялась на интерпретационном комплексе (станции SUN) с использованием пакетов SeisWorks/2D и Z-Map Plus фирмы Landmark. Масштаб отчетных планшетов 1:500000.

Охарактеризовано строение осадочного чехла, определены его мощности, глубины залегания акустического фундамента. В кайнозойском разрезе выделено три региональных структурно-стратиграфических комплекса (РССК): P-N_1^1, N_1^{2-3}-N_2^1 и N_2^2-Q. В результате комплексной интерпретации построена карта структурных элементов изучаемого региона, определены границы Срединно-Курильского ВНГБ на исследуемом участке и составлена карта перспектив его нефтегазоносности. Предложены направления дальнейших исследований. Даны конкретные рекомендации на проведение поисковых работ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сейсморазведка, гравиметрия, магнитометрия, Срединно-Курильский осадочный бассейн, шельф, остров Итуруп, Уруп, осадочный чехол, акустический фундамент, комплекс, несогласие, IBM, файл, PROMAX 5.1, SeisWorks/2D, Z-Map, прогиб, поднятие, островная дуга, нефтегазоносность, ВНГБ.

Составитель реферата  О.С.Жукова

МИНИСТЕРСТВО ТОПЛИВА И ЭНЕРГЕТИКИ РФ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «СОЮЗМОРГЕО»
ГП «ТРЕСТ ДАЛЬМОРНЕФТЕГЕОФИЗИКА»

УТВЕРЖДАЮ:
Главный геолог ГП
«Трест Дальморнефтегеофизика»
_____ В.В.Куделькин
_____ 1996 г.

Раздел плана: поисковые и разведочные работы

Полезное ископаемое: нефть и газ

Наименование объекта: 27/91 «Комплексные региональные геофизические исследования на Итурупском участке шельфа северо-западной части Тихого океана»

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на проведение комплексных региональных геофизических исследований на Итурупском участке шельфа северо-западной части Тихого океана

Основание выдачи геологического задания. Перечень объектов геологоразведочных работ и затрат треста «Дальморнефтегеофизика» ПО «Союзморгео», выполняемых за счет средств госбюджета на 1996 год.

1. Целевое назначение работ, пространственные границы объекта, основные оценочные параметры.

Изучение основных закономерностей геологического строения северного обрамления Срединно-Курильского осадочного бассейна, обоснование наиболее перспективных направлений и выбор первоочередных объектов дальнейших исследований.

Координаты углов участка:

1. 44°27′52″ 147°08′38″
2. 46°06′40″ 150°42′32″
3. 45°42′34″ 151°04′30″
4. 44°00′48″ 147°33′42″

Основные оценочные параметры: информативность и достоверность геофизических материалов, выполнение в срок заданий проекта.

2. Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения.

Выявление структурно-стратиграфических комплексов: определение характера основных этапов геотектонического развития; выделение нефтегазоперспективных комплексов и зон возможного нефтегазонакопления (нефтегазогеологическое районирование). Сравнительная оценка перспектив нефтегазоносности. Выбор основных направлений и первоочередных объектов дальнейших исследований.

Комплекс работ включает сейсморазведку МОГТ - 48*, гравиразведку, гидромагнитометрию, эхолотирование по системе профильных пересечений согласно проекта.

3. Ожидаемые результаты и сроки выполнения (с указанием форм отчетной документации).

В результате проведенных работ будет завершено изучение Срединно-Курильского осадочного бассейна, будут выделены крупные геологические структуры и даны рекомендации по дальнейшему направлению работ.

По результатам работ составляется окончательный геологический отчет с обязательным перечнем следующих графических документов:

Графические приложения:

1. Схема геолого-геофизической изученности. Масштаб 1:1000000.
2. Геологическая карта (со снятым чехлом голоценовых отложений). Масштаб 1:500000;
3. Батиметрическая схема. Масштаб 1:500000;
4. Карта изохрон по сейсмическому горизонту 1 (СГ 1). Масштаб 1:500000;
5. Карта изохрон по сейсмическому горизонту 2 (СГ 2). Масштаб 1:500000;
6. Карта изохрон по поверхности акустического фундамента (Фа). Масштаб 1:500000;
7. Структурная карта по поверхности акустического фундамента (Фа). Масштаб 1:500000;
8. Карта мощностей кайнозойского осадочного чехла. Масштаб 1:500000;
9. Карта аномалий силы тяжести в свободном воздухе. Масштаб 1:500000;
10. Карта аномалий силы тяжести в редукции Буге (δ = 2,3 г/см^3). Масштаб 1:500000;
11. Карта аномалий силы тяжести в редукции Буге (δ = 2,67 г/см^3). Масштаб 1:500000;
12. Карта изодинам поля (ΔT)а. Масштаб 1:500000;
13. Карта графиков поля (ΔT)а. Масштаб 1:500000;
14. Карта интерпретации гравимагнитных материалов. Масштаб 1:500000;
15. Карта сопоставления результатов геофизических исследований. Масштаб 1:500000;

16. Схема перспектив нефтегазоносности (нефтегеологическое районирование). Масштаб 1:500000;
17. Временные разрезы по профилям. Масштаб 1:50000.

Начальник геологического отдела Ю.М.Воробьев

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ 12
ГЛАВА 1. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГИОНА
1.1. Навигационно-гидрометеорологический очерк 15
1.2. Геолого-геофизическая изученность 16
1.3. Глубинное строение Курильской островной дуги 22
1.4. Стратиграфия 22
1.5. Структурная характеристика 32
1.6. Сейсмогеологические условия и физические свойства горных пород 33
1.7. Сейсмичность 36
1.8. Нефтегазоносность 37
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ПОЛЕВЫХ РАБОТ
2.1. Сейсмические исследования 38
2.2. Гравимагнитные исследования 39
2.3. Гидрографические исследования 49
ГЛАВА 3. ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА
3.1. Сейсмические исследования 54
3.1.1. Характеристика качества сейсмического материала 54
3.1.2. Методика и результаты цифровой обработки 54
3.2. Гравимагнитные исследования 59
3.3. Гидрографические работы 64
ГЛАВА 4. МЕТОДИКА ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
4.1. Сейсмические исследования 65
4.1.1. Характер волнового поля и выбор границ несогласия 65
4.1.2. Методика интерпретации 66
4.2. Гравимагнитные исследования 69
ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ
5.1. Сейсмостратиграфия бассейна 71
5.2. Комплексная интерпретация геофизических материалов 79
5.3. Структурная характеристика и история геологического развития бассейна 99
5.4. Перспективы нефтегазоносности 107
5.5. Оценка целесообразности и правильности применения методики 109
5.6. Степень решения геологического задания 109
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 111
Список использованной литературы 113

СПИСОК РИСУНКОВ

		Стр.
Рис. 1.	Обзорная карта	13
Рис. 1.1.	Глубинный разрез земной коры Курильской островной системы на южном фланге изучаемой площади	23
Рис. 1.2.	Структурная схема поверхности М Курильской островной системы (Т.К.Злобин, Л.М.Злобина, 1991)	25
Рис. 1.3.	Сопоставление структурно-формационных зон Курильского региона	27
Рис. 1.4.	Схема сопоставления стратиграфических подразделений неогеновых отложений о.Итуруп	28
Рис. 1.5.	Структурно-тектоническая схема	34
Рис. 2.1.	Графики сползания нуль-пунктов гравиметров ГМН-К № 108 «Б», 5 «А», 5 «Б» (съемка 1991 г., «Ак. Сельский»)	41
Рис. 2.2.	Графики сползания нуль-пунктов гравиметров ГМН-К № 5 «А», 5 «Б», 1 «А», 5 «Г» (съемка 1992 г., «Ак. Крепс»)	42
Рис. 3.0.	Фрагмент временного разреза по профилю 279114	55
Рис. 3.1.	Блок-схема обработки (2 листа)	56
Рис. 3.2.	Паспортная сигнатура источника VS-X и ее амплитудно-частотная характеристика	57
Рис. 4.1.	Фрагмент временного разреза по профилю 27910049	67
Рис. 5.1.	Схема изохрон по подошве голоцена	73
Рис. 5.2.	Фрагмент временного разреза по профилю 279102	76
Рис. 5.3.	Монтаж фрагментов сейсмогеологических разрезов по профилям 09А, 33А и 10	77
Рис. 5.4.	Обзорная схема гравитационного поля	80
Рис. 5.5.	Плотностная модель по профилю 27910046	84
Рис. 5.6.	Плотностная модель по профилю 279108, 08А	85
Рис. 5.7.	Плотностная модель по профилю 279114	86
Рис. 5.8.	Плотностная модель по профилю 279125	87
Рис. 5.9.	Глубинный геолого-геофизический разрез по профилю 27910047	88
Рис. 5.10.	Структурная схема поверхности возможно доверхне-меловых пород	90
Рис. 5.11.	Обзорная схема аномального магнитного поля	91
Рис. 5.12.	Схема предполагаемых магнитных очагов и лавовых потоков	92
Рис. 5.13.	Схема изоглубин магнитного фундамента	94
Рис. 5.14.	Геолого-геофизический разрез по профилю 279133А	95
Рис. 5.15.	Временной сейсмический разрез по профилю 1620С через пролив Фриза (а) и обобщенный разрез системы островной дуги (б) (Словарь-..., 1993г.)	100

СПИСОК ТАБЛИЦ В ТЕКСТЕ

	Стр.
1. Объемы и оценка качества работ	12
1.1. Геолого-геофизическая изученность	17
2.1. Методика работ	38
2.2. Общие технические сведения	38
2.3. Техническое оснащение	39
2.4. Определение постоянной времени чувствительной системы	40
2.5. ГМН-К 1 «А»	43
2.6. ГМН-К 5 «Г»	44
2.7. ГМН-К 5 «А»	45
2.8. ГМН-К 5 «Б»	46
2.9. ГМН-К 108 «В»	47
2.10. ГМН-К 108 «Б»	48
2.11. Осредненные сходимости показания приборов НИС «Академик Сельский»	50
2.12. Осредненные сходимости показания приборов НИС «Академик Крепс»	51
3.1. Таблица невязок на пересечениях профилей	61
5.1. Результаты интерпретации магнитных аномалий	97

СПИСОК ТЕКСТОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

	Стр.
1. Заключение инженера по метрологии ГП "Трест Дальморнефтегеофизика"	117
2. Заключение о патентных исследованиях	118
3. Акт приемки полевых материалов г/п № 4 по объекту 27/91 "Комплекасные региональные геофизические исследования на Итурупском участке шельфа северо-западной части тихого океана"	119
4. Акт приемки материалов цифровой обработки сейсмических данных по объекту 27/91 "Комплексные региональные геофизические исследова-ния на Итурупском участке шельфа северо-западной части Тихого океана"	130
5. Рецензия на отчет по объекту 27/91	129
6. Протокол заседания НТС ГП "Трест Дальморнефтегеофизика"	132
7. Справка специализированной гравиметрической партии № 20	136
8. Справка о стоимости работ по объекту 27/91	137
✓ 9. Каталог рядовых магнитометрических пунктов (отд.том)	
10. Каталог рядовых гравиметрических пунктов (секр.) (отд. кн)	

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

№ черт.	Наименование, масштаб	Кол-во листов	Степень секретн.
1	2	3	4
1.	Схема геолого-геофизической изученности. Масштаб 1:1000000	1	н/с
2.	Геологическая карта. Масштаб 1:500000	1	н/с
3.	Батиметрическая схема. Масштаб 1:500000	1	н/с
4.	Карта изохрон по кровле N_1^{2-3}-N_2^1 комплекса (СГ 1). Масштаб 1:500000	1	н/с
5.	Карта изохрон по кровле P-N_1^1 комплекса (СГ 2). Масштаб 1:500000	1	н/с
6.	Карта изохрон по поверхности акустического фундамента (Фа). Масштаб 1:500000	1	н/с
7.	Структурная карта по поверхности акустического фундамента (Фа). Масштаб 1:500000	1	н/с
8.	Карта мощностей кайнозойского осадочного чехла. Масштаб 1:500000	1	н/с
9.	Карта аномалий силы тяжести в свободном воздухе. Масштаб 1:500000	1	секретно
10.	Карта аномалий силы тяжести в редукции Буге (δ = 2,3 г/см^3). Масштаб 1:500000	1	секретно
11.	Карта аномалий силы тяжести в редукции Буге (δ = 2,67 г/см^3). Масштаб 1:500000	1	секретно
12.	Карта изодинам поля (ΔT)а. Масштаб 1:500000	1	н/с
13.	Карта графиков поля (ΔT)а. Масштаб 1:500000	1	н/с
14.	Карта интерпретации гравимагнитных материалов. Масштаб 1:500000	1	н/с
15.	Карта сопоставления результатов геофизических исследований. Масштаб 1:500000	1	н/с
16.	Карта структурных элементов. Масштаб 1:500000	1	н/с
17.	Карта перспектив нефтегазоносности. Масштаб 1:500000	1	н/с
18.	Временной разрез по профилю 279101. Масштаб 1:100000	1	н/с
19.	Временной разрез по профилю 279104. Масштаб 1:100000	1	н/с
20.	Временной разрез по профилю 279113. Масштаб 1:100000	1	н/с
21.	Временной разрез по профилю 279117. Масштаб 1:100000	1	н/с

1	2	3	4
22.	Временной разрез по профилю 279118. Масштаб 1:100000	1	н/с
23.	Временной разрез по профилю 279122. Масштаб 1:100000	1	н/с
24.	Временной разрез по профилю 279125. Масштаб 1:100000	1	н/с
25.	Временной разрез по профилям 279129, 29А. Масштаб 1:100000	1	н/с
26.	Временной разрез по профилям 279133 (фрагмент), 33А. Масштаб 1:100000	1	н/с
27.	Временной разрез по профилю 27910034 (фрагмент). Масштаб 1:100000	1	н/с
28.	Временной разрез по профилю 279135А. Масштаб 1:100000	1	н/с
29.	Временной разрез по профилю 279135. Масштаб 1:100000	1	н/с
30.	Временной разрез по профилю 279137А (фрагмент). Масштаб 1:100000	1	н/с
31.	Временной разрез по профилю 279139А. Масштаб 1:100000	1	н/с

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий отчет составлен по данным региональных комплексных геофизических работ, полученных на Итурупском участке шельфа северо-западной части Тихого океана в 1991-1992 гг.

Исследования проводились с целью изучения основных закономерностей геологического строения и оценки перспектив нефтегазоносности северо-восточной части Срединно-Курильского осадочного бассейна.

Географические координаты участка работ следующие:

1. 44° 27′52″ 147° 08′38″;
2. 46° 06′40″ 150° 42′32″;
3. 45° 42′34″ 151° 04′30″;
4. 44° 00′48″ 147° 33′42″.

Полевые исследования выполнялись в два этапа различными судами: НИС «Ак.Сельский» работал в апреле-июне 1991 года, НИС «Ак.Крепс» - в мае-июне 1992 года.

Объемы и оценка качества выполненных сейсмических работ приводятся в нижеследующей таблице:

Таблица 1

Объемы и оценка качества работ

НИС	Объем сейсмических работ	Коэфф. качества (оценка качества)	Объем работ, принятых к обработке и интерпретации
«Ак.Сельский»	1075.425 пог. км	0.91 («хорошо»)	1072.575 пог. км
«Ак. Крепс»	3082.47 пог. км	0.98 («отлично»)	2857.817 пог. км
Всего:			3930.392 пог. км

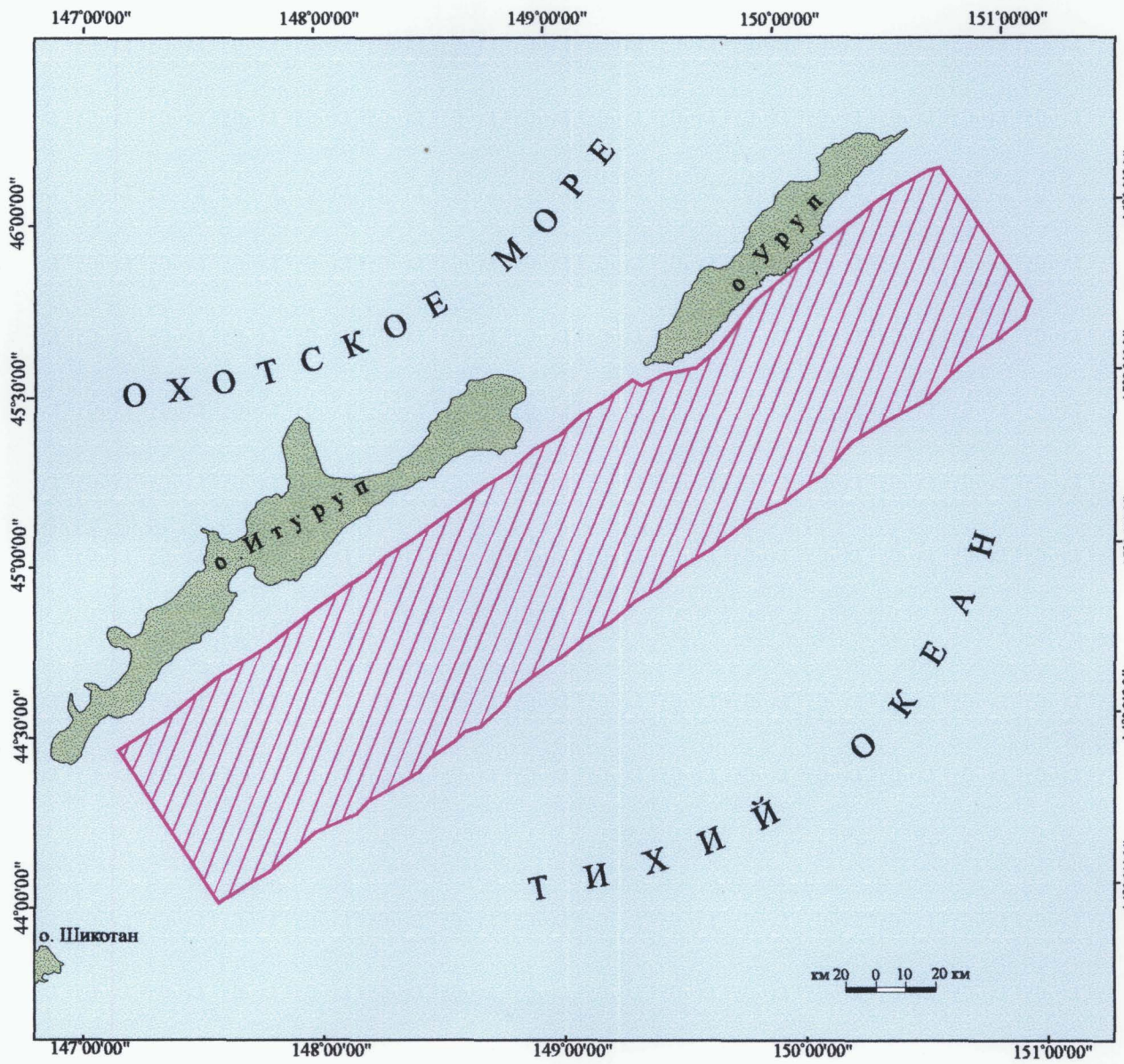
Цифровая обработка данных производилась на вычислительном центре треста ДМНГ в феврале-июле 1995 года. Тестирование параметров и собственно обработку проводили инженеры I категории Горохова Н.Н. и Злоблина Л.С. Контроль качества при этом осуществлял гл. геофизик ВЦ Богдановский А.А. Предобработка проводилась на CDC4360, IBM320H с использованием системы GEOVECTEUR, окончательная обработка - на IBM370H с использованием пакета PROMAX 5.1.

Интерпретация осуществлялась на интерпретационном комплексе треста (станции SUN) с использованием двух основных пакетов - SeisWorks/2D и Z-Map Plus - фирмы Landmark:

- загрузка и создание проекта - геофизик 1 кат. Власова Н.Г.;
- создание геологической модели в целом, корреляция, увязка, формирование - - полигонов нарушений, авторская редакция карт, полученных в Z-MAPe - вед. геофизик Жукова О.С;
- построение и редакция карт в Z-Map - вед. геофизик Ковальчук Ю.К.

Обработка гравимагнитных данных осуществлялась на ЭВМ «Сайбер-172» Построение карт, их редакция и оформление производилось на IBM PC-486. Этот этап выполнен вед. геофизиком Унчур П.С. и геофизиком 1 категории Савишкиной М.А. Собственно интерпретацией гравимагнитных данных на объекте занимался вед. геофизик Зайцев В.А.

ОБЗОРНАЯ КАРТА



Условные обозначения:

- участок работ по объекту 27/91

Рис. 1.

Формирование отчетного планшета выполнено Банниковым В.В.

Оформление, в основном, осуществлялось специализированной группой компьютерной графики ВЦ треста с использованием графических редакторов Corel Draw, AutoCad и SDI под руководством Н.А.Павлухиной.

Общая редакция отчета выполнена Жуковой О.С.

ГЛАВА 1. КРАТКАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГИОНА

1.1. Навигационно-гидрометеорологический очерк

По административно-территориальной принадлежности площадь работ примыкает к Южно-Курильскому и Курильскому районам Сахалинской области и находится преимущественно между островами Итуруп, Уруп и островами Малой Курильской гряды и ее подводным продолжением. Острова являются самыми большими по размерам островами Большой Курильской гряды, протяженность их составляет около 200 и 125 км. Острова гористы, высота гор достигает 1000 метров и более. Берега островов, особенно о.Итуруп, высокие и достаточно изрезаны, заливы и бухты выделяются как с западной, так и с восточной стороны. Проливы между островами и водное пространство, окружающее эти острова, имеют большие глубины. Вблизи островов возможно временное укрытие от ветров, дующих с берега. Большинство якорных мест находится у североо-западного берега о.Итуруп. Лучшее якорное место находится в бухте Консервная.

Острова Малой Курильской гряды простираются цепью почти на 100 км в северо-восточном направлении от о.Хоккайдо. Наиболее крупным из них является остров Шикотан. Острова Малой Курильской гряды в основном низкие и отделены друг от друга мелководными проливами. Берега островов большей частью обрывисты и окаймлены рифами, скалами и камнями, представляющими опасность для мореплавания.

Глубины моря в пределах участка работ изменяются от 20 метров около островов до 2500 метров на востоке. Современный шельф Курильских островов имеет ширину от 2-3 до 15-20 км, бровка которого располагается на глубине от 100 до 150 м, редко - до 180 м. Глубина рельефа в северо-восточном направлении возрастает, а ширина уменьшается.

Грунт у берегов островов Итуруп и Уруп преимущественно галечный, песчаный и каменистый.

Климат описываемого района относится к муссонному типу. Муссонный характер погоды часто нарушается прохождением циклонов, сопровождающимся увеличением облачности, выпадением осадков, ухудшением видимости и значительной штормовой деятельностью. Летом дуют ветры южных направлений, несущие с Тихого океана влажный морской воздух. С ним связана облачная погода с большим количеством осадков и туманов. Скорость ветра колеблется от 8 до 18 м/с, во время штормовой погоды достигает 40-60 м/с.

У Курильских островов и в проливах между ними действуют постоянные и сильные приливные течения. Высота приливов увеличивается с юга на север и достигает 1,2-1,5 м. Во многих проливах наблюдаются сулои. Возникают они на мелководье в местах выхода сильных течений, а также в районах встречи течений различных направлений. При зыби, идущей навстречу течению, сулои усиливаются.

В районе Курильских островов очищение ото льда акватории происходит в марте-апреле.

За время работы ветер менялся в диаметрально противоположных направлениях, но преобладание имели ветры северо-восточного направления.

Среднее волнение моря за период работы составило 3-4 балла. На такое состояние моря приходится примерно 60% от общего времени работ.

Район работ характеризуется наличием больших приливо-отливных течений и разными скачкообразными изменениями скоростей подводных течений из-за узких проливов между островами. При попадании в зону действия подводного течения в момент приливо-отливного колебания поправка в гирокомпасный курс судна достигает 15-20 градусов.

1.2. Геолого-геофизическая изученность

Исследуемый район расположен в пределах наиболее активных элементов переходной зоны от Азиатского континента к Тихому океану, интерес к которым не ослабевает на протяжении нескольких десятилетий. К настоящему времени здесь выполнен значительный объем геофизических исследований, включающих комбинации следующих методов: глубинное сейсмическое зондирование, различные модификации сейсмического профилирования, гравиметрическая и магнитометрическая съемки, геоморфологические исследования (Приложение 1). Работы проводились различными организациями России, США, Японии. Последние комплексные региональные геофизические исследования, выполненные трестом "Дальморнефтегеофизика" (Тихоокеанская экспедиция) в 1975, 1977 и 1990 годах (Суховольский, 1976 г.; Баранова, 1979 г.; Федотов, 1992 г.), позволили уточнить геологическое строение рассматриваемого района.

Геоморфологические исследования проводились в основном Институтом океанологии и ИМГиГ (СахКНИИ) ДВО АН СССР (Удинцев, 1955; Затонский и др., 1961; Михайлов, 1970). По данным батиметрии выделены четыре крупные морфоструктуры: островной склон, осевая зона желоба, океанический склон и вал Зенкевича.

Геологические работы на склонах желоба ограничивались драгированием (Васильев, 1974, 1979), а в океанической части желоба с б/с "Гломар Челленджер" было проведено глубоководное бурение.

Краткие сведения по проведенным исследованиям приводятся в таблице 1.1.

Наиболее полную сводку по геологическому строению зоны перехода от континента к Тихому океану содержит "Геолого-геофизический атлас Курило-Камчатской островной системы", вышедший в 1987 году под редакцией К.Ф.Сергеева и М.Л.Красного. В атласе рассмотрены вопросы от строения земной коры до современных движений и сейсмичности.

Таблица 1.1

Геолого-геофизическая изученность

Организация, выполнившая работы; год	Название отчета, публикации. Автор, год	Метод исследования	Краткие результаты
1	2	3	4
ГАИШ и ИФЗ АН СССР, 1953 г.	“О некоторых результатах гравиметрических исследований в Охотском море, Курило-Камчатской впадине и прилегающих частях Тихого океана”. Гайнанов, 1963.	Маятниковые наблюдения и наблюдения с гравиметрами типа СН-3.	Полученные данные позволили построить достоверную карту аномалий силы тяжести. В региональном плане был отмечен интенсивный гравитационный минимум, приуроченный к континентальному склону Курильского желоба.
СахКНИИ ДВНЦ АН СССР, ИФЗ АН СССР, 1970-1973 гг.	“Аномальные гравитационные поля дальневосточных морей в северо-западной части Тихого океана”. Павлов и др., 1972; 1977; Косыгин, Павлов, 1975.	Набортная гравиметрическая съемка.	Основные аномалии гравитационного поля совпадают со структурами земной коры. Курильская островная дуга и глубоководная впадина характеризуются линейно-вытянутыми вдоль гряды аномалиями Буге. Глубоководный желоб выражен зоной относительного минимума.
ИФЗ АН СССР, 1957-1958 гг.	“Строение земной коры в области перехода от Азиатского континента к Тихому океану”. Отв. ред. Е.И.Гальперин, И.П.Косминская, 1964..	Глубинное сейсмическое зондирование.	Исследования позволили выявить общие черты глубоководной структуры. Установлено, что мощность земной коры на склоне Курильского геоантиклинального поднятия достигает 25-35 км. Выявлен прогиб между Малой и Большой Курильскими грядами, выполненный осадочным комплексом мощностью до 4 км.

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4
ВНИИГеофизика, 1957-1959 гг.	“Исследования земной коры в области перехода от Азиатского континента кТихому океану в 1958 г.”. Васильев и др., 1960.	Рекогносцировочные аэромагнитные наблюдения.	Исследования позволили выявить зону интенсивных положительных аномалий на Курильском склоне желоба и область пониженных и отрицательных аномалий, приуроченных к осевой части желоба.
ИФЗ АН СССР, СахКНИИ ДВНЦ АН СССР, СахТГУ, 1963-1964 гг.	Детальные сейсмические исследования земной коры у южных Курильских островов”. Тулина, 1969.	Глубинное сейсмическое зондирование.	Получена дополнительная информация о глубинной структуре и осадочном чехле; раздел М со $V_г$ = 7.8-8.0 км/с под Малой Курильской грядой фиксируется на глубинах 15-22 км.
СахКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1968 г.	“Новые данные о глубинном строении земной коры в районе южных Курильских островов”. Жильцов, 1972.	Глубинное сейсмическое зондирование.	Работы позволили выделить в исследуемом регионе три блока: зону шельфа, зону склона и Курило-Камчатский желоб, различающиеся по своему строению и разграниченные зонами разрывных нарушений.
СахКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1968 г.	Структура аномального магнитного поля акваторий, прилегающих к Южным Курильским островам с Тихоокеанской стороны (по данным гидромагнитной съемки). Кочергин, 1970; 1975.	Гидромагнитные исследования.	Выявлены система аномалий на Курильском склоне же-лоба и глубина верхних кромок магнитных тел.

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4
СахКНИИ ДВНЦ АН СССР, Тихоокеанская экспедиция, 1968-1969 гг.	"Строение осадочных отложений на акваториях о.Итуруп". Снеговской, 1970.	Сейсмические исследования МОВ (НСП).	Осадочный комплекс Южно-Курильского прогиба расчленен на 2 толщи: нижняя, представляющая собой вулканогенно-осадочные отложения с V = 3.5 км/с, и несогласно залегающая верхняя с V = 2.0 км/с.
СахКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1973-1974 гг.	"Геологическое строение южного звена Курильской островной дуги". Туезов и др., 1975; Снеговской, 1974.	Сейсмические исследования МОВ (НСП).	Работы позволили детализировать строение осадочного комплекса в Южно-Курильском прогибе, мощность которого в осевой зоне, вероятно, не превышает 2 км.
Национальная научная организация США.	Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Vol. XIX, XXXII, 1973, 1975.	Глубоководное морское бурение с б/с "Гломар Челленджер".	Изучен состав и возраст пелагических осадков океанического чехла, а также верхней части "базальтового" слоя.
Тихоокеанская экспедиция, 1975 г.	Отчет по теме 40/75 "Региональные комплексные геофизические исследования в северо-западной части Тихого океана". Суховольский, 1976 г.	Региональные комплексные исследования: сейсморазведка МОВ ОГТ-12*, магнитометрия, гравиметрия.	Результаты работ подтвердили наличие на приостровном склоне слоистых образований, на океаническом - повсеместное распространение пелагического чехла мощностью до 1 км. На океаническом склоне желоба кровля акустического фундамента разбита многочис-ленными нарушениями и погружается в сторону островного склона.

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4
Геологическая служба Японии, 1976 г.	Geological Investigations of Japan and Southern Kurile Trench and Slope Areas, 1977.	Комплексные геолого-геофизические исследования (сейсморазведка МОВ НСП, магнитометрия, гравиметрия).	Выявлены особенности строения внутреннего и внешнего склонов Курило-Камчатского желоба. На поверхности акустического фундамента, в пределах внутреннего склона желоба, выделены два слоя: нижний - акустически прозрачный, верхний - с достаточно четкими отражающими свойствами. Внешний склон изобилует сбросо-сдвиговыми деформациями. Фиксируются почти вертикальные смещения как осадочного слоя, так и акустического фундамента.
СахКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1976 г.	Отчет "Результаты геолого-геофизических исследований по выбору мест заложения буровых скважин в Курило-Камчатском желобе". Васильев, 1977 г.	Комплексные геофизические исследования (сейсмопрофилирование НСП, гравиметрия, драгирование, КМПВ, эхолотирование.	По характеру волнового поля выделено 4 геоакустических комплекса, слагающих верхнюю часть земной коры исследуемого региона. Результаты исследований КМПВ позволили дать им скоростную характеристику. Результаты драгирования внутреннего склона Курило-Камчатского желоба показали, что в строении его принимают участие 4 толщи: диатомовая (P_3 ?-N_1), вулканогенная (N_1^{1-2}), терригенная (N_1^2), туфодиатомитовая (N_1^3 -N_2) общей мощностью 4.5-5.0 км.

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4
Тихоокеанская экспедиция, 1977 г.	Отчет по теме 23/77-г “Комплексные региональные геофизические исследования в северо-западной части Тихого океана”. Баранова и др., 1979 г.	Комплексные исследования: сейсморазведка МОВ ОГТ-12*, гравиметрия, магнитометрия, батиметрия.	Уточнено геологическое строение района работ. Установлено наличие осадочного чехла: на континентальном склоне максимальная мощность слоистых образований 3.0-4.0 км, на океаническом склоне почти повсеместно распространены пелагические осадки мощностью до 1,0 км. Высказано предположение о гетерогенности акустического фундамента на континентальном склоне и базальтовом составе на океаническом склоне. Осадочный чехол разделен на две несогласно залегающие толщи. Подтверждено блоковое строение района работ.
Трест “Дальморнефтегеофизика” (Тихоокеанская экспедиция), 1990 г.	Отчет по объекту 28/90 “Комплексные региональные геофизические исследования на Южно-Курильском участке Охотского моря”. Федотов, 1992 г.	Комплексные исследования: сейсморазведка МОВ ОГТ-36*, гравиметрия, магнитометрия, батиметрия.	Определены глубины залегания гетерогенного акустического фундамента. В осадочном чехле выделено три региональных труктурно стратиграфических комплекса: В (олигоцен-нижний миоцен), Б (средний-верхний миоцен), А (плиоцен-голоцен). Проведено тектоническое и нефтегеологическое районирование, выделены антиклинальные структуры. Рекомендовано бурение параметрической скважины глубиной 4500 м в пределах Кунаширской синклинальной зоны.

1.3. Глубинное строение Курильской островной дуги

Авторы не могли не включить этот раздел в настоящий отчет, поскольку изучение островодужных систем представляет особый интерес для геологов всего мира в силу их местоположения - в зоне сочленения крупнейших морфоструктур Земли - океана и континента, где протекают активнейшие тектономагматические процессы: современные движения земной коры, вулканизм и землетрясения.

Выполненные обобщения (Злобин, Злобина, 1991) всех исследований МОВЗ, ГСЗ, МОВ ОГТ на акваториях Охотского моря и Тихого океана, а также островах Курильского геоантиклинального поднятия показали, что мощность земной коры Курильской островной дуги составляет 28-40 км на южном фланге, 25-30 км - в центральной части и 30-35 км - на севере. Анализ схемы рельефа подошвы земной коры показывает, что геоантиклинальное поднятие Большой Курильской гряды четко выражено в структуре границы М в виде прогиба. В среднем глубины залегания раздела М под островной дугой составляют 33 км против 15-20 км под прилегающими акваториями Охотского моря и склоном глубоководного желоба.

Этими же работами установлено, что, в целом, поверхность М образует два прогиба, т.е. имеют место как бы два "корня" земной коры (Рис. 1.1). Первый (основной) глубиной до 35-40 км, приурочен непосредственно к геоантиклинальному поднятию островов Большой гряды. Второй, глубиной до 30-35 км, расположен в южной части системы под приконтинентальным склоном желоба.

Этот вывод принципиально нов, поскольку ранее считали, что под Курилами есть лишь один "корень" земной коры, смещенный относительно островной дуги к океану.

Анализ схемы поверхности М (Рис. 1.2) показывает, что изогипса 25 км практически обрисовывает прогиб, отвечающий геоантиклинальному поднятию "Больших Курил" на всем их протяжении, включая район работ настоящих исследований и центральную часть (на рис 1.2 последняя не изображена). Таким обоазом, предпо-лагавшееся ранее аномальное утонение коры до 12.5 км на Средних Курилах отсутствует. Согласно этому океанического (или субокеанического) типа коры здесь нет, т.е. на всем протяжении Курильской островной дуги имеем практически один тип коры, близкий к континентальному. Вместе с тем земная кора здесь имеет свою специфику, которая выражается в увеличении мощности нижнего гранулито-базитового слоя (18-21 км) против верхнего гранитометаморфического (8-9 км).

1.4. Стратиграфия

Согласно изданной в 1995 году геологической карты миллионного масштаба под редакцией В.К.Ротмана в геологическом строении Курильского региона принимают участие доверхнемеловые, меловые и кайнозойские образования.

*Доверхнемеловые образования.*Эти образования драгированы на склонах Курильской глубоководной котлови-ны. Представлены подвергшимися зеленокаменному преобразованию эффузивными (базальтами, андезитами, альбитофирами, диабазами, спилитами) и метаморфизованными осадочными (кварцитовидными песчаниками, сланцами, яшмами) породами. Аналогичным комплексом пород

Глубинный разрез земной коры Курильской островной системы на южном фланге изучаемой площади

(С использованием материлов Т.К.Злобина, Л.М.Злобиной, 1991г.)

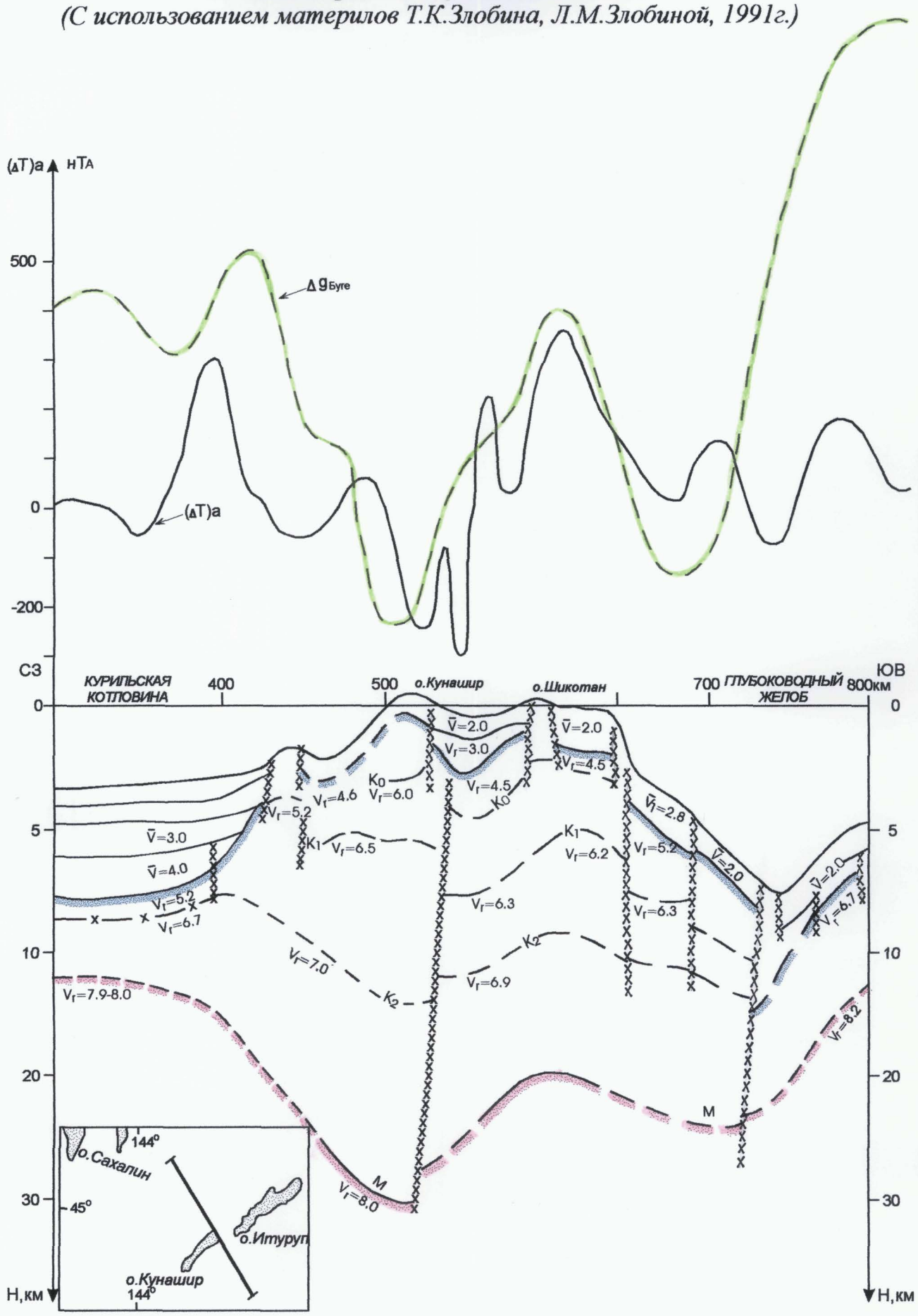
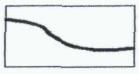
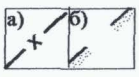


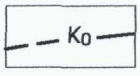
Рис. 1.1.

Условные обозначения
к рис. 1.1.


