

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ТИХООКЕАНСКИЙ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

"УТВЕРЖДАЮ"



Директор ТОИ ДВНЦ АН СССР,

академик

В.И.Ильичев

1984 г.

ОТЧЕТ О ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ В 16 РЕЙСЕ НИС  
"ПРОФЕССОР БОГОРОВ"

(Японское море, экономическая зона КНДР )

Зам. директора по науке,  
д.ф.-м.н.

В.А.Акуличев

Зав. отделом геологии,  
д.г.-м.н.

Б.И.Васильев

Зав. отделом геофизики,  
к.г.-м.н.

Р.Г.Кулинич

Начальник экспедиции,  
зав. лабораторией,  
к.г.-м.н.

Е.П.Леликов

Владивосток

1984 г.



## Реферат

Отчет 170 стр., 9 таблиц, 27 рисунков, 4 текстовых приложения. Выполнены непрерывное сейсмопрофилирование, эхолотные промеры, отбор горных пород драгами и трубками. Установлены метаморфические, магматические и осадочные породы, фосфориты, рыхлые отложения.

Изложены результаты II этапа 16 рейса нис "Профессор Богоров" осенью 1983 года в Японском море в экономической зоне КНДР, выполненного отделами геологии и геофизики ТОИ ДВНЦ АН СССР совместно с сотрудниками министерства геологии КНДР. Обследована Восточно-Корейская возвышенность, желоб Кунсан, шельф и материковый склон Восточно-Корейского залива на двух участках. Описаны рельеф и геологическое строение изученных участков дна. Акустически прозрачная толща сложена верхнемиоценовыми отложениями, мощность которых в депрессиях достигает 750 м и плиоценовыми отложениями с мощностью на склоне Вонсанского каньона около 300 м, а в депрессиях порядка 850 м в желобе Кунсан их суммарная мощность свыше 1,5 км. Продолжено изучение фосфоритов на участке Восточно-Корейской возвышенности, которое позволило расширить площадь их залегания до 10 км<sup>2</sup> и уточнить мощность рыхлых отложений (свыше 50 см), содержащих обломки этого полезного ископаемого.



## Список исполнителей

- I. Безверхний В.Л. с.н.с., к.г.-м.н. (раздел 5)
2. Боцул А.И. м.н.с. (раздел 6)
3. Гаранько Ю.Л. ст.инженер (раздел 2, приложение 3-Т)
4. Горовая М.Т. м.н.с., (раздел 5)
5. Гусев В.В. м.н.с. (раздел 7)
6. Деркачев А.Н. м.н.с. (раздел 6)
7. Дударев О.В. м.н.с. (разделы 2, 6)
8. Леликов Е.П. зав.лабораторией, к.г.-м.н.  
(разделы I, 2, 3, 4, 7)
9. Лаптев Б.Г. капитан (приложение 4-Т)
10. Мажеровский А.В. м.н.с. (приложение I-Т)
- II. Марков Ю.Д. с.н.с., к.г.-м.н. (раздел 6)
12. Мацкевич В.Ф. ст.лаборант (раздел 6)
13. Николаева Н.А. м.н.с. (приложение 2-Т)
14. Плисс С.В. м.н.с. (раздел 7)
15. Свининников А.И. м.н.с. (разделы 3, 6)
16. Тимошук Е.П. инженер (раздел 5)
17. Шаповалов В.В. инженер (раздел 6)
18. Цой И.Б. м.н.с. (раздел 5)



## Оглавление

|                                                                                               | стр. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Введение . . . . .                                                                         | 8    |
| 2. Методика организация и объем выполненных работ . . . . .                                   | 12   |
| 3. Результаты геоморфологических исследований . . . . .                                       | 22   |
| 3.1. Полигон I6 . . . . .                                                                     | 22   |
| 3.2. Полигон I5-B . . . . .                                                                   | 22   |
| 3.3. Полигон I6-E . . . . .                                                                   | 24   |
| 4. Результаты изучения пород акустического фундамента . . . . .                               | 26   |
| 4.1. Докембрийский комплекс . . . . .                                                         | 26   |
| 4.2. Среднепалеозойский комплекс . . . . .                                                    | 29   |
| 4.3. Палеоген-неогеновый комплекс . . . . .                                                   | 32   |
| 5. Сейсмические исследования . . . . .                                                        | 36   |
| 5.1. Аппаратура . . . . .                                                                     | 36   |
| 5.2. Результаты сейсмических исследований . . . . .                                           | 37   |
| 5.3. Геологическое строение осадочного чехла . . . . .                                        | 48   |
| 6. Литологические исследования . . . . .                                                      | 52   |
| 6.1. Классификация и номенклатура осадков . . . . .                                           | 53   |
| 6.2. Четвертичные отложения восточнокорейского<br>шельфа . . . . .                            | 56   |
| 6.3. Литологическая характеристика отложений по<br>профилю А Б . . . . .                      | 73   |
| 6.4. Палеомагнитные исследования и некоторые физи-<br>ческие свойства осадков . . . . .       | 95   |
| 6.5. Предварительные результаты количественного<br>распределения взвешенных веществ . . . . . | 107  |
| 7. Полезные ископаемые . . . . .                                                              | 116  |
| 8. Заключение . . . . .                                                                       | 124  |



|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| Литература . . . . .                                       | I27 |
| Текстовые приложения . . . . .                             | I31 |
| 1-Т Каталог станций драгирования . . . . .                 | I31 |
| 2-Т Каталог станций опробования четвертичных отложений . . | I34 |
| 3-Т Протокол испытаний гидропоршневого пробоотборника      |     |
| ППП-3 в твердых породах . . . . .                          | I58 |
| 4-Т Отчет капитана . . . . .                               | I65 |