сейсмические границы, построенные по данным ГСЗ и МОВ ОГТ;



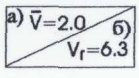
сейсмические границы по данным ГСЗ, связываемые с кровлей нижнего (гранулитобазитового) слоя (а) и подошвой земной коры (б);



сейсмические границы в земной коре по данным МОВЗ;


кровля консолидированной коры (акустический фундамент) по данным ГСЗ и МОВ ОГТ;

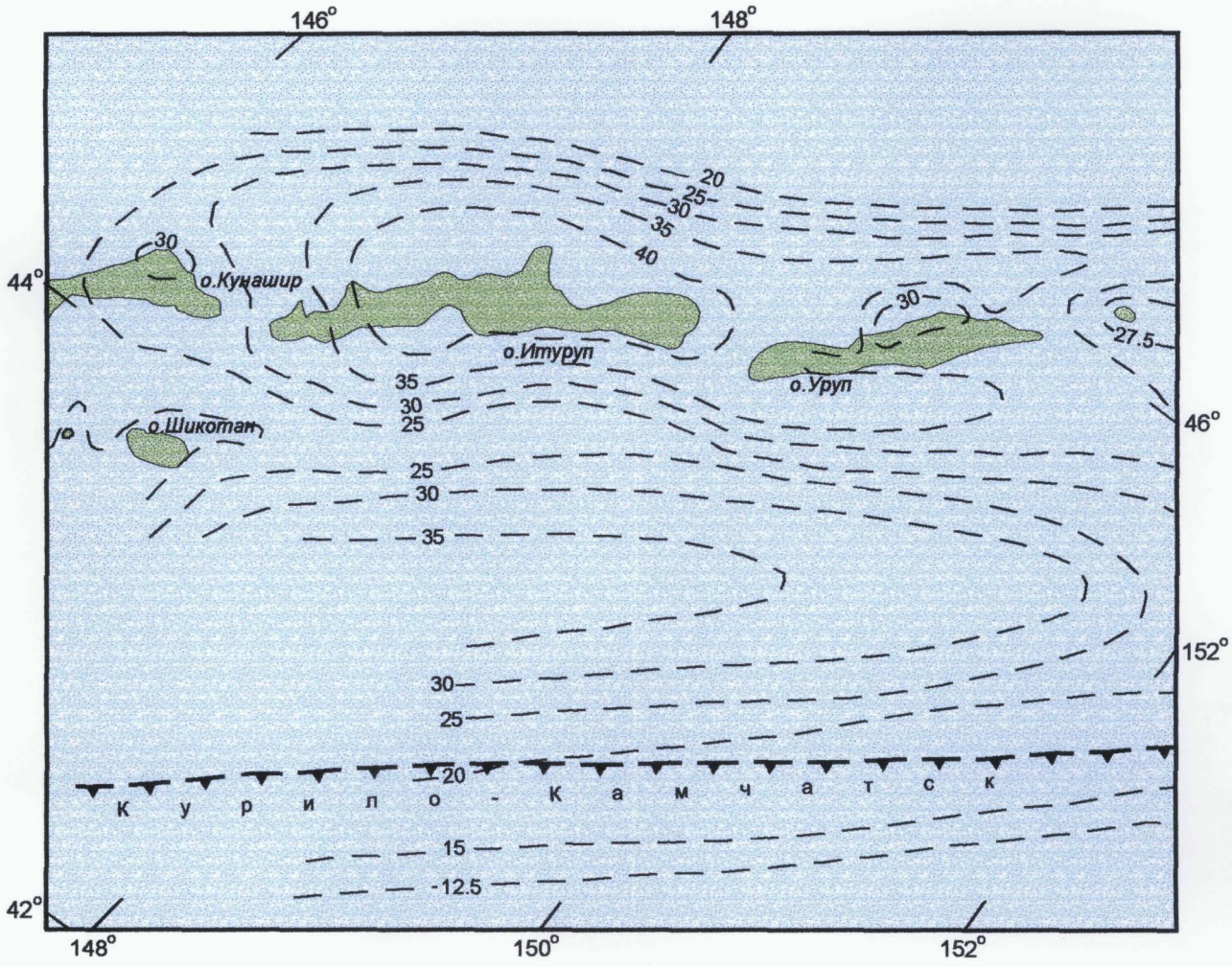

подошва земной коры по данным МОВЗ и ОГТ;



скорости: а) средние
б) граничные;


разломы.

Структурная схема поверхности М Курильской островной системы (Т.К. Злобин, Л.М.Злобина, 1991 г.)



25 — изогипсы поверхности М, в км по данным ГСЗ, МОВЗ, КМПВ

ось глубоководного желоба

Рис. 1.2.

сложена новиковская свита о-ва Сахалин и группа Хидака о-ва Хоккайдо, возраст которых установлен как верхний палеозой-мезозой (до нижнего мела включительно).

Верхний мел. Эти отложения слагают большую часть островов Малой Курильской гряды. Представлены двумя комплексами: эффузивно-пирокластическим (матакотанская свита) и вулканогенно-осадочным (малокурильская свита) (Рис. 1.3).

В составе матакотанской свиты преобладают вулканические брекчии и туфоконгломераты, им подчинены эффузивы основного состава - туффиты, туфопесчаники. Формирование отложений происходило за счет продуктов местного вулканизма. Максимальная мощность свиты 1600 м. Возраст установлен по находкам Inoceramus Sakhalinensis Sok. как кампанский.

Малокурильская свита представлена флишоидно переслаивающимися алевролитами, песчаниками, аргиллитами. В верхней части разреза присутствуют туфопесчаники, туфоконгломераты, туфы и пластовые тела щелочных базальтоидов. Мощность свиты до 1800 м. По многочисленным остаткам иноцерамов возраст свиты датирован как кампан-маастрихт.

Большинством исследователей считается, что взаимоотношение верхнемеловых комплексов согласное, хотя существует мнение и о надвигании малокурильского флиша на одновозрастные матакотанские вулканиты (Новые данные..., 1986).

На акватории верхнемеловые отложения распространены на шельфе Малой Курильской гряды и на продолжающем ее в северо-восточном направлении подводном хребте Витязь, где при драгировании были подняты породы, аналогичные развитым на островах (Васильев, 1979).

Кайнозой. В настоящее время не существует общепринятой стратиграфической схемы кайнозойских отложений Курильского региона,что связано с разобщенностью разрезов, пестрым фациальным составом отложений и довольно слабой палеонтологической характеристикой. Также осложняет стратиграфическое расчленение разрезов дизъюнктивная тектоника и метасоматическая переработка пород, связанная с внедрением интрузий. Этим объясняется множественность разнообразных стратиграфических схем, трудно коррелируемых между собой. Часто оказываются различными количество, объем и стратиграфическое положение свит (Рис. 1.4). Наиболее полно вопросы стратиграфии кайнозойских отложений Курильских островов рассмотрены в работах "Биофациальные особенности мезокайнозойских бассейнов Сахалина и Курильских островов" (1974) и статьях Жидковой (1971, 1972). Большинство исследователей (Васильев, 1979, 1988; Сергеев, 1976, 1987 и др.) в той или иной мере придерживались схемы приведенной на рис.1.4., (детально описываемой ниже) и охватывающей период с раннего миоцена. Но существовала и другая, альтернативная, стратификация разреза отложений о.Итурупа, предложенная Дуничевым (1974), по которой разрез начинается с позднего миоцена. В последнее время появляются новые данные по геологии островов, подтверждающие альтернативную точку зрения. Витухин и др., (1996) на основе изучения комплексов кремневого планктона констатирую, что на островах Итуруп и Кунашир не вскрыты отложения древнее среднего миоцена.

СОПОСТАВЛЕНИЕ РАЗРЕЗОВ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННЫХ ЗОН КУРИЛЬСКОГО РЕГИОНА

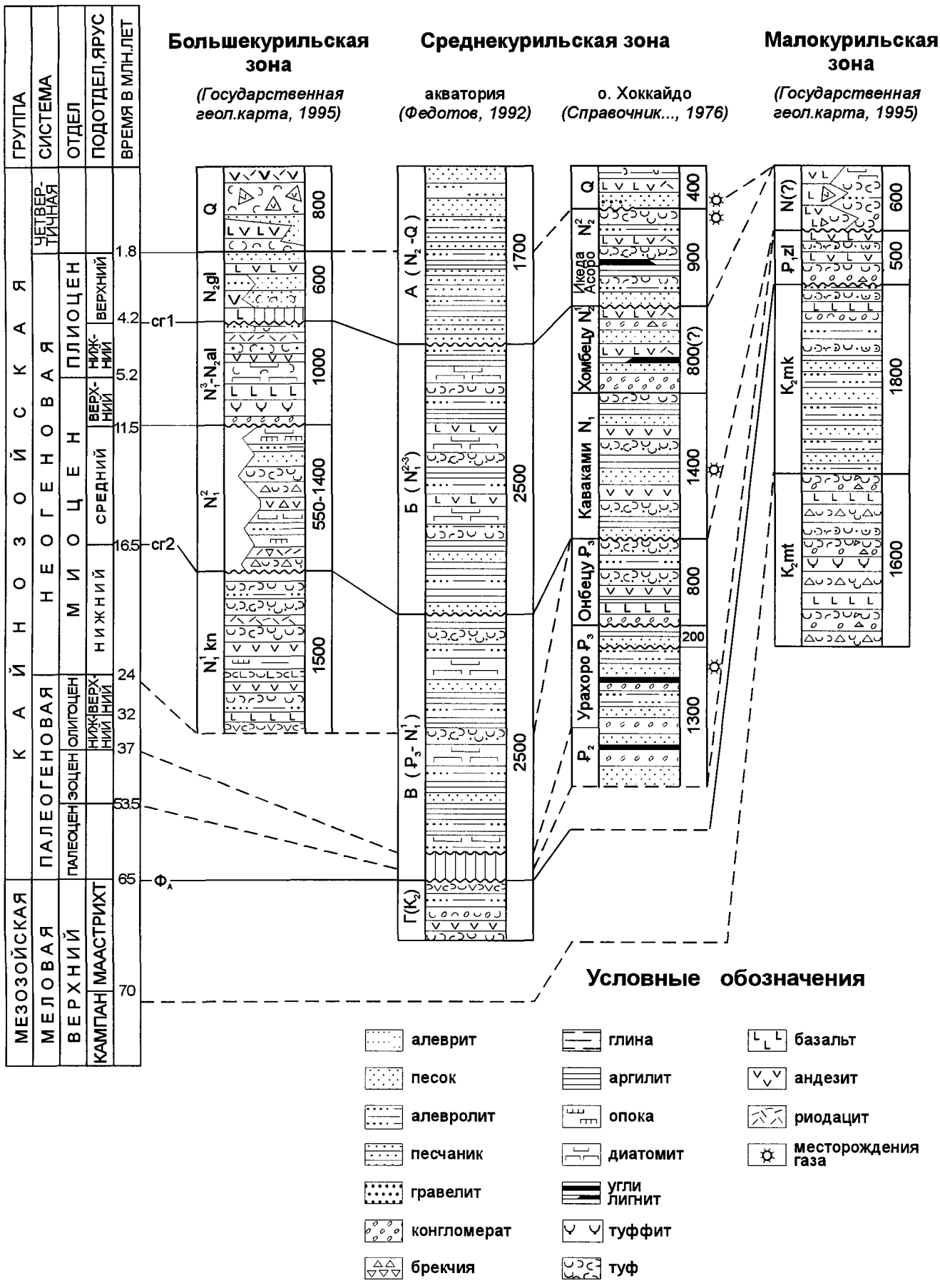


Рис. 1.3.

Схема сопоставления стратиграфических подразделений неогеновых отложений острова Итуруп.

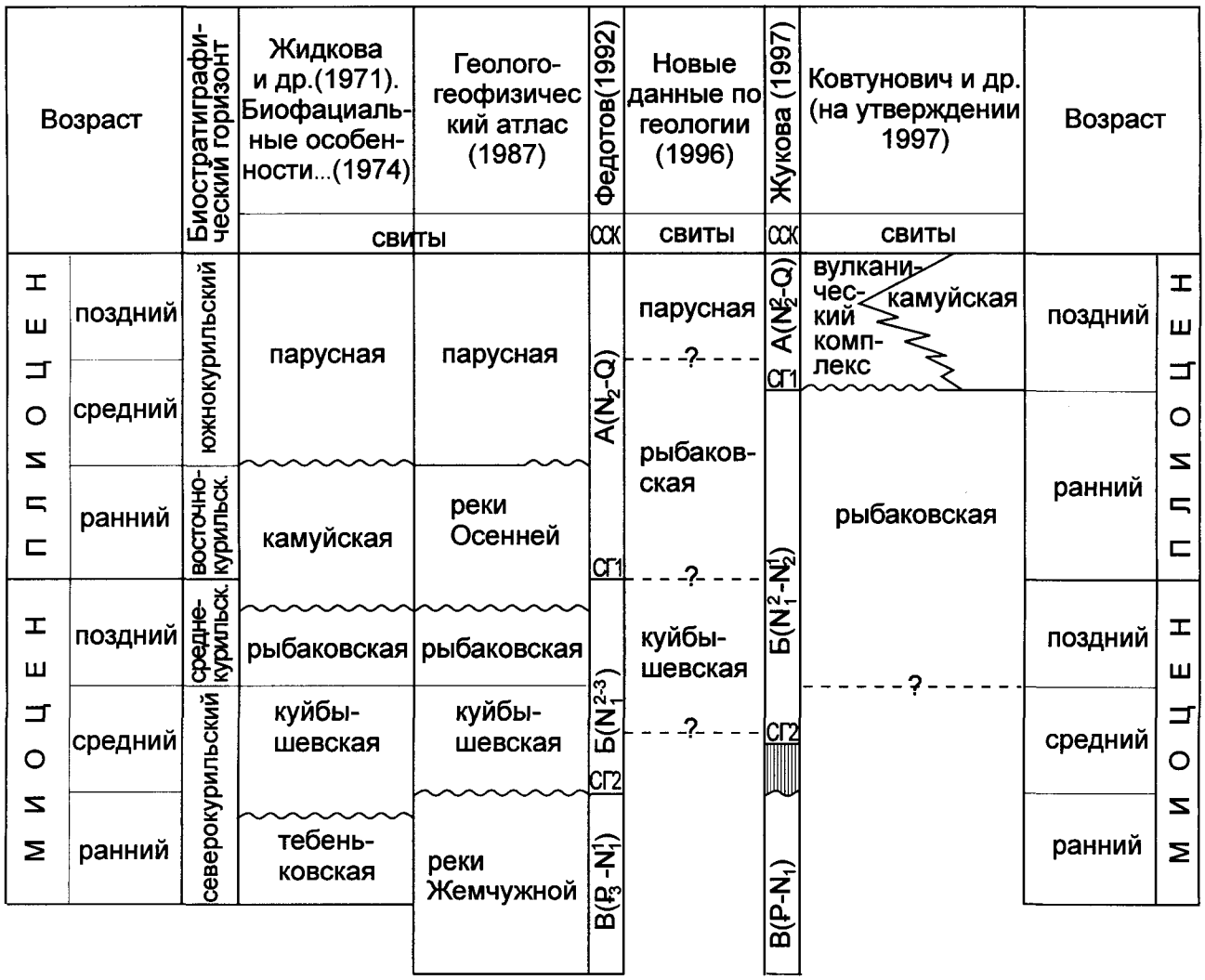


Рис. 1.4.

В процессе проводящегося в последние годы геологического доизучения терри-тории островов Итуруп и Кунашир П.Ю.Ковтуновичем и др. разработана рабочая опорная легенда к госгеолкарте масштаба 1:200000 для этой территории и прилегающего шельфа. По этой легенде, составленной на основе изучения комплексов диатомей и радиолярий всего вскрытого разреза территории островов, возраст самых древних вулканогенно-осадочных толщ (Рис. 1.4) отнесен к позднему миоцену и плиоцену (Атлас..., 1995). Поскольку новая стратиграфическая схема не прошла еще стадию утверждения и опубликования в настоящем отчете используются представления, сложившиеся у большинства исследователей, хотя заимствованная геологическая карта территории островов (Атлас, 1995) отражает новые взгляды.

Кайнозойские отложения представлены шестью толщами: палеоценовой, эоцен-нижнемиоценовой, среднемиоценовой, верхнемиоцен-нижнеплиоценовой, верхнеплиоцен-нижнеплейстоценовой и плейстоцен-голоценовой.

Палеоценовые образования закартированы на островах Малой Курильской гряды и по данным драгирования прослежены в подводную часть Малокурильской зоны .Представлены эффузивно-пирокластической толщей зеленовской свиты, несогласно залегающей на верхнемеловой. В ее составе преобладают базальты, андезито-базальты, туфобрекчии, туфоконгломераты, туфопесчаники, вулканические туфы. Изредка встречаются обломки и галька верхнемеловых пород. Породы зеленовской свиты обильно инъецированы дайками базальтов и андезито-базальтов (Государственная..., 1995). В отношении возраста существуют разногласия: К.Ф.Сергеев (1976) считает эту толщу аналогом матакотанской свиты; Б.И.Васильев и др. (1979) выделял в свите палеогеновые и среднемиоценовые отложения, которые впоследствии были переопределены как палеоценовые (Васильев, 1988); Красилов В.А. и другие (Новые..., 1986) считают, что наиболее вероятен эоцен-олигоценовый возраст лавобрекчий южношикотанской вулканогенной толщи (предполагается новое название зеленовского комплекса лавобрекчий, поскольку на о-ве Зеленый соответствующих вулканогенно-осадочных пород не установлено).

Абсолютный возраст обломков габбро-диорита из туфобрекчий с мыса Край света острова Шикотан (62 млн. лет) и андезито-базальта (51 млн. лет) позволяет датировать эту толщу палеоцен-эоценом.

Эоцен-нижнемиоценовые отложения имеют пестрый фациальный состав (Васильев, 1988).

На юго-западном замыкании Среднекурильской зоны во впадинах Нисибецу и Токати о.Хоккайдо развита эоцен-олигоценовая угленосная фация, несогласно перекрывающая меловые и палеоценовые толщи. Нижняя часть разреза представлена параллическими отложениями группы Урахоро, продуктивными в отношении газоносности (Рис. 1.3). Верхняя часть разреза сложена морскими туфогенно-осадочными отложениями с покровами и прослоями андезитов, туфов, туфобрекчий группы Онбецу (Справочник..., 1976).

Более широко распространена туфогенно-осадочная фация. Выделена Б.И.Васильевым (1979) к юго-востоку от Малокурильской гряды под названием туфодиатомитовой толщи и прослежена драгированием от п-ва Немуро до пролива Буссоль. Толща сложена в основном диатомитами, туфодиатомитами, диатомито-

выми туффитами и туфоалевролитами. В подчиненном количестве присутствуют вулканомиктовые песчаники, туфы, туфобрекчии и туфоконгломераты. Возраст ее на основании изучения комплексов диатомей и радиолярий установлен в интервале от позднего эоцена до раннего миоцена включительно.

В Большекурильской зоне развиты туфогенно-осадочные и вулканогенные образования, выделенные под названием Северокурильского горизонта (Жидкова, 1971), датируемого ранним-средним миоценом. На островах Парамушир и Шумшу к этому горизонту относится хамадинская свита, сложенная песчаниками, алевролитами, гравелитами, брекчиями, базальтовыми и андезитовыми туфами.

На островах южной группы (Кунашир, Итуруп, Уруп) развиты пропилитизированные вулканогенно-осадочные и эффузивные породы основного, среднего и кислого состава (кунаширская, тебеньковская, урупская свиты).

Для всех разрезов здесь характерно обилие грубообломочных вулканогенных обра-зований: лавобрекчий, конгломератобрекчий и туфов с пачками и линзами туфогенных песчаников и алевролитов. Породы прорваны дайками и силлами долеритов, диабазов, базальтов, кварцевых порфиров и подверглись метаморфизму. Раннемиоценовый возраст этих отложений устанавливался условно, по залеганию под фаунистически охарактеризованными среднемиоценовыми толщами.

На акватории для вулканогенных образований северокурильского горизонта возрастной диапазон более широк (Васильев, 1988). Абсолютный возраст базальтов охотоморского склона о-ва Кунашир и пролива Екатерины (31 млн. лет), базальта из Кунаширского пролива (24 млн. лет) и андезита (21 млн. лет) соответствует позднему олигоцену- раннему миоцену.

Среднемиоценовые отложения, развитые в Большекурильской зоне, залегают на подстилающих образованиях с размывом и несогласием. Представлены на острове Кунашир ловцовской, на острове Итуруп - куйбышевской и на острове Уруп - луговской свитами. В нижней части разреза преобладают конгломераты, брекчии и гравелиты с линзами песчаников. Средняя часть разреза представлена туфами кислого состава, с прослоями брекчий и алевролитов и многочисленными обломками пемзы. Верхи разреза сложены опоковидными туфопесчаниками, алевролитами и туфодиатомитами, вулканомиктовыми брекчиями с горизонтами базальтовых и андезито-базальтовых лав. Горизонт охарактеризован ископаемыми моллюсками курасийского регионяруса о-ва Сахалин (Жидкова, 1972). Диатомовые комплексы сопоставляются со среднемиоценовой зоной Denticulopsis lauta, а спорово-пыльцевые комплексы типичны для курасийской свиты о-ва Сахалин (Государственная..., 1995).

Аналогичного состава отложения развиты в подводной части Большой Курильской гряды, в основном на ее охотоморском склоне. В проливе Буссоль они представлены преимущественно грубообломочными туфогенными конгломерато-брекчиями.

На подводных склонах островов Кунашир и Итуруп отложения, отнесенные к среднему миоцену, представлены туфогенными песчаниками, алевролитами и туфами, реже, андезитами, базальтами и их туфобрекчиями. Эти отложения охарактеризованы диатомовыми комплексами, сопоставимыми с комплексами из отложений курасийской свиты о-ва Сахалин и с комплексом из формации Оннагава о-ва Хонсю, возраст которой установлен как среднемиоценовый (Васильев, 1979).

По особенностям строения и генетическому спектру среднемиоценовые отложения представляют собой конгломерато-песчано-диатомовый флиш с олистостромами и другими типами коллювиальных накоплений. Помимо турбидитов встречаются и другие отложения течений, в частности, контуриты, представленные однородными алевропелитовыми и тонкопесчаными пластами. Отложения формировались при активном тектоническом режиме, в сейсмической зоне на значительной глубине, у подножия склона при обильном питании обломочным материалом, поступающим с островной суши. Его, однако, было недостаточно для компенсированного прогибания (Происхождение..., 1985).

Верхнемиоцен-нижнеплиоценовые отложения распространены почти повсеместно, несогласно перекрывая подстилающие образования.

На островах Большой Курильской гряды отложения представлены алехинской (о-в Кунашир), рыбаковской и камуйской (о-в Итуруп), быстринской (о-в Уруп) (Васильев, 1988). В нижней и верхней частях этих толщ преобладают туфобрекчии, конгломераты и песчаники с покровами лав среднего и кислого состава. Средняя часть сложена преимущественно туфогенными алевролитами, диатомитами и туффитами кислого состава. Характерна белесая окраска пород и обилие пемзовых брекчий. В целом толща относится к островной андезит-дацит-риолитовой, существенно пемзовой вулканогенно-осадочной формации, накапливавшейся в субаэральных и морских условиях (Происхождение..., 1989). Позднемиоцен-раннеплиоценовый возраст установлен по диатомовым и споропыльцевым комплексам, идентичным комплексам диатомей Ш и IУ пачек маруямской свиты и споропыльцевым спектрам из верхней части маруямской свиты о-ва Сахалин (Васильев, 1979).

На акватории Большекурильской зоны развит подобный комплекс пород. Радиологический возраст эффузивов от 10.7 до 2.5 млн. лет соответствует позднему мио-цену-плиоцену. Комплекс диатомей толщи сопоставляется с позднемиоценовой-раннеплиоценовой зоной Denticulopsis Kamtschatica (Государственная..., 1995).

На акватории Среднекурильской зоны в этой толще преобладают тонкообломочные разности - туфодиатомиты, туфоалевролиты. Среди туфогенно-осадочных пород присутствуют базальты, слагающие внутриформационные покровы и прослои мелкообломочных пемзовых брекчий и туфогенных конгломерато-брекчий (Васильев, 1979).

Во впадинах Нисибецу и Токати (о-в Хоккайдо) морская туфогенно-осадочная толща Каваками миоценового возраста согласно перекрыта песчано-конгломератовой толщей с лигнитами и покровами лав раннеплиоценовой свиты Хомбецу. К верхнемиоценовой толще Каваками приурочена газовая залежь месторождения Икеда (Справочник..., 1976).

Верхнеплиоцен-нижнеплейстоценовые отложения в Большекурильской зоне включают головнинскую свиту о-ва Кунашир, парусную свиту о-ва Итуруп, натальинскую свиту о-ва Уруп (Васильев, 1988). В целом это толща существенно осадочная пемзового состава с редкими прослоями базальтовых лав. В районах развития древних вулканов в составе свит преобладают лагунно-континентальные, грубообломочные отложения, сменяющиеся по площади прибрежно-морскими отсортированными тонкообломочнымипородами. Нижняя часть разреза представлена чередующимися пластами эффузивов основного и среднего состава,

туфопесчаников, туфобрекчий, пемзовых песков. Выше косослоистые пемзовые пески переслаиваются с глинами и аргиллитами. Завершает разрез пачка переслаивания пемзовых песков с галькой пемз, андезитов и дацитов.

Комплекс-моллюсков и брахиопод определяет возраст как плиоценовый. Возраст лав, в составе которых преобладают андезиты, составляет 3.07±0,05 млн. лет, что соответствует позднему плиоцену (Государственная..., 1995).

Формационно позднеплиоценовая толща относится к островному вулканогенно- осадочному базальт-андезито-базальтовому типу, фактически начинающему новый четвертичный вулканический этап развития острова (Происхождение..., 1985).

Нижнеплейстоценовые образования, именуемые "платобазальты", развиты на высоких террасах, выровненных поверхностях рельефа островов. Они состоят из потоков базальтов, андезито-базальтов, чередующихся с их туфами и продуктами их перемыва - конгломерато-брекчиями, конгломератами, гравелитами, песчаниками и более «тонкими» породами. Возраст охарактеризован палинологическими и диатомовыми комплексами (Васильев, 1988).

В Среднекурильской зоне во впадинах Нисибецу и Токати (о-в Хоккайдо) позднеплиоценовые толщи Икеда и Асоро сложены песчаниками, алевролитами, аргиллитами, лигнитами, пирокластами, лавами, туфами. К отложениям верхней толщи Икеда приурочена газовая залежь месторождения Токати. Также продуктивны и вышележащие антропогеновые отложения, сложенные глинами, песками, лавами и туфами (Справочник..., 1976).

Плейстоцен-голоценовые отложения, распространенные на островах Большекурильской зоны, представлены образованиями вулканов, а также осадками морского, эолового, озерного и биогенного происхождения (Государственная..., 1995). Вулкани-ты довольно широкого спектра кислотности - от базальтов до андезитов и дацитов. Они относятся к дифференцированной базальт-андезит-дацитовой формации известково-щелочной серии, мощность которой достигает 2000 м (Происхождение..., 1985). Осадочные фации развиты повсеместно и представлены самыми разнообразными породами - от глыбовых брекчий до пелитовых илов. На территории островов их мощности не превышают сотни метров. По геоморфологическим признакам и данным радиоуглеродного анализа среди плейстоцен-голоценовых отложений выделяются образования среднего, верхнего и современного звеньев (Государственная..., 1995; Атлас..., 1995).

1.5. Структурная характеристика

Район работ принадлежит к южному Курило-Камчатской геосинклинально-островодужной системы складчато-блокового строения. Структурные элементы этой системы располагаются в последовательности, характерной для двойных островных дуг: окраинное море с глубоководной котловиной, внутренняя (вулканическая) островная дуги, междуговой прогиб, внешняя (невулканическая) островная дуга и склон глубоководного желоба. Эти элементы соответственно представляют основные структурно-формационные зоны (СФЗ) Курило-Камчатской геосинклинально-островодужной системы (Рис. 1.5): Южно-Охотскую, Большекурильскую, Среднекурильскую, Малокурильскую и Приостровную зону желоба (Государственная..., 1995).

Зональность структурного плана региона в значительной степени определяют разрывные нарушения. Они ограничивают структурно-фациальные зоны, блоки в их пределах и большинство структур. Для Курило-Камчатской системы характерна система разломов северо-восточного направления. Движения по разломам, в большинстве своем являющиеся сбросо-сдвигами и взбросо-сдвигами, и определили блоковое строение системы островных дуг. Это отмечалось большинством исследователей (Сергеев, 1976; Стрельцов, 1976; Власов, 1994, Журавлев, 1980.).

Комплексные региональные геофизические исследования на южно-курильском участке Охотского моря подтвердили данное представление (Федотовым Г.П. (1992 г.)). При тектоническом районировании здесь были выделены Большекурильский и Малокурильский горсты, разделенные Южно-Курильским грабеном по продольным разломам сбросового типа.

Южно-Курильский грабен, соответствующий Среднекурильской СФЗ, является южным звеном Срединно-Курильского прогиба, который при ширине до 40 км протягивается от южной оконечности Камчатки на северо-востоке до берегов Японии на юго-западе, где замыкается впадиной Нисибецу (Konsen) на острове Хоккайдо. Кроме ограничивающих грабен региональных разломов с верти-кальной амплитудой смещения до 2.0 км внутри него выделяются продольные разломы сбросового типа, создающие ступенчатый профиль, и поперечные, расчленяющие грабен. Амплитуда смещения по ним изменяется от первых сотен метров до 1.0-1.5 1.0-1.5 км.

В пределах Южно-Курильского грабена выделены две синклинальные зоны: Кунаширская сложной конфигурации и линейно-вытянутая Итурупская.

Кунаширская синклинальная зона мощностью осадочного выполнения до 5.5км, протяженностью более 90 км при ширине около 30 км, характеризуется относительно напряженной дизъюнктивной и пликативной дислоцированностью.

Итурупская синклинальная зона с мощностью осадочного выполнения до 4.5 км имеет более простое строение и менее дислоцирована.

1.6. Сейсмогеологические условия и физические свойства горных пород

В пределах исследуемой акватории сейсмогеологические условия не слишком разнообразны и обусловлены как геоморфологией дна моря, так и структурно-формационными особенностями этой зоны.

По данным сейсморазведки верхняя часть разреза здесь подразделяется на два структурно-формационных комплекса: фундамент (акустический фундамент) и осадочный чехол. Фундамент в изучаемом районе сложен, по-видимому, в основном докайнозойскими отложениями, а в состав чехла входит осадочная толща, охватывающая интервал от палеоцена до голоцена.

Фундамент, вернее, его отображение в сейсмическом волновом поле в пределах изучаемого участка не имеет ярких характеристик типа: “высокоамплитудная двухфазная граница” или “шероховатая хорошо коррелируемая граница, в основном, как огибающая дифрагированных волн” и т.п. На временных разрезах (практически повсеместно) поверхность фундамента прослеживается достаточно неоднозначно, что связано, возможно, как с глубиной его залегания, так и с

СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКАЯ СХЕМА

(Составлена по материалам Ротмана В.К., 1995 г. ; Журавлева А.В., 1993 г. и др.)

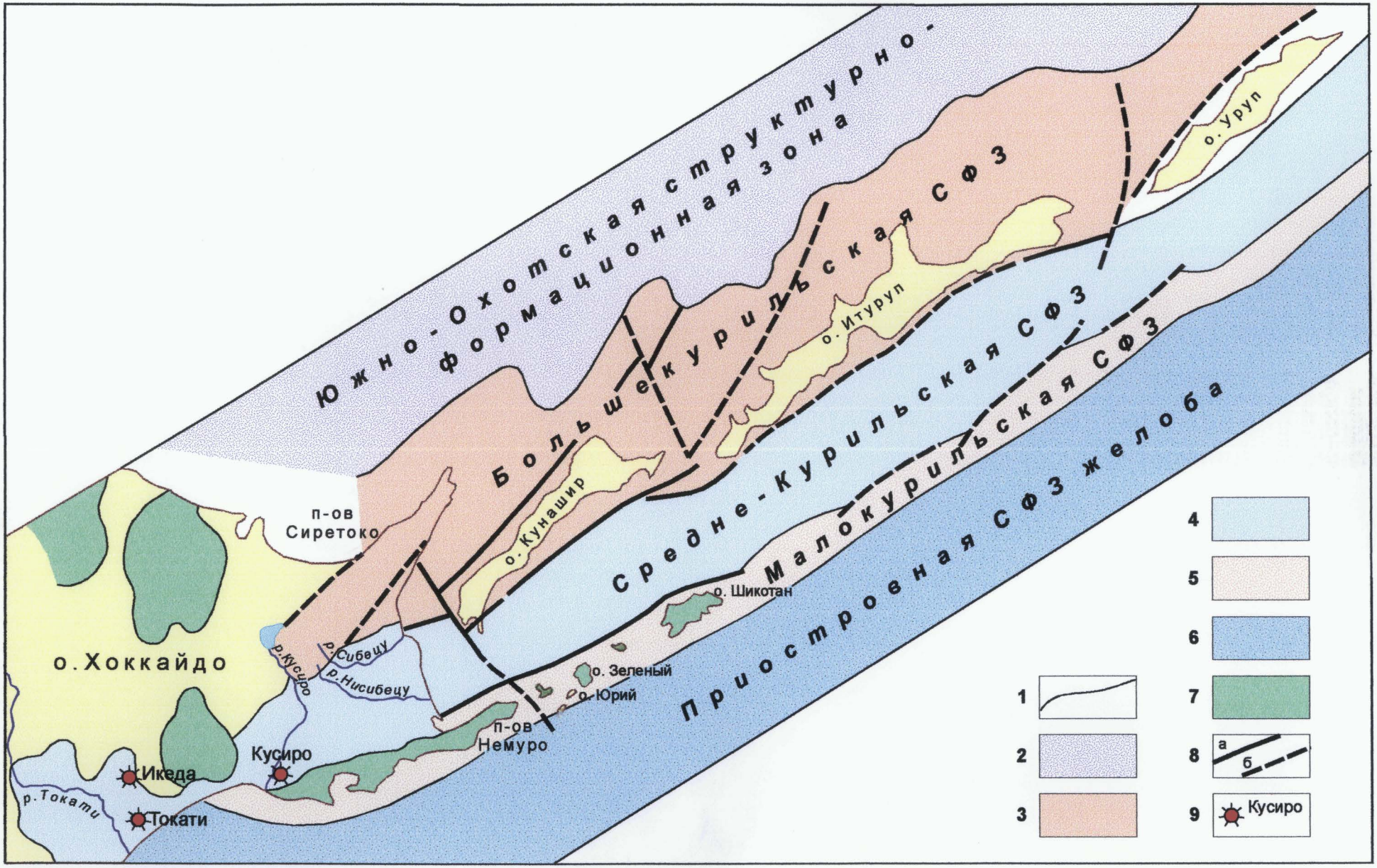


Рис. 1.5.

Условные обозначения
к рис. 1.5.

1 - границы структурно-формационных зон (СФЗ), комплексов;
2 - плиоцен-четвертичный терригенный (окраинноморский) комплекс;
3 - олигоцен-четвертичный вулканогенный (островодужный) комплекс;
4 - плиоцен-четвертичный вулканогенно-терригенный (междуговой) комплекс;
5 - верхнемеловой-нижнепалеогеновый вулканогенный (раннегеосинклинальный) комплекс;
6 - олигоцен-четвертичный терригенный (склоновый) комплекс;
7 - выходы на поверхность докайнозойских образований;
8 - разломы:
а) достоверные,
б) предполагаемые;
9 - месторождения газа и их названия.

литологическим составом пород фундамента и залегающих на нем образований осадочного чехла.

В зонах перехода от поднятий к прогибам отражения от фундамента, чаще всего средней амплитуды, прерывистые, осложнены дифракцией.

При значительном увеличении мощности осадочного чехла в осевых частях депрессий и, следовательно, постепенном нарастании плотности отложений отражения от поверхности фундамента становятся малоамплитудными.

Осадочный чехол по характеру сейсмической записи на временных разрезах, по ее кинематическим и динамическим признакам (частота, амплитуда, характер рисунка и т.д.), а также по ярко выраженным угловым несогласиям (типа эрозионного среза, трансгрессивного налегания и т.п.) может быть расчленен на 4 толщи.

Верхние толщи построены более просто и характеризуются довольно отчетливой слоистостью, что находит отображение в сейсмическом волновом поле в виде протяженных интенсивных осей синфазности. Строение же нижних отложений усложняется, сейсмическая запись от них становится менее интенсивной.

Мощность осадочного чехла на изучаемой акватории варьирует от нуля на фронтальной дуге (подводный хребет Витязя) до 5.4 км - в прогибах.

Для кайнозойских отложений здесь характерно закономерное увеличение с глубиной средних скоростей от 1500 м/с до 4000 м/с. На изучаемой акватории следует отметить и явление анизотропии скоростей по латерали.

По данным же ГСЗ и КМПВ в верхней части земной коры на исследуемой площади (Рис.1.1.) выделяются фундамент и осадочный чехол с $V_Г$ соответственно 4.5 и 3.0 км/с.

Физические свойства горных пород составлены по имеющимся геолого-геофизическим материалам сопредельной суши и результатам драгирования на отдельных участках шельфа.

Плотность пород неогенового возраста (рыбаковская свита) определена по образцам из обнажений и бурения скважин на о.Итуруп и составляет в среднем 2.3 г/см^3 , плотность пород четвертичных отложений - 2.2 г/см^3 .

Магнитные свойства пород четвертичного возраста определены по 200 образцам из обнажений, скважин и по 14 образцам станции драгирования №499. Магнитная восприимчивость четвертичных пород о.Итуруп варьирует от 975 (туфы андезитовые) до 2600 (андезито-базальты) $\times 10^{-6}$ ед. СГС. Магнитная восприимчивость изверженных пород рыбаковской свиты составляет 1000-2000 $\times$ 10^{-6} ед. СГС, туфов - от 0 до 3000 $\times$ 10^{-6} ед. СГС. Осадочные породы Малой Курильской гряды палеогенового и мелового возраста практически немагнитны.

1.7. Сейсмичность

Исследуемая акватория расположена в зоне чрезвычайной сейсмической активности, которая имела место, вероятно, начиная с момента заложения зоны субдукции вдоль современного Курило-Камчатского глубоководного желоба (олигоцен). Подобные процессы в земной коре безусловно влияли и влияют на процессы седиментации, т.к. беспрерывные (относительно геологического времени) землетрясения способствуют сортировке обломочного материала, ускорению процессов уплотнения и, возможно, созреванию органического вещества при его пре-

вращении в углеводороды. Таким образом, фактор высокой сейсмичности может быть благоприятен для формирования залежей углеводородов.

1.8. Нефтегазоносность

Перспективы нефтегазоносности исследуемого района оцениваются положительно исходя из общегеологических представлений и данных о прямых и косвенных признаках углеводородов на Курильских островах и примыкающих акваториях и территориях.

При разведке месторождения парагидротерм Горячий пляж на о-ве Кунашир в некоторых скважинах на глубине 500-760 м в туфах позднемиоцен-плиоценового возраста встречены прожилки твердых нафтидов. Содержание битуминозных веществ в образцах керна достигает 0.2%. Сами термальные воды содержат ОВ нефтяного ряда - масла, тяжелые углеводороды, смолы порядка 0.01 мг/мл. Щелочные хлоридно-натриевые воды на глубине 400-500 м сменяются солеными хлоридно-натриево-кальциево-магниевыми водами, общая минерализация которых достигает 26 г/л. Газовый состав вод характеризуется обязательным присутствием метана. Максимальное количество CH_4 (64.4% по объему) зафиксировано в газе термального источника Горячие ключи на о-ве Итуруп. Кроме метана в водах установлены и другие газообразные УВ, (%): C_2H_6 до 1.4, C_3H_8 до 0.1, C_4H_{10} до 0.06, C_5H_{12} до 0.01. Перспективы нефтегазоносности Курильской дуги связываются с лежащей ниже верхнемиоцен-четвертичных вулканитов толщей морских осадочных пород (Тектоника и нефтегазоносность..., 1985).

Комплексными геофизическими исследованиями на Южно-Курильском участке шельфа выявлены зоны возможного нефтегазонакопления, связанные с антиклинальными структурами в олигоцен-миоценовых отложениях. Положительным фактором прогноза нефтегазоносности здесь является аномалия типа “яркого пятна”, имеющая площадное распространение (Федотов, 1992).

Существенным доводом в положительной оценке перспектив нефтегазоносности Среднекурильской зоны является то, что на юго-западном замыкании ее - во впадине Нисибецу (Konsen) острова Хоккайдо - открыты мелкие месторождения газа. Расположены они на юго-восточном борту впадины, в районе г.Кусиро (Справочник..., 1976) (Рис. 1.5).

Месторождение Тайхейе приурочено к пологой антиклинали в олигоценовой толще Урахоро, по типу залежей относится к тектонически и литологически экранированным. Состоит из пяти газоносных пластов. В составе газа установлено: CH_4 - 84,9%, C_2H_6+ТУ - 0,08%, CO_2 - 0,08%, N_2 - 14,5%.

Месторождение Кусиро относится к литологически экранированным залежам. Два газоносных пласта залегают на глубине 35-70 метров в толще антропогена. Газ состоит из CH_4 - 80-94%, CO_2 - 0,4-0,9%, N_2 - 5-9%.

Во впадине Токати (смежной с вп. Нисибецу) продуктивны толщи верхнего миоцена и верхнего плиоцена (Справочник..., 1976) (Рис. 1.3).

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ПОЛЕВЫХ РАБОТ

2.1. Сейсмические исследования

Работы по объекту 27/91 производились в апреле-июне 1991 года на научно-исследовательском судне "Ак. Сельский" и в мае-июне 1992 года на НИС "Ак. Крепс". Сейсмические работы выполнены здесь в объеме 4157.895 пог. км и, в целом, соответствуют проекту.

Полевой материал принят с оценкой "хорошо" (коэффициент качества К=0.91, "Ак. Сельский") и "отлично" (коэффициент качества К=0.98, "Ак. Крепс").

Методика и техника сейсмических исследований отражена в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1

Методика работ

Основные параметры	**НИС "Ак. Сельский"**	**НИС "Ак. Крепс"**
Система наблюдений	фланговая	фланговая
Количество каналов	48	96
Взрывной интервал	25 м	25 м
Кратность	48	48
Вынос пункта взрыва	395 м, 415 м, 470 м	239 м
Длительность записи	6 сек	6 сек
Дискретность	4 сек	4 сек
Формат записи	SEG-B	SEG-B

Таблица 2.2.

Общие технические сведения

	НИС "Ак. Сельский"	**НИС "Ак. Крепс"**
Сейсмостанция: тип	"Волна-96" с последующей регистрацией на НМЛ МВ 165 Сигнатура - на вспомогательный канал	DFS-V Фильтры: LO 8 Гц 12 дБ/окт HI 90 Гц 72 дБ/окт
	НИС "Ак. Сельский"	НИС "Ак. Крепс"
Источник: тип заглубление объем камер	Пневматический "Сигнал" 6 м V_1 = 0.5 л V_2 = 1 л ΣV = 4/2 л V_3 = 0.7 л V_4 = 2 л на раме со стороной 25 м Рабочее давление 120 кг/м^2 Система синхронизации "КПИ"	 "VS-X" 6 м 990 in^3

Продолжение табл. 2.2

Приемное устройство:		
тип	пьезокоса ПСК-10	"Analog"
длина косы	240-0 м	2375 м
между центрами групп	50 м	25 м
база группирования	45 м	
кол-во пьезоприемников в группе	31	
глубина погружения	12-17 м	11 м

В процессе проведения полевых работ осуществлялся контроль за качеством получаемого материала: на графопостроитель выводились экспресс-разрезы ОНП.