## Список рисунков

- 1.1. Схема II этапа I6 рейса нис "Профессор Богоров".
- 2.1. Схема пробоотборника ПП-3.
- 3.1. Карта фактического материала полигона I5-B.
- 3.2. Карта фактического материала полигона I6-E.
- 4.1. Схематическая геологическая карта полигона I6-D.
- 5.1. Схема рельефа поверхности акустически жесткой толщи.
- 5.2. Схема распределения мощности акустически проницаемой толщи.
- 5.3-5.4. Схемы интерпретации сейсмологических данных:
- 5.3. Вансанского каньона, 5.4. Кильджу-Менчхонского каньона.
- 5.5-5.9. Фрагменты сейсмограмм по отдельным профилям НСП:
- 5.5. профиль I, 5.6. профиль 3, 5.7. профиль I,
- 5.8. профиль 3, 5.9. профиль 4.
- 6.1.1. Положение точек на треугольнике гранулометрического состава.
- 6.2.1. Схема распространения голоценовых и верхнеплейстоценовых отложений по профилю I-I.
- 6.2.2. Примеры логнормального распределения частиц в голоценовых и верхнеплейстоценовых отложениях.
- 6.3.1. Литологический профиль по линии А Б.
- 6.3.2. Корреляция неоген-четвертичных отложений полигона I6-D.
- 6.4.1. Палеомагнитная характеристика голоцен-плиоценовых отложений.
- 6.4.2. Палеомагнитная характеристика колонок станций 2395, 2403, 2416.
- 6.4.3. Корреляция четвертичных отложений и их физические характеристики.



6.5.1. Вертикальное распределение взвеси на профиле через шельф Восточно-Корейского залива.

6.5.2. Вертикальное распределение взвеси в верхнем слое воды (0 -200 м).

6.5.3. Суточное распределение взвеси на станции КО-1.

7.1. Инфракрасные спектры поглощения рыхлых слаболитифицированных фосфоритов.

7.2. Инфракрасные спектры поглощения твердых литифицированных фосфоритов.



## Введение

В настоящем отчете изложены результаты геолого-геофизических исследований, выполненных в 16 рейсе нис "Профессор Богоров" Тихоокеанским океанологическим институтом в Японском море с 27 октября по 1 декабря 1983 г. (рис. 1.1).

Целью экспедиции являлось продолжение изучения геологического строения и перспектив фосфатности дна Японского моря по проблеме 0.74.01 проект "Вестпак" задание Н4а и программе "Рудообразование" задание 02.06.Н2. План-программа рейса утверждена Вице-президентом АН СССР академиком А.Л.Яншиным.

При этом основное внимание было направлено на изучение геологического строения акустического фундамента, мощности и строения осадочного чехла Восточно-Корейской возвышенности, шельфа и материкового склона Восточно-Корейского залива, а в отношении фосфатности - определение мощности рыхлых склоновых отложений, содержащих обломки фосфоритов.

Продолжительность II этапа экспедиции 35 суток. Она выполнялась в пределах экономической зоны КНДР и проводилась совместно с пятью корейскими специалистами из министерства геологии КНДР, которые были приняты в порту Вонсан на борт судна 3 ноября и высажены после завершения работ 29 ноября также в п. Вонсан. Продолжительность стоянки судна обусловлена в первом случае (с 29 октября по 4 ноября) ремонтом привода регулятора топливного насоса главного двигателя, который вышел из строя на пути в Вонсан, а во втором (с 25 по 29 ноября) - необходимостью обсуждения результатов рейса с корейскими специалистами в г. Пхеньяне, в частности, с министром геологии КНДР т. Ко Дон Сиком.