Все сейсмические исследования проводились в соответствии с "Временной инструкцией по производству и оценке качества морских геофизических работ".

2.2. Гравимагнитные исследования

Гравиметрические работы. Отчетная гравиметрическая съемка по объекту 27/91 проводилась также в 1991-1992 гг. в комплексе с сейсморазведкой МОВ ОГТ и магнитометрией.

Сведения о судах и применявшейся аппаратуре приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Техническое оснащение

Наименование судна	Водоизмещение (т)	Год проведения работ	Применявшиеся гравиметры	Сроки проведения работ
"Академик Сельский"	2800	1991	ГМН-К *N* 108 "Б" *N* 108 "В" *N* 5 "А" *N* 5 "Б"	25.04 - 04.06 1991
"Академик Крепс"	2800	1992	ГМН-К *N* 5 "А" *N* 5 "Б" *N* 5 "Г" *N* 1 "А"	25.05 - 23.06 1992

Перед началом полевых работ производилось исследование гравиметрической аппаратуры, которое включало:

- проверку положения вязких уровней и их корректировку;
- проверку качества работ гиростабилизаторов по кривым переходных процессов;
- определение постоянной времени чувствительной системы в зависимости от положения демпфрирующего винта и в автоматическом режиме (Табл. 2.4.);
- эталонирование гравиметров.

Эталонирование гравиметров осуществлялось методом наклона на установке УЭГП-1. Методика этих работ была подробно описана в предыдущих отчетах.

Эталонирование выполнялось до начала работ и после их завершения. Для обработки использовалась средняя цена оборота двух эталонировок. Результаты эталонирования представлены в таблицах 2.5-2.10.

При производстве гравиметрических работ в качестве исходного пункта использовался ВБОГП порта Корсаков (Южный причал), выставленный экспедицией № 7 ГУГиК в 1979 г. от исходного ОГП II класса, Южно-Сахалинск, марка 1596. Сведения об ОГП и ВБОГП приведены в "Каталоге рядовых гравиметрических пунктов..." (Текстовое приложение 10). В число промежуточных ОГП, помимо ВБОГП Корсаков (Южный причал), входил ВБОГП Корсаков (Северный причал).

Таблица 2.4

Определение постоянной времени чувствительной системы

Обороты	ГМН-К 5 "А"	ГМН-К 5 "Б"	ГМН-К 5 "Г"	ГМН-К 1 "А"	ГМН-К 108 "Б"	ГМН-К 108 "В"
	τ (сек)	τ (сек)	τ (сек)	τ (сек)	τ (сек)	τ (сек)
1	550			200		
2	700					
3	900	600	500	350		700
4	1200	775				900
5	1725	1050	750	600		1350
6		1400	950	790	820	1650
7		2000	1100	1110	1125	
8			1650	1600	1700	
$\tau_{раб}$ (с)	1200	1400	1100	1410	1125-1700	1650
$\tau_{авт}$ (с)	200	230	200	220	250	250

Измерения на ВБОГП выполнялись во время заходов судна в порт для бункеровки. При этом проводилась непрерывная запись гравитационного поля в течение 2-3 суток. Диаграммы с записью на ОГП разбивались на 15-минутные интервалы и в этих точках снимались отсчеты, которые осреднялись в пределах суток. При этом исключались отдельные отскоки, вызванные толчками судна и другими помехами. Результаты измерений на опорных пунктах использованы при построении графиков смещения нуль-пункта приборов (Рис. 2.1., 2.2.).

При работе на профилях выполнялась непрерывная аналоговая запись относительных значений поля силы тяжести. В качестве регистратора поля использовался потенциометр КСП-4. Запись поля производилась на диаграммные ленты, на которых оператор вручную отмечал на каждой двухсотой гидроточке положение микрометренных винтов и время. Скорость протяжки диаграммных лент составляла 180 мм/час.

В процессе работы регулярно осуществлялся контроль за работой термостатов по периодам переключения, за работой гиростабилизаторов по положению вязких уровней, а ткже за состоянием всего гравиметрического комплекса. Качество полученной информации оценивалось по сопоставлению

Графики сползания нуль-пунктов гравиметров
ГМН-К № 108 "В", 108"Б", 5"А", 5"Б"
(Съемка 1991г. "Академик Сельский")

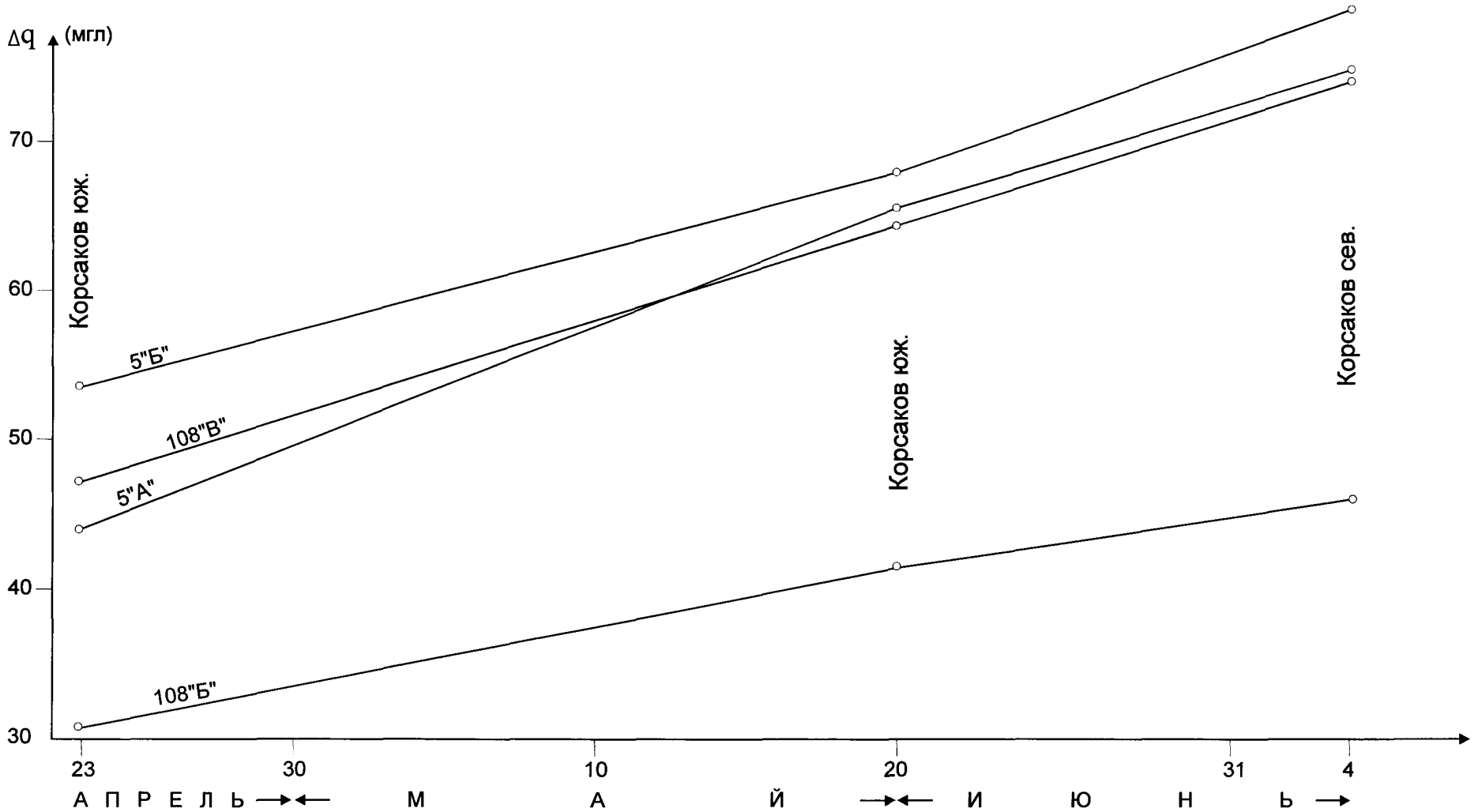


Рис.2.1.

Графики сползания нуль-пунктов гравиметров
ГМН-К № 5"А", 5"Б", 1"А", 5"Г"
(Съемка 1992г. "Академик Крепс")

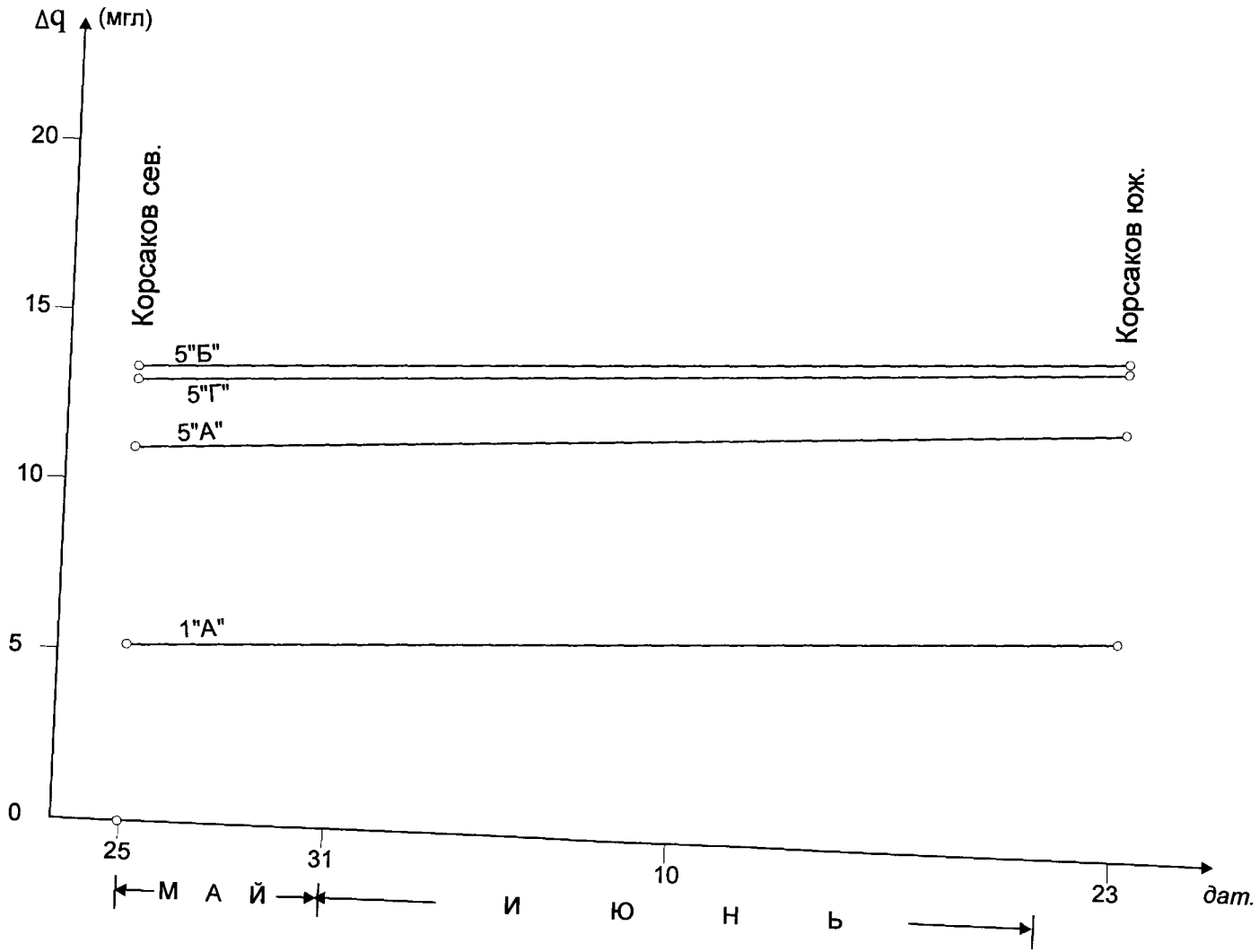


Рис.2.2.

Таблица 2.5

ГМН-К 1 «А»

1992 г. (начало)				1992 г. (конец)			
$n_o = 21.302$				$n_o = 22.37$			
$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i	$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i
1°10′	203.36	4.678	43.472	1°10′	203.36	4.681	43.444
		4.684	43.421			4.678	43.472
		4.682	43.434			4.677	43.481
1°35′	374.55	8.616	43.471	1°35′	374.55	8.624	43.431
		8.629	43.406			8.614	43.482
		8.614	43.482			8.623	43.436
1°55′	548.84	12.631	43.452	1°55′	548.84	12.634	43.442
		12.633	43.445			12.627	43.466
		12.621	43.486			12.623	43.479
2°15′	756.31	17.402	43.461	2°15′	756.31	17.387	43.499
		17.388	43.496			17.388	43.496
		17.392	43.486			17.398	43.471
$\varepsilon_{отн} = 1.81 \cdot 10^{-4}$ $K = 4.2 \cdot 10^{-3}$ мгл/об^2				$\varepsilon_{отн} = 1.29 \cdot 10^{-4}$ $K = 5.7 \cdot 10^{-3}$ мгл/об^2			

Таблица 2.6

ГМН-К 5 «Г»

1992 г. (начало)				1992 г. (конец)			
$n_o = 20.38$				$n_o = 20.202$			
$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i	$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i
1°10′	203.36	3.225	63.057	1°10′	203.36	3.224	63.077
		3.229	62.979			3.219	63.175
		3.221	63.136			3.220	63.155
1°35′	374.55	5.926	63.204				
		5.935	63.109			7.950	63.164
		5.929	63.173	1°50′	502.15	7.945	63.203
1°50′	502.15	7.945	63.203			7.959	63.092
		7.955	63.124				
		7.948	63.179				
2°15′	756.31	11.949	63.295	2°15′	756.31	11.962	63.226
		11.945	63.316			11.956	63.258
		11.965	63.210			11.960	63.237
2°45′	1129.73	17.846	63.304	2°45′	1129.73	17.836	63.340
		17.831	63.358			17.836	63.340
		17.841	63.322			17.842	63.319
$\varepsilon_{отн} = 2.21 \cdot 10^{-4}$ $K = 9.2 \cdot 10^{-3}$ мгл/об^2				$\varepsilon_{отн} = 1.7 \cdot 10^{-4}$ $K = 1.5 \cdot 10^{-2}$ мгл/об^2			

Таблица 2.7

ГМН-К 5 «А»

I - 1991				II - 1992				XII - 1992			
$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i	$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i	$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i
$n_o = 20.22$				$n_o = 20.23$				$n_o = 20.15$			
50′	103.76	2.560	40.531	50′	103.76	2.555	40.610	50′	103.76	2.560	40.531
		2.556	40.595			2.559	40.547			2.557	40.579
		2.563	40.484			2.560	40.531			2.552	40.658
1°20′	265.61	6.545	40.582	1°10′	203.36	5.010	40.591	1°10′	203.36	5.006	40.623
		6.543	40.595			5.015	40.550			5.001	40.664
		6.544	40.588			5.003	40.648			5.011	40.582
1°50′	502.15	12.350	40.660	1°35′	374.55	9.220	40.624	1°50′	502.15	12.338	40.699
		12.348	40.666			9.215	40.646			12.338	40.699
		12.348	40.666			9.223	40.610			12.332	40.719
2°10′	701.33	17.220	40.727	2°	597.6	14.680	40.708	2°10′	701.33	17.206	40.760
		17.217	40.735			14.680	40.708			17.200	40.775
		17.220	40.727			14.670	40.736			17.210	40.751
$\varepsilon_{отн} = 1.71 \cdot 10^{-4}$ $K = 1.33 \cdot 10^{-2}$ мгл/об^2				$\varepsilon_{отн} = 2.29 \cdot 10^{-4}$ $K = 1.25 \cdot 10^{-2}$ мгл/об^2				$\varepsilon_{отн} = 2.57 \cdot 10^{-4}$ $K = 1.14 \cdot 10^{-2}$ мгл/об^2			

Таблица 2.8

ГМН-К 5 «Б»

1991				1992				1993			
$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i	$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i	$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i
$n_o = 20.78$				$n_o = 20.52$				$n_o = 20.295$			
50′	103.76	2.490	41.670	1°10′	203.36	4.872	41.740	1°10′	203.36	4.875	41.715
		2.494	41.600			4.886	41.621			4.874	41.723
		2.492	41.637			4.881	41.664			4.888	41.604
1°20′	265.61	6.378	41.645	1°35′	374.55	8.988	41.672	1°35′	374.55	8.970	41.756
		6.380	41.632			8.978	41.719			8.978	41.719
		6.376	41.658			8.983	41.695			8.973	41.742
1°50′	502.15	12.055	41.655	1°55′	548.84	13.162	41.700	1°55′	548.84	13.135	41.785
		12.050	41.672			13.149	41.740			13.138	41.775
		12.048	41.679			13.155	41.721			13.142	41.762
2°10′	701.33	16.820	41.696	2°10′	701.33	16.810	41.720	2°15′	756.31	18.082	41.827
		16.810	41.720			16.800	41.746			18.073	41.847
		16.830	41.671			16.800	41.746			18.071	41.852
$\varepsilon_{отн} = 1.4 \cdot 10^{-4}$ $K = 5.7 \cdot 10^{-3}$ мгл/об^2				$\varepsilon_{отн} = 2.75 \cdot 10^{-4}$ $K = 7.1 \cdot 10^{-3}$ мгл/об^2				$\varepsilon_{отн} = 2.14 \cdot 10^{-4}$ $K = 8.6 \cdot 10^{-3}$ мгл/об^2			

Таблица 2.9

ГМН-К 108 «В»

1991 г.				1992 г.			
$n_o = 21.2$				$n_o = 20.975$			
$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i	$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i
50′	103.76	2.623	39.558	1°10′	203.36	5.150	39.487
		2.628	39.482			5.157	39.434
		2.628	39.482			5.149	39.495
		2.631	39.437				
1°20′	265.61	6.720	39.525	1°35′	374.55	9.478	39.518
		6.726	39.490			9.489	39.472
		6.725	39.496			9.489	39.472
		6.729	39.472				
1°50′	502.15	12.706	39.520	1°55′	548.84	13.897	39.493
		12.706	39.520			13.905	39.471
		12.720	39.477			13.887	39.522
		12.695	39.555				
2°10′	701.33	17.742	39.529	2°15′	756.31	19.136	39.523
		17.740	39.533			19.124	39.548
		17.728	39.560			19.131	39.533
		17.750	39.511				
$\varepsilon_{отн} = 1.92 \cdot 10^{-4}$ $K = 3 \cdot 10^{-3}$ мгл/об^2				$\varepsilon_{отн} = 2.1 \cdot 10^{-4}$ $K = 7.6 \cdot 10^{-3}$ мгл/об^2			

Таблица 2.10

ГМН-К 108 «Б»

1991 г. (начало)				1991 г. (конец)			
$n_o = 19.56$				$n_o = 20.20$			
$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i	$\pm\varphi$	Δg_φ	Δn_i	C_i
1°10′	203.36	5.185	39.221	50′	103.76	2.650	39.155
		5.187	39.206			2.648	39.184
		5.195	39.145			2.645	39.229
1°35′	374.55	9.547	39.232	1°35′	374.55	9.560	39.179
		9.540	39.261			9.543	39.249
		9.535	39.282			9.540	39.261
2°00′	597.6	15.206	39.300	1°55′	548.84	13.973	39.279
		15.181	39.365			13.958	39.321
		15.210	39.290			13.958	39.321
2°10′	701.33	17.822	39.352	2°10′	701.33	17.836	39.321
		17.822	39.352			17.823	39.350
		17.835	39.323			17.818	39.361
$\varepsilon_{отн} = 2.08 \cdot 10^{-4}$ $K = 9.1 \cdot 10^{-3}$ мгл/об^2				$\varepsilon_{отн} = 2.43 \cdot 10^{-4}$ $K = 9.6 \cdot 10^{-3}$ мгл/об^2			

показаний приборов и по невязке на пересечениях. Осредненные разности показаний приборов по каждому профилю приведены в таблицах 2.11. и 2.12.

Аппаратура при отработке объекта работала стабильно.

Магнитометрические исследования. Магнитометрическая съемка по объекту 27/91 проводилась в 1991-1992 гг. в кмплексе с другими геофизическими методами по единой сети профилей.

В 1991 году НИС "Академик Сельский" было отработано 1058.75 пог. км. Измерения полного вектора напряженности магнитного поля проводились с использованием магнитометра МПМ-7. Датчик магнитометра буксировался за кормой судна на расстоянии 200 м.

Регистрация поля осуществлялась двухканальным аналоговым регистратором фирмы "PHILIPS". Запись поля Т производилась на диаграммную ленту с визуальной отметкой времени и значений поля через каждую 200 гидроточку. Скорость протяжки диаграммной ленты составила 300 мм/час (0.5 см/мин), масштаб записи 1 γ/дел, 10 γ/дел одновременно.

В 1992 году гидромагнитная съемка выполнялась НИС "Академик Крепс" с использованием градиентометра "G-801". Информация в аналоговом виде выводилась на регистратор "PHILIPS". На диаграммных лентах производилась маркировка времени через каждые 50 гидроточек и отметки значений поля Т. Скорость протяжки диаграммных лент составила 300 мм/час. На участках с высокочастотным полем скорость увеличивалась до 1200 мм/час.

В процессе съемки аппаратура в целом работала стабильно. Однако на отдельных профилях встречается большой размыв записи, обусловленный наводками с судовых агрегатов. На отдельных участках профилей прослеживаются помехи от работающей радиостанции.

2.3. Гидрографические работы

В задачу гидрографических работ при выполнении полевых геофизических исследований на объекте 27/91 входило:

- вынесение проектных геофизических профилей на исследуемую акваторию;
- привязка пунктов геофизических наблюдений;
- попутное эхолотирование.

Привязка пунктов геофизических наблюдений производилась ри помощи навигационного комплекса "CHALLENGER" с применением спутникового приемника "TRIMBLE 4000 DL". Регистрация навигационной информации велась на дискеты 3.5 с записью каждой взрывной точки.

Попутное эхолотирование на профилях осуществлялось при помощи эхолота "DESO-25" с отметкой каждой 50-й точки на эхограмме. Одновременно глубина каждой точки записывалась на дискету. В связи с тем, что цифровая запись эхолота стабильна только до глубины порядка 1500 метров, при обработке глубины снима-лись с эхограмм.

Таблица 2.11

Осредненные сходимости показания приборов НИС «Академик Сельский»

№ звена и его длитель-ность	Название ВБОГТ и номера профилей	Дата обработки	Отсчеты на ВБОГТ				Волнение моря (балл)	Осредненная сходимость показания приборов (мгл)
			ГМН-К № 108Б	ГМН-К № 108В	ГМН-К № 5А	ГМН-К № 5Б		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Корсаков юж.	23.04.91	13.513	13.853	13.383	13.290		
	2791.023	28.04.91					штиль - 1	0.8
I	2791.022	28.04.91					3	1.2
	2791.0.65	29.04.91					3	-0.5
27 дней	2791.0040	04.05.91					2	0.9
	2791.0140	05.05.91					2	-1.3
	2791.0240	06.05.91					2	-2
	2791.0340	06.05.91					2	1.5
	Корсаков юж.	20.05.91	13.789	14.292	13.912	13.640		
	2791.0050	28.05.91					1	0.7
	2791.0007	29.05.91					1	1.9
	2791.0107	29.05.91					1	-1.4
	2791.0049	29.05.91					1	1.7
II	2791.0006	29.05.91					1	0.6
	2791.0048	30.05.91					2	-0.9
	2791.0005А	30.05.91					2	-1.8
15 дней	2791.0047	30.05.91					2	-1.6
	2791.0004	31.05.91					1	0.8
	2791.0046	31.05.91					1	1.1
	2791.0034	31.05.91					1	1.4
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2791.0027	02.06.91					штиль	-.5
	2791.0005	30.05.91					2	-1.7
	Корсаков сев.	04.06.91	13.941	14.560	14166	13.917		

Таблица 2.12

Осредненные сходимости показания приборов НИС «Академик Крепс»

№ звена и его длитель-ность	Название ВБОГТ и номера профилей	Дата обработки	Отсчеты на ВБОГТ				Волнение моря (балл)	Осредненная сходимость показания приборов (мгл)
			ГМН-К № 1А	ГМН-К № 5Г	ГМН-К № 5А	ГМН-К № 5Б		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Корсаков сев.	25.05.92	12.330	10.820	15.338	12.989		
	279106	28.05.92					1	2.1
	279106А	29.05.92					1	1.9
	279104	29.05.92					1	-1.3
	279103	30.05.92					штиль	-0.9
	279102	30.05.92					1	1.2
I	279101	30-31.05.92					2-3	1.7
	279139	31.05.92					1	1.5
	279139А	31-05-01.06.92					1	0ю6
29 дней	279139В	01.06.92					1	1.6
	279139С	02.06.92					1	0.8
	279135	02-03.06.92					1-штиль	0.5
	279135А	03-04.06.92					штиль	-0.4
	279133	04.06.92					штиль	-0.7
	279133А	05.06.92					1	1.1
	279133В	05-06.06.92					1	1.3
	279131	06.06.92					1	0.9
	279130	06.06.92					3	2.2
	279129	06-07.06.92					2-3	-1.9

Продолжение табл. 2.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	279129A	07.06.92					3	1.7
	279128	07.06.92					3-2	1.8
	279126	07.06.92					2	0.9
	279125	07-08.06.92					1	1.1
	279124	08.06.92					1	-1.6
	279122	08.06.92					2	-1.5
	279121	08-09.06.92					1	-1.4
	279120	09.06.92					1-2	-1.6
	279119	09.06.92					2-1	2.1
	279118	09-10.06.92					1	0.5
	279117	10.06.92					1	0.7
	279116	10.06.92					2	-0.4
	279115	10-11.06.92					2	-1.3
	279114	11.06.92					2	-1.7
	279113	11.06.92					2	2.0
	279112	11-12.06.92					1	1.8
	279111	12.06.92					1	0.9
	279110	12.06.92					3-2	1.5
	279109A	13.06.92					3	-1.4
	279108A	13.06.92					3	-1.8
	279137	13.06.92					2-1	0.8
	279137A	14.06.92					2	-2.1
	279134	14-15.06.92					1	0.9

Продолжение табл. 2.12

	2791091	17.06.92					1-2	1.3
	2791082	17.06.92					2	1.7
	2791521	18.06.92					1	1.5
	2791511	17.06.92					1	-0.8
	2791512	17-18.06.92					1	-0.9
	Корсаков юж.	23.06.92	12.454	1129	15.611	13.315		

ГЛАВА 3. ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА

3.1. Сейсмические исследования

3.1.1. Характеристика качества сейсмического материала

На исходных сейсмограммах зафиксирован высокий уровень, в основном, регулярных волн-помех: кратные различных типов и дифрагированные. Причем наличие сильных кратных волн является характерным для всего временного интервала раазреза по изучаемым профилям. Чаще - это доннократные или частично-кратные волны.

Особенно ярко в волновом сейсмическом поле здесь проявились полнократные волны-помехи (Приложения 18-24), которые фиксируются в плане на обширной территории исследуемого региона, практически на всем "подводном продолжении Малокурильской островной дуги".

Большое распространение имеют здесь и частично-кратные волны от главного несогласия (СС), в основном на юго-восточном склоне Итурупского прогиба (Рис 3.0.).

Поскольку характер отражений может значительно меняться за счет интерференции первичного сигнала с многократными волнами, как это имеет место на вышеупомянутом участке исследуемой площади, то здесь была существенно затруднена корреляция по низам разреза, естественно, возросла и ее неоднозначность.

3.1.2. Методика и результаты цифровой обработки

Машинная обработка производилась на ВЦ треста, причем демультиплексация велась на RDS и CDC4360, ввод сигнатуры и предобработка проводились на CDC4360, IBM320H. Окончательная обработка сделана на IBM370H с использованием пакета PROMAX 5.1.

На основе проведенных тестов был закреплен граф обработки. Блок-схема обработки представлена на рис.3.1.

Полевые ленты формата SEG-B демультиплексировались и переводились в 32-битный формат с плавающей запятой.

Для контроля визуализировались каждый 300 пункт взрыва и ОНП по первому каналу (для материалов "Ак.Сельский") и по 96 каналу (для материалов "Ак. Крепс").

Бракованные трассы обнулялись. Длина трассы после демультиплексации 4 сек (по согласованию с гл. геологом из-за отсутствия полезной информации).

Для приведения нулевого отсчета времени к уровню моря при демультиплексации материалов, полученных судном "Ак.Крепс", была учтена задержка 51.2 сек.

Компенсация влияния разброса излучаемой энергии источника осуществлялась динамическим выравниванием по всей длине каждой трассы пункта взрыва с учетом первых вступлений (которые несут наибольшую информацию об энергии взрыва).

ФРАГМЕНТ ВРЕМЕННОГО РАЗРЕЗА ПО ПРОФИЛЮ 279114

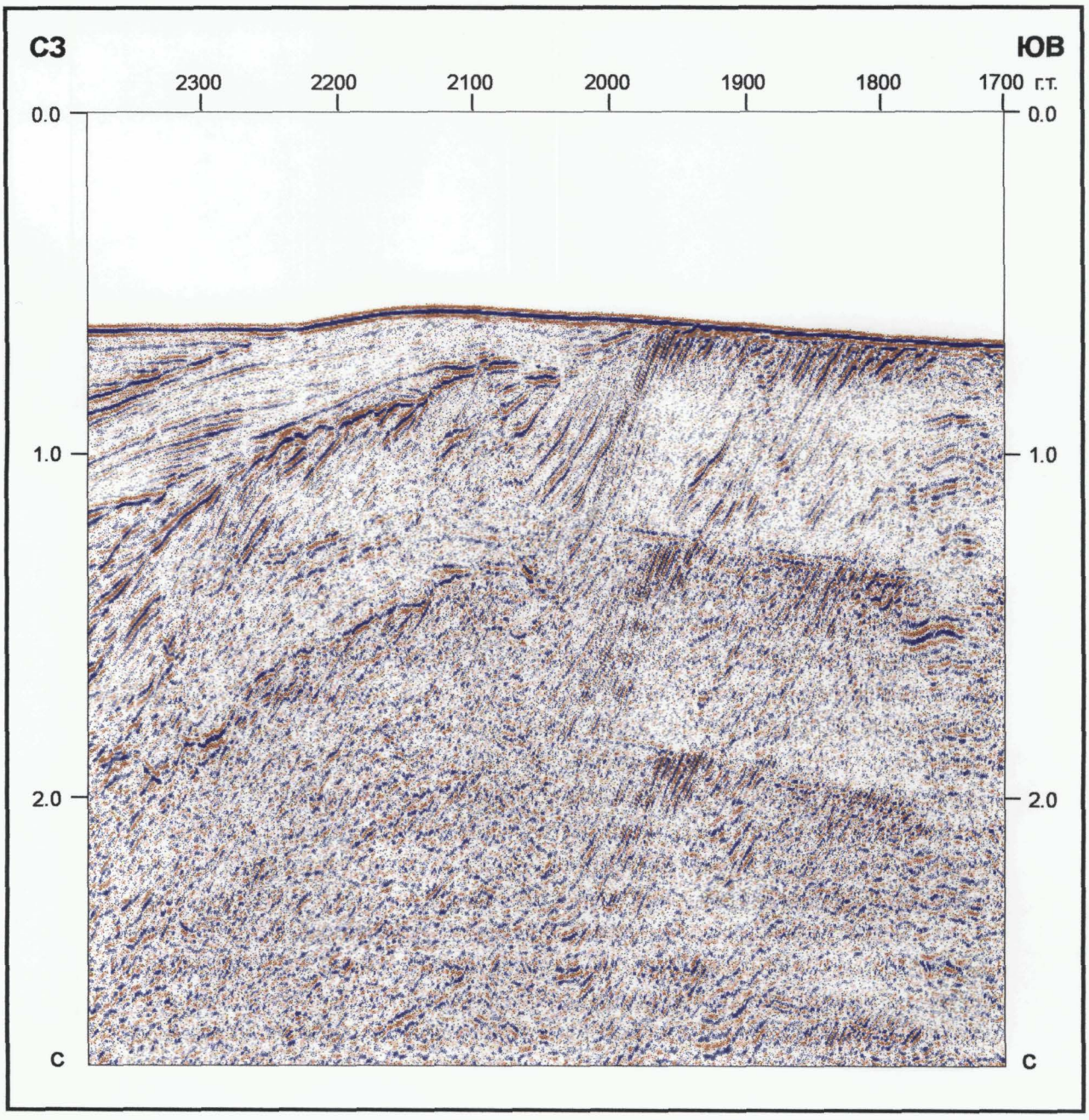
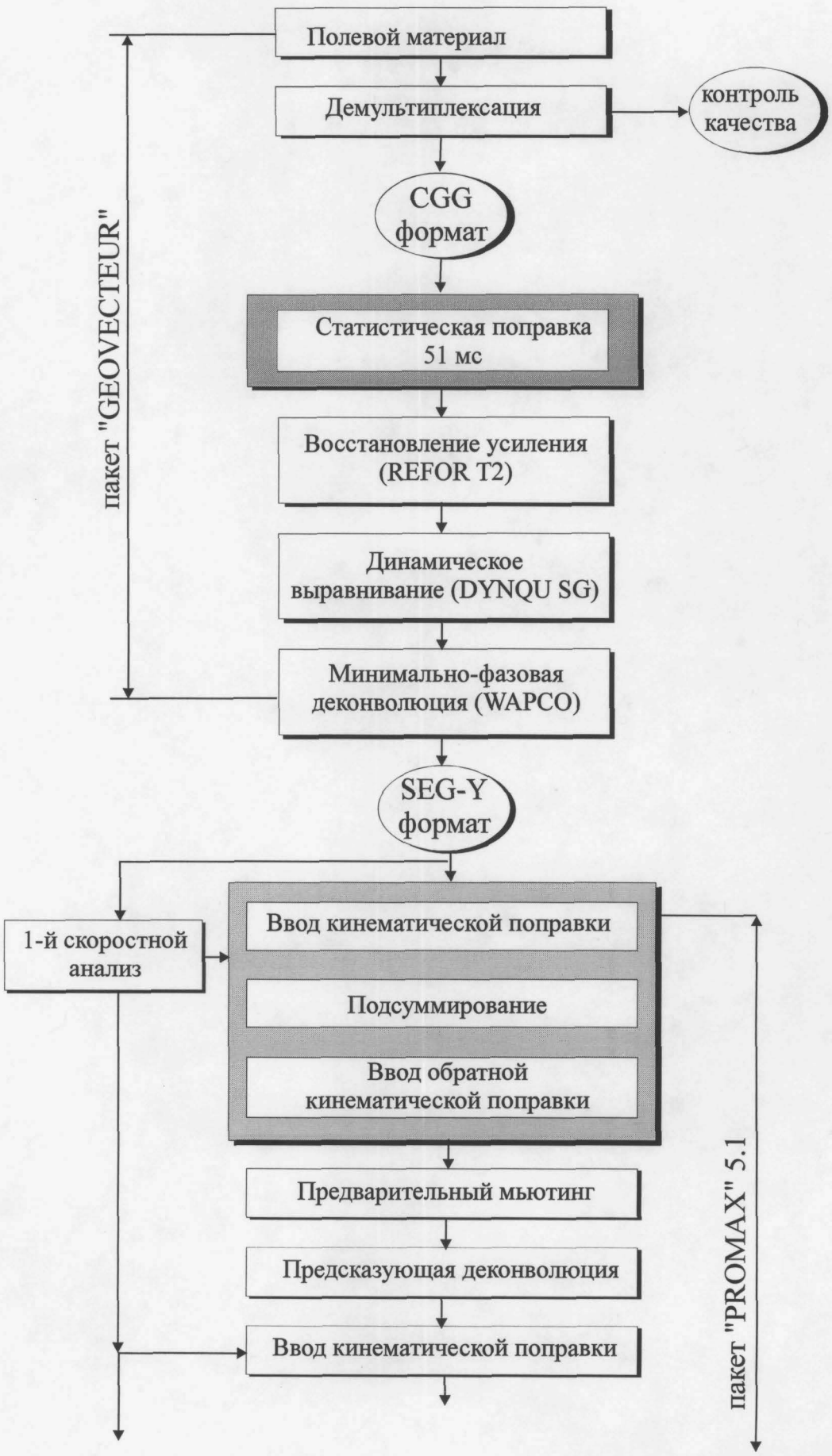
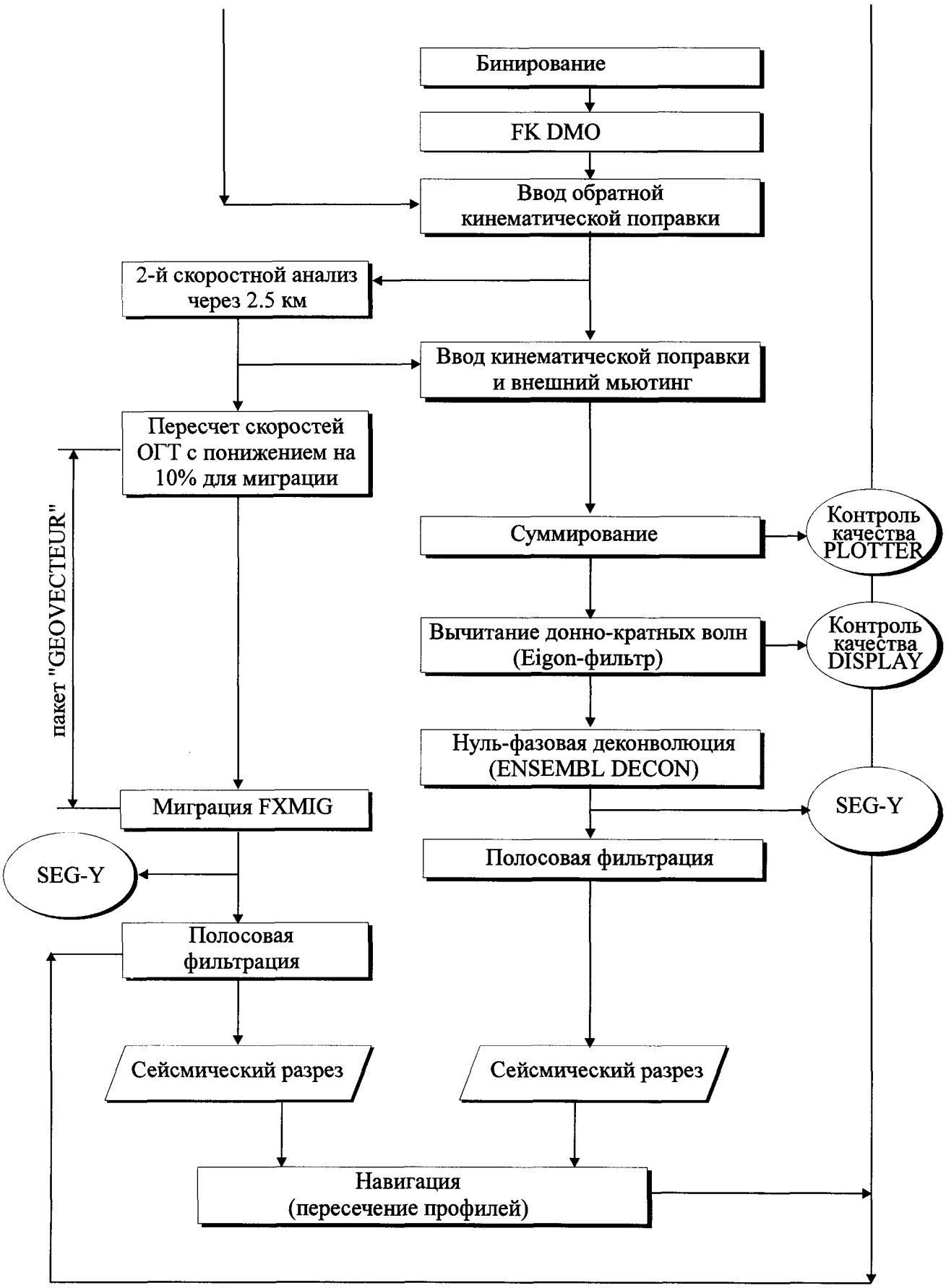


Рис. 3.0.

Блок - схема обработки





Примечание: Выделенные "блоки" для полевых материалов "Ак.Сельский" не применялись.

Рис.3.1.

Паспортная сигнатура источника VS - X и ее амплитудно - частотный спектр.