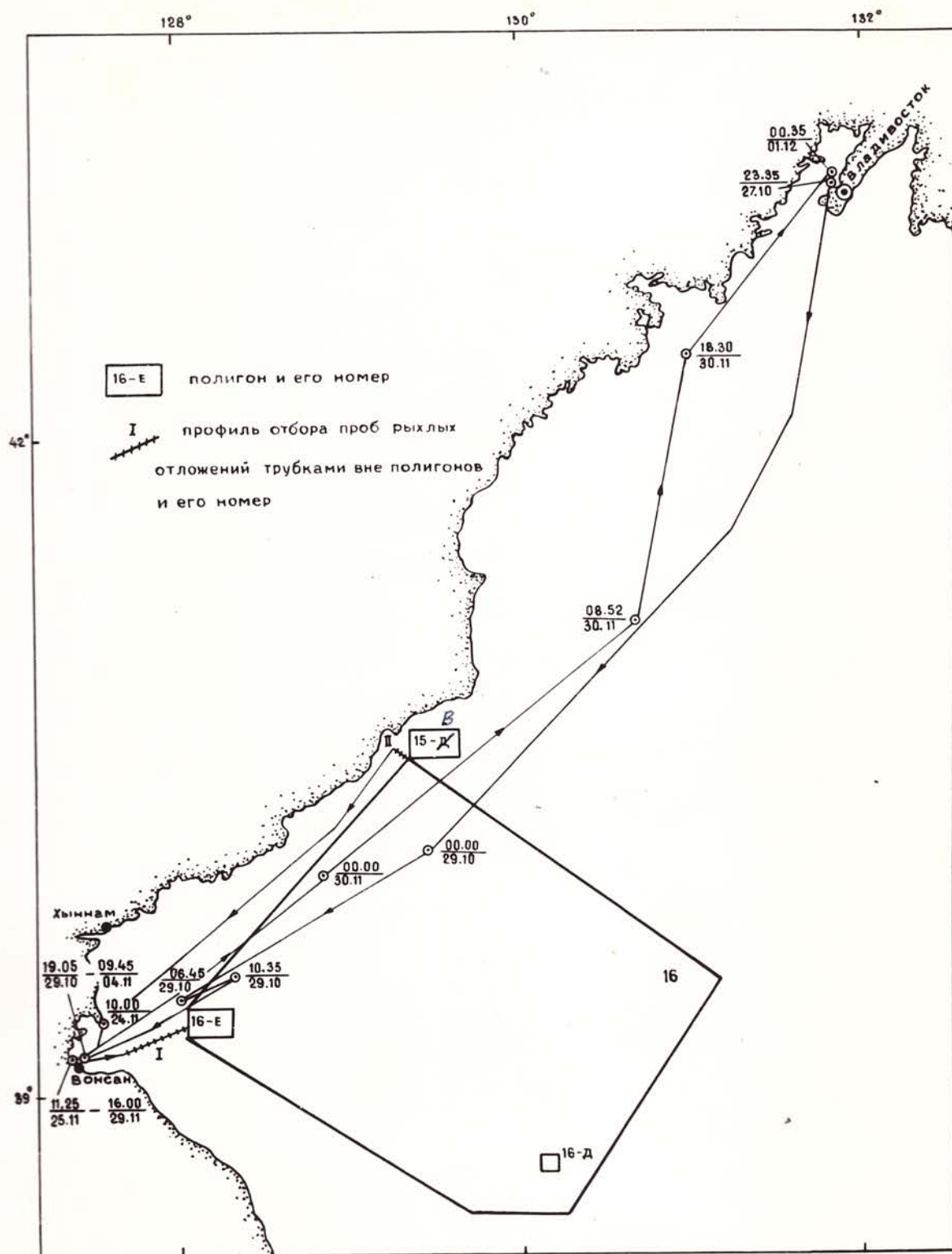


Рис. 1.1

С х е м а  
II этапа 16 рейса нис "Профессор Богоров"



Экспедиция состояла из 18 научных сотрудников Тихоокеанского океанологического института и 5 корейских специалистов (таблица 1.1.) геологов, геофизиков и океанологов – сотрудников министерства Геологии КНДР во главе с начальником технического отдела этого министерства Чо Ки Ёном, которые изучали методику проведения морских геолого-геофизических исследований и знакомились с аппаратурой и техническим оборудованием судна.

Капитаном судна был Б.Г.Лаптев.

Работы выполнялись на 4 полигонах. В связи с наличием на борту корейских специалистов было получено разрешение на выполнение работ на шельфе Восточно-Корейского залива, поэтому было принято решение вместо полигона 27-Б, предусмотренного планом-программой, провести работы на полигонах 16-Е и 15-В, охватывающих участки шельфа, примыкающего к Корейскому полуострову. Кроме того, замена полигона 27-Б была обусловлена также и тем, что он удален от береговых укрытий во время осенних штормов.

Потери времени из-за штормов составили около 5 суток, что является вполне нормальным при работах в осеннее время в Японском море.

Все работы, предусмотренные планом-программой на этот этап рейса, выполнены. Расход времени по видам работ приведен в таблице 1.2.

| Состав экспедиции |                                             |                                | Таблица 1.1.        |
|-------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| В/п<br>п/п        | Должность                                   | Фамилия и.о.                   | Страна, организация |
| 1                 | 2                                           | 3                              | 4                   |
| 1.                | Начальник экспедиции                        | Леликов Евгений<br>Петрович    | СССР, ТОИ           |
| 2.                | Зам.начальника экспедиции по науке          | Безверхний Владимир<br>Львович | —                   |
| 3.                | Зам.начальника экспедиции по общим вопросам | Аннин Владимир<br>Кузьмич      | —                   |



| I                                       | 2                               | 3                            | 4 |
|-----------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---|
| 4. Ученый секретарь                     | Бирюлина Мария Гаврилов-на      | СССР, ТОИ                    |   |
| 5. Начальник геоморфологического отряда | Свининников Александр Иванович  | —"                           |   |
| 6. Начальник сейсмического отряда       | Тимошук Евгений Петрович        | —"                           |   |
| 7. Начальник геологического отряда      | Терехов Евгений Петрович        | —"                           |   |
| 8. Ст. научный сотрудник                | Марков Юрий Денисович           | —"                           |   |
| 9. Мл. научный сотрудник                | Деркачев Александр Ники-тович   | —"                           |   |
| 10. Мл. научный сотрудник               | Можеровский Анатолий Викторович | —"                           |   |
| 11. Младший научный сотрудник           | Горова Мария Тимофеев-на        | —"                           |   |
| 12. Мл. научный сотрудник               | Дударев Олег Викторович         | —"                           |   |
| 13. Мл. научный сотрудник               | Боцул Анатолий Иванович         | —"                           |   |
| 14. Мл. научный сотрудник               | Здоровенин Владимир Ва-лерьевич | —"                           |   |
| 15. Инженер                             | Гаранько Юрий Леонидо-вич       | —"                           |   |
| 16. Инженер                             | Ярыгин Анатолий Серафи-мович    | —"                           |   |
| 17. Ст. инженер                         | Швецов Геннадий Павлович        | —"                           |   |
| 18. Лаборант                            | Мацкевич Виктор Федорович       | —"                           |   |
| 19. Геолог I класса                     | Чо Ки Ен                        | КНДР, Ми-нистерст-во геолог. |   |
| 20. Геолог III класса                   | Хам Бен Со                      | —"                           |   |
| 21. Геофизик II класса                  | Зв Су Хо                        | —"                           |   |
| 22. Океанолог II класса                 | Ли Ен Гир                       | —"                           |   |
| 23. Океанолог III класса                | Ли Ок Су                        | —"                           |   |



## Расход времени по видам работ

Таблица 1.2.

| №<br>п/п | Виды работ                                           | Расход времени |        |       |           |
|----------|------------------------------------------------------|----------------|--------|-------|-----------|
|          |                                                      | часы           | минуты | Сутки | % к итогу |
| 1.       | Переходы                                             | 126 ч          | 15 мин | 5,26  | 15,44     |
| 2.       | Непрерывное сейсмопрофилирование и эхолотные промеры | 163 ч          | 15 мин | 6,80  | 20,00     |
| 3.       | Драгирование                                         | 76 ч           | 30 м   | 3,19  | 9,40      |
| 4.       | Отбор проб трубками                                  | 62 ч           | 30 м   | 2,60  | 7,64      |
| 5.       | Установка и снятие буя                               | 7 ч            | 00 м   | 0,29  | 0,84      |
| 6.       | Ремонтные работы                                     | 99 ч           | 15 м   | 4,14  | 12,16     |
| 7.       | Стоянки в портах                                     | 163 ч          | 45 м   | 6,82  | 20,02     |
| 8.       | Простои из-за штормов                                | 118 ч          | 30 м   | 4,94  | 14,50     |
| Итого:   |                                                      | 817 ч          | 00 м   | 34,04 | 100,00    |

## 2. Методика, организация и объем выполненных работ

## 2.1. Методика работ

## 2.1.1. Методика геоморфологических исследований

Основой геоморфологических построений служат батиметрические карты полигонов, составленные по материалам эхолотных промеров, которые выполнялись с помощью эхолота Элаг-Шельфранд с регистрацией на электрохимическую бумагу шириной 200 мм. Запись осуществлялась на два штатных самописца: основной – с диапазоном 0-2000 м, с фазировкой 1000 м и ведомый – с возможно наибольшей скоростью развертки и переменной фазировкой 0-200, 0-500 м на ходу судна и 0-20, 0-50, 0-100 м при стоянке судна, во время отбора станций.

Батиметрические карты для полигонов 15-В и 16-Е составлялись в масштабе 1:100 000 с привязкой к береговым ориентирам с помощью РЛС "Океан", которая обеспечивала необходимую точность привязки порядка 0,1-0,3 мили. Съемка рельефа дна на этих полигонах охватывала два каньона. Галсы выполнялись поперек их простирания, пе-



ресекая оба борта каньонов и его тальвег. Расстояние между галсами составляли на полигоне 16-Е-2-3 км, а на 15-В - 3-5 км.

На площади, охватывающей Восточно-Корейскую возвышенность, при прохождении галсов НСП проводились эхолотные промеры с расстоянием между галсами в среднем 25-30 км.

Привязка галсов при удалении от берега на 40-50 миль осуществлялась с помощью РЛС "Океан" к береговым ориентирам, а далее с помощью навигационной спутниковой системы "Дата-Бридж-4", которая при прохождении спутников обеспечивает необходимую точность (до 200 м) определения местоположения судна. Прохождение спутников в этом районе было не чаще 10-12 раз в сутки, поэтому восточные концы галсов на полигоне 16 имеют меньшую точность привязки, чем западные.