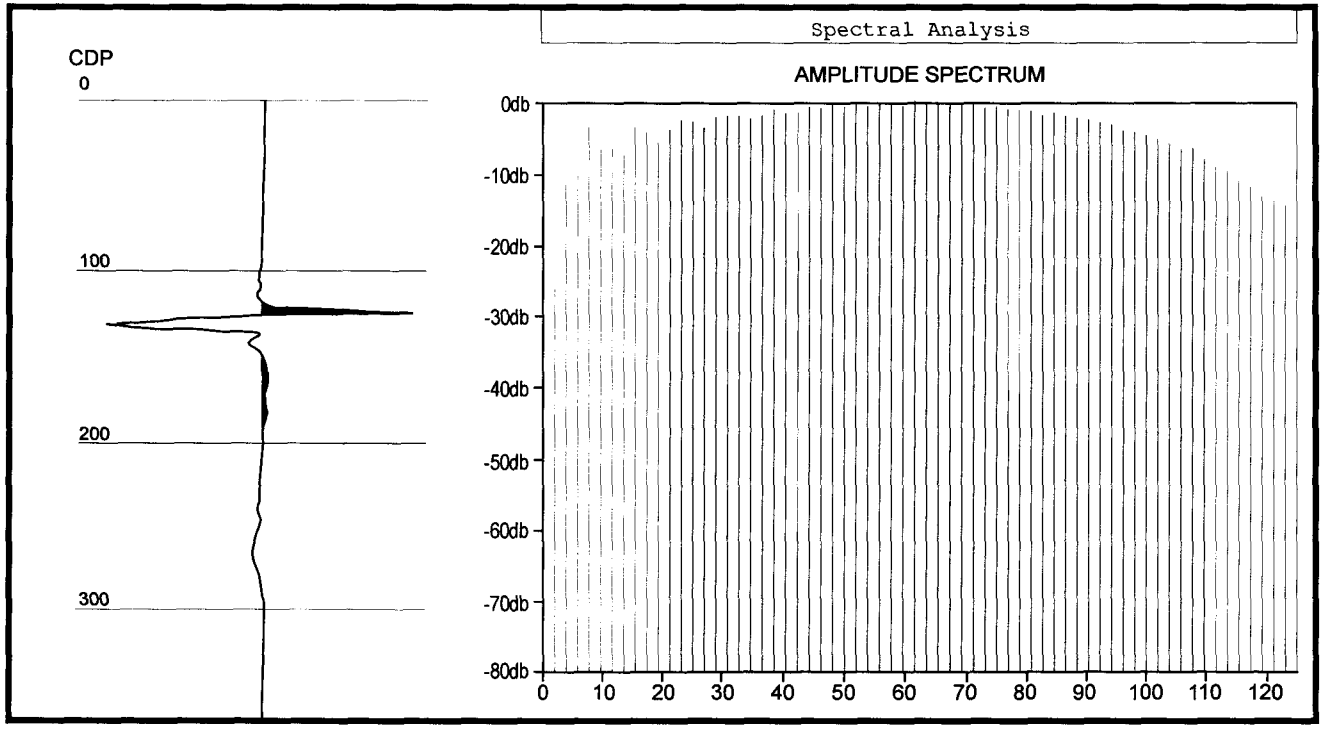


Рис. 3.2.

Форма излучаемого сигнала пневматического источника "Сигнал" (НИС "Ак. Сельский") записывалась на вспомогательный канал и при демультиплексации вводилась в заголовок каждой трассы.

При выполнении полевых работ НИС "Ак. Крепс" запись сигнатуры не производилась и в процессе обработки использовалась паспортная форма излучаемого сигнала источника VS-X (Рис.3.2.).

Для приведения сигнала к минимально-фазовому в качестве деконволюции по сигнатуре был применен модуль WAPCO.

По результатам тестирования предстаковой деконволюции была выбрана предсказывающая деконволюция:

- длина оператора - 180
- интервал предсказания - 36
- окно расчета - индивидуально по каждому профилю с учетом глубины дна
- окно применения - вся трасса после вступлений.

Скоростной анализ проводился в два этапа. Первый анализ был выполнен в интерактивном режиме с использованием программы 'Semblans" через 5 км с перебором 70 скоростных функций.

Частичная миграция до суммирования (DMO) производилась с использованием алгоритма F-K DMO по подборкам равноудаленных трасс (common offset F-K DMO), с сортировкой входных трасс в ОГТ, введением кинематики первого скоростного анализа. Для DMO был использован вариант частичной миграции с постоянной скоростью. Расчет скоростной кривой исходил из осреднения библиотеки первого скоростного анализа. После DMO в трассы вводилась инверсная кинематика.

Второй скоростной анализ проводился по подборкам ОГТ, прошедших процедуру DMO, через 2,5 км в интерактивном режиме, с использованием результатов первого скоростного анализа в качестве опорных кривых.

Ввод кинематики перед суммированием по способу ОГТ осуществлялся по результатам второго скоростного анализа с интерполяцией для каждой точки ОГТ и каждого дискрета.

После тестирования различных вариантов ослабления доннократных волн до и после суммирования по всему объему были применены:

- "RADON" - до суммы;
- предсказывающая деконволюция по сумме;
- "EIGON" - фильтр по сумме.

Для избавления от многочисленных дифрагированных волн и получения сведений об "истинном" положении границ выполнялась миграция временных разрезов в полном объеме.

Миграция не фильтрованных суммарных временных разрезов проводилась в F-X области с конечно-разностным алгоритмом (FXMIG) на IBM320H (GEOVECTEUR). Для миграции использовались сглаженные 90% скорости ОГТ, полученные на основе библиотек скоростей после второго скоростного анализа. Интервал итерации 100 мсек.

Отчетные разрезы STACK и FXMIG были записаны на 8 мм картриджах в формате SEG-Y (IBM370H) и на архивные магнитные ленты в формате SEG-Y (IBM320H).

Для контроля при приемке результатов цифровой обработки эти разрезы были визуализированы на электростатический плоттер. К ним применен полосовой фильтр: время - 0-4000 сек; частота - 10, 14, 45, 65.

Анализируя результаты цифровой обработки, можно сказать, что, в целом, граф и параметры ее для региональных исследований были выбраны верно.

Следует лишь отметить определенную некорректность определения $V_{ОГТ}$, применяемых при суммировании в целом и, соответственно, возникшую вследствие этого проблему определения скоростных характеристик среды в северо-восточной части объекта: профили 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 ⊥ 33В, 34, 35 и в центральной его части: профили 14, 16, 17, 19, 20, 22, связанную с привязкой законов скоростей относительно дна моря вчастности. По этой причине из дальнейшей интерпретации было исключено практически 40% информации о скоростных зависимостях.

3.2. Гравимагнитные исследования

Гравиметрические работы.Значительная часть обработки гравиметрического материала по объекту 27/91 была выполнена в 1994 году на ЭВМ "Сайбер-172". Построение карт, их редакти-рование и оформление осуществлялись в 1996 году на IBM PC-486.

Обработка проводилась по специальному комплексу программ, разработанному французской фирмой CGG в следующей последовательности:

"TP" - распаковка данных, снятых на цифровом столе с диаграммных лент;

"EDITOR» - учет сползания нуль-пунктов приборов и введение весовых коэффициентов;

«НУРОВ» - вычисление нормального поля Гельмерта (1901-1909 гг.) минус 14 мгл, вычисление поправки Этвеша по формуле:

$$\Delta g_{этв.} = 7.5\ \nu \cdot \mathrm{Cos}\ \varphi\ ,\ \text{где}$$

ν - восточная составляющая скорости судна в узлах,

φ - широта;

"BOUGM" - создание каталога гравиметрических пунктов путем считывания координат и гравиметрических данных;

"RESUL", "MIFOR", "CHARG", "INTER" - определение невязок аномалий силы тяжести и глубин в точках пересечения профилей; привязка профилей к одному уровню путем минимизации ошибок на пересечениях по способу наименьших квадратов;

"PINCE", "EXTRA", "GRADI", "INTERA", "B139" - комплекс программ для построения карт изоаномал, а также различных трансформаций поля Δg.

В результате обработки по указанным выше программам были построены карты аномалий силы тяжести в свободном воздухе и в редукции Буге для плотности промежуточного слоя 2.3 г/см^3 и 2.67 г/см^3.

Качество проведенной съемки оценивалось по величине невязки на пересечениях профилей (Табл. 3.1). Среднеквадратическая погрешность определения аномалий силы тяжести до уравнивания составила:

$$\delta = \pm\sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{2n}} = \pm 1.02 \text{ мгл, где}$$

Δ - разница значений поля силы тяжести в свободном воздухе в точках пересечения профилей;

n - количество пересечений (n = 182).

После приведения профилей к единому уровню среднеквадратическая ошибка определения $\Delta g_Ф$ уменьшилась до ±0.86 мгл (Табл. 3.1.).

Для оценки качества построения гравиметрических карт вычислялась полная погрешность интерполяции:

$$\delta_{ин} = \pm \sqrt{\frac{\sum(\Delta g_i - \Delta g_i^{ин})^2}{n}} = \pm 1.2 \text{ мгл, где}$$

Δg_i - наблюденное значение Δ g в пункте i;

$\Delta g_i^{ин}$ - интерполированное с карт значение Δ g в том же пункте;

n - число определений (n = 100).

Анализ выполненных расчетов позволил сделать вывод о кондиционности гравиметрических карт в масштабе 1: 500000 с сечением 5 мгл, что предусмотрено проектом.

Оформление гравиметрических карт и их редактирование осуществлялось с помощью системы AutoCAD 10.

Вывод карт в полутонах производился на цветном графопостроителе «VERSATEC - ECP-42» с помощью комплекса программ, авторами которых являются сотрудники треста «Дальморнефтегеофизика» Бородин И. и Павлухин С.

Магнитометрические исследования. Цифровая обработка магнитометрических материалов выполнялась на ЭВМ «Сайбер-172» и частично на IBM PC-486 по аналогичному с гравиметрией комплексу программ французской фирмы CGG.

Обработка производилась в следующей последовательности:

«GRAFI» - ввод исходных данных, снятых с диаграммных лент;

«НУРОВ» - вычисление нормального геомагнитного поля (T_o). При этом использовалась сферическая гармоническая модель главного геомагнитного поля GSFC (12/83) для интервала 1980-1990 гг., принятая в августе 1985 года в Праге на Генеральной ассамблее МАГА.

Расчет T_o производился по формуле:

$$T_o = \pm \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}, \text{ где}$$

$$x = \frac{1}{r}\frac{\delta U}{\delta Q}; \quad y = \frac{1}{rSinQ}\frac{\delta U}{\delta \lambda}; \quad z = \frac{\delta U}{\delta z}, \text{ где}$$

U - магнитный потенциал;

r - расстояние от центра опорной сферы до точки наблюдения;

Q - широта;

λ - долгота.

Таблица 3.1

Таблица невязок на пересечениях профилей
(в числителе - до уравнивания, в знаменателе - после уравнивания)

	279133B 279133A 279133	279134 2791.0034	279135 279135A	279137A 279137	279139C 279139B 279139A 279139	2791.0340 2791.0240 2791.0140 2791.0040
1	2	3	4	5	6	7
279131		-2,39 / -1,26	1,31 / 2,04	-0,05 / 0,60	-0,72 / -1,35	-0,67 / -0,02
279130	2,07 / 1,75	-1,64 / -1,48	2,31 / 2,06	-3,35 / -3,68	2,96 / 1,35	
279129, 279129A		-0,20 / 0,30	-1,04 / -0,95	0,62 / 0,64		-1,04 / 0
279128	-1,59 / -0,92	-0,94 / 0,20	-0,09 / 0,65	-0,35 / 0,31	-0,40 / -0,24	
2791.0027			-2,43 / -1,34	-0,21 / 0,82	-0,63 / -0,12	0,24 / 0,64
279126			0,14 / -0,37	0,87 / 0,29	2,27 / 1,18	-0,36 / -1,1
279125		0,32 / 0,28	0,08 / 0,37	0,12 / -0,40	1,53 / 0,50	
279124		-0,47 / 0,18	0,13 / 0,37	-0,23 / -0,06	-0,25 / -0,60	0,08 / 0,11
2791.023				-1,62 / -1,71	2,42 / 1,82	0,13 / -0,12
2791.065					1,98 / 1,52	-1,39 / -1,52
279122, 2791.022		-0,88 / -0,41	-5,01 / -4,95	0,86 / 0,84	-3,33 / -2,82	1,46 / 2,31
279121			0,57 / -0,22	1,04 / 0,18	0,58 / -0,80	1,87 / 0,84
279120		1,13 / 1,56	-0,38 / -0,36	-0,26 / -0,31	-0,40 / -0,96	0,29 / -,07
279119	-2,54 / -1,42	0,69 / 1,46	0,53 / 0,90	-0,38 / -0,09	-1,36 / -1,58	0,61 / 0,73
279118	-1,32 / 0,18	-3,54 / -2,69	-0,62 / 0,12	1,09 / 1,74	-0,29 / -0,14	1,12 / 1,61
279117	-1,05 / -0,54	0,24 / 0,10	0,96 / 0,70	-0,66 / -0,99	-0,14 / -0,97	2,19 / 1,70
279116	-2,94 / -1/51	0,03 / 0,82	0,43 / 1,10	-0,09 / 0,50	0,82 / 0,90	-2,25 / -1,82

Продолжение табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7
279115		-1,01 / -0,48	0,06 / 0,47	1,23 / 1,57	0,30 / 0,31	-2,04 / -1,87
279114	1,7 / 1,76	-0,40 / -0,99	1,37 / 0,67	-0,09 / -0,87	1,63 / 0,52	-0,16 / -1,10
279113		1,25 / 0,99	0,57 / 0,20	0,73 / 0,28	-0,23 / -1,00	0,14 / -0,47
279112	-0,19 / 0,65	0,47 / 0,66	-0,81 / -0,74	-0,04 / -0,04	1,64 / 1,31	-0,26 / 0,44
279111		1,86 / 1,32	2,43 / 2,19	-0,90 / -1,63	-0,13 / -1,20	0,22 / -0,68
279110	1,34 / 0,87	1,55 / 0,44	0,54 / -0,27	0,07 / -1,24	1,34 / -0,29	1,96 / 0,49
2791521		0,41 / -0,83	-0,06 / -1,00	0,57 / -0,86	4,45 / 2,68	
279109A, 2791091	-1,47 / 0		0,96 / 1,46	0,28 / 0,28	0,28 / -0,04	-0,90 / -1,07
2791511, 2791512		-1,92 / 0		0,40 / 1,27	-2,25 / -1,71	-0,26 / 0,44
279108A, 2791082	3,23 / 2,2,85	-1,16 / -1,35	-0,21 / -0,10	-0,63 / -1,02	0,34 / -0,38	
2791.0050		-1,07 / 0,46	-1,81 / 0,02	-2,86 / -1,53	-1,51 / -0,51	0,40 / 1,56
2791.007, 2791.0107			0,21 / 0,65	-1,6 / -1,66	1,40 / 1,01	0,37 / 0
2791.0049		0,38 / 1,58	-5,17 / -3,67	-0,55 / 0,45	0,64 / 1,32	0,20 / 0,32
2791.006, 279106A, 279106		-0,15 / 0,05	-2,04 / -1,54	0,10 / 0,10	0,74 / 0,41	-0,60 / -1,48
2791.0048		-0,15 / -0,76	2,31 / 2,01	0,85 / 0,06	0,26 / -0,87	1,24 / -0,44
2791.0005A, 2791.0005		0,04 / -0,08	1,56 / 1,75	-0,18 / -0,49	-0,52 / -1,16	-0,97 / 0
2791.0047		-0,97 / -0,27	-1,33 / -0,32	0,11 / 0,62	-2,39 / -2,21	2,56 / 2,19
279104	0,43 / 0,28	-0,45 / -0,41	-1,23 / -0,89	-1,63 / -1,78	1,78 / 1,30	2,53 / 1,50
2791.0046		1,02 / 0,80	-0,44 / -0,35	0,83 / 0,42	0,17 / -0,57	1,00 / -0,30

Продолжение табл. 3.1

279103			-2,27 / 0,38		-2,21 / -0,38	
279102	-0,17 / -0,17		-1,77 / -1,27		1,08 / 0,75	
279101			2,23 / 2,44		-2,16 / -2,44	

$$\varepsilon_{\text{до ур.}} = \pm\sqrt{\frac{378{,}5971}{364}} = \pm 1.02$$

$$\varepsilon_{\text{после ур.}} = \pm\sqrt{\frac{270{,}4453}{364}} = \pm 0.86$$

«BOUGM» - создание каталога магнитометрических данных;

«MIFOR», «CHARG», «INTER», «RESUL» - серия программ, предназначенных для определения невязок аномального магнитного поля $(\Delta T)_a$ в точках пересечения профилей и минимизация их путем уравнивания;

«PINCE», «EXTRA», «GRADI», «INTERA», «B139», «PLAN» - построение карт графиков и изоаномал.

Результирующими материалами данного этапа обработки является создание каталога рядовых магнитометрических пунктов, каталога пересечения профилей, построение карт.

Качество проведенной гидромагнитной съемки оценивалось по результатам измерений поля $(\Delta T)_a$ в точках пересечения профилей.

Среднеквадратическая погрешность определения аномального магнитного поля составила:

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\sum (\Delta T_1 - \Delta T_2)^2}{2n}} = \pm 12\gamma \ , \quad \text{где}$$

n - число пересечений (n = 182);

$\Delta T_1 - \Delta T_2$ - разница значений аномального магнитного поля в точках пересечения профилей.

Полученная точность съемки и густота сети наблюдений позволила построить карты масштаба 1:500000 с сечением 50γ.

3.3. Гидрографические работы

В задачу гидрографических исследований при камеральной обработке входило:

составление каталога координат пунктов геофизических наблюдений;

построение отчетного планшета с плановым расположением профилей в масштабе 1:500000.

Для создания архивного файла в формате «TAPE 14» использовалась программа «AUTONAV».

При формировании архивного файла были скорректированы все цифровые записи глубин (приведены в соответствие с эхограммами), устранены грубые ошибки в плановом положении пунктов взрыва. После коррекции координат были рассчитаны координаты зеркал каждого пункта взрыва.

По тактико-техническим данным комплекса «CHALLENGER» точность привязки пунктов геофизических наблюдений в целом по объекту не превышает ±20 метров.

На основе архивного файла был построен отчетный планшет в масштабе 1:500000, сформирован и распечатан каталог пунктов геофизических наблюдений, а также рассчитан и выведен на печать каталог координат точек пересечений профилей.

Гидрографические работы выполнялись на эллипсоиде WGS-84.

Все виды работ выполнены согласно требованиям инструкции ИНГГО-86.

ГЛАВА 4. МЕТОДИКА ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

4.1. Сейсмические исследования

Основными материалами, представленными к камеральной обработке, являлись мигрированные и немигрированные разрезы МОГТ.

Всего по объекту 27/91 было проинтерпретировано 3930.392 пог. км. В процессе камеральных работ участвовали и материалы прошлых лет: 28/90, 16/85, 27/77 и др.

В целом, интерпретация сейсмических данных осуществлялась на интерпретационном комплексе треста с использованием двух основных систем SeisWorks/2D и Z-Map Plus фирмы Landmark.

Структурно-стратиграфический анализ разреза производился с привлечением результатов всех предыдущих геофизических исследований на этой акватории.

4.1.1. Характер волнового поля и выбор границ несогласий

Волновое поле изучаемого разреза определяется характером сейсмогеологических условий, не слишком разнообразных, но достаточно сложных, поскольку изучаемый участок Курильской островной системы находится, видимо, по мнению авторов, в зоне развития антитетических движений и связанной с ними разломной тектоники (типа глыбовых дислокаций), накладывающих определенный отпечаток на сейсмический «имидж» временных разрезов.

Вероятно, не в меньшей степени на сейсмическое волновое поле оказы-вает влияние здесь и рельеф дна, весьма расчлененный (Приложение 3).

Некоторые основные особенности волнового поля (выраженность в нем поверхности акустического фундамента, наличие волн-помех и т.п.) были отмечены в разделах 1.6 и 3.1.1.

В результате анализа волновой картины изученный разрез был разделен на слоистую часть (кайнозойский осадочный чехол) и акустический фундамент (верхнемеловые (?) образования).

Осадочный чехол на исследуемом участке акватории представлен, по-видимому, нормально-осадочными и вулканогенно-осадочными отложениями, т.к. на временных разрезах границы комплексов выделяются достаточно четко (Приложения 18-31), и лишь в наиболее погруженных зонах границы прослеживаются либо очень слабо, либо не прослеживаются совсем.

Как уже упоминалось выше, для изучаемой акватории характерно наличие в разрезе сильных кратных волн, источником которых являются, в основном, поверхность дна и несогласие по кровле палеоген-нижнемиоценовых отложений (СГ 2) в бортовой зоне (Приложения 18-24, рис. 3.0.). Подобные волны-помехи существенно затрудняли здесь корреляцию выделенных несогласий.

Выраженность в волновом поле поверхности акустического фундамента не имеет четких характеристик. Чаще всего на временных разрезах - это граница, отделяющая слоистую часть разреза от достаточно хаотичной формы сейсмической записи его низов.

Следует отметить, что поверхностью $Ф_а$ в депрессионных зонах являются, видимо, уплотненные низы осадочного чехла, поэтому с увеличением глубины его

залегания (Приложение 18, 26) интенсивность отражений от него, естественно, ослабевает.

Выделение на временных разрезах разрывных нарушений проводилось по общеизвестной совокупности признаков: резкий излом и смещение осей синфазности, наличие волн-помех типа дифрагированных, резкие изменения мощности в зоне разлома, усложнение (вплоть до полной потери) сейсмической записи и др.

Результатом анализа волнового поля явилось выделение основных региональных несогласий : 2, 1, 1′ - в осадочном чехле и поверхность акустического фундамента ($Ф_а$).

Одноименные уровни выделенных несогласий (кроме 1′) переданы корреляцией с материалов объекта 28/90 с коррекцией авторов настоящего отчета по ряду критериев (характеристик собственно данных об. 27/91). Основными из них являются:

1) особенности сейсмической записи - динамическая выразительность границ (амплитуда,частота) и различие сейсмического рисунка осадков по разрезу;
2) несогласное взаимоотношение слоев (Рис. 4.1, 5.2, Приложение 18-31), особенно отчетливо фиксируемое в прибортовых зонах Малокурильского поднятия и, в меньшей мере, разнонаправленный характер изменения временных мощностей отложений (связанный, как правило, со сменой режима осадконакопления).

В случае же отсутствия ярко выраженных динамических признаков и структурных несогласий использовалось только различие сейсмического рисунка по разрезу, при этом осуществлялась фазовая корреляция границ.

Таким образом, кайнозойский осадочный разрез отделяется от пород фундамента основной границей несогласия $Ф_а$, прослеженной повсеместно (Приложения 18-31), и горизонтами 1, 2 (сверху - вниз) расчленяется на 3 региональных структурно-стратиграфических комплекса (РССК) соответственно: верхний плиоцен-четвертичный (N_2^2-Q), средний-верхний миоцен-нижнеплиоценовый (N_1^{2-3}-N_2^1) и палеоцен-нижнемиоценовый (P-N_1^1).

Выделенные комплексы увязываются с ранее принятым расчленением разреза по региональным работам (Федотов, 1992) и находятся в следующем соотношении (Рис. 1.3.,1.4.).

Информация о стратиграфической привязке, ранге выделенных несогласий и структурно-стратиграфических подразделений изложена в главе 5 «Результаты работ». Там же дана характеристика предполагаемых обстановок осадконакопления вышеупомянутых комплексов.

4.1.2. Методика интерпретации

Воплощение рабочей геологической модели изучаемого региона, как уже упоминалось выше, осуществлялось на интерпретационной станции с использованием двух основных пакетов: SeisWorks/2D и Z-Map Plus.

SeisWorks/2D - это мощное интерпретационное средство, которое *позволяет* геофизику по-иному взглянуть на сейсмические материалы и с *помощью широкого выбора возможностей вывода информации на высокоразрешающий графический экран* в различных цветовых диапазонах *обнаружить детали геологического разреза, скрытые на бумажных разрезах*.

ФРАГМЕНТ ВРЕМЕННОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО ПРОФИЛЮ 27910049

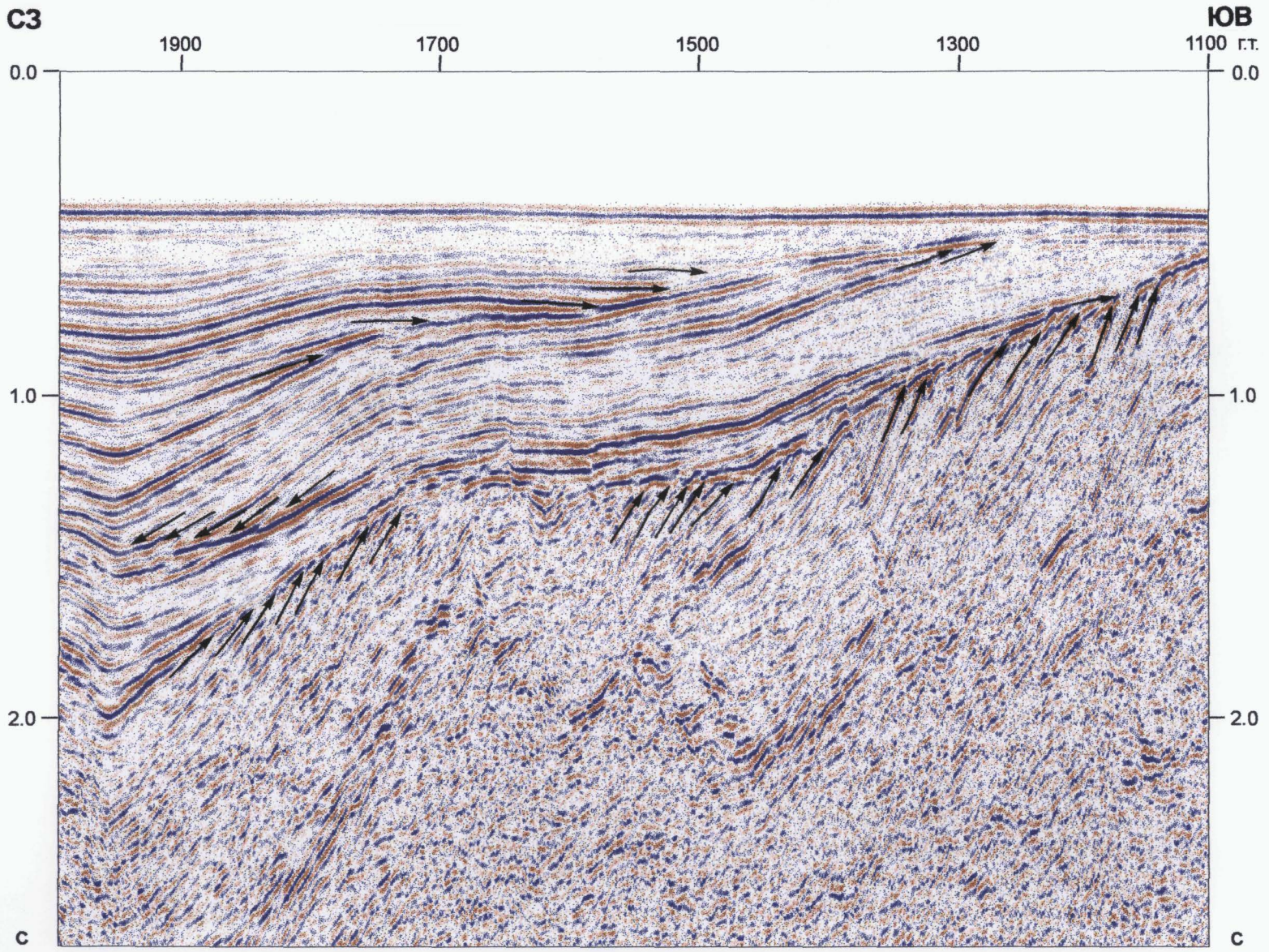


Рис. 4.1.

Структурный анализ здесь производить значительно проще, т.к. сейсмические данные могут быть рассмотрены одно-временно в различных проекциях.

Следует отметить, что из-за качества сейсмического материала, в основном связанного с сейсмогеологическими условиями, на объекте 27/91 не представлялось возможным широкое применение автоматических режимов прослеживания (AutoDip, AutoTrack, Correlation), поэтому при корреляции горизонтов использовалась опция Point, что, безусловно, увеличивало «трудозатраты» интерпретатора.

Пакет программ SeisWorks/2D представляет геофизику колоссальные возможности и при создании полигонов нарушений. Это и контроль в Perspective View (трехмерное изображение фрагментов нарушений, плоскостей нарушений), и прослеживание плоскостей нарушений с помощью триангуляции на неинтерпретированные сейсмические профили, а также изображение этих плоскостей в виде поверхности (изолиниями) в MAP или Perspective View и т.д. и т.п.

Однако, только интерпретация всех фрагментов нарушений по профилям в интерактивном режиме и часть, вернее, основные плоскости были откоррелированы в SeisWorks/2D. По решению руководителей геолого-геофизической службы треста и на изучаемом объекте пошли по пути весьма громоздкой технологии, предложенному ранеегруппой машинной интерпретации: полигоны нарушений были созданы практически вручную, при этом использовались горизонтальные смещения фрагментов, рассчитанные в SeisWorks/2D.

Таким образом были сформированы полигоны нарушений для горизонтов: по кровле средний-верхний миоцен-нижнеплиоценового комплекса (СГ 1), кровле палеоцен-нижнемиоценового комплекса (СГ 2) и поверхности акустического фундамента ($Ф_а$). Затем через оцифровочный стол созданы точечные файлы упомянутых нарушений, которые были переданы на станцию SUN (в Z-Map Plus) для построения карт. Одновременно были экспортированы с SeisWorks файлы всех горизонтов (t_n) и файлы с «элементами залегания» комплексов (линии выклинивания, эродированные поверхности).

Мировая же практика машинной интерпретации с использованием пакетов программ фирмы Landmark состоит в следующем: весь интерпретационный цикл - от корреляции горизонтов до структурных построений -производится в системе SeisWorks, т.к. она самодостаточна и обладает огромными возможностями. И лишь потом вся информация экспортируется для редакций в Z-Map, где матобеспечение специализировано для построения любого типа карт.

В нашем случае существующие реалии таковы, что технология при аналогичном геофизическом производстве остается пока весьма громоздкой и не в последнюю очередь из-за применяемых устаревших версий и класса аппаратуры.

Более того, специфика работы на интерпретационном комплексе в тресте предполагает кроме увязок всей информации, стекающейся в Z-Map, и постоянные авторские редакции карт, ибо на этой станции работает другой интерпретатор.

Следует отметить, что из-за геологического строения изучаемого объекта (зона развития глыбовых дислокаций), где имеем множество относительно небольших по размеру блоков, авторская редакция оказалась весьма значительной, т.к. из-за малого количества точек (исходных данных) в отдельных тектонических «блочках» после каждого примененного гридинга необходимость серьезной редакции возникала практически в каждом из них.

Необходимая информация о скоростных характеристиках среды для последующих структурных построений была получена следующим образом:

- дискретные значения (через 2.5 км) скоростных зависимостей (Vср.) по профилям были подготовлены на ВЦ с использованием программного обеспечения PROMAX 5.1;

- после авторского анализа полученных данных и их "сглаживания" средние сокрости были переданы по сети треста на станцию SUN (SeisWorks/2D), где с помощью опций Computations, Extraction были созданы $V_{ср}$ для каждого горизонта и экспортированы в Z-Map с целью построения карт скоростей.

Как уже упоминалось выше (Разд. 3.1.2), из-за невозможности жестко привязать значения $V_{огт}$ ко дну моря, а, следовательно и значения пересчитанных из них $V_{ср}$, из интерпретации было исключено практически 40% данных. Более того, фиксируемый повсеместно эффект скоростной анизотропии до 400-600 м/сек на ровном дне (17⊥33А, 26⊥34) делает, естественно, определения скоростей еще более неоднозначными.

По-видимому, в такого рода районах необходимы как специализированные работы для изучения скоростей по более детальной сети на предмет исследования здесь эффекта анизотропии, так, безусловно, более тщательный анализ скоростных зависимостей при дальнейшей цифровой обработке сейсмических данных.

В целом, построение всех типов карт в Z-Map сводится к следующему:

- импорт данных
- редакция
- создание регулярных решеток данных по методу наименьших квадратов
- фильтрация
- редакция
- визуализация.

Эта схема является стандартной для построения практически любых карт, получаемых из исходных нерегулярных точечных данных.

Карты, полученные в Z-Map: батиметрическая, карты изохрон, структурная карта по поверхности $Ф_а$, карта мощностей кайнозойского осадочного чехла, - были переданы в группу компьютерной графики, где была осуществлена с использованием графического редактора CorelDraw окончательная их редакция, связанная со спецификой геологической модели (зона развития антитетических сбросов).

4.2. Гравимагнитные исследования

Гравиметрические работы. На объекте выполнена качественная и количественная интерпретация мате-риалов гравиразведки. В процессе качественной интерпретации сделан анализ морфологии гравитационного поля и его связи с геологическим строением. С целью разделения региональной и локальной составляющей произведено осреднение гравитационного поля. Положение остаточных аномалий приведено на карте интерпретации гравимагнитных материалов (Приложение 14).

С целью выделения разрывных нарушений сделан анализ горизонтального градиента гравитационного поля и смены простираний осей гравитационных аномалий.

С целью количественной интерпретации по ряду профилей выполнено моделирование плотностного разреза. В качестве исходной модели использовались глубинные сейсмические разрезы, на которых границы сейсмокомплексов принимались за плотностные. Разрезы дополнялись данными магниторазведки и в процессе интерпретации подбирались плотности блоков и положение поверхности докайнозойских пород. Для расчетов использована программа «Wgall», разработанная в тресте ДМНГ.

Глубинная модель (Рис. 5.9.) построена с использованием профиля ГСЗ 1-0 с учетом новых представлений о строении земной коры в этом районе.

Учитывая связь большинства магнитных аномалий с зонами высоких горизонтальных градиентов остаточного гравитационного поля, предположено, что процесс формирования структур сопровождался основным магматизмом. Поэтому глубины до верхних кромок магнитных тел, расположенные ниже границы Φ_a, могут служить опорой для изучения гипсометрии поверхности доверхнемеловых пород с применением данных гравиразведки. Ниже употребляется название поверхности как доверхнемеловой, хотя она, по-видимому, является гетерогенной и может включать низы верхнего мела.

Между значениями остаточного гравитационного поля и глубиной залегания магнитных тел установлена корреляционная зависимость, описываемая квадратичной функцией:

$$H = 0.0037x^2 - 0.24x + 5.433, \text{ где}$$

H - глубина, в км;

x - значение остаточной аномалии силы тяжести.

Используя эту формулу, построена структурная схема поверхности возможно доверхнемеловых отложений (Рис. 5.10.).

Магнитометрические исследования. В процессе качественной интерпретации изучалась взаимосвязь особенностей магнитного поля со структурами акустического фундамента и гравитационными аномалиями. При этом использовалась карта сопоставления результатов геофизи-ческих исследований (Приложение 15). По ряду профилей выполнен пересчет магнитного поля в верхнее полупространство с целью оценки скорости затухания аномалий различного порядка. По результатам анализа морфологии магнитного поля построена схема предполагаемых магнитных очагов и лавовых потоков (Рис. 5.12.).

Количественная интерпретация включала определение разных параметров магнитных тел (глубина до верхней и нижней кромок, мощность, интенсивность намагничения, угол намагничения) и выполнена по всем профилям, пересекающим магнитные аномалии. Задача реализована на IBM PC-486 с применением программы «КК», в которой использованы несколько модификаций метода особых точек. Глубина до нижней кромки определялась по формуле :

$$h_н = h + 2(h_ц - h), \text{ где}$$

$h_н$ - глубина до нижней кромки;

h - глубина до верхней кромки;

$h_ц$ - глубина до центра магнитных масс, вычисленная по формуле:

$$h_{ч} = x_i \sqrt{\frac{T_i}{T_{max} - T_i}}, \text{ где}$$

T_{max} - максимальное значение магнитного поля;

T_i - значение магнитного поля в точке x_i.

Результаты количественной интерпретации явились основой для построения схемы изоглубин магнитного фундамента (Рис. 5.13.).

Положение магнитных тел и глубины до верхней кромки представлены на карте интерпретации гравимагнитных материалов (Приложение 14).

ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ

Основными результативными материалами настоящего отчета, отражающими геологическое строение изучаемой акватории, являются временные сейсмические разрезы МОГТ (Приложения 18-31), на основе которых построены: карты изохрон по трем выделенным в осадочном чехле поверхностям региональных несогласий (Приложения 4,5; Рис.5.1) и поверхности акустического фундамента (Приложение 6); структурная карта по поверхности Фа (Приложение 7); карта мощностей кайнозойского осадочного чехла (Приложение 8).

Результаты гравимагнитометрических исследований (как качественных, так и количественных) отражены на соответствующих картах и рисунках (Приложения 9-15; Рис.5.4-5.14).

Итогом комплексной интерпретации материалов региональных геофизических работ по объекту 27/91 на прикурильской акватории являются - карта структурных элементов (Приложение 16) и карта перспектив нефтегазоносности Срединно-Курильского ВНГБ в пределах исследуемого участка (Приложение 17).

5.1. Сейсмостратиграфия бассейна

Сейсмические исследования в пределах изучаемой акватории северо-западной части шельфа Тихого океана позволили охарактеризовать геологическое строение кайнозойских нормально-осадочных и вулканогенно-осадочных образований, определить границы развития Итурупского и Урупского бассейнов, а также глубины залегания здесь поверхности акустического фундамента.

В состав пород, слагающих Фа, входят, по-видимому, метаморфизованные, вулканогенно-осадочные и интрузивные образования докайнозойского возраста, которые широко распространены на островах Малой Курильской дуги. Наиболее древними здесь являются доверхнемеловые (?) породы, представленные кварцитовыми песчаниками, гранитоидами, габброидами и сиенитами, которые несогласно перекрываются верхнемеловыми отложениями. По некоторым оценкам их возраст изменяется от верхнего палеозоя до нижнего мела.

Акустический фундамент, выделяемый авторами настоящего отчета, вероятнее всего, представлен аналогичными образованиями. В депрессионных же зонах исследуемой акватории в состав фундамента (Фа) могут входить и отложения раннего палеогена.

Различный характер выраженности в волновом сейсмическом поле (Приложения 18-31) отражений от поверхности Фа (амплитуда, частота, протяженность), а также, в достаточной степени, дифференцированность поля ΔТа и Δg (Приложения 9-14) свидетельствуют о вероятной здесь гетерогенности акустического фундамента по составу.

Поверхность Фа, соответствующая региональному несогласию в подошве кайнозойского осадочного чехла, прослеживается практически по всей исследуемой площади и залегает на глубинах от 0,1 до 5,6 км (Приложение 7).

В юго-западной части изучаемой акватории (на Малокурильском поднятии) акустический фундамент выходит на дно моря, далее же в направлении на северо-восток его поверхность погружается под палеогеные образования, «выплывая» отдельными останцами на траверзе острова Уруп (Приложения 2,7).

Несогласие, соответствующее поверхности Фа, связано с очередным этапом структурной перестройки всего региона и знаменует начало формирования осадочного чехла, в котором настоящими исследованиями выделены региональные структурно-стратиграфические комплексы (РССК) снизу-вверх: P-N_1^1, N_1^{2-3}-N_2^1 и N_2^2-Q, разделенные соответственно региональными поверхностями несогласий 2 и 1.

Внутри верхний плиоцен-четвертичного комплекса закартировано несогласие того же ранга 1′ (Рис.5.1), отождествляемое с подошвой верхний плейстоцен-голоценовых отложений. Учитывая положение этой границы в разрезе была построена геологическая карта изучаемой площади (Приложение 2).

По материалам предыдущих работ (Федотов, 1992) несогласия соответствующего ранга (кроме 1′) были выделены на одних и тех же гипсометрических уровнях и относительно одинаково стратифицированы (Рис.1.3 и 1.4). В настоящей работе сделана соответствующая поправка согласно последних данных по геологии Курильских островов (Атлас..., 1995; Витухин, 1996).

Поскольку острова Большой Курильской дуги являются окаймляющим поднятием изучаемого Срединно-Курильского осадочного бассейна и отделены от него продольным разломом сбросового типа с амплитудой от 0,4 до 3,0 км (Большекурильский сброс), а на акватории объекта изучения не пробурено ни одной скважины, то, по мнению авторов, вопрос о стратиграфическом объеме (равно как и о вещественном составе отложений) выделяемых здесь РССК останется, безусловно, открытым до проведения здесь параметрического бурения.

Палеоцен-нижнемиоценовый РССК.

Нижний РССК (P-N_1^1) широко распространен в пределах исследуемой акватории (Приложения 5, 18-31). Наиболее полно он представлен в депрессионных зонах Итурупского и Урупского прогибов. На склонах же Малокурильского и Большекурильского поднятий мощность комплекса уменьшается, резко сокращаясь вплоть до полного отсутствия здесь палеоцен-нижнемиоценовых образований (Приложения 5, 16, 18-25). Мощность этого комплекса очень невелика и на конседиментационном поднятии Фриза (Приложения 21, 22, 26, 27 и 29).

Отложения описываемого РССК эродированы на обширной площади. Это практически вся акватория Малокурильского поднятия и небольшой "останец" в

Схема изохрон по подошве верхний плейстоцен-голоценовых отложений.

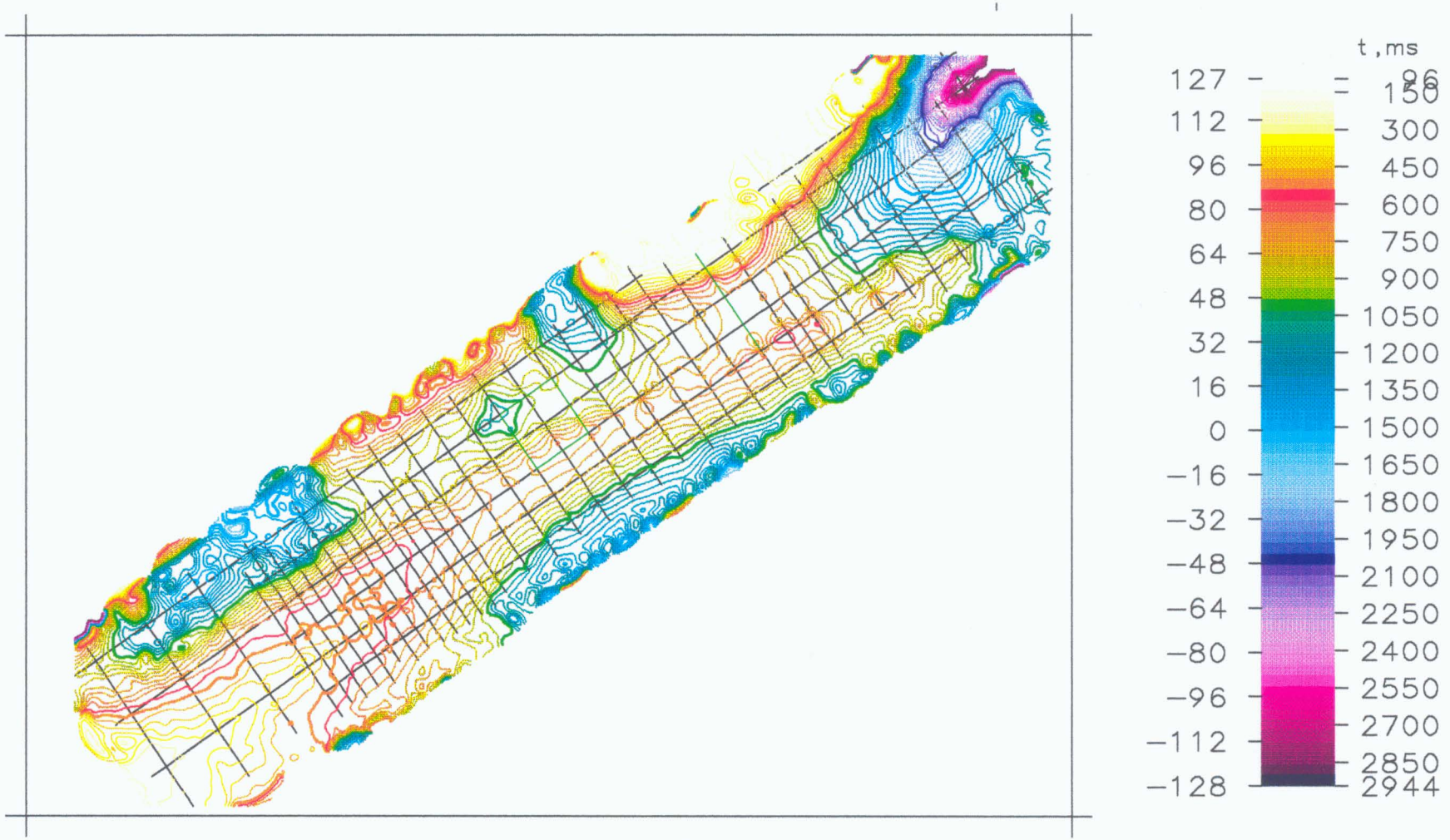


Рис. 5.1.