Кроме того, в пределах участков детальных работ, в частности на участке распространения фосфоритов (полигон 16-Д) из-за редкого прохождения спутников не была обеспечена необходимая привязка геологических станций. Поэтому на этом полигоне был выставлен заякоренный буй, привязка к которому с помощью радиолокатора обеспечила необходимую точность привязки в 0,1-0,3 мили.

## 2.1.2. Методика непрерывного сейсмопрофилирования

Сейсмопрофилирование проводилось одновременно с эхолотными промерами в пределах тех же полигонов и по тем же профилям.

Дополнительное сгущение профилей НСП было проведено в восточной части полигона 16. Здесь в районе полигона 16-Д короткие профили НСП, пересекающие склон Восточно-Корейской возвышенности, были пройдены через 3-6 км с целью прослеживания базальных горизонтов акустически прозрачных слоев неогена, к основанию разреза которых приурочены обломки фосфоритов.

На трех детальных полигонах (15-В, 16-Д и 16-Е) сейсмопрофи-



лирование проводилось при скорости движения судна, равной 6 узлам, а на рекогносцировочных профилях полигона 16 – со скоростью 8–10 узлов.

Сигналы регистрировались одновременно на двух регистраторах с различными развертками – 5 и 10 секунд. В качестве регистраторов использовались модифицированная аппаратура типа ФАК-П.

### 2.1.3. методика геологических исследований

В 16 рейсе выполнялись основные виды геологических исследований: драгирование, отбор проб коренных пород и рыхлых отложений трубками различных конструкций.

Драгирование проводилось на крутых ( $20^{\circ}$  и более) склонах, в направлении от его нижних участков к верхним. Драга волочилась по дну на малом ходу судна до появления зацепов ее за выступы коренных пород, которые фиксировались по натяжению троса траловой лебедки. Подъем драги на борт выполнялся после остановки судна.

Поднятые образцы описывались в журнале драгирования, из них на борту судна отбирались шлифы, пробы на химический, палеонтологический анализы, определение радиоизотопного возраста и другие виды анализов, а также проводилось измерение физических свойств этих пород во влажном состоянии.

### 2.1.4. Методика отбора проб твердых пород гидропоршневым проботборником ППТ-3

Основным средством отбора образцов твердых пород в море является драга. Отбор образцов пород с ее помощью имеет ряд недостатков, главными из которых являются сложность точного определения положения драги по отношению к судну, большой интервал драгирования и большие затраты времени на эту операцию. Для устранения указанных недостатков в рейсе было проведено по заранее разработанной программе экспериментальное опробование твердых пород гид-