проливе Фриза на Большекурильском поднятии (Приложения 5, 16, 18-24, 26, 29 и 31).

Палеоцен-нижнемиоценовые образования нивелируют достаточно расчлененный рельеф поверхности акустического фундамента (Приложения 7, 18-31), а имеющиеся здесь его палеоподнятия и палеовыступы вероятно контролировали в это время осадконакопление, являясь при этом областями сноса обломочного материала.

Разнообразие рисунков сейсмической записи РССК ($P\text{-}N_1^1$) по латерали позволяет предполагать о достаточно пестром литофациальном составе образований комплекса. Вместе с тем сейсмический "имидж" комплекса "реперно" узнаваем практически на всей изучаемой акватории, особенно в бортовых частях прогибов: во-первых, по резкому угловому несогласию в кровле по типу эрозионного среза; во-вторых, по характерному облику волновой картины ("косая" пластовая форма отражений), несущей, возможно черты результатов тектонической активизации палеоцен-эоценового времени (фации смятия).

В целом же, для нижней части описываемого комплекса характерны холмообразные, хаотические, покровные и налегающего заполнения сейсмофации, верхняя же его часть отличается субпараллельным рисунком сейсмической записи. Таким образом, при формировании этого комплекса видимо можно прогнозировать вероятную смену обстановок осадконакопления: от речных, озерно-болотных к прибрежно-морским (мелководное море) и в олигоцен-нижнемиоценовое время - к более глубоководным (верхняя часть $P\text{-}N_1^1$ комплекса). Соответственно можно прогнозировать и смену литологического состава вверх по разрезу от грубообломочных к тонкодисперсным (глинистые отложения).

При смещении к осям Итурупского и Урупского прогибов также вероятна смена литологии на более тонкодисперсные фракции.

Резкое угловое несогласие в кровле палеоген-нижнемиоценовых отложений по типу эрозионного среза свидетельствует о значительном перерыве в осадконакоплении.

Формирование $P\text{-}N_1^1$ комплекса в пределах современной суши южной части островодужной Курило-Камчатской системы происходило преимущественно в прибрежно-морских условиях. В районе Малокурильской гряды существовали, по-видимому, субаэральные условия осадконакопления, так как в лавобрекчиях о.Юрий обнаружены растительные остатки (побеги хвойных, окремнелая древесина), датируемые эоцен-олигоценом (Новые данные..., 1986). На юго-западном ограничении Курило-Камчатской системы, в районе Кусиро о.Хоккайдо (Рис.1.5) развиты угленосные фации (Справочник..., 1976).

Средне-верхнемиоцен-нижнеплиоценовый РССК

На границе нижнего и среднего миоцена в результате очередной тектонической активизации произошло сужение Срединно-Курильского осадочного бассейна (Приложения 4, 18-25), поэтому площадь распространения РССК, включающего средне-верхнемиоцен-нижнеплиоценовые отложения значительно меньше, нежели нижележащего ($P\text{-}N_1^1$) комплекса.

Описываемый N_1^{2-3}-N_2^1 комплекс выделяется в пределах как Итурупского, так и Урупского прогибов (Приложения 4, 16). Его образования практически полностью отсутствуют на Малокурильском поднятии, на склонах которого они выклиниваются по схеме подошвенного налегания на нижележащие палеоцен-нижнемиоценовые толщи (Приложения 4, 18-25). Отложений этого "среднего" комплекса также нет и в северо-восточной части Большекурильского поднятия (Приложения 4, 16), где его выклинивание происходит, вероятно, по той же схеме (Приложение 25). Максимальная мощность N_1^{2-3}-N_2^1 образований тяготеет к депоцентру Итурупского прогиба (Приложение 26).

РССК (N_1^{2-3}-N_2^1) также эродирован, но не столь значительно, как нижний. Это имеет место в юго-западной части площади на склоне Малокурильского поднятия (Приложения 4, 18) и на северо-востоке изучаемой акватории: в глубоководной части Урупского прогиба (Приложения 3, 4); в зоне Большекурильского сброса (Приложения 4, 16, 22 и 23).

Сейсмический рисунок, характеризующий внутреннее строение комплекса, достаточно разнообразен и изменяется от субпараллельных протяженных динамически выраженных осей синфазности до бугристых, холмообразных и хаотичных слабой интенсивности отражений (Приложения 18-30).

Для средне-верхнемиоценового-нижнеплиоценового бассейна седиментации на исследуемой акватории предполагается, в основном, преимущественное развитие мелководных, прибрежно-морских, шельфовых осадков с увеличением роли субконтинентальных образований к его периферии. Вместе с тем не исключено и существование глубоководных обстановок осадконакопления, так как в мульде N_1^{2-3}-N_2^1 бассейна Итурупского прогиба на профилях 279133А, 279109А и 279110 (Рис.5.3; Приложения 4, 16, 17 и 26) зафиксирована (по характерному облику сейсмофаций), возможно, дистальная часть глубоководного конуса выноса.

Следует отметить, что типы угловых несогласий, как в кровле, так и подошве описываемого комплекса достаточно разнообразны: в подошве - это не только эрозионный срез нижележащих отложений, но и подошвенное налегание (Приложение 20,22; Рис.4.1); в кровле - это подошвенное прилегание вышележащей толщи (Рис.4.1; 5.2) и кровельное прилегание собственно средний-верхний миоцен-нижнеплиоценовых образований (приложение 23).

Внутри комплекса выделяется динамически выраженное несогласие (Приложение 20), знаменующее, по-видимому, смену обстановок осадконакопления на рубеже миоцен-плиоцена. Эта вероятная граница раздела не картировалась по площади, так как фиксируется она достаточно фрагментарно.

На острове Итуруп этому комплексу соответствует вулканогенно-кремнисто-диатомовый комплекс, который широко распространен на флангах Большой Курильской дуги и на акваториях. Толща состоит из переслаивания песчаников, опоковидных алевролитов, диатомитов, туфопесчаников и кислых туфов. Верхняя часть сложена грубообломочными вулканогенно-осадочными вулканомиктовыми породами с обломками пемзы. Отложения перемежаются алевролитами и диатомитами. Мощность комплекса на островах около 3000 м.

ФРАГМЕНТ СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ПО ПРОФИЛЮ 279102

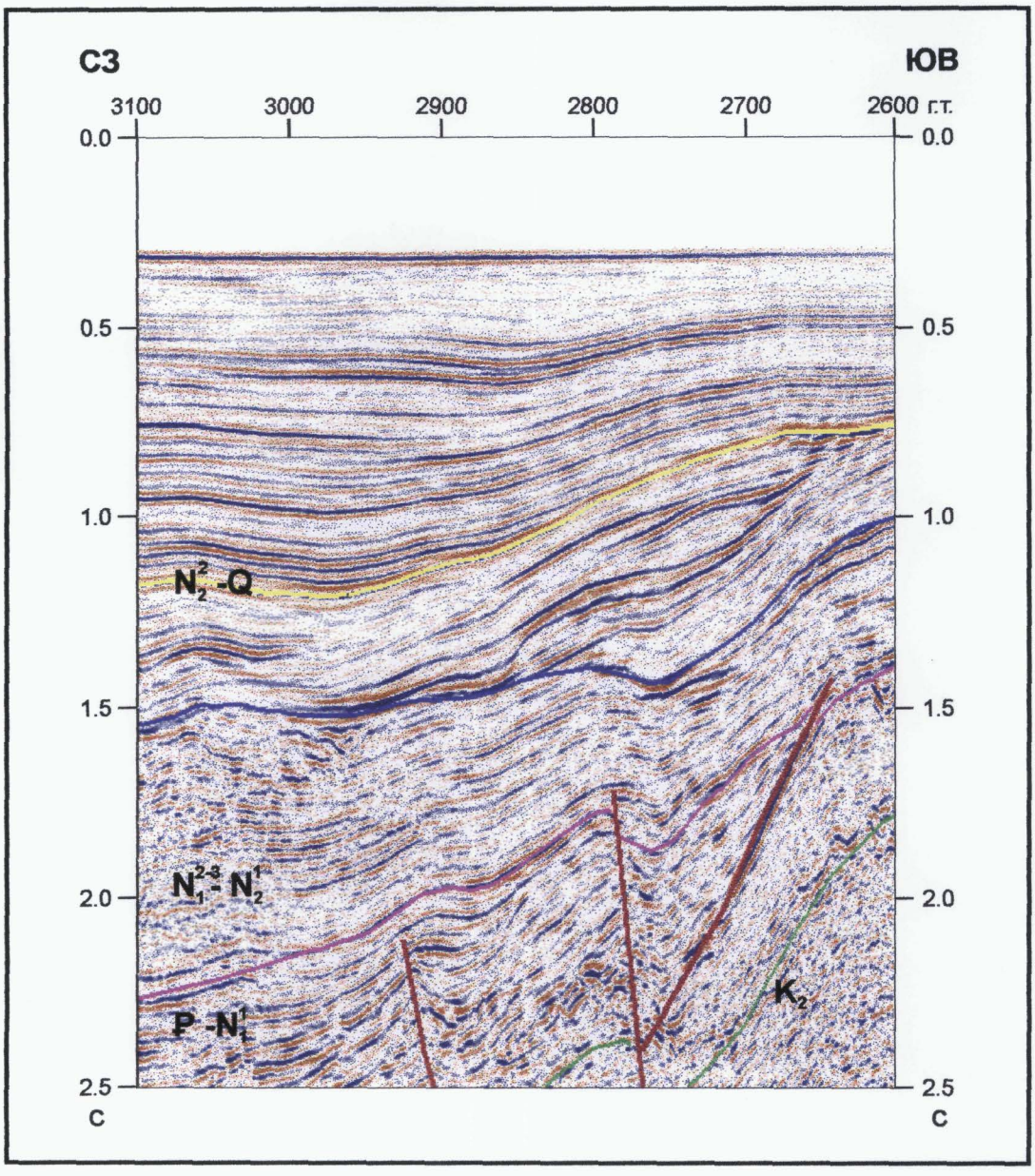


Рис. 5.2.

МОНТАЖ ФРАГМЕНТОВ СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ ПО ПРОФИЛЯМ 09А, 33А и 10

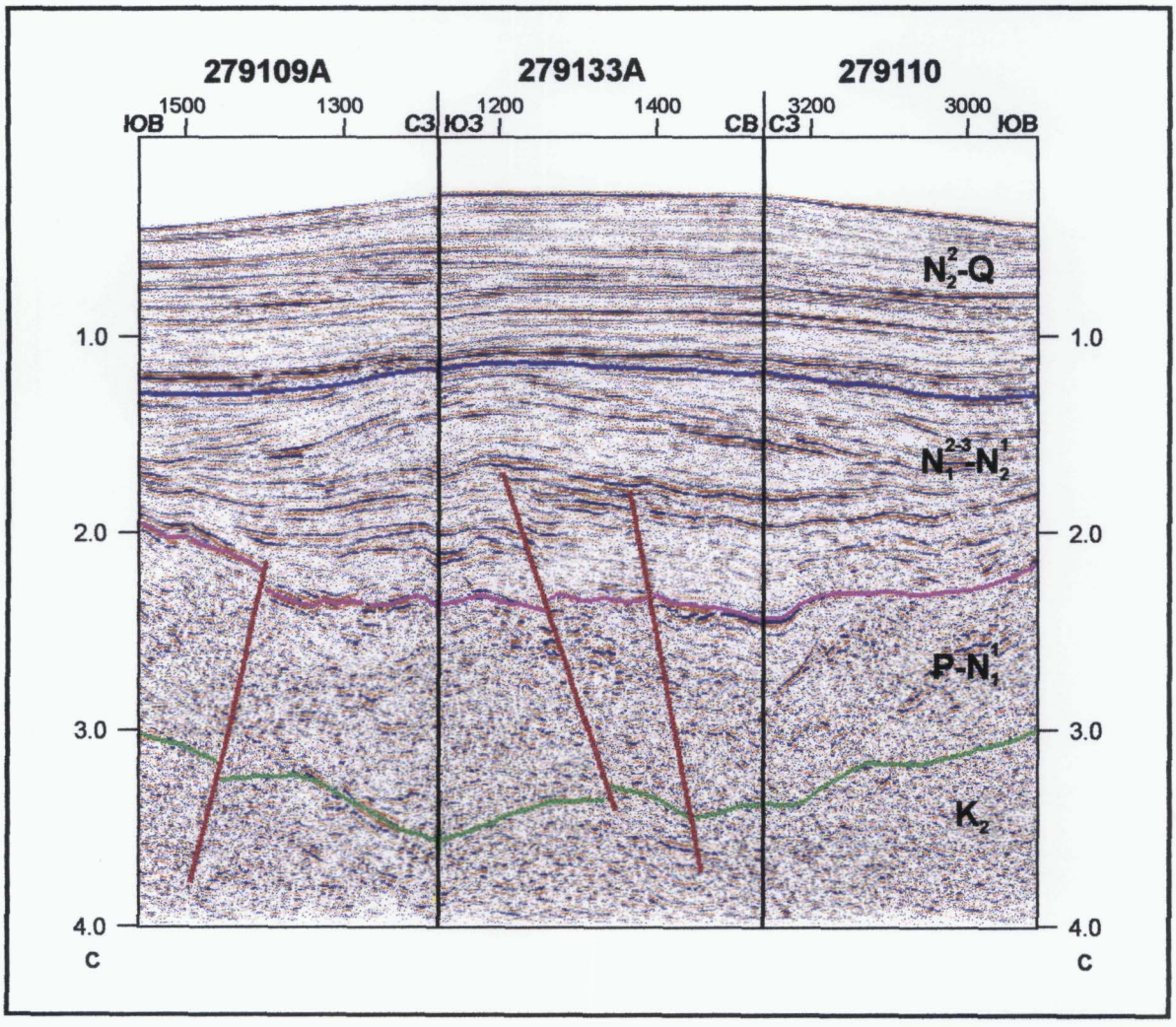


Рис. 5.3.

Верхний плиоцен-голоценовый РССК.

На границе нижнего и верхнего плиоцена произошло расширение границ бассейна седиментации, поэтому самый верхний РССК N_2^2-Q распространен шире, нежели N_1^{2-3}-N_2^1 комплекс (Приложения 18-31). Его осадки трансгрессивно перекрывают не только отложения нижележащего РССК, но и палеоцен-нижнемиоценовые толщи на бортах Малокурильского поднятия, а самая верхняя его часть и эродированный P-N_1^1 комплекс. И только в местах выхода акустического фундамента (Приложение 6) описываемые отложения практически отсутствуют.

Внутри этого РССК была прослежена подошва верхний плейстоцен-голоценовых образований (несогласие 1′). Из-за нецелесообразности с позиций нефтегазопоисковых задач по этой поверхности была сформирована схема изохрон только в пликативном варианте (Рис.5.1).

Само это несогласие выделяется очень четко по угловым несогласиям как в подошве этого подкомплекса [чаще - это трансрессивное налегание (Приложения 18, 19 и 20; Рис.4.1) и подошвенное прилегание (Приложение 26)], так и в кровле нижележащей верхне-плиоцен-нижнеплейстоценовой толщи РССК N_2^2-Q [в основном - это кровельное прилегание (Приложения 18-20, 25; Рис.4.1)].

Несогласие 1, по которому нерасчлененный N_2^2-Q РССК отделяется от N_1^{2-3}-N_2^1 образований также характеризуется ярко выраженным угловым несогласием и описано выше. Чаще это подошвенное прилегание (Рис.4.1, Рис.5.2) и трансгрессивное налегание (Приложения 22-23).

Верхний плиоцен-голоценовый комплекс залегает с угловым несогласием и на P-N_1^1 отложениях, в основном, по типу трансгрессивного налегания (Приложение 25). В данном случае имеет место не только угловое, но и стратиграфическое несогласие.

В самой верхней части описываемого комплекса, имеющей форму покрова, фиксируются несогласия, отделяющие регрессивные и трансгрессивные толщи верхнего плейстоцена-голоцена (Приложение 26).

Максимальные мощности N_2^2-Q образований тяготеют к депоцентру Итурупского прогиба (Приложения 26, 18).

Сейсмофациальный облик данного комплекса также разнообразен: здесь присутствуют косослоистые и сигмовидные фации бокового наращивания склона (Рис.4.1, 5.2; Приложения 18, 30), возможно фации заполнения врезов, связанные с подводными каньонами склона (Приложения 21, 22), а также сейсмофации достаточно хаотичной формы записи, связанные, вероятно, с оползневыми осадками (Приложения 23, 25, 26 и 30).

В целом же на сейсмических разрезах РССК N_2^2-Q выражен преимущественно в виде хорошо слоистой толщи с наличием протяженных параллельных динамически выраженных отражений (приложения 19, 20, 23, 24, 26-28). Подобный рисунок сейсмической записи дает основание предполагать о вероятном формировании данного комплекса в прибрежно-морских шельфовых условиях, хотя не исключены и обстановки открытого бассейна.

Сейсмокомплексу на острове Итуруп соответствует андезит-базальтовый комплекс, который несогласно залегает на подстилающих отложениях. В составе

комплекса преобладают шаровые лавы, обломочно-подушечные лавы, туфы и конгломерато-брекчии. Мощность комплекса на суше - около 1000 м.

5.2. Комплексная интерпретация геофизических материалов

Основные результаты комплексной интерпретации отражены на карте интерпретации гравимагнитных материалов (Приложение 14), карте сопоставления результатов геофизических исследований (Приложение 15), плотностных моделях по профилям (Рис.5.5-5.8), геолого-геофизических разрезах (Рис.5.9, 5.14).

В процессе интерпретации использовались все карты поля ΔTa и Δg (Приложения 9-13), структурная карта по поверхности Фа (Приложение 7), карта структурных элементов (Приложение 16), а также результаты количественной интерпретации аномалообразующих объектов (Таблица 5.1).

На акватории Тихого океана южной части Курильских островов наблюдается высокоинтенсивное положительное гравитационное поле с амплитудой аномалий до 200 мгл (Рис.5.4). Район работ расположен в зоне, где происходят значительные изменения гипсометрии слоев земной коры, широко развита разрывная тектоника и проявился активный вулканизм. Эти особенности геологического строения шельфа и частично океанического борта южной части Большой Курильской гряды нашли отражение в морфологии гравитационого поля в виде разнопорядковых аномалий высокой интенсивности и линейных высокоградиентных зон (Приложения 9-11).

В региональном плане участок находится в зоне линейной высокоинтенсивной положительной гравитационной аномалии, которая протягивается вдоль всей Большой Курильской гряды (Рис.5.4).

Основными элементами гравитационного поля в районе работ являются региональный минимум в прибрежной части островов и максимум с осью, проходящей приблизительно вдоль профиля 27910039 (Приложения 10, 14). Региональный минимум отражает изучаемое звено Срединно-Курильского прогиба, в котором мощность кайнозойских вулканогенно-осадочных отложений достигает 5,4 км (Приложение 8). В остаточном гравитационном поле в пределах регионального минимума выделено 4 отрицательных аномалии более высокого порядка преимущественно северо-восточного, а в проливе Фриза между островами Итуруп и Уруп - субширотного простирания. Локальные минимумы ограничены высокоградиентными зонами, которые свидетельствуют о развитой разрывной тектонике и возможно грабеновом характере структур.

Сопоставление материалов интерпретации гравиразведки и сейсморазведки позволяет говорить о преимущественно прямом соответствии локальных гравитационных аномалий прогибам и поднятиям акустического фундамента (Приложение 15). Однако, есть и различия, особенно проявившиеся на акватории о.Итуруп в зоне сопряжения региональных максимума и минимума и выразившихся в отличном простирании структур и аномальных гравитационных зон. Результаты интерпретации гравиразведки и сейсморазведки свидетельствуют о развитии здесь интенсивной блоковой тектоники, которая отражена как в морфологии остаточного гравитационного поля (Приложения 10, 14), так и на сейсмических материалах (Приложения 7, 18-30). Тем не менее локальные

ОБЗОРНАЯ СХЕМА
гравитационного поля
Спутниковая съёмка

50 0 50 100km

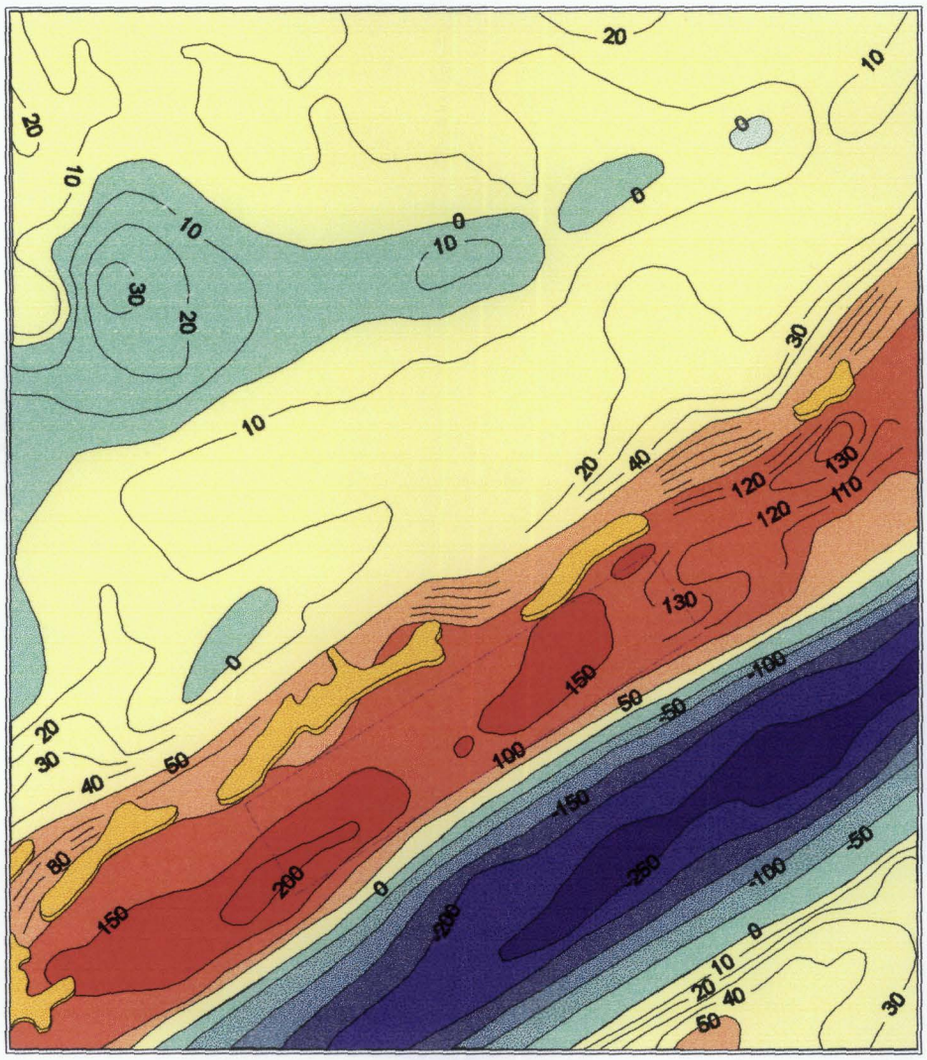


Рис. 5.4

Условные обозначения

50 — Изоаномалы силы тяжести в свободном воздухе

Участок работ

Острова

Шкала интенсивности

-300 -250 -200 -150 -100 -50 0 50 100 150 200 250мГл

гравитационные аномалии и ограничивающие их высокоградиентные зоны имеют хорошо выраженное северо-западное простирание, которое практически не характерно для структур акустического фундамента. Возможно, в остаточном гравитационном поле отражены как структуры Фа, так и более древних (вероятно, доверхнемеловых) пород, образцы которых подняты при драгировании дна акватории южной части Курильской гряды во время рейса НИС "Пегас" СахКНИИ ДВНЦ АН СССР в 1976 году.

В проливе Фриза происходит смена простирания локальных аномалий с северо-западного на субширотное. По данным гравиразведки здесь наблюдается веерообразное расположение структур с центром у северной оконечности о.Итуруп (Приложение 14). Структуры акустического фундамента на этом участке также имеют субширотное простирание (Приложения 14, 15, 16). Зафиксированный здесь локальный гравитационный минимум совпадает с прогибом акустического фундамента, как впрочем и "приостровной" локальный максимум, совпадающий с небольшим выступом Большекурильского поднятия в той его части, где по сейсмическим данным объекта 17/91 закартирован выход $P\text{-}N_1^1$ отложений практически на дно моря (Приложения 2, 5, 15, 16). Однако две другие положительные гравитационные аномалии развернуты относительно структур Фа: гравитационный максимум вдоль профиля 279114 только в северо-западной части совпадает с локальным поднятием Фриза (Приложения 15, 16), а следующий к северо-востоку максимум совпадает с названным поднятием еще более незначительно.. Такое расхождение дает основание предполагать наличие в разрезе мезозойских пород плотностной границы, оказывающей здесь превалирующее влияние на формирование гравитационного поля.

На акватории о.Уруп в прибрежной части в гравитационном поле выделено еще одно звено регионального минимума, который раскрывается на северо-восток (Приложение 14). Пространственно он также совпадает с прогибом акустического фундамента, но его ось смещена к северо-западу, что впрочем лишь подтверждает факт смещения мульды Урупского прогиба в этом направлении (Приложение 7, 16) - к Большекурильскому сбросу.

В северо-восточной части площади приблизительно вдоль профиля 279129, в гравитационном поле зафиксирован минимум, ось которого имеет северо-западное простирание (Приложения 9, 15). Эта аномалия совпадает с "ответвлением" Урупского прогиба, выделенным в рельефе акустического фундамента (Приложения 16, 25).

Важным элементом морфологии гравитационного поля является региональный максимум высокой интенсивности, который в виде отдельных звеньев прослеживается по всей площади (Приложения 10, 11). Наиболее четко он выражен в юго-западной части участка от профиля 279101 до профиля 27910007, где цепочка локальных максимумов образует единую зону, выдержанную по простирвнию. На остальной части исследуемой акватории региональный максимум сформирован положительными аномалиями более высокого порядка субширотного и северо-восточного простираний. Сопоставление материалов гравиразведки со структурным планом поверхности акустического фундамента обнаруживает связь регионального гравитационного максимума с Малокурильским поднятием, на котром докайнозойские породы выходят на поверхность (Приложения 15, 16). При

этом наблюдается смещение осей гравитационного максимума и поднятия, которое на траверзе о.Итуруп достигает 10-15 км.

При моделировании плотностных разрезов было установлено, что в районе работ значительный вклад в формирование гравитационного поля вносят глубинные слои, создающие региональное поле, которое возрастает в юго-восточном направлении с градиентом до 2 мгл/км. Это связано, по-видимому, с большой мощностью земной коры под островами Курильской гряды (Рис.1.1) и ее резким сокращением в направлении глубоководного желоба. После учета влияния региональной составляющей смещение осей значительно уменьшается и может быть объяснено возможным юго-восточным наклоном осевой плоскости структуры.

К северо-востоку от профиля 27910050 поднятие, вероятно, разбито на блоки, установленные по локальным гравитационным максимумам, наиболее интенсивные из которых представлены на графических материалах (Приложения 10, 15).

Результаты интерпретации гравиразведки в целом согласуются со структурными особенностями акустического фундамента (Приложения 7, 15, 16), а имеющиеся различия, возможно, связаны с наклоном блоков и смещением структурных планов разновозрастных пород.

По материалам гравиметрических и сейсмических исследований район работ характеризуется интенсивной дизъюнктивной тектоникой. В гравитационном поле отразились преимущественно разломы типа сбросов с большой амплитудой и типа сдвигов.

На площади установлено, главным образом, 2 направления простирания разломов: северо-восточнее и северо-западное (Приложение 14). Разломы северо-восточного простирания ограничивают крупные структуры докайнозойских пород и отдельные их блоки. Они контролируются линейными зонами высоких горизонтальных градиентов как в наблюденном, так и в остаточном поле силы тяжести. Разломы северо-западного простирания выделены по невысоким аномалиям горизонтальных градиентов, ограничивающих относительные максимумы и минимумы гравитационного поля. Низкая интенсивность аномалий и слабое их проявление в акустическом фундаменте позволяют предполагать доверхнемеловой возраст заложения разломов такой ориентировки. Можно также выделить тектонические нарушения субширотного простирания, протрассированные в проливе Фриза. Такого рода нарушения наблюдаются и в акустическом фундаменте (Приложения 7, 16) и можно предполагать их позднемеловой возраст. Другие направленния простирания разломов имеют ограниченное развитие.

Моделирование, выполненное по ряду профилей, позволило определить особенности плотностей дифференциации пород и их возможную связь с геологическим строением. Решение обратной задачи методом подбора по профилю 27910047 показало, что в направлении с северо-запада на юго-восток происходит возрастание регионального гравитационного поля, связанного с глубинным строением земной коры. Поскольку по данным ГСЗ базальтовый слой в направлении к берегу испытывает подъем (Рис.5.9), региональный фон, по-видимому, формируется границией Мохо (Рис.1.1), которая к островам значительно погружается, вследствие же относительно небольшой длины профилей он линейный.

Для осадочных пород в целом характерна тенденция возрастания плотности с глубиной, которая, по-видимому, имеет место и в районе работ. В связи с этим на границах разновозрастных осадочно-вулканогенных образований эффективная плотность невысокая и поэтому кайнозойская складчатость слабо отражена в морфологии гравитационного поля. Основное влияние на формирование гравитационного поля оказывают докайнозойские структуры, что и нашло отражение на моделях (Рис.5.5-5.8).

Согласно рассчетов средневзвешенная плотность докайнозойских пород варьирует в пределах 2,65-2,9 г/см^3. На профилях 27910046, 279108, 279114 наблюдается максимальная плотность в своде поднятия и уменьшение на бортах и во впадине (Рис.5.5-5.7). Это, по-видимому, связано с влиянием высокоплотных доверхнемеловых пород, которые в своде поднятия расположены на небольшой глубине, а во впадине значительно погружаются. В зонах погружения можно предполагать и развитие мощной толщи молодых вулканитов с пониженной плотностью, составляющих акустический фундамент.

В процессе интерпретации была установлена связь большинства магнитных максимумов с зонами повышенных горизонтальных градиентов локальных аномалий силы тяжести, что позволило предполагать одинаковый возраст объектов, которые характеризуются гравитационным и магнитным полями. Это послужило основой для построения структурной схемы возможно доверхнемеловых пород (Рис.5.10). Глубина до этой поверхности варьирует от 2 на поднятиях до 10 км в прогибах. Максимальные погружения зафиксированы у юго-западного побережья о.Итуруп в проливе Фриза. Сопоставление построенной структурной схемы с картой изохрон по поверхности акустического фундамента в пликативном варианте показало хорошее совпадение основных структур, что является признаком возможного унаследованного развития верхнемеловых структур.

По результатам комплексной интерпретации материалов гравиразведки и сейсморазведки можно сделать выводы:

1. Гравитационное поле в районе работ осложнено интенсивным региональным фоном, связанным с особенностями глубинного строения земной коры.
2. Остаточные аномалии силы тяжести отражают строение гетерогенного акустического фундамента и возможно доверхнемеловые структуры. Кайнозойская складчатость практически не проявилась.
3. Докайнозойское основание имеет блоковое строение и здесь широко представлена разрывная тектоника. Преобладает северо-восточное, северо-западное и субширотное простирания структур и разломов.
4. В тектонике возможно доверхнемеловых пород наряду с генеральным северо-восточным простиранием хорошо отражено северо-западное простирание структур и разломов, широко представленное на акватории о.Итуруп.

Плотностная модель по профилю 2791.0046

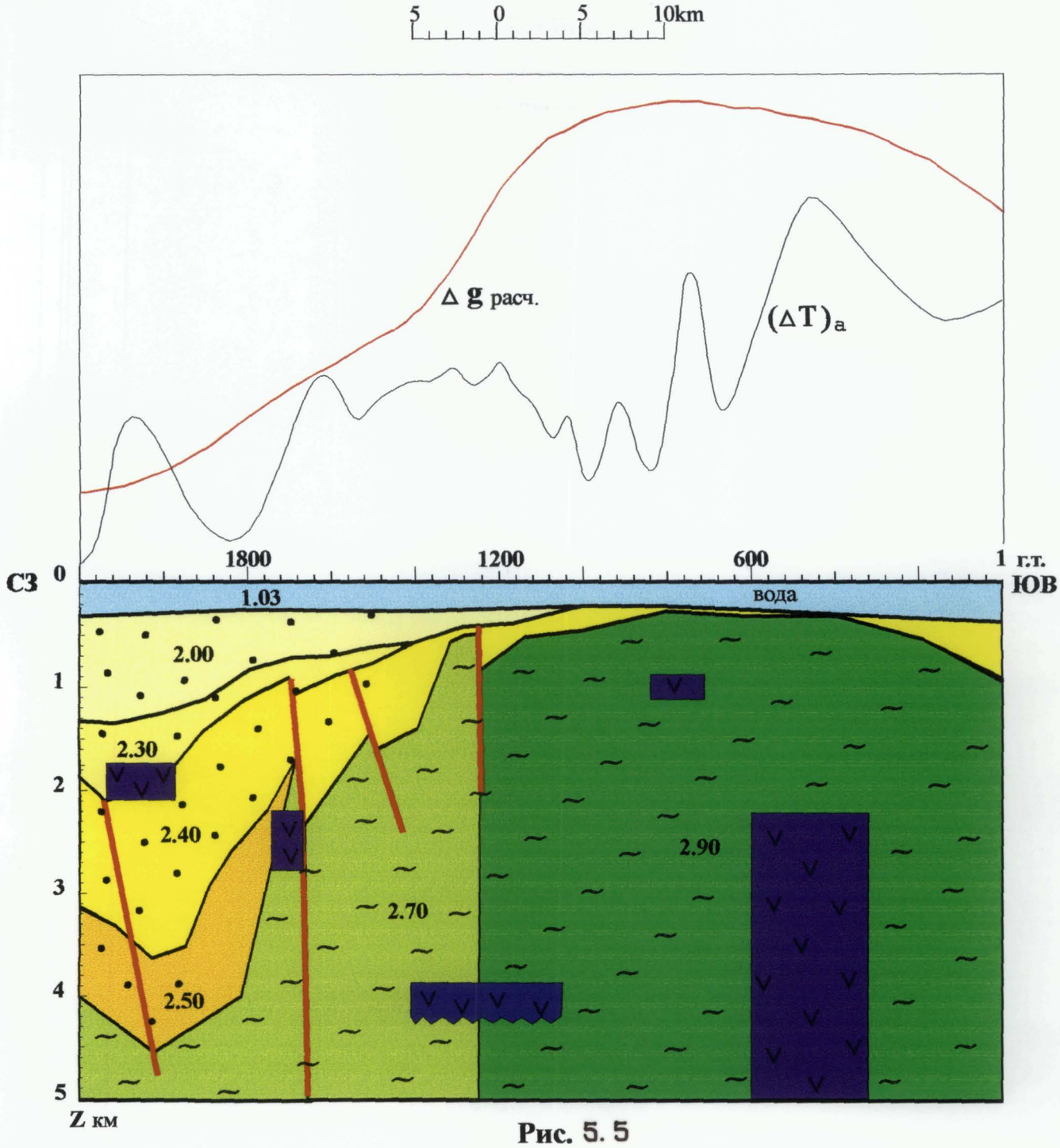


Рис. 5. 5

Условные обозначения

- Кайнозойские осадочные породы.
- Породы докайнозойского основания.
- Магнитные тела , возможно основного состава.
- Магнитные тела с неизвестной нижней кромкой.
- Основные разломы.
- 2.90 Плотности горных пород.

Плотностная модель по профилю 279108, 08А

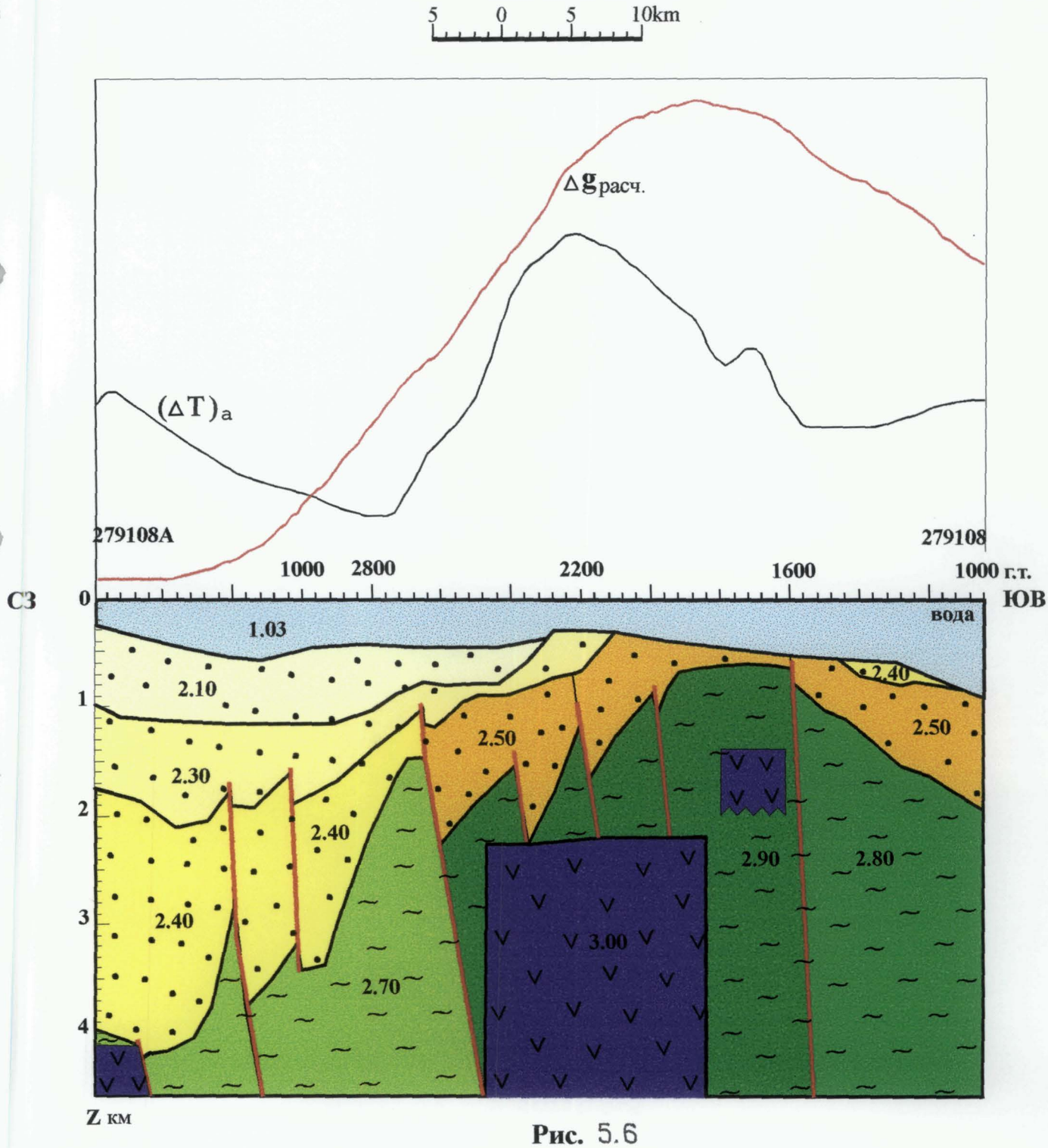


Рис. 5.6

Условные обозначения

- Кайнозойские осадочные породы.
- Породы докайнозойского основания.
- Магнитные тела , возможно основного состава.
- Магнитные тела с неизвестной нижней кромкой.
- Основные разломы.
- 2.90 — Плотности горных пород.

Плотностная модель по профилю 279114

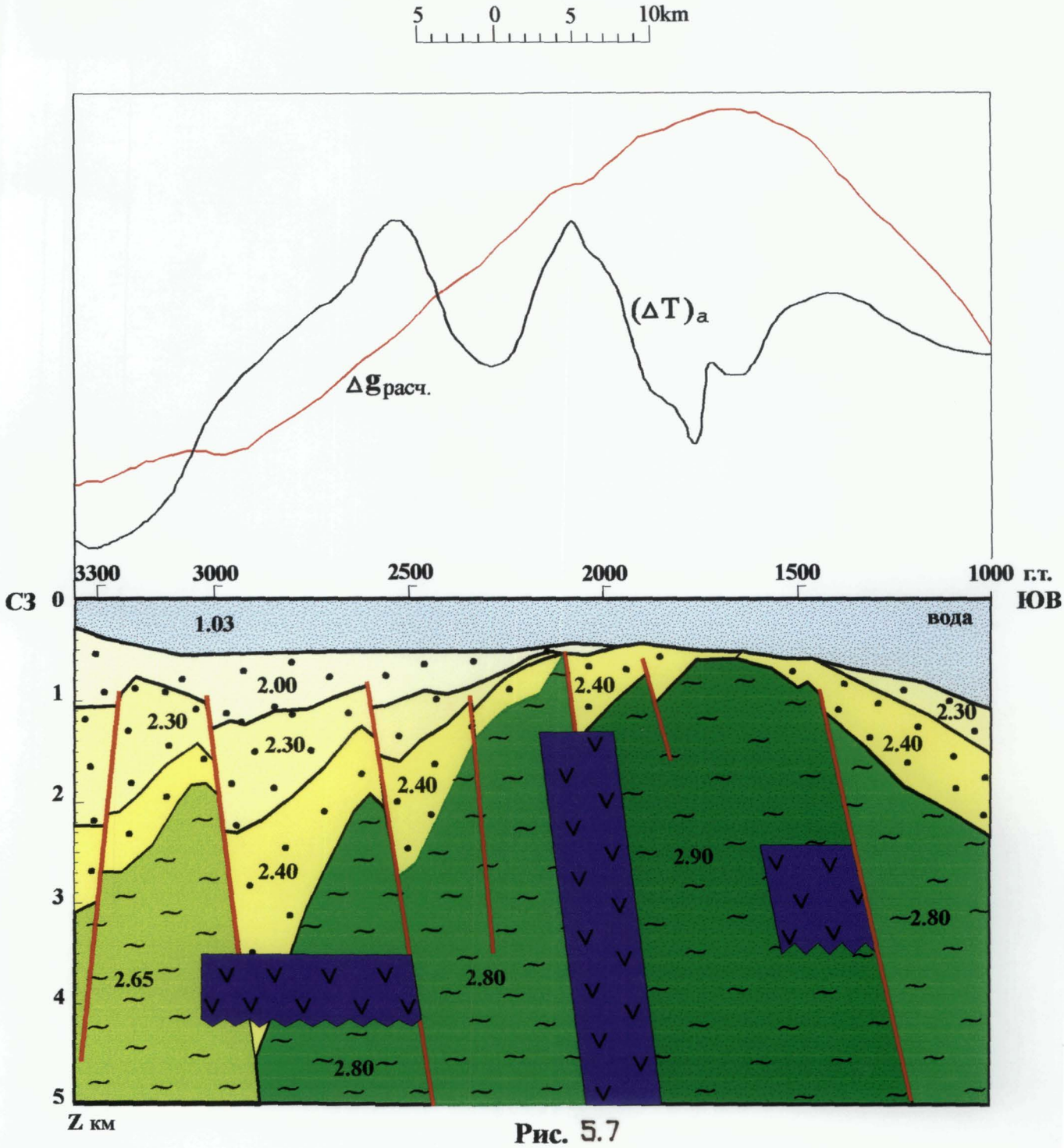


Рис. 5.7

Условные обозначения

- Кайнозойские осадочные породы.
- Породы докайнозойского основания.
- Магнитные тела , возможно основного состава.
- Магнитные тела с неизвестной нижней кромкой.
- Основные разломы.
- 2.90 Плотности горных пород.

Плотностная модель по профилю 279125

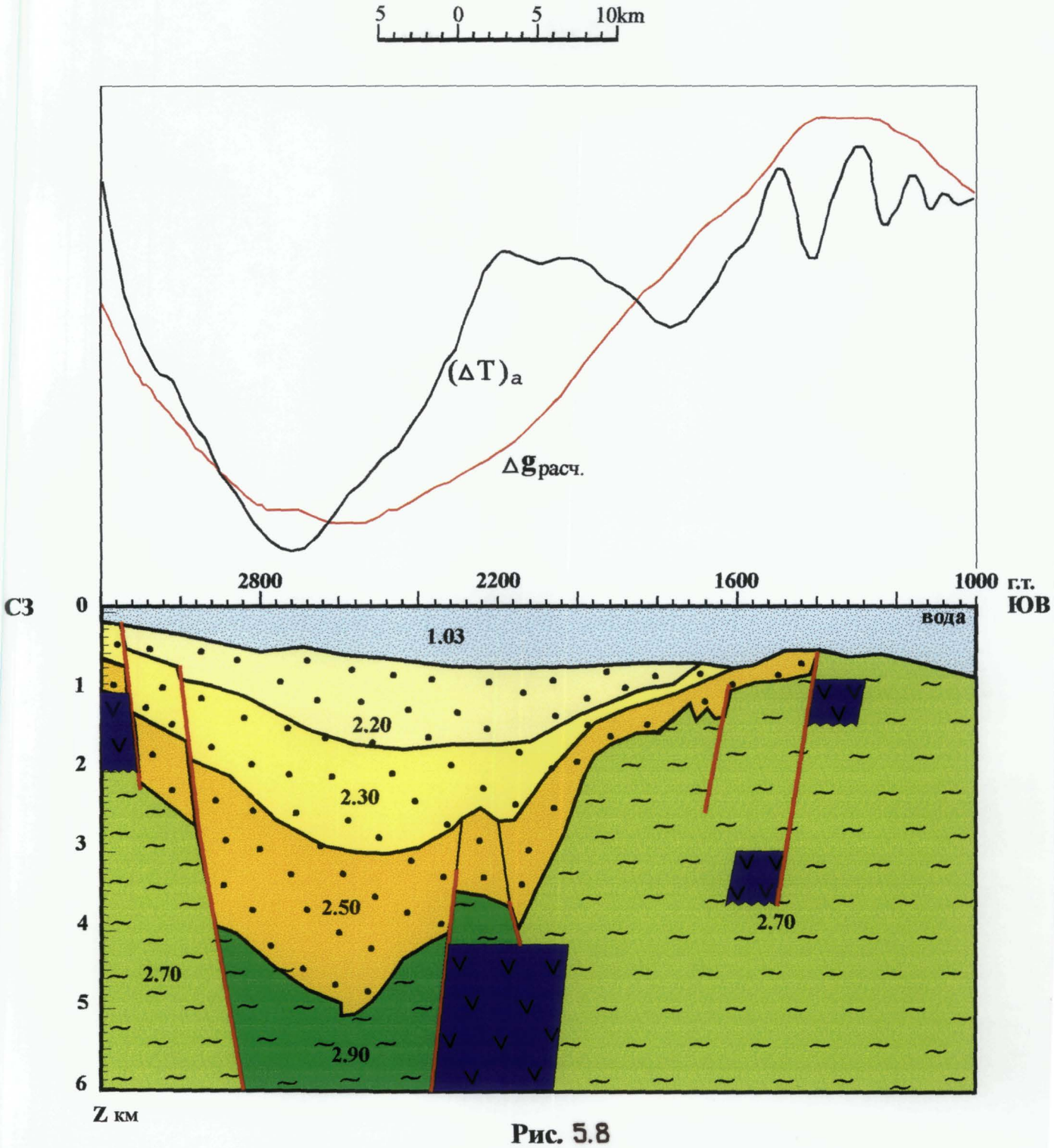


Рис. 5.8

Условные обозначения

- Кайнозойские осадочные породы.
- Породы докайнозойского основания.
- Магнитные тела , возможно основного состава.
- Магнитные тела с неизвестной нижней кромкой.
- Основные разломы.
- 2.90 — Плотности горных пород.

Глубинный геолого-геофизический разрез по профилю 2791.0047

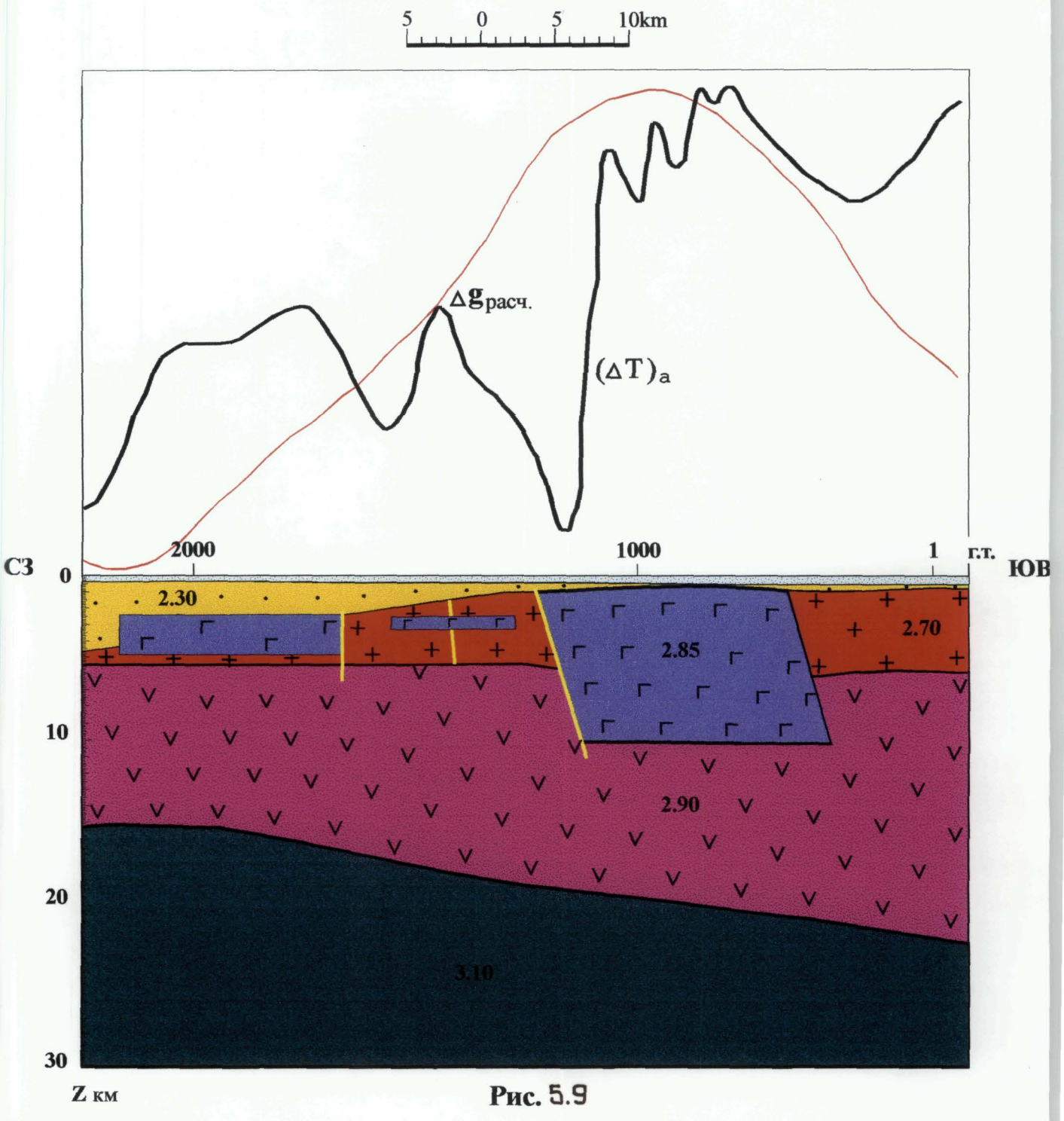


Рис. 5.9

Условные обозначения

- Кайнозойские осадочные породы.
- Базальтовый слой.
- Гранитогнейсовый слой.
- Магнитные тела , возможно основного состава.
- Гранулитогнейсовый слой.
- Основные разломы.
- 2.90 Плотности горных пород.

Прикурильская акватория Тихого океана характеризуется чередованием линейных положительных и отрицательных магнитных аномалий с интенсивностью преимущественно первые сотни нТл и по простиранию совпадающих с господствующей ориентировкой морфоструктур (Рис.5.11). Район работ расположен в зоне Восточно-Курильской региональной положительной магнитной аномалии, где установлено сильно дифференцированное магнитное поле с перепадами интенсивности, превышающими 1000 нТл и максимальными горизонтальными градиентами 500 нТл/км (Приложение 12).

Ранее проведенные магнитные исследования в этом районе, носившие характер рекогносцировочных, позволили выделить основные синклинальные зоны и по результатам интерпретации сделать заключение о возможной геологической природе магнитных аномалий (Кочергин, 1970). Настоящие работы, выполненные по регулярной сети, позволили более детально изучить структуру магнитного поля и его связь с геологическим строением. Установлено, что Восточно-Курильская региональная аномалия формируется магнитными телами различной формы и простирания, которые в совокупности образуют единую положительную аномальную зону, в целом, северо-восточного простирания. Наиболее четко эта зона выражена к северо-востоку от профиля 279104, а к юго-западу от него положительные магнитные аномалии чередуются с отрицательными и имеют северо-западное и субмеридиональное простирания (Приложение 12). По результатам ранее проведенных работ был сделан вывод, что источники магнитных аномалий имеют интрузивное и эффузивное происхождение с преобладанием последнего (Кочергин, 1970). Настоящими работами это предположение подтверждается. Большинство магнитных аномалий приурочено к зонам повышенных горизонтальных градиентов силы тяжести, но имеют отличную от них ориентировку (Приложение 15). Магнитные аномалии, как правило, асимметричны и имеют смещенный от центра экстремум, что позволяет предполагать очаговый характер магматических процессов (Рис.5.12). Отрицательные магнитные аномалии могут характеризовать влияние нижних кромок магнитных тел, а также магматические тела с обратным намагничением, причем последнее может быть связано как с инверсией полюсов магнитного поля Земли, так и с положением, магнитными свойствами и взаимоотношением геологических тел разных фаз образования (Лапин, 1968). В связи с этим определенная возрастная привязка образования тел с обратным намагничением затруднена и можно только отметить, что в магнитном фундаменте (Рис.5.13) они приурочены к приподнятым участкам и, по-видимому, являются более молодыми относительно тел, формирующих положительные аномалии в зоне Восточно-Курильской региональной магнитной аномалии.

Результаты количественных расчетов позволяют по положению в разрезе верхних кромок выделить 3 группы магнитных тел, расположенных ниже границы акустического фундамента, совпадающих с этой границей и расположенных в осадочно-вулканогенной толще (Таблица 5.1). Подавляющее большинство магнитных аномалий на участке работ связано с первой группой тел, верхние кромки которых расположены на глубинах от сотен метров до 4,9 км ниже границы акустического фундамента. Примеры таких магнитных тел продемонстрированы на моделях (Рис.5.5-5.8). На прилегающей суше отмечен преимущественно средний

Структурная схема
поверхности возможно доверхнемеловых пород

20 0 20 40km

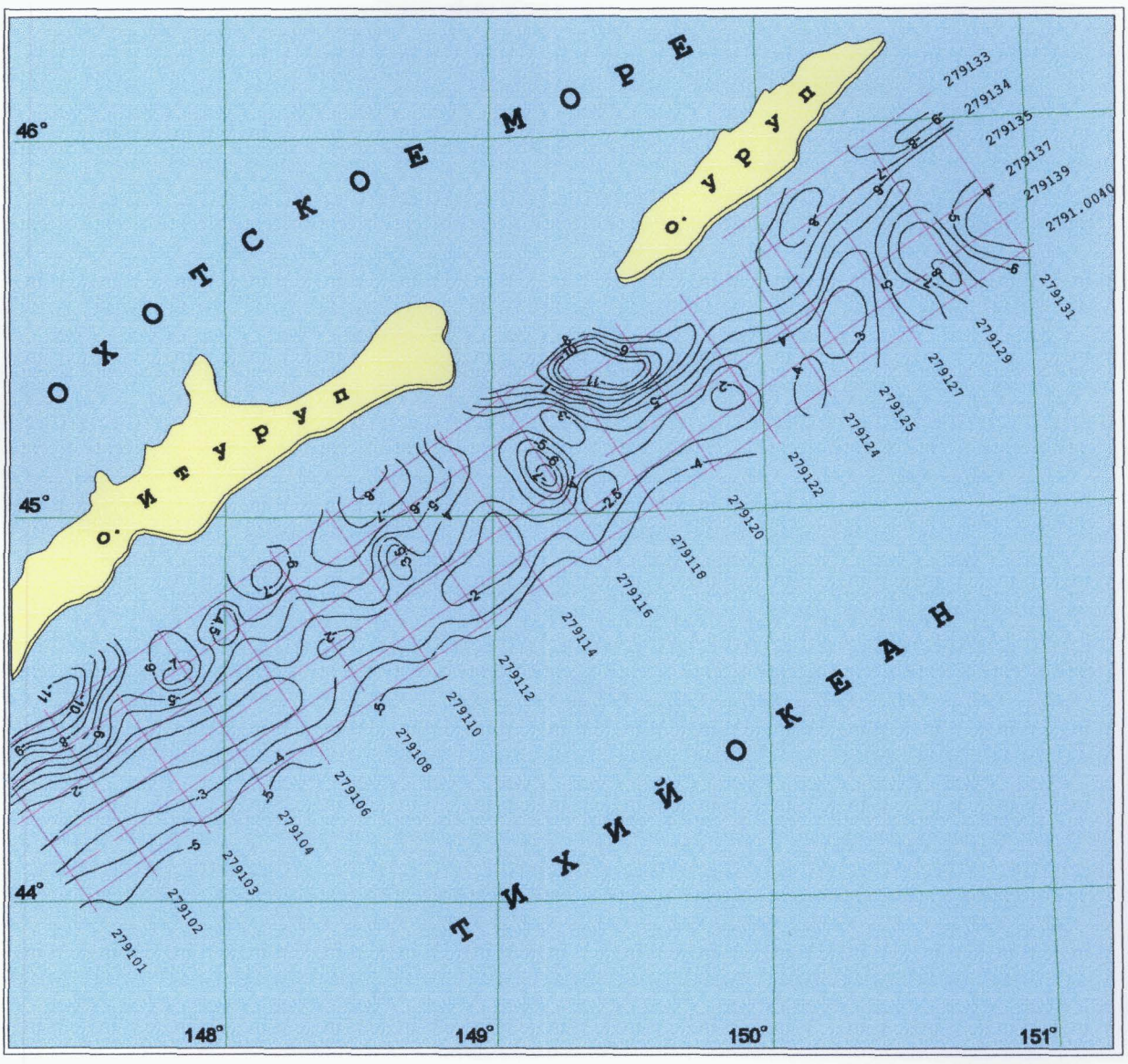


Рис. 5.10

Условные обозначения

-3 — Изогипсы поверхности возможно доверхнемеловых пород (км)

279102 — Профили и их номера

ОБЗОРНАЯ СХЕМА
аномального магнитного поля

25 0 25 50km

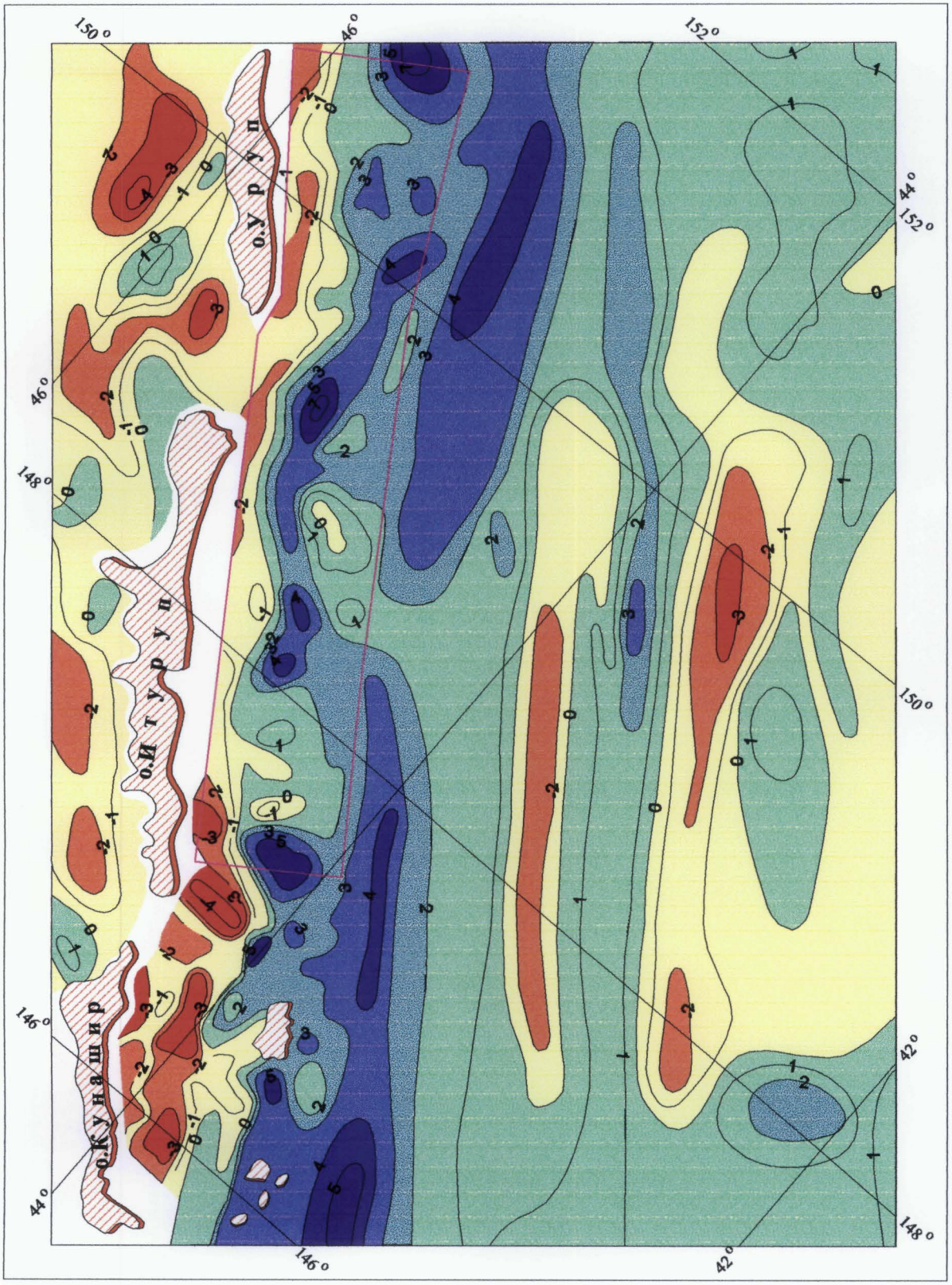


Рис. 5.11

Условные обозначения

Изодинамы поля $(\Delta T)_a$

Участок работ

Береговая линия

Шкала интенсивности

-5 -3 -2 0 2 3 4 5 >5 мЭ

СХЕМА
предполагаемых магматических очагов и лавовых потоков.

20 0 20 40km

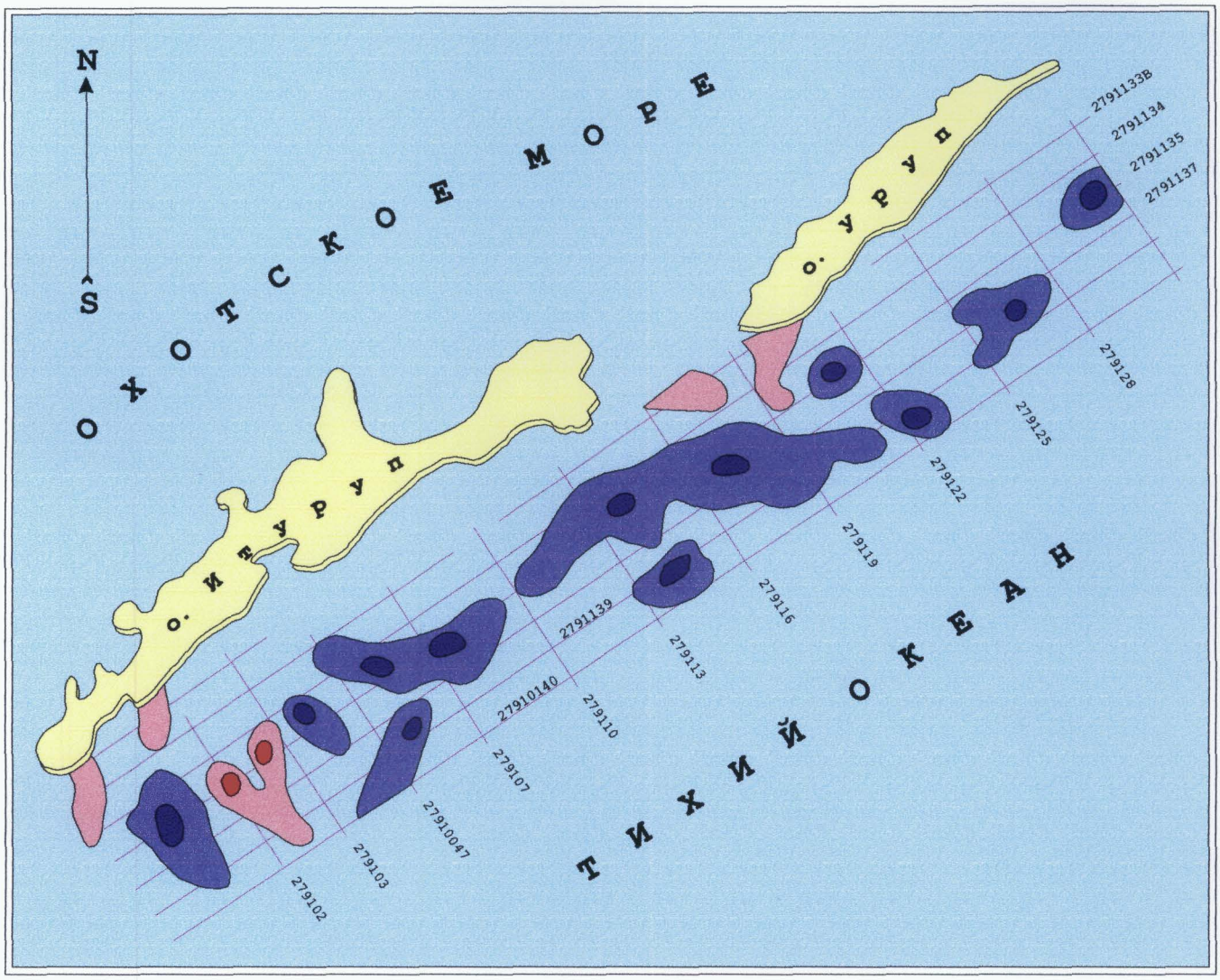


Рис. 5.12

Условные обозначения

Магматические очаги и лавовые потоки основных эффузивов:

а) с прямым намагничением,

б) с обратным намагничением.

279102 Профили и их номера.

вулканизм, но там не зафиксировано таких интенсивных аномальных зон, как на акватории. Возможно, первая группа магнитных тел характеризует проявление основного магматизма в конце раннего - начале позднего мела.

Магнитные тела второй группы в магнитном поле выражены в виде относительных максимумов без четко выраженного экстремума и выделены в процессе количественной интерпретации. Эти тела имеют небольшие размеры и расположены преимущественно в пределах юго-восточного борта Курильской региональной магнитной аномалии. Их генезис может быть связан с кратковременной вспышкой базальтоидного вулканизма в позднемеловое время (Сергеев, 1976).

Магнитоактивные тела среди вулканогенно-осадочных кайнозойских образований на участке работ встречаются редко. Они имеют в плане изометричную форму, мощность первые сотни метров и приурочены к разломам. Можно предполагать, что эти тела образовались в результате магматических инъекций по разломам в кайнозойское время. Пример подобного объекта продемонстрирован на модели по профилю 27910046 (Рис.5.5). Согласно расчетов интенсивность намагничения этих тел преимущественно невысока (менее $70\times4\pi\cdot10^{-6}$ ед.СИ) и только в 2-х случаях превышает $100\times4\pi\cdot10^{-6}$ ед.СИ. Поэтому можно предполагать, что здесь имел место основной-средний вулканизм.

Интрузивный комплекс пород основного-среднего состава на площади работ, по-видимому, развит ограниченно. Примером возможной интрузии может служить магнитное тело, имеющее по расчетам высокую плотность, на профиле 279108, г.т. 2000 (Рис.5.6), которое в виде максимума отражено и в остаточном гравитационном поле (Приложение 14), а также в виде локального поднятия на структурной схеме возможно доверхнемеловых пород (Рис.5.10).

На северо-восточном конце профиля 279133А установлено интенсивное сильно дифференцированное магнитное поле (Приложение 13). При интерпретации кривой Т на участке между пересечениями с профилями 279118 и 279119 выделено 3 магнитных тела, верхние кромки которых практически совпадают с поверхностью акустического фундамента, а нижние расположены на глубине 8,7 км (Рис.5.14). Два тела с мощностями 1,8 и 2,6 км (г.т.4700-4940) обладают, по-видимому, повышенной плотностью, поскольку в гравитационном поле здесь зафиксирована локальная аномалия и они также могут интерпретироваться как возможная интрузия основного-среднего состава. Третье тело с центром в г.т.5080, возможно, представляет дайку основных-средних пород, которая из-за малой мощности не нашла отражения в гравитационном поле. Из-за недостатка информации площадное положение тел не установлено.

Анализируя структуру магнитного фундамента (Рис.5.13) можно отметить, что на траверзе о.Итуруп поднятие магнитного фундамента, в основном, совпадает с докайнозойским поднятием. В прибрежной части островов при значительном погружении акустического фундамента и поверхности возможно доверхнемеловых пород отмечен подъем магнитного фундамента, особенно хорошо выраженный вдоль о.Уруп. По-видимому, это связано с развитием в этой части акватории молодых вулканитов преимущественно среднего состава, широко представленных на прилегающей суше. В проливе Фриза, разделяющем острова Итуруп и Уруп, наблюдается смена простирания структур магнитного фундамента с северо-восточного на субширотное и северо-западное. По результатам интерпретации

СХЕМА
изоглубин магнитного фундамента

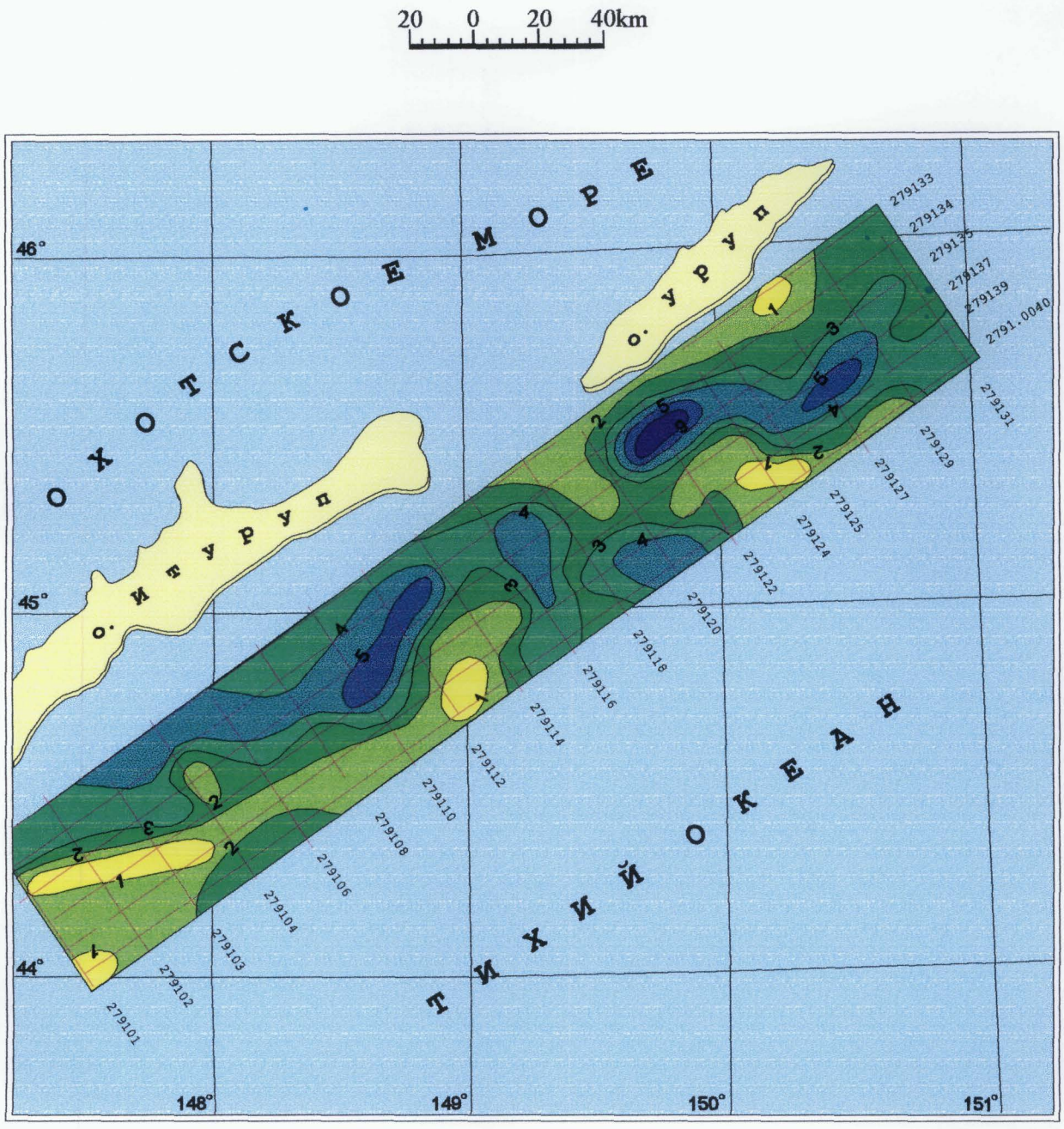
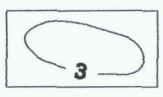
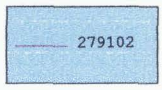


Рис. 5.13

Условные обозначения



Изоглубины магнитного фундамента (км)



Профили и их номера

Шкала глубин



Геолого-геофизический разрез по профилю 279133А

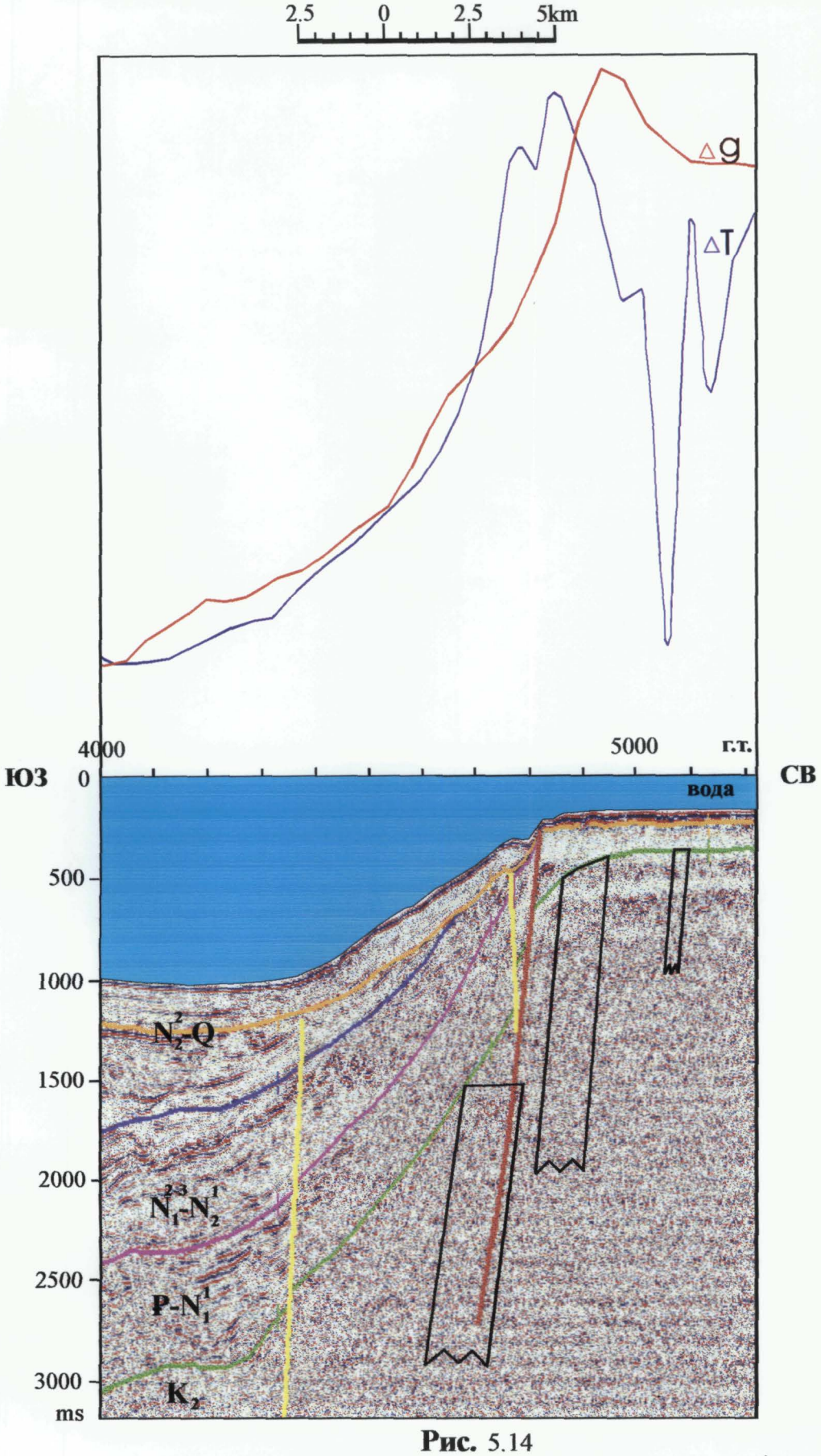


Рис. 5.14

Условные обозначения

Границы сейсмокомплексов

Магнитные тела

Разломы

гравимагнитных материалов можно предполагать, что в проливе развита сложная тектоника и здесь происходит разделение структур с генеральным северо-восточным простиранием на две зоны. Точно также локальное поднятие Фриза (Приложение 16), закартированное по сейсмическим материалам, разделяет структуры акустического фундамента.

Степень дифференциации магнитного поля в районе работ продемонстрирована на карте графиков поля ΔТа (Приложение 13), однако мелкий масштаб карты не позволяет выделить аномалии с небольшим периодом. Высокочастотная составляющая магнитного поля присутствует на многих профилях, осложняя аномалии более низкого порядка, но наиболее четко она проявилась на профилях 279101, 279139 и 279139А в юго-западной части площади. Расчеты показали, что знакопеременное поле создается телами, расположенными на глубинах до 1 км, и оно отражает, возможно, дифференциацию магнитных свойств верхнемеловых пород акустического фундамента, который на указанных профилях выходит на поверхность. На временных сейсмических разрезах в волновом поле здесь наблюдаются (на том же гипсометрическом уровне) мощные оси синфазности, являющиеся, по-видимому, также характеристиками вышеупомянутых геологических тел (Приложения 18, 19, 31).

По результатам совместного анализа морфологии аномального магнитного поля и структур поверхности акустического фундамента, а также количественной интерпретации можно сделать следующие выводы:

1. В морфологии магнитного поля выделены аномалии 2-х порядков. Аномалии более низкого порядка формируются магнитными телами, залегающими на глубинах 0,8-7,7 км, более высокого порядка - отражают дифференциацию магнитных свойств докайнозойских пород, либо выходящих на поверхность, либо расположенных близко к поверхности дна.
2. В зависимости от положения магнитных тел относительно границы акустического фундамента их можно разделить на 3 группы, каждая из которых, по-видимому, характеризует этапы активизации основного-среднего магматизма.
3. Высокоинтенсивные аномалии, формирующие Восточно-Курильскую региональную магнитную аномалию, возможно, связаны с магматическими очагами и лавовыми потоками и являются среди магнитных тел наиболее древними.
4. На основании комплексной интерпретации гравимагнитных материалов можно предполагать, что магнитоактивные тела представлены преимущественно основными-средними эффузивами. Интрузии аналогичного состава имеют ограниченное распространение. Магматические тела кислого состава и кайнозойские осадочно-вулканогенные отложения являются немагнитными и поэтому в магнитном поле не отразились.

Таблица 5.1.

Результаты интерпретации магнитных аномалий

Профиль	Геофизич. Точка	Глубина до верхней кромки (км)	Полумощ-ность (км)	Интенсив-ность на-магничен.	Угол намагни-чения	Положе-ние тел: 1-ниже АФ 2-гран. АФ 3-выше АФ
1	2	3	4	5	6	7
279101	1820	3.3	1.7	371	60	1
	2280	1.8	1.3	1041	-8	1
	2610	1.2	4.9	54	35	1
	2960	0.9	0.9	107	-52	1
27910046	500	2.3	3.2	66	-44	1
	780	0.9	1.1	68	-39	1
	1260	3.7	4.1	40	31	1
	1700	2.2	1.2	83	-60	3
27910047	1220	2.3	3.9	49	32	1
	1908	2.3	7.7	48	-32	3
279108	1660	1.4	0.9	163	0	1
	2200	2.3	7.3	212	-24	1
279104	1500	2.3	2.7	62	-60	1
279109	1530	4.4	6.1	148	40	1
279152	1520	1.4	3.1	10	-54	2
	2330	5.4	8	281	-27	1
279111	1880	4.8	5.2	175	32	1
279112	1360	0.8	1.8	26	0	2
	2020	1.2	1.3	64	0	3
	2640	5.9	8.8	342	-25	1
279113	1700	5.7	2.9	337	32	1
	3030	0/8	3.3	8	60	3
279114	1460	2.4	4.0	70	-48	1
	2040	1.3	3.3	174	26	2
	2760	3.5	7.6	278	-20	1
279115	1840	3.0	7.9	142	31	1
	2480	1.8	1.0	24	57	1
	3060	3.8	6.6	35	-35	1
279116	1270	3.3	4.8	154	0	1
	2450	4.2	11.5	290	-29	1

Продолжение табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7
279117	2420	2.9	4.9	223	-23	1
	3030	2.0	3.1	15	10	1
279118	1660	3.7	1.9	175	13	1
	2160	2.8	3.2	263	-31	1
279119	1150	1.6	0.8	149	39	2
	2190	1.9	1.9	171	60	2
	2710	4.1	2.9	164	4	1
279120	1510	4.9	2.5	251	0	1
	1890	2.8	1.5	444	0	1
	3260	1.8	2.5	114	3	1
279121	1560	6.5	3.1	387	26	1
	2109	2.2	1.2	83	60	1
	2630	3.7	2.7	102	12	1
279122	1580	2.1	4.2	124	-45	1
	2510	7.7	3.9	119	-50	1
279123	1740	1.5	0.8	228	37	1
279124	2460	0.9	0.7	17	-60	1
	2890	1.3	0.7	68	-16	3
279125	1320	0.9	1.4	27	24	2
	1540	3.1	1.7	165	0	1
	2160	4.2	5.2	121	44	1
279126	2020	3.1	3.5	198	39	1
	2560	3.3	4.2	93	9	1
27910027	1930	5.1	2.7	313	-44	1
279128	1190	1.7	3.4	12	43	2
	1850	4.4	4.6	163	-41	1
279131	2080	2.4	4.1	293	14	1
	2750	3.3	4.8	142	38	1
279133B	1600	1.2	2.7	162	-30	1
	2410	0.9	1.8	116	17	2
	2710	1.4	2.3	47	-57	2
279133A	3820	2.1	2.6	236	41	3
	4900	0.5	1.3	104	-22	2
	4740	1.6	0.9	389	57	2
	4410	1.6	6.0	68	-36	3
	5080	0.2	0.5	102	52	2
279133	4800	3.4	11.4	94	47	1

5.3. Структурная характеристика и история геологического развития бассейна

Исследуемая акватория в региональном плане относится к южному звену Курило-Камчатской системы островной дуги.