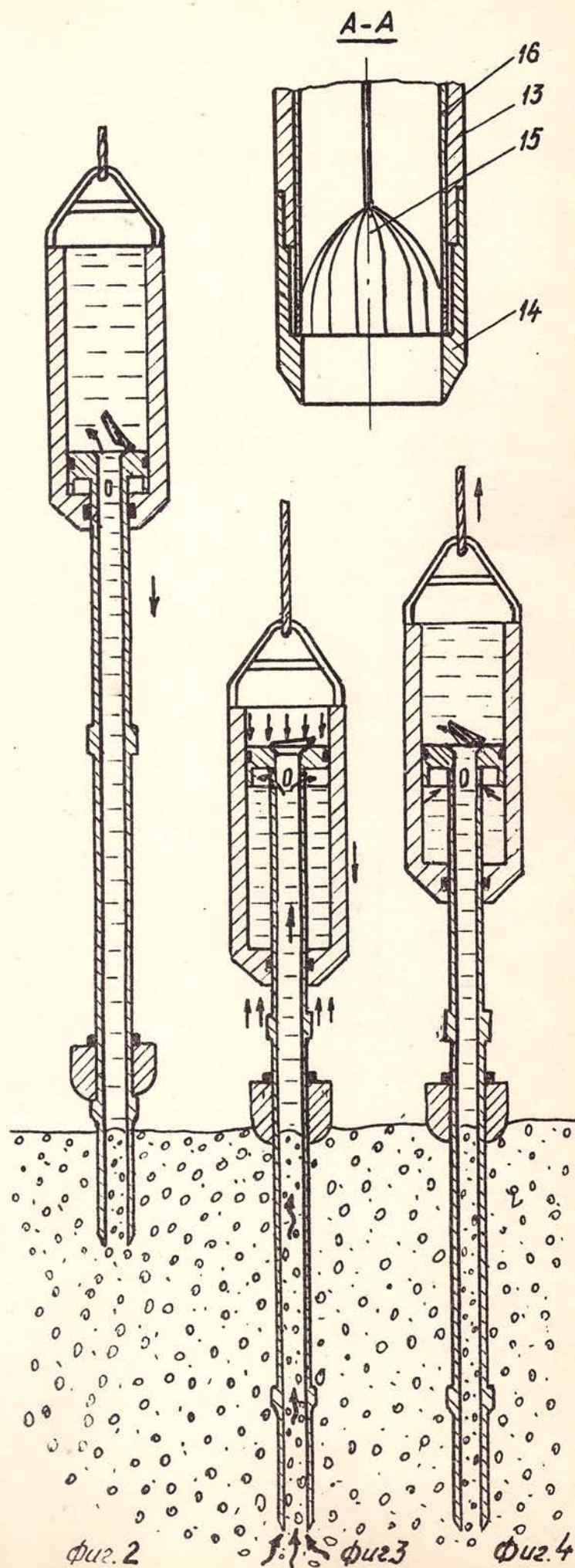
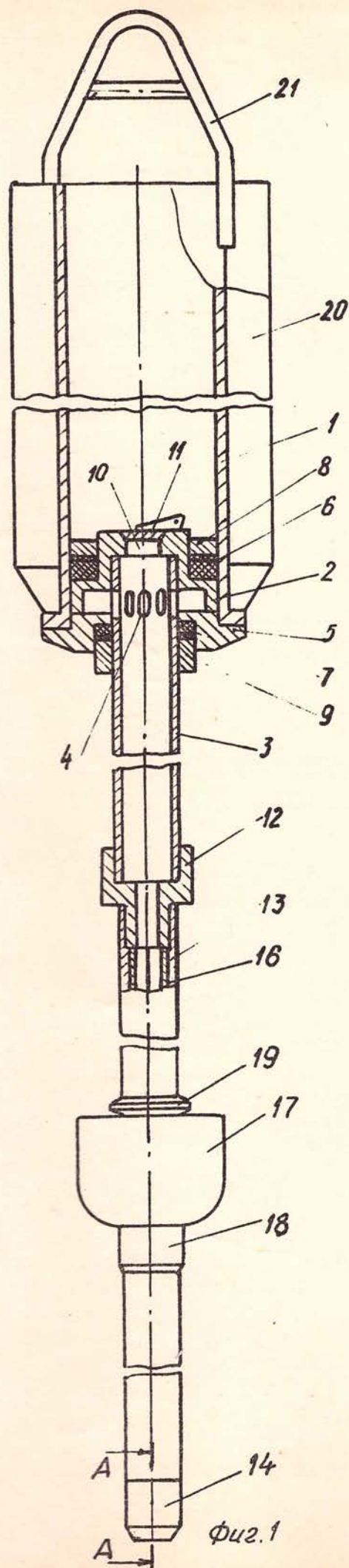


Рис. 2. I. Схема пробоотборника ПТП-3.



ропоршневым прободоорником ПП-3, который до этого использовался только для отбора колонок рыхлых отложений (длиной до 8 м).

Схема прободоорника показана на рисунке 2. Г. Он состоит из цилиндра - 1, поршня - 2, штока - 3, в стенке которого сделаны сквозные отверстия - 4. Снизу цилиндр закрыт крышкой - 5. Подпоршневая полость цилиндра герметизирована войлочными уплотнительными кольцами 6 и 7, поджатыми гайкой 8 и втулкой 9. В поршне сделано осевое отверстие 10, перекрытое клапаном 11. Переходником 12 шток соединен с колонковой трубой 13, снабженной наконечником 14, лепестковым клапаном 15 и двумя жесткими полувкладышами 16. Для улучшения вертикальной стабилизации прободоорника на колонковой трубе установлен скользящий груз - стабилизатор 17, лежащий на приваренной к трубе втулке 18. Поверх груза-стабилизатора на трубу надето резиновое кольцо 19, предназначенное для фиксации глубины внедрения. Для утяжеления цилиндра к нему прикреплены балластные грузы 20. Скобой 21 прободоорник подсоединен к тросу лебедки.

Гидропоршневой прободоорник ПП-3 имеет следующие технические данные: диаметр колонковой трубы - 127 мм; диаметр входного отверстия наконечника - 100 мм; диаметр поршня - 300 мм; объем цилиндра - 70 л; вес цилиндра - 400 кг. Для работы по скальным породам прободоорник оснащался колонковой трубой длиной 2,5 м без вкладышей. При этом общий вес прободоорника равен 600 кг.

Этот прободоорник, в отличие от других известных конструкций гидростатических прободоорников, не имеет герметичной камеры, в которой заранее запасается определенный объем вакуума. Поэтому прободоорник можно опускать на любые глубины океана, не предъявляя повышенных требований к уплотнительным устройствам и не опасаясь, что прободоорник будет разрушен давлением гидросферы. Вакуумная полость создается непосредственно при ударе о скальный грунт, когда колонковая труба мгновенно останавливается и вся кинетическая



энергия цилиндра за доли секунды расходуется на образование вакуума под поршнем. Поскольку подпоршневая полость сообщена с полостью колонковой трубы, над участком дна, перекрытым породоразрушающим наконечником, также кратковременно поддерживается вакуум.