Положение объекта изучения настоящего отчета - Срединно-Курильского осадочного бассейна - в этой системе продемонстрировано на рекогносцировочном профиле 1620С объекта 16/85 (Рис. 5.15).

По общепринятой терминологии - Срединно-Курильский прогиб - муждуговый бассейн, расположенный между Малокурильской и Большекурильской островными грядами. Исходя же из совместного рассмотрения обобщенного разреза системы островной дуги и временного сейсмического разреза по профилю 1620С (Рис. 5.15; Приложение 16), где "дуэт" фронтальная (в нашем случае Малокурильская) и вулканическая (Большекурильская) дуги - суть - единое целое. Поэтому, возможна, по мнению авторов отчета, и следующая оценка объекта изучения: Срединно-Курильский прогиб - "внутридуговая" узкая линейная депрессия, заложение которой произошло, вероятно, на рубеже мела и палеогена на мезозойском гетерогенном фундаменте в результате ларамийской (?) фазы тектогенеза.

Анализ геофизических материалов и структурных построений по поверхности акустического фундамента позволил выделить в его рельефе структуры I порядка - Срединно-Курильский прогиб, расположенный между Большекурильским и Малокурильским поднятиями. По юго-восточному краю участка работ концах профилей зафиксирован фрагмент Фронтального прогиба (Приложения 16, 20-23), раскрывающегося в сторону океана и расположенного, во-видимому, на верхнем (преддуговом) склоне Курило-Камчатского глубоководного желоба (Рис 5.15).

В пределах Срединно-Курильского прогиба выделены структурные элементы II порядка - Итурупский и Урупский прогибы, разделенные поднятием Фриза (Приложение 16).

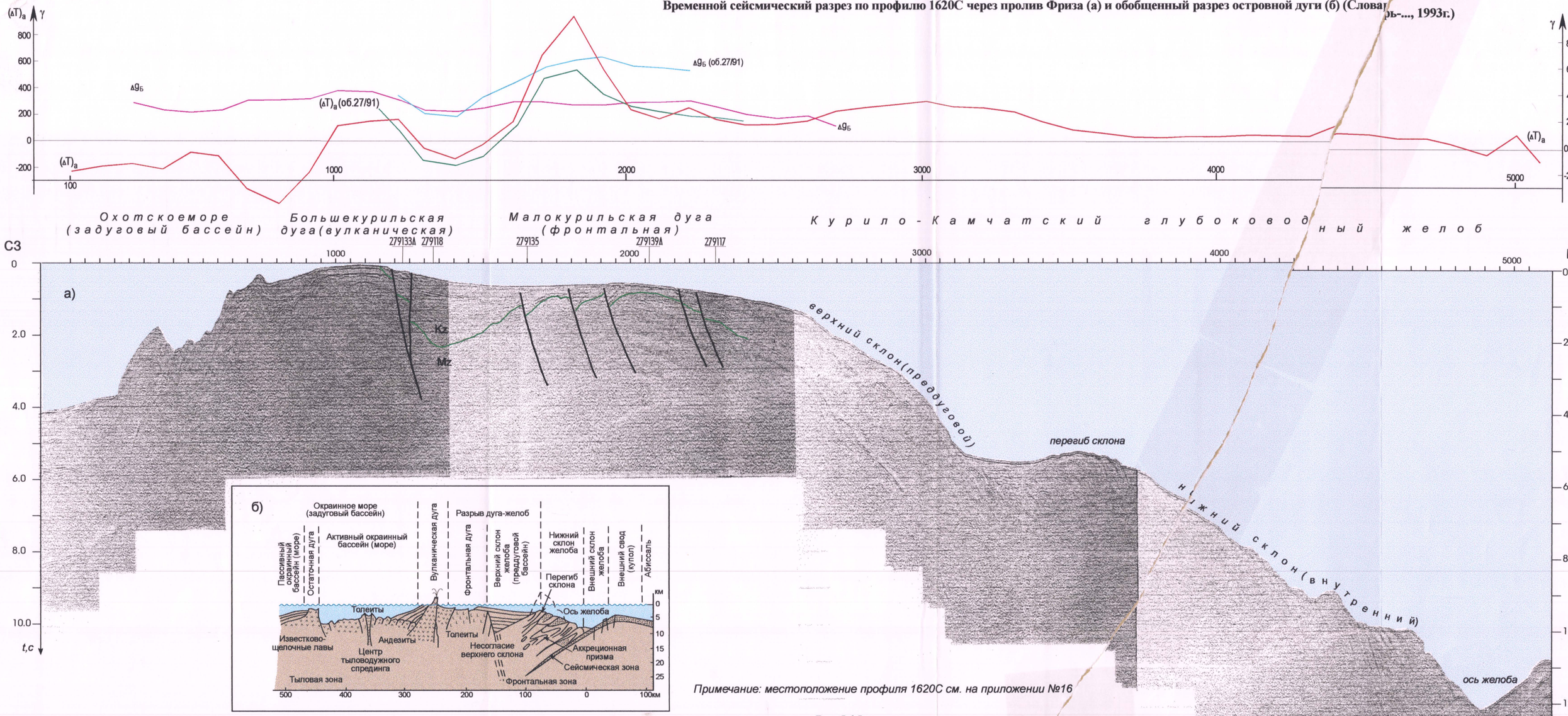
Имена собственные выделенных структурных элементов даны авторами настоящего отчета (за исключением Срединно-Курильского прогиба).

Система разрывных нарушений, закартированных на исследуемой акватории, в некоторых случаях играет роль естественных ограничений упомянутых структур. В частности, Большекурильский сброс (авторское имя собственное) является, видимо, практически на всем своем протяжении границей между Срединно-Курильским прогибом (или его составляющими - Итурупским и Урупским прогибами) и окаймляющим изучаемый осадочный бассейн Большекурильским поднятием. Границы структур второго порядка также в основном проходят по разломам.

Взаимное расположение и конфигурация в плане всех выделенных структур приведены на карте структурных элементов (Приложение 16).

Как уже упоминалось в предыдущих главах отчета, объект изучения находится, по версии авторов, в зоне развития глыбовых дислокаций. Американский (?) геолог Маккин (Mackin, 1960) писал по этому поводу следующее: "Если одним словом выразить характер глыбовой дислокации, то этим словом будет слово "антитетический"; смысл его заключается в том, что, несмотря на

Временной сейсмический разрез по профилю 1620С через пролив Фриза (а) и обобщенный разрез островной дуги (б) (Словарь-..., 1993г.)



Примечание: местоположение профиля 1620С см. на приложении №16

Рис.5.15.

направление падения сбросов, их размахи различны, а падение противоположно падению нарушенных пластов".

Практически на всех поперечных островной дуге временных разрезах (в пределах юго-восточного борта Срединно-Курильского прогиба) и были зафиксированы подобные сбросы (антитетические), т.е. системы сближенных параллельных нормальных сбросов, падение плоскостей которых обратно падению нарушенных толщ (комплексов) (Приложения 18-25; Рис. 5.15). Здесь следует отметить, что идентификация нарушений от профиля к профилю при такой системе сближенных параллельных сбросов, безусловно, может быть далеко неоднозначной.

Антитетические движения - это незначительные движения, которые связаны с более сильными движениями, но обратного направления. Таким образом, антитетические сбросы - сбросы, движение по которым обратно по отношению к основному направлению воздымания. В нашем случае - это постоянное воздымание фронтальной (Малокурильской) части островной дуги на протяжении практически всей кайнозойской истории ее развития.

К слову выбранная авторами модель с развитием антитетических сбросов по склону Малокурильского поднятия не противоречит обобщенной характеристике фронтальной части островных дуг с позиций тектоники литосферных плит, т.к. для них также "характерно наличие параллельных и поперечных дуге сбросов, падающих обычно в сторону желоба, делящих рассматриваемую зону на ряд блоков, перекрытых толщами вулканокластитов и известково-обломочного материала" (Словарь..., 1993: Рис. 5.15).

Основные антитетические сбросы (Приложения 4-7, 16) на исследуемой акватории имеют северо-восточное простирание (т.е. это продольные нарушения, ориентированные вдоль основных структурных элементов), реже - субширотное (в частности в районе поднятия Фриза, где, собственно, идет смена ориентировки всех выделенных структур и гравимагнитных аномалий (Приложение 15).

Поперечные разрывные нарушения (ориентированные вкрест простирания островной дуги и выделенных в рельефе поверхности Фа структур) имеют: в Итурупской зоне прогибания в основном субширотное направление; на северо-востоке Урупского прогиба и Малокурильского поднятия, а также в центральной части последнего - северо-западное (Приложения 4-7, 16).

Как представляется авторам настоящего проекта, продольные и поперечные разломы в изучаемом регионе являются единой системой разрывных нарушений, определяющей здесь характер глыбовых дислокаций, которые, в свою очередь, связаны с развитием в исследуемой зоне антитетических движений, где ("кроме всего прочего") имеет место вращение блоков, ограниченных этими нарушениями, причем амплитуда по каждому из сбросов, зачастую, оказывается больше, нежели если бы этого вращения не было.

В свете вышесказанного следует отметить, что неоднозначность идентификации по площади продольных антитетических сбросов на Итурупском участке безусловно возрастает и из-за различных размахов упомянутых нарушений в силу этого дополнительного вращения по ним (причем неодинаковой интенсивности) тектонических блоков.

К общей характеристике закартированной системы нарушений можно добавить, что вверх по юго-восточному борту Срединно-Курильского прогиба

(Приложения 7, 18-25) фиксируется тенденция к "затуханию", т.е. к уменьшению в этом направлении амплитуд смещения по плоскостям продольных антитетических сбросов. Наличие сдвиговой составляющей для описываемых разломов также весьма характерно на исследуемой акватории.

Как уже упоминалось выше Срединно-Курильский прогиб сопряжен с Большекурильским поднятием по продольному разлому сбросового типа с амплитудами от 0.4 км до 3.0 км (Приложение 7). Этому нарушению присвоено имя собственное - Большекурильский сброс. Он протягивается, видимо, через всю площадь, имея, в основном, северо-восточное простирание и лишь в районе юго-западного окончания о.Уруп меняет свое региональное простирание на субширотное (Приложение 16), впрочем как и все выделяемые здесь геологические структуры и гравимагнитные аномалии (Приложения 14, 15).

Описываемый разлом является нормальным сбросом или синтетическим, т.е. "нарушением, которое согласно падает с основным направлением воздымания" (King, 1948), в отличие от проанализированных ранее антитетических.

Большекурильский сброс закартирован по материалам объекта 27/91 лишь в приурупской акватории и заливе Фриза. В Итурупской зоне его вероятное местоположение (Приложение 16) определено по данным исследователей-предшественников, т.к. материалы настоящего проекта не позволяют это сделать из-за недостаточной длины профилей в северо-западном направлении (Приложения 18-21). Таким образом, вопрос о строении северо-западного борта Итурупского прогиба и точное местоположение границы последнего на шельфе о.Итуруп остается открытым до проведения здесь дополнительной комплексной геофизической съемки.

В целом определение границ выделенных структурных элементов как I, так и II порядков производилось авторами по всей совокупности признаков, существующих на сегодня в практике соответствующих работ и, естественно, с учетом всего комплекса исследований. Тем не менее основными данными здесь были, безусловно, временные сейсмические разрезы и построенная по ним структурная карта по поверхности акустического фундамента. При этом использовались все разрезы по профилям объекта 27/91, а не только приложенные к отчету. Границы контролировались полнотой стратиграфического разреза в целом, мощности осадочного выполнения, разрывными нарушениями, "разворотом" осей синфазности (в основном, от наклонных на бортах к субпараллельным на собственно поднятиях). Косвенным контролирующим признаком были и точки выклинивания на разрезах средне-верхнемиоцен-нижнеплиоценового комплекса (Приложения 19-25).

Итогом такого рода анализа материалов проекта стала карта структурных элементов (Приложение 16), на которой, как уже упоминалось в начале раздела, показано взаимное расположение и конфигурация в плане выделенных структур на исследуемом Итурупском участке шельфа северо-западной части Тихого океана.

Структуры первого порядка - Большекурильское и Малокурильское поднятия, Срединно-Курильский прогиб - ярко выраженные линейные структуры, имеющие северо-восточное простирание, которые прослеживаются через всю площадь на расстояние 390 км и продолжаются за ее пределы в северо-восточном и юго-западном направлениях (Приложение 16). И лишь Фронтальный прогиб (также линейная структура I порядка), вернее, его фрагмент прослеживается на расстояние

190 км по юго-восточному краю участка работ в пределах относительно пологой верхней части преддугового склона Курило-Камчасткого глубоководного желоба (Рис. 5.15; Приложение 16).

Большекурильское поднятие соответствует в региональном плане Большекурильской дуге (вулканической)(Рис 5.15) и является, вероятнее всего, горстовой структурой, которая отделяется от объекта изучения (Срединно-Курильского осадочного бассейна) продольным разломом сбросового типа с амплитудами от 0.4 до 3.0 км. От осадочного бассейна внутреннего островного шельфа (Охотское море) поднятие Большой Курильской гряды, по-видимому, отделяется аналогичным сбросом (Рис. 5.15). Таким образом, следует признать, что название описываемой структуры, Большекурильский горст, у предшественников (Федотов, 1992), действительно, отражает его тектоническую (геологическую) природу.

В строении этого поднятия принимают участие породы неогенового возраста (Приложение 2). Это, в основном, вулканогенно-осадочные и вулканогенные образования (подробное описание о составе, объеме и возрасте отложений Большекурильской зоны представлено в разделе 1.4). Следует лишь отметить, что по материалам настоящего проекта в пределах этого поднятия закартирован небольшой "останец" палеоцен-нижнемиоценовых образований (Приложения 2, 5, 22).

Малокурильское поднятие, соответствующее в региональном плане фронтальной части Курильской островной дуги (Рис. 5.15), в отличие от выше описанного Большекурильского, не имеет такой выраженной горстовой природы в пределах площади работ объекта 27/91. Здесь - это геоантиклинальное поднятие, развивающееся в кайнозое, в основном, конседиментационно, причем "скорость воздымания" в палеоцен-нижнемиоценовое время на различных его участках была неодинаковой, о чем свидетельствуют изменяющиеся мощности $P\text{-}N_1^1$ комплекса на северо-западном его склоне при общей тенденции к сокращению здесь объема упомянутых отложений (Приложения 18-25).

В строении Малокурильского поднятия принимают участие верхнемеловые образования, прорванные интрузиями (Приложение 2; Рис. 5.5 - 5.8, 5.14). Представлены они двумя комплексами пород: эффузивно-пирокластитческим и вулканогенно-осадочным (Приложение 2; Рис. 1.3). Закартированные здесь выходы акустического фундамента на дно моря скорее всего, относятся к аналогичным мезозойским отложениям.

Значительное распространение в пределах описываемой структуры имеет палеоцен-нижнемиоценовый нерасчлененный комплекс интрузивных, эффузивных и вулканокластических пород основного-среднего состава, вулканогенно-осадочных и осадочных отложений (Приложение 2).

Неогеновые образования (не имея ввиду маломощный здесь голоцен) в пределах Малокурильского поднятия на акватории настоящего проекта распространены лишь на его периферии. В частности - это северо-западный склон (Приложения 2, 18), где зафиксирован, по-видимому, нерасчлененный $N_1^{2-3}\text{-}N_2^1$ комплекс вулканогенно-осадочных пород, интрузивных, эффузивных и вулканокластических образований кислого, основного и среднего составов (Приложение 2).

Срединно-Курильский прогиб расположен между описанными положительными структурами I порядка и с северо-запада ограничен региональным разломом (Большекурильским сбросом), по которому он сопряжен с поднятием Большой Курильской гряды. С юго-восточной стороны разлом аналогичного типа не закартирован, сброс фиксируется в этой части только на временных разрезах по профилям 279125 и 279129, 29А (Приложения 24, 25; Рис. 5.8). Граница между Малокурильским поднятием и объектом изучения проходит здесь по линии достаточно сложной конфигурации в плане (Приложение 16).

Таким образом, Срединно-Курильский прогиб, скорее всего - односторонний грабен практически на всей площади Итурупского участка работ и лишь на северо-востоке исследуемой акватории (профиль 279125) он выглядит грабеновой структурой.

В пределах Срединно-Курильского прогиба выделены две самостоятельные зоны прогибания, имеющие несколько отличное строение и условия седиментации - Итурупский и Урупский прогибы II порядка, которые разделены положительной структурой того же порядка - поднятием Фриза (Приложение 16).

Итурупская зона прогибания имеет достаточно простую линейно-вытянутую форму и северо-восточное простирание. В пределах исследуемого участка ее размеры составляют более 200 км при ширине 45 км. Эта структура продолжается, незначительно сужаясь (до 25-30 км), в юго-западном направлении за переделы изучаемой площади. Максимальная мощность осадочного выполнения здесь составляет 5.4 км. Итурупский прогиб характеризуется достаточно напряженной дизъюнктивной и пликативной тектоникой и, не в последнюю очередь, в силу развития здесь описанных ранее антитетических движений и связанных с ними глыбовых дислокаций. Так на юго-восточном борту вдоль разломов сбросового типа (как антитетических , так и синтетических) в тектонических блоках выделены структуры III порядка. Это, в основном, приразломные антиклинали и синклинали различной конфигурации, сопряженные между собой по закартированным разрывным нарушениям (Приложение 7). На карте структурных элементов (Приложение 16) показаны лишь положительные структуры III порядка. Антиклинальные складки относительно изогипс (от 1.4 км до 4.0 км) по поверхности акустического фундамента имеют различные размеры, амплитуду и простирание. Более подробное изучение и описание этих структур, по представлениям авторов, является задачей последующих поисковых и детальных работ.

В заключение следует отметить достаточно заметное смещение мульды Итурупского прогиба в северо-западном направлении и безусловную недоизученность настоящими исследованиями по проекту северо-западного борта описываемой структуры.

Урупский прогиб с мощностью осадочного выполнения (Приложения 8, 16) до 4.0 км, протяженностью более 150 км при ширине 25-30 км характеризуется более сложной конфигурацией в плане. Он асимметричен, т.к. мульда этой структуры значительно смещена к Большекурильскому сбросу, а в районе профилей 279129, 29А и 279130 ширина его резко увеличивается и достигает более 60 км. Последнее подтверждается и гравимагнитными данными (Приложение 15). Сужаясь в северо-восточном направлении снова до 25 км, он продолжается за пределы изучаемой площади. Описываемый прогиб также имеет региональное северо-восточное

простирание и лишь на траверзе пролива Фриза меняет его на субширотное. Возможно, здесь (между профилями 279115 и 279121) следовало бы выделить в пределах объекта изучения третью самостоятельную зону прогибания II порядка, т.к. последняя отличается не только простиранием, но и меньшей пликативностью дислоцированностью, ибо в этой зоне зафиксирована лишь одна приразломная положительная структура III порядка (Приложение 16).

В целом же для Урупского прогиба также характерна относительно напряженная дизъюнктивная и пликативная тектоника. В его пределах, как и в Итурупском прогибе, выделены структуры III порядка - приразломные антиклинали и синклинали (Приложение 7). Положительные структуры этого порядка имеют относительно изогипс (от 2.2 км до 3.6. км) по поверхности Фа различные размеры, амплитуду, простирание и конфигурацию в плане, а закартированный в рельефе поверхности акустического фундамента горст (так же структура III порядка) вообще имеет причудливую форму (Приложения 16, 24, 29).

Поднятие Фриза - положительная приразломная структура II порядка, которая, развиваясь конседиментационно практически на протяжении всего кайнозоя, имеет ярко выраженное субширотное прорстирание, незначительные размеры (7,5х50 км) и является геоантиклинальным поднятием, разделяющим Итурупский и Урупский прогибы.

История геологического развития бассейна

Вышеприведенная структурная характеристика региона, распространение мощностей осадочного чехла, сейсмофациальный состав выделенных РССК позволяют с учетом материалов по геологическому строению сопредельной суши восстановить в общих чертах историю геологического развития.

Анализ сейсморазведочных материалов по настоящему проекту позволяет сделать вывод о достаточно широком распространении в районе Малокурильского поднятия пород докайнозойского возраста, которые авторы относят к образованиям акустического фундамента. В юго-западной части изучаемой акватории на этом поднятии акустический фундамент выходит на дно моря. В направлении, как уже упоминалось ранее, на северо-восток его поверхность незначительно "погружается" под палеогеновые образования, "всплывая" отдельными останцами на траверзе о.Уруп (Приложение 2, 7, 16).

Породы докайнозойского комплекса в пределах Большекурильских островов не установлены. Вероятно, что район Большекурильского поднятия в верхнем мелу представлял собой сушу и такая же обстановка, по-видимому, сохранялась в палеоцен-эоценовое время и позднее, т.к. по разработкам Витухина и др. (1996) на основе изучения комплексов кремниевого планктона на о-ах Итуруп и Кунашир не вскрыты отложения древнее среднего миоцена.

Таким образом, можно предположить, что для верхнемелового и палеоцен-нижнемиоценового бассейна седиментации, существовавшего тогда в районе "Малых Курил" поднятие Большой Курильской гряды являлось, видимо, основным источником сноса обломочного материала.

В палеоцене в результате тектогенеза, сопровождавшегося, вероятно, и активизацией вулканизма, произошла инверсия, которая обусловила в районе Малой Курильской дуги смену прогибаний поднятиями. С этого периода и практически, возможно, до конца плейстоцена Малокурильское поднятие, несмотря на свое конседиментационное развитие в плиоцен-нижнемиоценовое время,

представляет собой, по мнению авторов, достаточно стабильную тектоническую структуру, испытывающую при этом постоянное воздымание. Таким образом, район Малокурильской дуги, являясь в палеоцен-нижнемиоценовую эпоху внутрибассейновым поднятием, а со среднего миоцена - сушей, был в кайнозойское время поставщиком осадочного материала для сформированного к северо-западу от него на начальной стадии кайнозойской истории развития прогиба, который, вероятно, существовал с конца нижнего миоцена и в зоне современного положения островов Большой Курильской гряды.

Важной особенностью палеоцен-нижнемиоценового этапа развития является сопряженность процессов осадконакопления и вулканизма. Вулканическая деятельность протекала, видимо, вдоль ослабленных зон в подводных условиях. Главным источником сноса для бассейна седиментации в это время был, как уже упоминалось выше, вероятно, район поднятия Большекурильских островов, а также внутрибассейновые поднятия, коими являлись в эту эпоху и Малокурильское (структура I порядка), и поднятие Фриза (структура II порядка), а также менее значительные выступы акустического фундамента внутри осадочного бассейна.

На начальном этапе формирования этого бассейна (по характерным сейсмофациям, описанным в разделе 5.1) можно предположить существование озерно-болотных, речных обстановок осадконакопления, а также прогнозировать прибрежно-морские условия (или мелководное море) седиментации, а в олигоцен-нижнемиоценовое время - и глубоководные. Таким образом, можно предположить и смену литологического состава вверх по разрезу от грубообломочных к тонкодисперсным, т.е. благоприятный с точки зрения нефтегазопоисковых задач литофациальный состав отложений.

В конце раннего миоцена произошел новый этап активизации тектонических движений и дно бассейна седиментации на обширных площадях было выведено из-под уровня моря. В результате отложения $P\text{-}N_1^1$ комплекса были слабо дислоцированы, а на флангах бассейна - частично эродированы. В плане область регионального среза палеоцен-нижнемиоценовых отложений показана на карте перспектив нефтегазоносности (Приложение 17). После перерыва в осадконакоплении в начале среднего миоцена вновь началось погружение выведенных участков, но при этом произошло сужение бассейна седиментации Срединно-Курильского прогиба, т.к. средне-верхнемиоцен-нижнеплиоценовые образования практически полностью отсутствуют на Малокурильском поднятии. Нет этих отложений и в северо-восточной части Большекурильского поднятия (Приложение 4). Для $N_1^{2-3}\text{-}N_2^1$ бассейна седиментации (по характерным сейсмофациям) предполагается, в основном, преимущественное развитие мелководных, прибрежно-морских, шельфовых осадков с увеличением роли субконтинентальных образований к его периферии. Вместе с тем в мульде Итурупского прогиба (Рис. 5.3; Приложения 4, 26, 17), где зафиксирована возможно дистальная часть конуса выноса, не исключено существование в это время глубоководных обстановок осадконакопления.

По завершению средне-верхнемиоцен-нижнеплеоценового этапа седиментации дно бассейна было вновь выведено из-под уровня моря с образованием крупных участков суши. После кратковременного перерыва в осадконакоплении на границе нижнего и верхнего плиоцена произошло новое погружение с трансгрессивным расширением границ осадочного бассейна.

В конце, по-видимому, нижнего плейстоцена началась новая стадия тектогенеза и многие участки вновь были подняты над уровнем моря,а Большекурильская дуга окончательно сформировалась в виде поднятия.

В результате этой тектонической активизации были эродированы на обширной площади $P\text{-}N_1^1$ отложения. Это, в основном, зафиксировано на Малокурильском поднятии (Приложение 5). На северо-западном склоне последнего и северо-востоке изучаемой акватории эрозией были затронуты и $N_1^{2-3}\text{-}N_2^1$ образования (Приложение 4).

В целом для верхне-плиоцен-четвертичного бассейна седиментации в изучаемом регионе характерно широкое развитие прибрежно-морских, шельфовых условий осадконакопления, хотя не исключены и обстановки открытого бассейна.

5.4. Перспективы нефтегазоносности

Срединно-Курильский прогиб является неотъемлемой частью единой Западно-Тихоокеанской системы (пояса) бассейнов, связанных с островными дугами, Все эти осадочные бассейны входят в состав Тихоокеанской переходной зоны островодужного типа, характеризующейся высокой сейсмичностью, проявлением наземного и подводного вулканизма, высоким прогревом недр, специфичностью накопления осадочной толщи и другими особенностями, что предопределяет с учетом, безусловно, и других факторов нефтегазоносность их недр. К настоящему времени в ряде осадочных бассейнов этого пояса установлены нефтяные и газовые месторождения - НГБ Исикари, Абакума, Симанто, Кагаян, Центрально-Филиппинский, Богелкоп, Ирианский (Карта нефтегаз., Высоцкий В.И., 1994). Все бассейны, связанные с островными дугами отличаются сложной нефтегеологической ситуацией и существенным различием ресурсов. В целом же они резко контрастируют со значительно более богатыми бассейнами тыловой части островодужных окраин (примерно в соотношении 1:5) и пока оцениваются как преимущественно газоносные. Вместе с тем это новый, пока недостаточно изученный, тип нефтегеологических элементов в системе нафтидных бассейнов.

Несмотря на то, что Срединно-Курильский прогиб в целом требует безусловного доизучения для обоснованной оценки его углеводородных ресурсов, результаты региональных комплексных геофизических исследований на Итурупском и Урупском участках этого прогиба и общегеологические данные здесь позволяют положительно оценить перспективы нефтегазоносности района работ по проекту 27/91.

В результате анализа всех полученных на исследуемой акватории геолого-геофизических материалов были определены границы Срединно-Курильского возможно нефтегазоносного бассейна (ВНГБ) и составлена карта перспектив его нефтегазоносности (Приложение 17).

Основными предпосылками положительной оценки обсуждаемой проблемы в изучаемом регионе, по мнению авторов, являются:

- наличие на юго-западном замыкании Срединно-Курильского осадочного бассейна - во впадине Нисибецу (Konsen) и смежной с ней впадине Токати о.Хоккайдо газовых месторождений (Рис.1.3, 1.5; разд.1.8);

- значительная мощность кайнозойской осадочной толщи, достигающая в Итурупской зоне прогибания - 5.4 км, в Урупской - 4.0 км (Приложения 8, 16);

- в целом благоприятный предполагаемый литофациальный состав осадочного чехла, в котором присутствуют, вероятно, в достаточном объеме как терригенные грубообломочные, так и глинистые разности пород;

- особенности геологического развития района в целом благоприятны и для процессов генерации, и для аккумуляции углеводородов - отложения комплексов N_1^{2-3}-N_2^1 и P-N_1^1 погружались на глубины, обеспечивающие прохождение главной фазы нефтегазообразования;

- наличие приразломных антиклиналей в отложениях вышеупомянутых комплексов обуславливают здесь возможное формирование ловушек структурно-тектонического типа (Приложение 17);

- закартированная обширная зона регионального среза палеоцен-нижнемиоценовых образований (Приложение 17) предполагает вероятное формирование в ее пределах стратиграфических ловушек, литологически экранированных залежей, а с учетом разрывных нарушений и комбинированных объектов нефтегазонакопления;

- зона регионального выклинивания средне-верхнемиоцен-нижнеплиоценовых отложений (Приложение 17) также обуславливает возможное формирование в ее пределах литологически экранированного и комбинированного типа ловушек;

- вероятные ловушки седиментационного характера типа конусов выноса (Рис.5.3; Приложения 17, 26) и литологических выклиниваний в зонах распространения сейсмофаций бокового наращивания склона (Рис.5.2, 4.1);

- активный геодинамический режим региона предполагающий здесь значительную интенсификацию биопродуцирования и последующее нефтегазообразование;

- высокая сейсмичность района работ;

- вероятные интенсивные эманации глубинных газов по разрывам, способствующие созреванию органического вещества;

- высокая вулканическая активность на протяжении всей истории формирования седиментационного бассейна, несомненно обуславливавшая повышенные уровни теплового потока;

- предполагаемые прямые признаки наличия углеводородов на сейсмических временных разрезах типа "яркое пятно" на сопредельном шельфе (Федотов, 1992);

- присутствие в отдельных скважинах на о.Кунашир в туфах и туффитах верхнемиоцен-плиоценового возраста прожилок твердых битумов (Разд.1.8);

- присутствие в термальных водах органических веществ нефтяного ряда - тяжелых углеводородов, нафтеновых кислот и смол (Разд.1.8).

Фактором, снижающим коллекторские свойства отложений в описываемом регионе, вероятно, будет повсеместное распространение вулканических туфов. Безусловно остается неясной проблема нефтегазоматеринских толщ, типов керогена и т.д., поэтому требуется серьезное доизучение района прежде всего глубоким бурением и геофизическими работами по более детальной сети профилей.

В заключение, по мнению авторов, не лишней информацией в разделе отчета по обсуждаемой теме будут некоторые данные по количественной оценке углеводородных ресурсов Срединно-Курильского осадочного бассейна, которые были сделаны на основе всех предыдущих геолого-геофизических исследований

региона, в том числе и комплексных региональных геофизических работ на Южно-Курильском участке Охотского моря (Федотов, 1992) и обобщены Белониным М.Д. (Белонин, 1996).

В настоящее время ресурсы УВ Срединно-Курильского прогиба рассчитаны несколькими методами: объемно-генетическим (ИМГиГ, г.Южно-Сахалинск); объемно-статистическим, тектонических критериев и геолого-математического моделирования (ВНИГРИ, г.Ленинград) и варьируют в широком диапазоне значений - от 0.067 до 1.6-1.8 млрд.т УТ.

Оценки, полученные группой специалистов ВНИГРИ, оказались в интервале 67-123 млн.т условного топлива. Наиболее вероятна оценка на уровне 80 млн.т при соотношении нефть/газ - 3:5 и удельной плотности ресурсов до 10 тыс.т/кв.км, что вполне сопоставимо с плотностями извлекаемых потенциальных ресурсов УВ в наиболее богатых НГБ Западно-Тихоокеанского пояса (4-6,0 тыс.т/кв.км). По одному из вариантов оценки прогноз распределения начальных суммарных ресурсоув по крупности месторождений приводит к ожидаемому количеству месторождений порядка 70, в том числе 64 - с извлекаемыми запасами УВ менее 1 млн.т условного топлива и 6 - с извлекаемыми запасами более 3 млн.т нефти и 15 млрд.м^3 газа. Наиболее крупное ожидаемое месторождение нефти оценивается в 15 млн.т. Для сравнения - одно из важнейших открытых в отложениях миоцен-плиоцена месторождений острова Хоккайдо - Менами (НГБ Исикари) имеет извлекаемые запасы нефти менее 3,0 илн.т, а газа - всего лишь 0,5 млрд.м^3.

Авторы настоящего отчета надеются, что значительная часть прогнозируемых месторождений будет открыта в пределах рекомендуемых ими для дальнейших исследований участков прикурильской акватории (Приложение 17).

5.5. Оценка целесообразности и правильности примененной методики

Результаты проведенных работ по объекту 27/91 дают все основания для следующего резюме - примененная плотность сети геофизических профилей (в целом - 10 × 10 км) позволила оконтурить исследуемый Срединно-Курильский осадочный бассейн на Итурупском участке, а также изучить основные особенности его геологического строения: установить мощности кайнозойского осадочного чехла, закартировать крупные тектонические элементы.

Данные гравиметрии и магнитометрии при этом позволили получить дополнительную информацию для обоснования геологического строения изучаемой акватории.

Таким образом, для решения геологического задания на Итурупском участке шельфа северо-западной части Тихого океана, используемый комплекс геофизических методов был оптимальным, а полученные результаты показали целесообразность и правильность примененной методики.

5.6. Степень решения геологического задания

Рассматривая в целом результаты работ можно сделать вывод о том, что геологическое задание, поставленное перед региональными комплексными геофизическими исследованиями по объекту 27/91, выполнено полностью: уточнены границы Срединно-Курильского осадочного бассейна и мощность

осадочного чехла, проведено структурно-стратиграфическое расчленение разреза, закартированы границы основных несогласий, сделана оценка перспектив нефтегазоносности и даны рекомендации по направлению дальнейших работ.

Построены карты масштаба 1:500000: батиметрическая; геологическая; структурная и изохрон по поверхности акустического фундамента; карты изохрон по поверхности несогласий структурно-стратиграфических комплексов (N_1^{2-3}-N_2^1, P-N_1^1); карта мощностей кайнозойского осадочного чехла; карты поля ΔTa и Δg, дана их комплексная интерпретация; геолого-геофизические разрезы.

На основе вышеперечисленных материалов была построена карта структурных элементов исследуемого региона, определены границы Срединно-Курильского ВНГБ на изучаемом участке и составлена карта перспектив его нефтегазоносности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных по объекту 27/91 региональных комплексных геофизических исследований значительно уточнено геологическое строение Итурупского участка шельфа северо-западной части Тихого океана, примыкающего с юго-востока к островам Итуруп и Уруп.

Получены следующие основные результаты:

- установлены глубины залегания акустического фундамента (от 0 до 5,6 км), сложенного гетерогенным по составу и, возможно, по возрасту комплексом пород, представленных, по-видимому, метаморфизованными, вулканогенно-осадочными и интрузивными образованиями докайнозойского возраста, которые широко распространены на островах Малой Курильской дуги;

- в осадочном чехле выделено три региональных структурно-стратиграфических комплекса (РССК): $P\text{-}N_1^1$ (палеоцен-нижнемиоценовый), N_1^{2-3}-N_2^1 (средне-верхнемиоцен-нижнеплиоценовый) и N_2^2-Q (верхний плиоцен-голоценовый);

- изучена закономерность распределения мощности кайнозойского осадочного чехла. Общая мощность его изменяется от 0 до 5,4 км;

- дана структурная характеристика объекта изучения. В рельефе поверхности акустического фундамента на исследуемой акватории выделены структуры порядка: Большекурильское и Малокурильское поднятия, Срединно-Курильский и Фронтальный прогибы. Впервые зафиксированы и изучены структуры II порядка - Итурупский и Урупский прогибы, а также разделяющее их конседиментационное поднятие Фриза;

- оценены перспективы нефтегазоносности исследуемого региона. Определены границы Срединно-Курильского ВНГБ на изучаемом участке и зоны возможного нефтегазонакопления в нем. Последние связаны здесь с зоной регионального среза палеоцен-нижнемиоценовых образований и зоной регионального выклинивания средне-верхнемиоцен-нижнеплиоценовой толщи. Выделены и возможные структурно-тектонические ловушки в $P\text{-}N_1^1$ и N_1^{2-3}-N_2^1 комплексах, а также вероятные седиментационные объекты нефтегазонакопления типа конусов выноса и литологических выклиниваний на палеосклонах;

- гравитационное поле в районе работ осложнено интенсивным региональным фоном, связанным с особенностями здесь глубинного строения земной коры;

- остаточные аномалии силы тяжести отражают строение гетерогенного акустического фундамента и возможно доверхнемеловые структуры. Кайнозойская складчатость практически не проявилась;

- в морфологии магнитного поля выделены аномалии 2-х порядков. Аномалии более низкого порядка формируются магнитными телами, залегающими на глубинах 0,8-7,7 км, более высокого порядка - отражают дифференциацию магнитных свойств докайнозойских пород, либо выходящих на поверхность, либо расположенных близко к поверхности дна;

- в зависимости от положения магнитных тел относительно границы акустического фундамента их можно разделить на 3 группы, каждая из которых, по-видимому, характеризует этапы активизации основного-среднего магматизма.

Полученные результаты, благоприятные геологические факторы и выполненная с их учетом количественная оценка ресурсов УВ Срединно-Курильского прогиба в целом, подтверждают нефтегеологическую значимость последнего и необходимость осуществления дополнительных геологоразведочных работ, поэтому с целью обязательного доизучения северо-западного замыкания (борта) Итурупского прогиба, а также выявления и картирования здесь и в Урупском прогибе объектов нефтегазонакопления в пределах выделенных по материалам объекта 27/91 нефтегазоперспективных зон провести на участках прикурильской акватории, предлагаемых авторами настоящего проекта и показанных на карте перспектив нефтегазоносности (Приложение 17) поисковые комплексные геофизические исследования по сети профилей 2,5 × 5,0 км с учетом планшета по объекту 27/91. Комплекс методов в такого рода регионах безусловно должен включать сейсморазведку МОВ ОГТ 48*, гравиметрию и магнитометрию. Необходимая длина записи в шельфовой зоне Итурупского прогиба должна быть не менее 6,0 сек.

ЛИТЕРАТУРА

Опубликованная

Атлас. Сахалинская область. Ресурсы и экономика. Южно-Сахалинск 1995.

Бевз В.Е., Савицкий В.О. Стратиграфическое положение свиты р.Жемчужной в неогеновом разрезе о-ва Итуруп (Южные Курильските острова). - Изв. Сах. Отд. Геогр. О-ва СССР. Южно-Сахалинск, 1972. Вып. 3, с.101-105.

Белонин М.Д. Средне-Курильский прогиб - новый нетрадиционный объект прогноза и поисков углеводородных скоплений в Притихоокеанской зоне России. - Тезисы докл. 1-ая Междун. Конф. «Нефтегазоносные бассейны Западно-Тихоокеанского региона и сопредельных платформ: сравнительная геология, ресурсы и перспективы освоения. Санкт-Петербург, ВНИГРИ, 1996, с.29-30.

Биостратиграфия неогеновых отложений Большой Курильской дуги. Часть 1. Северо-Курильский горизонт (нижне-среднемиоценовые отложения островов Кунашир, Итуруп, Уруп, Парамушир). /Жидкова Л.С., Бевз В.Е. и др./. - Изв. Сах. Отд. Геогр. О-ва СССР. Южно-Сахалинск. 1971. Вып. 2, с.53-68.

Биостратиграфия неогеновых отложений Большой Курильской дуги. Часть 2. Среднекурильский горизонт (верхнемиоценовые отложения о-вов Кунашир, Итуруп, Уруп, Парамушир). /Жидкова Л.С., Бевз В.Е. и др./. - Изв. Сах. Отд. Геогр. О-ва СССР. Южно-Сахалинск, 1972. Вып. 3, с.86-101.

Васильев Б.И. О геологическом строении Тихоокеанского шельфа Малой Курильской гряды. - ДАН СССР, Т.219, № 6, 1974.

Васильев Б.И., Жильцов Э.Г., Суворов А.А. Геологическое строение юго-западной части Курильской системы дуга - желоб. М., Наука, 1979.

Васильев Б.И. Основные черты геологического строения северо-западной части Тихого океана. Владивосток, ДВО АН СССР, 1988, 192 с.

Власов Г.М. Тихий океан: итоги глубоководного бурения и тектоника плит, некоторые геологические проблемы. - Тихоокеанская геология, № 5, 1994.

Гайнанов А.Г. О некоторых результатах гравиметрических исследований в Охотском море, Курило-Камчатской впадине и прилегающих частях Тихого океана. - В сб. «Морские гравиметрические исследования», вып. 2. М., изд-во МГУ, 1963.