Все породы, включая скальные, имеют сообщающуюся систему пор, т.е. являются водопроницаемыми. Давление поровой воды грунта равно гидростатическому, достигая на больших глубинах сотен атмосфер. Отремясь <sup>заполнить</sup> вакуум, поровая вода переходит из состояния покоя в направленное вверх движение, разрушая или облегчая разрушение породы под наконечником. Сочетание бароудара, вызванного кратковременным воздействием восходящей фильтрации, с обычным ударом утяжеленной трубы о грунт и многотонным гидростатическим давлением на трубу, повышает надежность разрушения породы. В дальнейшем обломки втягиваются потоком воды внутрь колонковой трубы выше лесткового клапана 15.

Особенностью гидропоршневого пробоотборника является также и то, что вакуум можно создавать любое количество раз, приподнимая пробоотборник на 30-50 м от дна и повторно сбрасывая. Во время подъемов, т.е. за 2-3 минуты, поршень успевает опуститься вниз и выдавить воду из подпоршневой полости в гидросферу. Многократный сброс пробоотборника увеличивает вероятность пробоотбора, предохраняя от возможной неудачи, например, из-за не вертикального падения пробоотборника или потери отобранного образца. Кроме того, увеличивается вероятность попадания в коренные породы.

При необходимости пробоотборник в приподнятом над дном положении можно перемещать вдоль склона, периодически останавливаясь и сбрасывая в нужных точках, получая таким образом серию проб с достаточного протяженного участка дна. Разделение проб между точками в данном случае технической сложности не представляет.

В рейсе на экспериментальные работы с гидропоршневым пробо-



отборником была отведена всего одна рабочая смена, в течение которой удалось сделать 3 станции на глубинах 900-1000 м. Пробоотборник сбрасывали на каждой из трех станций по 3-5 раз, разгоняя его при расторможенном барабане лебедки до скорости 7-8 м/с. Каждое приподнимание пробоотборника от дна фиксировалось по изменению показаний манометра гидравлической лебедки. Поэтому высота сброса (50 м) устанавливалась достаточно точно.

#### 2.1.4. Методика литологических исследований

Опробование рыхлых отложений проводилось прямоточными ударными трубками диаметром 70 мм (8 станций), гидростатическим пробоотборником ГСП-2 (15 станций), гидропоршневой трубкой (10 станций) и трубкой большого диаметра (200 мм) - 10 станций. Максимальная длина керна, полученного гидропоршневой трубкой, составляла 480 см.

Обработка осадочного материала проводилась в судовой лаборатории по общепринятой методике. Из керна отбирались пробы на гранулометрический, минералогический, химический, микропалеонтологический и палеомагнитный анализы. Из горизонтов, обогащенных карбонатом кальция, отбирались образцы для определения абсолютного возраста радиоуглеродным методом. На борту судна проводилась первичная обработка кернового материала: описание текстурных и структурных признаков, включений, определение физических свойств отложений (влажности, объемного веса влажного и сухого осадка - 142 определения). Для оперативной оценки вещественного состава отложений приготавли<sup>ва</sup>лись прозрачные препараты ("мазки"), после чего проводилось их микроскопическое описание. Песчано-алевритовая фракция после отмучивания от глинистого заполнителя также просматривалась под микроскопом и биноклем.

Выделение литологических типов осадков проведено на основании визуальной оценки размерности частиц (структурная характерис-



тика), микроскопического описания препаратов-мазков и гранулометрических фракций (вещественная характеристика).

## 2.1.5. Методика изучения количественного распределения взвешенных веществ в морской воде

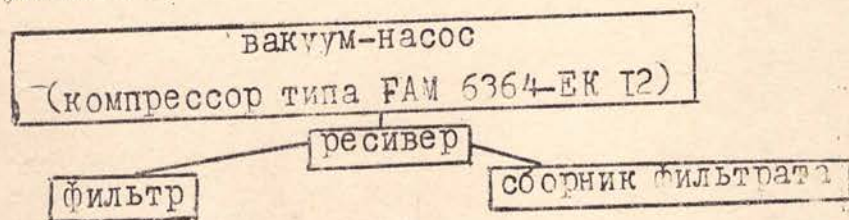
Пробы морской воды отбирались на взвесь пятилитровым винипластовым батометром на нескольких станциях - гидрологическим батометром БМ-48 емкостью 1 литр со стандартных в океанологической практике горизонтов: 0-10-25-50-75-100-150-200 м (1).

Из существующих методов определения количества взвешенных веществ (ВВ) использовалась ультрафильтрация через мембранные фильтры, при которой имеет значение только геометрический размер частиц, что позволяет наиболее полно улавливать весь материал.

Применялись мембранные фильтры чехословацкой фирмы "Синпор" с диаметрами калиброванных отверстий 0,40 мкм (в 6) и рабочей поверхности 30 мм. Подготовка фильтров к работе сводилась к следующим моментам:

- кипячение их в стеклянной посуде в дистиллированной воде (2-3 часа);
- двух-трехкратная промывка дистиллированной водой;
- сушка фильтров при комнатной температуре в течение суток и доведение их до постоянного веса в эксикаторе с силикогелем (гранулированный КОН);
- взвешивание на аналитических весах с точностью до 0,0001 г

Непосредственно ультрафильтрация осуществлялась на полуавтоматической установке по схеме:





После окончания фильтрации фильтры трижды промывались дистиллированной водой для удаления остатков солей. Далее аналогично подготовительному этапу они высушивались при комнатной температуре, доводились до постоянного веса в эксикаторе, взвешивались.