Геолого-геофизический атлас Курило-Камчатской островной системы. /Ред. Сергеев К.Ф., Красный М.Л. Л., ВСЕГЕИ, 1987.

Голубев В.М. Геодинамические и космофизические предпосылки глобального нефтегазообразования. - Сов. Геология, № 10, 1989.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (новая серия). Лист L-54, L-55; K-55 - Южно-Сахалинск. Объяснительная записка. СПб, 1955, 146 с. (Роскомнедра, ВСЕГЕИ).Грецкая Е.В., Ильев А.Я., Гнибиденко Г.С.Углеводородный потенциал осадочно-породных бассейнов Охотского моря (препринт). Южно-Сахалинск, 1992.

Давыдов М.Н., Дуничев В.М., Табояков А.Я. Новые данные о неогеновых отложениях южной группы Больших Курильских островов. - Геология и геофизика, № 12. Новосибирск, Наука, 1968, с.112-116.

Деннис Дж. Международный словарь английских тектонических терминов. М., Мир, 1971.

Дуничев В.М., Табояков А.Я., Тютрин И.И. О перспективах нефтегазоносности Курильских островов. - В кн.: Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сахалина и Курильских островов. Южно-Сахалинск, 1974, с.34-39.

Жильцов Э.Г., Суворов А.А., Куликов А.А. Новые данные о глубинном строении земной коры в районе южных Курильских островов. - Геология и геофизика, № 4, 1972.

Затонский Л.К., Канаев В.Ф., Удинцев Г.Б. Геоморфология подводной части Курило-Камчатской дуги. - В кн.: «Океанологические исследования». М., изд-во АН СССР, 1961.

Захаров Е.В., Юдин С.Г. Прогнозирование нефтегазоносности и развитие сырьевой базы дальневосточных морей. - Обз. Информ. ВНИИЭГазпром. Сер. Геология и разведка месторождений на континентальном шельфе, 1988, вып. 7.

Злобин Т.К., Злобина Л.М. Строение земной коры Курильской островной системы. - Тихоокеанская геология, № 6, 1991, с.24-35.

Ковтунович П.Ю. Региональная стратиграфическая схема кайнозойских отложений Курильских островов (готовится к изданию).

Косыгин В.Ю., Павлов Ю.А. Геологическая природа аномального гравитационного поля южной части Курильской островной дуги. - ДАН СССР, Т.220, № 3, 1975.

Кочергин Е.В. Структура аномального магнитного поля акваторий, прилегающих к южным Курильским островам с Тихоокеанской стороны. - Тр. СахКНИИ, вып. 24, 1970, с.147-156.

Кочергин Е.В. Аномальное магнитное поле акватории Тихого океана, прилегающей к южной группе Курильских островов. - В сб.: «Геомагнитное поле окраинных морей северо-западной части Тихого океана и его связь с геологическим строением». Южно-Сахалинск, 1975.

Магниторазведка. Справочник геофизика. М., Недра, 1980, 362 с.

Михайлов О.В. Некоторые новые данные о рельефе дна Курило-Камчатского желоба. - В кн.: «Фауна Курило-Камчатского желоба и условия ее существования». - Тр. ИО АН СССР, Т.86. М., Наука, 1970.

Новые данные о стратиграфии и геологической истории Малой Курильской гряды. /Красилов В.А., Блохина Н.И., Кундышев А.С., Маркевич В.С. - ДАН СССР, 1986, Т.291, № 1.

Павлов Ю.А., Сычев П.М. Аномальные гравитационные поля дальневосточных морей в северо-западной части Тихого океана. - «Земная кора островных дуг и дальневосточных морей». М., Наука, 1972.

Павлов Ю.А., Еремина Г.Ф., Лютая Л.М. Мощность земной коры в зоне сочленения Азиатского континента с Тихим океаном по сейсмическим и гравиметрическим данным. - АН СССР, СахКНИИ, Владивосток, 1977.

Патрикеев В.Н., Ломтев В.Л. Покровная структура Курильского фронта деформации Охотоморской плиты Евразии. - Тихоокеанская геология, Т.15, № 1, 1996, с.60-66.

Происхождение вулканических серий островных дуг. / Фролова Т.И., И.А.Бурилова, А.В.Гущин и др./. М., Недра, 1985.

Решения Междуведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем для Сахалина, Камчатки, Курильских и Командорских островов. Южно-Сахалинск, 1959.

Родников А.Г. Островные дуги западной части Тихого океана. М., Наука, 1979.

Сергеев К.Ф. Тектоника Курильской островной системы. М., Наука, 1976, 237 с.

Словарь-справочник по тектонике Литосферных плит. М., изд-во АО «Геоинформмарк», 1993.

Снеговской С.С. Исследования МОВ и тектоника Южной части Охотского моря и прилегающей окраины Тихого океана. Новосибирск, Наука, 1974.

Соловьев О.Н. Аэромагнитная съемка в районе Курило-Камчатской островной дуги. - В сб.: «Прикладная геофизика», вып. 29, 1961, с.12-27.

Справочник по тектонической терминологии. М., Недра, 1970.

Справочник по нефтяным и газовым месторождениям зарубежных стран. М., Недра, 1976.

Стрельцов М.И. Дислокации южной части Курильской островной дуги. М., Наука, 1976.

Строение земной коры в области перехода от Азиатского континента к Тихому океану. /Ред. Гальперин Е.И., И.П.Косминская. М., Наука, 1964.

Тектоника северо-западной части Тихого океана. М., Наука, 1983, 116 с.

Тектоника и нефтегазоносность северо-западной части Тихоокеанского пояса. Сост. И.И.Тютрин, В.М.Дуничев. М., Недра, 1985.

Туезов И.К. Литосфера Азиатско-Тихоокеанской зоны перехода. Новосибирск, Наука, 1975.

Тулина Ю.В. Детальные сейсмические исследования земной коры у южных Курильских островов. - В сб.: «Строение и развитие земной коры на Советском Дальнем Востоке». М., Наука, 1969.

Удинцев Г.Б. Рельеф Курило-Камчатской впадины. - В кн.: «Исследования Курило-Камчатской впадины». М., изд-во АН СССР, 1955.

Э.Хэллем. Интерпретация фаций и стратиграфическая последовательность. М., Мир, 1983.

Geological Investigations of Japan and Southern Kurile Trench and Slope Areas. - Geological Survey of Japan, 1977.

Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Vol. XIX, 1973.

Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Vol. XXXII, 1975.

Balk R., 1936a. Structure Elements of Domes, Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., 20, p.51-67.

Cloos H., 1928b. Uber antithetische Bewegungen, Geol. Rundsch., 19, p.246-251.

King P.B., 1948. Geology of the Southern Guadalupe Mountains, Texas, U.S., Geol.Survey Prof. Paper 215, 183 p.

Mackin J.H., 1960. Structural Significance of Tertiary Volcanic Rocks in South-Western Utah, Am. Journ. Sei., 258, p. 81-131.

Фондовая

Баранова Н.А. (отв исп.). Отчет по теме 23/77-г «Комплексные региональные геофизические исследования в северо-западной части Тихого океана. - Трест ДМНГ, г.Южно-Сахалинск, 1979 г.

Васильев Б.И., Суворов А.А. «Результаты геолого-геофизических исследований по выбору мест заложения буровых скважин в Курило-Камчатском желобе». - ВИНИТИ, 1977 г.

Суховольский Л.Н. (отв. исп.). Отчет по теме 40/75-г «Региональные комплексные геофизические исследования в северо-западной части Тихого океана». - Трест ДМНГ, г.Южно-Сахалинск, 1976 г.

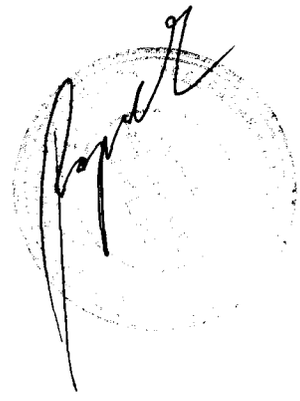
Федотов Г.П. (отв. исп.). Отчет по объекту 28/90 «Комплексные региональные геофизические исследования на Южно-Курильском участке Охотского моря». - Трест ДМНГ, г.Южно-Сахалинск, 1992 г.

Приложение 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

инженера по метрологии

Геофизическая аппаратура и оборудование, применяемые при проведении морских геофизических исследований по объекту 27/91 "Комплексные региональные геофизические исследования на Итурупском участке шельфа северо-западной части Тихого океана" отвечают предъявленным требованиям, согласно проведенным тестам заводов-изготовителей геофизического оборудования.

Инженер-метролог  Ю.М.Воробьев

Приложение 2.

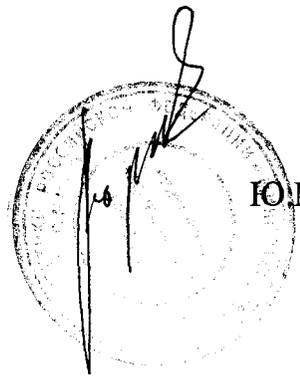
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

о патентных исследованиях геологоразведочной техники
по объекту 27/91

Тема "Комплексные региональные геофизические исследования на Итурупском участке шельфа северо-западной части Тихого океана".

Ответственный исполнитель О.С.Жукова

Заключение патентоведа: патентные исследования не проводились.

Патентовед  Ю.М.Воробьев

Приложение 3.

УТВЕРЖДАЮ
Управляющий трестом
«Дальморнефтегеофизика»
Верно: Э.Кропп
1991 г.

А К Т

приемки полевых материалов г/п № 4 по объекту 27/91
«Комплексные региональные геофизические исследования
на Итурупском участке шельфа северо-западной части
Тихого океана»

Комиссия в составе:
Председатель: В.В.Рыбак-Франко - гл. геофизик треста
Члены комиссии: А.А.Богдановский - гл. геофизик ПМЦО
О.И.Твердомед - ведущий геофизик ПМЦО
В.И.Чухонцев - нач. камеральной партии
В.Н.Агеев - нач. камеральной партии
А.И.Селедцов - геофизик 1 кат.
Н.И.Горохова - геофизик 1 кат.
В.А.Зайцев - нач. гравимагнитной партии
Е.И.Глушков - нач. г/п № 4
Р.К.Баширов - и.о. нач. геофиз. отр. г/п № 4
провела приемку полевых геофизических материалов по объекту 27/91, отработанному полевой (морской) партией № 4 с приданным ей НИС «Ак. Сельский» в период с 24.04.91 по 04.06.91 г.

Целевое назначение работ: изучение основных закономерностей геологического строения северного обрамления Срединно-Курильского осадочного бассейна, обоснование наиболее перспективных направлений и выбор первоочередных объектов дальнейших исследований.

Сейсморазведка

На рассмотрение комиссии представлены следующие полевые материалы:
1. Проект на производство работ - 1 шт.
2. Дополнение к проекту - 1 шт.
3. Протокол заседания Дальневосточной геолого-геофизической секции НТС ПО «Союзморгео» треста «Дальморнефтегеофизика» от 7 мая 1991 г. - 1 шт.
4. Лист общей информации - 2 шт.
5. Рапорт оператора - 20 шт.

6. Сводная таблица - 2 шт.
7. Схема профилей - 1 шт.
8. Сейсмограммы - 20 компл.
9. Разрезы ОНП - 20 шт.
10. Магнитные ленты с сейсмической информацией - 218 шт.
11. Программа цифровой обработки - 2 шт.

Методика работ

- МОВ ОГТ 48*
- длительность записи 6 сек
- дискретность 4 мсек
- система наблюдений фланговая
- вынос 395 м
- взрывной интервал 25 м
- количество каналов 48

Прием и преобразование сейсмических сигналов осуществлялся 96-ти канальной сейсмостанцией «Волна»-96 в конфигурации 48 каналов, дискретность 4 мс, с последующей регистрацией на НМЛ МВ 165, с записью на вспомогательный канал сигнатуры излучаемого сигнала.

Для контроля работы образования и качества получаемого материала проводился вывод сейсмограммы воспроизведения на электростатическом регистрирующем устройстве ЕРС-21, 4-й сейсмический канал использовался для получения экспрессразреза на графопостроителе СР.

В качестве приемного забортного устройства использовалась плавающая пьезокоса ПСК-10:

- длина - 2400 м
- количество каналов - 48
- база группирования - 45 м
- расстояние между центрами групп - 50 м
- количество пьезоприемников (ПДС-32) в группе - 31
- глубина погружения - 12 + 17 м

Заглубление косы и контроль осуществлялся системой « «« - 5 кондепов.
Для возбуждения упругих колебаний применялся пневмоисточник «Сигнал»: рабочее давление 120 кг/см^2, заглубление источника 6 метров, конфигурация источника - 4 излучателя с объемом камер: 1.-0.5 л; 2.-1.0 л; 3.-0.7 л; 4.-2.0 л (- 4.2 л), расположенных на раме со стороной 2.5 м.

В качестве системы сведения пневмоизлучателей использовалась система синхронизации «КПИ». Объем и коэффициент качества выполненных работ представлены таблицей 1.

Гравиразведка

К приемке представлены следующие материалы:

1. Проект на производство работ	1 шт
2. Схема отработанных профилей	1 лист
3. Диаграммные ленты опорных наблюдений	3 шт
4. Ведомости опорных наблюдений	3 листа
5. Диаграммные ленты замеров поля по профилям	20 шт
6. Рапорты операторов	20 шт
7. Отчет оператора	1 лист
8. График сползания нуля приборов	1 лист
9. Журнал сопоставления показаний гравиметров	1 шт
10. Таблица предварительной оценки точности съемки	1 шт
11. Таблица параметров эталонировочных графиков	
12. Таблица опорных значений	
13. Палеткидля снятия отчетов	2 шт
14. Список точек пересечения профилей	
15. Таблица значений раб и в автомат. режиме	1 лист
16. Эталонировочные графики	4 шт
17. Ведомости эталонирования	4 шт
18. Графики переходных процессов	4 шт
19. Таблица выполненных объемов	1 лист

Просмотрев представленные материалы, комиссия констатирует:

1. Гравиметрические работы по объекту 27/91 проводились в период с 24 апреля 1991 года по 4 июня 1991 г. на НИС «Академик Сельский» в комплексе с сейсморазведкой и магнитометрией. Опорные наблюдения выполнялись в портах Корсаков-Южный (23.04.91 г. и 20.05.91) и Корсаков-Северный (4.06.91 г.). На последнем ОГП нет записи прибором № 108Б. В целом же работы выполнены согласно проекту и наставлений по морским гравиметрическим работам. Аппаратура работала стабильно, только после окончания работ, во время записи на ОГП Корсаков-Северный вышел из строя ГМНК-108 «Б».

ПОСТАНОВИЛИ:

Гравиметрический материал по объекту 27/91, выполненный на НИС «Ак. Сельский», принять к камеральной обработке в объеме 1065 пог. км с оценкой «хорошо».

Магниторазведка

К приемке представлено следующее:

1. Проект на производство работ	1 шт
2. Диаграммные ленты записи поля (Т) по профилям	20 шт
3. Рапорты операторов	20 шт
4. Тпблица выполненных объемов	1 лист
5. Отчет оператора	1 лист

Просмотрев эти материалы, комиссия отмечает, что работы велись согласно проекту в комплексе с сейсморазведкой и гравиметрией в период с 24.04.91 г. по

4.06.91 г. на НИС «Академик Сельский» запись поля (Т) и велась двухканальным аналоговым регистратором фирмы « ». Гондола с датчиком буксировалась на расстоянии 200 м, за кормой судна. Девиационных работ не проводилось. Записи на диаграммных лентах в основном хорошего качества, хотя имеются случаи больших размывов от работающей радиостанции и иногда запись синего пера отсутствует или имеются случаи сбоя синего пера, но при хорошей записи красным пером это не снижает качества материалов.

ПОСТАНОВИЛИ:
Материалы магниторазведки по объекту 27/91 в объеме 1058.75 пог. км принять к камеральной обработке с оценкой «хорошо».

Изучив представленные документы и материалы комиссия пришла к выводам:

- проведенные комплексные геофизические исследования соответствуют проекту и инструктивным требованиям по методам.
- геологическое задание выполнено с оценкой «хорошо».
- к обработке принимается:

сейсморазведка	1070 пог. км
гравиметрия	1065 пог. км
магнитометрия	1058.75 пог. км.

Подписи:

Председатель комиссии: В.В.Рыбак-Франко

Члены комиссии: А.А.Богдановский
О.И.Твердомед
В.И.Чухонцев
В.Н.Агеев
А.И.Селедцов
Н.И.Горохова
В.А.Зайцев
Е.И.Глушков
Р.К.Баширов

Таблица 1

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА
Сейсморазведка

№№ пп	№ профиля	Дата	Отработано		Брак ф.т.	Принято		Оценка	Примечание
			ф.т.	пог.км		ф.т.	пог.км		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	27910021	28.04.91	1400	35	7	1393	34.825	хорошо	
2.	27910023	28.04.91	1230	30.75	2	1228	30.7	хорошо	
3.	27910022	29.04.91	1200	30	-	1200	30	отлично	
4.	27910065	29.04.91	1030	25.75	-	1030	25.75	хорошо	
5.	27910040	05.05.91	1445	36.125	-	1445	36.125	отлично	
6.	27910140	05.05.91	6860	121.5	-	6860	171.5	отлично	
7.	27910240	06.05.91	2740	68.5	-	2731	68.275	хорошо	
8.	27910340	07.05.91	920	23	-	920	23	отлично	
9.	27910050	29.05.91	2000	50	3	1997	49.0	отлично	
10.	27910007	29.05.91	1200	30	2	1198	29.95	отлично	
11.	27910107	29.05.91	630	15.75	12	618	15.45	хорошо	
12.	27910049	30.05.91	2008	50.2	11	1997	49.925	хорошо	

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13.	27910006	30.05.91	1968	49.2	4	1964	49.1	отлично	
14.	27910048	30.05.91	2080	52	27	2053	51.325	хорошо	
15.	27910005	30.05.91	2040	51	7	2033	50.825	хорошо	
16.	27910047	31.05.91	2250	56.25	4	2246	56.15	отлично	
17.	27910004	31.05.91	2155	53.875	13	2142	53.55	хорошо	
18.	27910046	31.05.91	2150	53.75	14	2136	53.4	хорошо	
19.	27910034	01.06.91	6000	150	4	5996	149.9	отлично	
20.	27910027	02.06.91	1720	43	3	1717	42.925	отлично	

Коэффициент качества рассчитывается по формуле : $К = \frac{П_1 + 0.9П_2 + 0.8П_3}{П_1 + П_2 + П_3}$, где

$П_1$ - к-во физ. наблюдений с оценкой «отлично»

$П_2$ - к-во физ. наблюдений с оценкой «хорошо»

$П_3$ - к-во физ. наблюдений с оценкой «удовл.»

$П_1 = 25543$, $П_2 = 17361$

$$К = \frac{25543 + 0.9 \cdot 17361}{25543 + 17361} = 0.96$$

Таблица 2

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА
Магниторазведка

№№ пп	Профиль	Дата		Время		К-во ф.т. на профиль	К-во км	К-во пропу-сков, км	К-во км к сдаче	Оценка	Примечание
		начало	конец	начало	конец						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	21	28.04.91	28.04.91	7ч42′	11ч 47′	1393	34.825	-	34.825	4	
2.	23	28.04.91	28.04.91	15ч10′	18ч52′	1231	30.775	-	30.775	5	
3.	22	28.04.91	29.04.91	22ч06′	15ч6′	1200	30.0	-	30.0	3	
4.	65	29.04.91	29.04.91	3ч30′	6ч40′	1030	25.75	-	25.75	4	
5.	40	4.05.91	5.05.91	23ч16′	3ч30′	1450	36.25	-	36.25	4	
6.	140	5.05.91	6.05.91	6ч30′	3ч52′	6860	171.5	-	171.5	4	
7.	240	6.05.91	6.05.91	7ч28′	15ч35′	2740	68.5	-	68.5	3	
8.	340	6.05.91	6.05.91	18ч50′	21ч16′	923	23.075	-	23.075	3	
9.	50	28.05.91	28.05.91	16ч25′	21ч45′	2000	50.0	16.25	33.75	5	
10.	7	29.05.91	29.05.91	4ч23′	7ч53′	1200	30.0	-	30.0	5	
11.	107	29.05.91	29.05.91	11ч36′	13ч21′	600	15.0	-	15.0	5	
12.	49	29.05.91	29.05.91	14ч53′	20ч27′	2008	50.2	-	50.2	4	
13.	6	29.05.91	30.05.91	21ч31′	2ч47′	1970	49.25	-	49.25	4	
14.	48	30.05.91	30.05.91	40ч9′	10ч05′	2080	52.0	-	52.0	4	
15.	5	30.05.91	30.05.91	11ч21′	17ч02′	2040	51.0	-	51.0	4	
16.	47	30.05.91	31.05.91	18ч29′	0ч49′	2250	56.25	-	56.25	4	

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17.	4	31.05.91	31.05.91	1ч52′	7ч52′	2155	53.875	-	58.875	4	
18.	46	31.05.91	31.05.91	9ч45′	15ч42′	2150	53.75	-	53.75	4	
19.	34	31.05.91	1.06.91	17ч43′	11ч29′	6000	150.0	-	150.0	4	
20.	27	2.06.91	2.06.91	6ч37′	11ч21′	1720	43.0	-	43.0	4	
Итого:						43000	1075.0	16.25	1058.75		

$$K = \frac{109.525 \times 1 + 827.65 \times 0.9 + 121.575 \times 0.8}{1058.75} = 0.9$$

Таблица 3

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА
Гравиразведка

№№ пп	Профиль	Дата		Время		К-во ф.т.	К-во км	Брак км	К-во км к сдаче	Оцен-ка	Грави-метры	Примечание
		начало	конец	начало	конец							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	ОГП №1	23.04.91	23.04.91	4ч00′	9ч00′						108Б, 108В, 5А, 5Б	
2.	21	28.04.91	28.04.91	7ч42′	11ч47′	1393	34.825	-	34.825	4	-II-	
3.	23	28.04.91	28.04.91	15ч10′	18ч52′	1231	30.775	-	30.775	3	-II-	5А и 5Б вкл. лин-сориза-торы
4.	22	28.04.91	29.04.91	22ч06′	1ч56′	1200	30.0	-	30.0	5	-II-	-II-
5.	65	29.04.91	29.04.91	3ч30′	6ч40′	1030	25.75	-	25.75	3	-II-	-II-
6.	40	4.05.91	5.05.91	23ч16′	3ч30′	1450	36.25	-	36.25	4	-II-	
7.	140	5.05.91	6.05.91	6ч30′	3ч52′	6860	171.5	-	171.5	4	-II-	
8.	240	6.05.91	6.05.91	7ч28′	15ч35′	2740	68.5	-	68.5	4	-II-	
9.	340	6.05.91	6.05.91	18ч50′	21ч16′	923	23.075	-	23.075	3	-II-	
10.	ОГП №2	20.05.91	20.05.91	2ч00′	6ч00′			-			-II-	
11.	50	28.05.91	28.05.91	16ч25′	21ч45′	2000	50.0	-	50.0	4	-II-	
12.	7	29.05.91	29.05.91	4ч25′	7ч53′	1200	30.0	-	30.0	5	-II-	
13.	107	29.05.91	29.05.91	11ч36′	13ч21′	600	15.0	-	15.0	3	-II-	

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14.	49	29.05.91	29.05.91	14ч53	20ч27	2008	50.7	-	50.2	3	-II-	
15.	6	29.05.91	30.05.91	21ч31	02ч47	1970	49.25	-	49.25	4	-II-	
16.	48	30.05.91	30.05.91	4ч09	10ч05	2080	52.0	-	52.0	4	-II-	
17.	5	30.05.91	30.05.91	11ч21	17ч02	2040	51.0	10.0	41.0	3	-II-	
18.	47	30.05.91	31.05.91	18ч29	0ч49	2250	56.25	-	56.25	4	-II-	
19.	4	31.05.91	31.05.91	1ч52	7ч52	2155	53.875	-	53.875	4	-II-	
20.	46	31.05.91	31.05.91	9ч45	15ч42	2150	53.75	-	53.75	4	-II-	
21.	34	31.05.91	1.06.91	17ч43	11ч29	6000	160.0	-	150.0	4	-II-	
22.	27	2.06.91	2.06.91	6ч37	11ч21	1720	430	-	43.0	5	-II-	
23.	ОГП №3	4.06.91	4.06.91	11ч30	15ч30						-II-	
Итого:						43000	1075.0	10.0	1065.0		-II-	

$$К = \frac{118 \times 1 + 776.2 + 170.8}{1065} = К = \frac{118 \times 1 + 776.2 \times 0.9 + 170.8 \times 0.8}{1065} = 0.9$$

Приложение 4.

УТВЕРЖДАЮ
Управляющий трестом ДМНГ
Верно: _____ Э.Я.Кропп
_____ 1995 г.

АКТ

приемки материалов цифровой обработки сейсмических данных по объекту 27/91 «Комплексные региональные геофизические исследования на Итурупском участке северо-западной части Тихого океана»

Комиссия в составе:

Балабко Н.С. - Председатель
Жукова О.С. - член комиссии
Злобина Л.С. - член комиссии
Киселев В.А. - член комиссии

произвела приемку материалов цифровой обработки.

Комиссии представлены следующие материалы:

1) Временные сейсмические разрезы на электростатической бумаге масштаб горизонтальный 1:50000
   вертикальный 1:25000
2) Мигрированные сейсмические разрезы на электростатической бумаге в тех же масштабах
3) Тесты по выбору параметров обработки
4) Акт передачи данных на магнитных носителях в Архив треста (Приложение к Акту 1).
5) Акт передачи сейсмических разрезов на электростатической бумаге в Архив треста (Приложение к Акту II).
6) Акт передачи полевых рапортов операторов в Архив треста (Приложение III)
7) Отчет по обработке.

Отчет по обработке материалов, рассмотренный комиссией, содержит все сведения по тестированию и графу обработки, а также все таблицы и всю информацию на архивных лентах, которые необходимы для использования в интерпретации.

Список представленных профилей приведен в Приложении к Акту II. Комиссия, рассмотрев представленный материал, объем которого составляет 3930.392км, считает, что он удовлетворяет требованиям цифровой обработки, рекомендуется для дальнейшей геологической интерпретации и принимает с оценкой «хорошо».

Председатель комиссии: Балабко Н.С.
Члены комиссии: Жукова О.С.
Злобина Л.С.
Киселев В.А.

Верно:

АКТ
сдачи материалов цифровой обработки сейсмических данных
по объекту 27/91
«Комплексные региональные геофизические исследования на Итурупском участке северо-
западной частиТихого океана»

Таблица данных
окончательных временных разрезов
на электростатической бумаге

Масштаб горизонтальный 1:50000 (20 трасс/см)
Масштаб вертикальный 1:25000 (10 см/сек)

«Ак. Крепс»

№ пп	№ профиля	STACK	MIGRA
1	279101	1	11
2	279102	1	1
3	279103	1	1
4	279104	1	1
5	279106	1	1
6	279106A	1	1
7	279108	1	1
8	279108A	1	1
9	279109	1	1
10	279109A	1	1
11	279110	1	1
12	279111	1	1
13	279112	1	1
14	279113	1	1
15	279114	1	1
16	279115	1	1
17	279116	1	1
18	279117	1	1
19	279118	1	1
20	279119	1	1
21	279120	1	1
22	279121	1	1
23	279122	1	1
24	279124	1	1
25	279125	1	1
26	279126	1	1
27	279128	1	11
28	279129	1	1
29	279129A	1	1

30	279130	1	1
31	279131	1	1
32	279133	1	1
33	279133A	1	1
34	279133B	1	1
35	279134	1	1
36	279135	1	1
37	279135A	1	1
38	279137	1	1
39	279137A	1	1
40	279139	1	1
41	279139A	1	1
42	279139B	1	1
43	279139C	1	1
44	279151	1	1
45	279152a	1	1
	«Ак. Сельский»		
46	27910005	1	1
47	27910007	1	1
48	27910023	1	1
49	27910027	1	1
50	27910034	1	1
51	27910040	1	1
52	27910046	1	1
53	27910047	1	1
54	27910048	1	1
55	27910049	1	1
56	27910050	1	1
57	27910065	1	1
58	27910107	1	1
59	27910140	1	1
60	27910240	1	1
61	27910340	1	1
	Итого:	**61**	**61**

Сдал: Солодовник Л.В.
Принял: Жукова О.С.



Приложение 5.

РЕЦЕНЗИЯ

на отчет по объекту 27/91 "Комплексные региональные геофизические исследования на Итурупском участке шельфа северо-западной части Тихого океана"

Отв.исполнитель
О.С.Жукова

Отчет содержит материалы камеральной обработки региональных комплексных геофизических исследований, выполненных на Итурупском и Урупском участках шельфа северо-западной части Тихого океана в объеме 4000 пог.км. Этими работами продолжено исследование малоизученной акватории, примыкающей к достаточно хорошо изученному геолого-геофизическими методами участку Курило-Камчатского глубоководного желоба.

Согласно общих требований к содержанию и оформлению такого рода отчетов, он состоит из "Ведения", пяти глав и "Заключения", изложенных на 100-а страницах машинописного текста, 31-ом графическом приложении и иллюстрируется 27 рисунками.

Знакомство с текстовой частью отчета, рисунками, картами, временными сейсмическими разрезами позволяет утверждать, что геологическое задание, заключающееся в изучении основных закономерностей геологического строения северо-восточной части Срединно-Курильского осадочного бассейна, оценке перспектив нефтегазоносности последнего и выборе первоочередных объектов дальнейших исследований, выполнено.

"Введение" содержит общие сведения о задачах, координатах, объемах и составе исполнителей на различных этапах работы на объекте.

Глава 1 "Геолого-геофизическая характеристика региона" включает в себя 8 разделов, в которых изложены гидрометеорологические условия, геолого-геофизическая изученность акватории, сейсмогеологические условия и физические свойства пород; приведены сведения о стратиграфии, тектонике и нефтегазоносности. Следует отметить, что два небольших раздела 1.3 "Глубинное строение земной коры" и 1.7 "Сейсмичность" являются необязательными (по инструкции), но, безусловно, желательными при анализе материалов комплексных исследований в подобных регионах.

Рассматриваемая глава дает достаточно полное представление о геологическом строении изучаемого участка шельфа. Все разделы, за исключением 1.7 "Сейсмичность", написаны подробно и иллюстрируются достаточным количеством рисунков. Особо рецензент отмечает глубокую проработку здесь всех имеющихся геологических данных, воззрений и гипотез, необходимых для раздела 1.4 "Стратиграфия" и подчеркивает, что рис. 1.3 "Составление структурно-формационных зон Курильского региона" и рис. 1.4

"Схема сопоставления стратиграфических поздравлений неогеновых отложений о.Итуруп" являются "авторским продуктом" в отличие от практики написания первой главы, где всегда присутствует огромная доля компилляции.

"Недостатком" со знаком "+", по мнению автора рецензии, является излишне подробная схема геолого-геофизической изученности (граф.приложение 1), как по площади, охватывающей более обширную территорию, так и по наполнению (содержанию). Скорее всего это было бы уместнее при тематических исследованиях.

В главе 2 "Методика и техника полевых работ" представлены все сведения по методике и техническому оснащению полевого этапа сейсмических и гравимагнитных исследований по объекту 27/91.

Здесь, возможно, следовало бы подробнее отразить факт отработки профилей объекта различными НИС с разрывом в год и связанные с этим последующие трудности при цифровой и камеральной обработке полученных данных.

Глава 3 "Цифровая обработка" содержит характеристику качества сейсмического материала, в полном объеме здесь описана методика цифровой обработки как сейсмических, так и гравимагнитных данных и оценены ее результаты.

Рецензенту не совсем ясна проблема привязки скоростных законов относительно дна моря при обработке сейсмики, т.к. такая ситуация не характерна для высококвалифицированных специалистов-обработчиков треста "Дальморнефтегеофизика".

В главе 4 "Методика интерпретации геофизических материалов" дается характеристика волнового поля изучаемого разреза и описываются критерии выбора границ несогласий.

Принципы расчленения разреза, корреляции и увязки возражений не вызывают. Несмотря на сложную волновую картину достаточно убедительно выглядят на сейсмических разрезах выделенные 3 региональных структурно-стратиграфических комплекса, границы которых представлены четко выраженными несогласиями.

В разделе, посвященном методике интерпретации сейсморазведочных данных, авторы описывают принципы и возможности интерпретационных пакетов: Seis Works/2D и Z-Map Plus. Бесспорно за "машинной" интерпретацией будущее геолого-геофизических работ.

В этом же разделе авторы приводят необходимые сведения о получении ими информации о скоростных харакртеристиках среды для последующих структурных построений. Рецензент, в принципе, согласен с мнением авторов о более тщательном анализе скоростей в апизотропных средах, но смутно представляет каким образом осуществить в полевых условиях "специализированные работы для изучения скоростей по более детальной сети профилей".

Методика качественной и количественной интерпретации гравимагнитных материалов не претерпела сколь-нибудь значительных изменений за последнее время и не вызывает вопросов.

Недостатком этой главы является отсутствие оценок погрешностей структурных построений, которые, пусть в первом приближении, но позволяли ранее оценить кондиционность карт и схем.

Глава 5 посвящена результатам исследований. В разделе "Сейсмостратиграфия бассейна" достаточно обоснованы, по мнению рецензента, возраст выделенных РССК и предполагаемые обстановки осадконакопления. Тем не менее он полностью согласен с авторами проекта в том, что «вопрос о стратиграфическом объеме (равно как и о вещественном составе) выделяемых здесь РССК остается открытым до проведения на исследуемой акватории глубокого параметрического бурения».

Раздел 5.2 "Комплексная интерпретация геофизических материалов" отличает хорошая совместная проработка результатов интерпретации сейсмических и гравимагнитных данных, а также увязка с опубликованными материалами о геолого-геофизическом строении этого региона в целом и о его глубинном строении, в частности.

В разделе 5.3 "Структурная характеристика и история геологического развития бассейна" показано положение объекта изучения - Срединно-Курильского осадочного бассейна - в региональном плане (очень удачна в этом смысле предложенная авторами иллюстрация - рис.5.15), а также охарактеризовано строение выделенных в рельефе поверхности акустического фундамента как структур I порядка, так и более высоких. Впервые выделены и изучены структуры II: Итурупский и Урупский прогибы и разделяющее их поднятие Фриза.

Что касается разрывных нарушений, рецензент отмечает, что выделенные на исследуемой акватории авторами генетические типы разломов: антитетические и нормальные сбросы подтверждаются представленным фактическим материалом, хотя, естественно, имеют небесспорный характер, особенно в части идентификации антитетических сбросов от профиля к профилю, о чем, впрочем, говорят и сами авторы.

Большекурильский сброс также имеет подтверждение по материалам комплексных исследований, но его конкретное местоположение в плане носит дискуссионный характер.

Хорошей иллюстрацией к описываемому разделу является карта структурных элементов, на которой нашли отображение выделенные пликативные и дизъюнктивные дислокации.

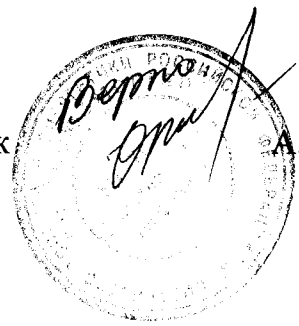
История геологического развития бассейна, предложенная авторами, аргументирована и возражений не вызывает, однако с краткостью ее изложения трудно согласиться.

В разделе 5.4 "Перспективы нефтегазоносности изучаемой акватории оценены на основании полученных структурных, сейсмофациальных, а также общегеологических данных.

Представленная карта перспектив нефтегазоносности (граф.прил. 17) отражает, возможно, слишком оптимистичную интерпретацию материалов проекта, но, исходя из приведенных в разделе общегеологических оценок и достаточно аргументированных выводов по собственно материалам объекта, трудно не согласиться с таким оптимизмом и, соответственно, с рекомендациями

авторов на проведение поисковых исследований в пределах предложенных участков.

В заключение следует отметить творческий подход к анализу полученных материалов комплексных исследований по объекту 27/91 всех специалистов, участвующих в проекте, а также высокое качество выполненных рисунков, графических приложений, выгодно отличающих отчет, который заслуживает, несомненно, хорошей оценки.

Горный инженер-геофизик  А.Н.Плотников

Приложение 6.

УТВЕРЖДАЮ:
правительный ГП
"Трест Дальморнефтегеофизика"
_____ Э.Я.Кропп
16 декабря 1997г.

П Р О Т О К О Л
заседания НТС ГП "Трест Дальморнефтегеофизика"

Присутствовали: Воробьев Ю.М. (председатель), Чайка Т.В. (секретарь), Кругляк В.Ф., Петровская Н.А., Сергиенко Т.Н., Королева Н.В., Спирина Е.Е., Жукова О.С., Кровушкина О.А., Чуйко Л.С., Чаткин В.А. и другие

Повестка дня: Защита камерального отчета по объекту 27/91 "Региональные комплексные геофизические исследования на Итурупском участке шельфа северо-западной части Тихого океана".

СЛУШАЛИ:

Сообщение ответственного исполнителя Жуковой О.С. о целях и задачах выполненных исследований и об их результатах.

В своем сообщении Жукова О.С. сделала упор на выделенные в районе крупные структурно-тектонические элементы и перспективы нефтегазоносности.

ВЫСТУПАЛИ:

Воробьев Ю.М., Кругляк В.Ф., Петровская Н.А. в своих выступлениях высказали некоторые критические замечания технического характера, также подчеркнули элементы новизны и творческого подхода к проблемным вопросам геологического строения Срединно-Курильского прогиба и его обрамления и предложили считать геологическое задание выполненным и поставить оценку "хорошо".

После обмена мнениями НТС ПОСТАНОВЛЯЕТ:

Считать геологическое задание полностью выполненным, оценить отчет на "хорошо" и разослать его в вышестоящие организации.

Председатель Ю.М.Воробьев

Секретарь Т.В.Чайка

Приложение 7

Начальнику Центрального
фондохранилища объединения
"Росгеолфонд"
Петрову В.К.

123007 г.Москва, ул.2-я Магистральная,
дом 38

КОПИя: Управляющему ГП "Трест
Дальморнефтегеофизика"
Кроппу Э.Я.
693004 г.Южно-Сахалинск,пр.Мира,126

22.07.96 360-05

С П Р А В К А

Название отчета: Комплексные региональные геофизические исследования на Итурупском участке шельфа северо-западной части Тихого океана" (объект 27/91.)

Авторы: Жукова О.С.

Организация: ПО "Сахморгео", ГП "Трест Дальморнефтегеофизика"

Адрес организации: 693004, г.Южно-Сахалинск, мпр.Мира, 426.

Количество томов: текстовые - 2.

Приложение: по описи, в том числе - каталог рядовых гравиметрических пунктов

Год выхода: 1996.

Номера государственной регистрации: 1-91-18м/4
1-91-140г/2.

Специализированная гравиметрическая партия № 20 ГП "Полярная морская геологоразведочная экспедиция" констатирует, что разделы отчета, посвященные гравиметрическим измерениям и их топографо-геодезическому обеспечению удовлетворяют действующим инструкциям.

Начальник СГП-20 Полещук С.Л

Куратор-геофизик Иванов С.В.

Куратор-геодезист Мурашов И.А.

Приложение 8.

СПРАВКА

о стоимости работ по объекту 27/91
"Комплексные региональные геофизические исследования на Итурупском участке
шельфа северо-западной части Тихого океана"

Сметная стоимость, млн.руб.	Сметная стоимость выполненных работ, млн.руб.	Фактическая стоимость 1 пог.км, млн.руб.
7117	7117	2,319

Управляющий ГП
"Трест Дальморнефтегеофизика" Э.Я.Кропп

Зам.управляющего по финансам Н.С.Радюш

КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ГЕОЛОГИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НЕДР
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
Полярная морская
геологоразведочная
экспедиция

**Специализированная
ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ
ПАРТИЯ № 20**

189510, г. Ломоносов
ул. Победы, дом 24
Телеграфный адрес
Ломоносов, Торос
Телетайп: 309145, Торос

22.07.96 № 360-05/409

На № _____

Начальнику Центрального
фондохранилища объединения
"Росгеолфонд"
Петрову В.К.

123007 г.Москва, ул.2-я Магистральная,
дом 38

КОПИЯ: Управляющему ГП "Трест
Дальморнефтегеофизика"
Кроппу Э.Я.
693004 г.Южно-Сахалинск,пр.Мира,126

С П Р А В К А

Название отчета: Комплексные региональные геофизические исследования на Итурупском участке шельфа северо-западной части Тихого океана" (объект 27/91.)

Авторы: Жукова О.С.

Организация: ПО "С оюзморгео", ГП "Трест Дальморнефтегеофизика".

Адрес организации: 693004, г.Южно-Сахалинск, мпр.Мира, 426.

Количество томов: текстовые - 2.

Приложение: по описи, в том числе - каталог рядовых гравиметрических пунктов

Год выхода: 1996.

Номера государственной регистрации: I-9I-I8м/4
I-9I-I40г/2.

Специализированная гравиметрическая партия № 20 ГП "Полярная морская геологоразведочная экспедиция" констатирует, что разделы отчета, посвященные гравиметрическим измерениям и их топографо-геодезическому обеспечению удовлетворяют действующим инструкциям.

Начальник СГП Полещук С.Л

Куратор-геофизик Иванов С.В.

Куратор-геодезист Мурашов И.А.

КАНОН ПМГРЭ Зак. Тир. 50 э

Министерство топлива и энергетики РФ
Производственное объединение "Союзморгео"
ГП "Трест Дальморнефтегеофизика"

Район работ: акватория Тихого океана

Начало работ: сентябрь 1995 г.

Окончание работ: декабрь 1997 г.

Кому	Куда	Кол-во экземпляров	№ экземпляра
Объединение "Росгеолфонд"	г.Москва	1	1
ТГФ "Сахалингеолком"	г.Южно-Сахалинск	1	2
ПО "Союзморгео"	г.Мурманск	1	3
ГП "Трест Дальмор-нефтегеофизика"	г.Южно-Сахалинск	1	4