Содержание ВЗ определялось по разности весов чистого фильтра и со взвесью. Количественно оно выражалось в мг/л.

Подробнее методика мембранной ультрафильтрации описана в работах А.П.Лисицына (2,3,4).

## 2.2. Организация работ

Все виды геолого-геофизических работ выполнялись в рейсе сотрудниками трех отрядов. Работы проводились круглосуточно. Смена вахт происходила через 4 часа.

Непрерывное сейсмопрофилирование (ЧСТ) проводилось сейсмическим отрядом, сотрудники которого выполняли обслуживание, подготовку и профилактический ремонт аппаратуры и оборудования, следили за качественной ее работой, вели необходимую документацию.

Геоморфологический отряд выполнял эхолотные промеры на полигонах, вел необходимую документацию, составлял батиметрические карты полигонов.

Геологический отряд был разбит на две бригады (бригады Е.П.Терехов и В.К.Аннин), которые обеспечивали все палубные работы — установку и снятие буя, драгирование, отбор проб трубка.

Документацию образцов акустического фундамента выполнял А.В.Можеровский, описание рыхлых отложений — Ю.Д.Марков и А.И.Деркачев.

Драгированием руководили В.Л.Безверхний, Е.П.Теликов.

Объем выполненных работ приведен в таблице 2.1.



## Объем выполненных работ

Таблица 2.1.

| Номер<br>полигона        | Виды работ, количество станций |                                |                |                                 |                                                                                                         |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | драги-<br>рова-<br>ние         | отбор<br>проб<br>трубка-<br>ми | НСП в<br>милях | Эхолотные<br>промеры<br>в милях | Площадь станции<br>полиго-<br>на в км <sup>2</sup><br>отбора<br>взвешенно-<br>го в-ва в<br>морской воде |
| Полигон I6               | 5                              | I4                             | 804            | 804                             | -                                                                                                       |
| Полигон I6-Е             | 4                              | 6                              | 96             | 96                              | 750                                                                                                     |
| Полигон I6-Д             | 8                              | II                             | 55             | 55                              | -                                                                                                       |
| Полигон I5-В             | 3                              | -                              | 107            | 114                             | 750                                                                                                     |
| Станции вне<br>полигонов |                                | I5                             |                |                                 | 26                                                                                                      |
| Итого                    | 20                             | 46                             | 1062           | 1069                            | 26                                                                                                      |

При обработке материалов для написания отчета по рейсу был проведен гранулометрический анализ поверхностного слоя осадков, проведенный в ТОИ Е.Ю.Баскаковой и в ПГО "Примгеология", где был также выполнен минералогический анализ осадков, определен органический углерод в ТОИ, аналитик - Г.В.Полова, проведено измерение магнитной восприимчивости и палеомагнитный анализ в Дальневосточном университете В.П.Шаповаловым, химические анализы пород в лаборатории ПГО "Примгеология".

Изучение шлифов проводили сотрудники ТОИ Н.Г.Вашенкова, А.В.Можеровский, Е.П.Леликов, В.Т.Сьедин, а их изготовлением занималась Э.А.Половникова.

Изучение фосфоритов в инфракрасном спектре выполнили В.В.Гусев и С.Г.Плисс, определение возраста неогеновых отложений по диатомеям выполнила И.Б.Цой.

Все графические приложения вычерчены В.А.Кондраченко.



### 3. Результаты геоморфологических исследований

В рейсе были выполнены работы, направленные на изучение рельефа дна. Проведена региональная батиметрическая съемка Восточно-Корейской возвышенности и желоба Кунсан с расстоянием между галсами 15 миль и детальные полигонные исследования в двух районах шельфа материкового склона побережья Корейского полуострова.

#### 3.1. Полигон 16 (Восточно-Корейская возвышенность, см. рис. 5.2.)

В ходе региональных съемочных работ удалось уточнить существующую батиметрическую карту этого района. Установлено трехчленное строение Восточно-Корейской возвышенности, образованной тремя параллельными хребтами северо-восточного простирания, разобщенными узкими продольными долинами. Обнаружено и уточнено положение нескольких возвышенностей дна желоба Кунсан и разделяющих их узких линейных впадин. Длина одной из обнаруженных впадин, имеющей северо-восточное простирание, превышает 200 км. Относительная глубина этой долины не превышает 200-300 м при ширине 5-6 км. Уклон продольного профиля долины составляет 5,7-7 м на км. Верховья не исследованы, но можно предположить, что долина является глубоководным продолжением каньонов, расположенных на материковом склоне и шельфе в районе м. Сувондан.

3.2. Полигон 15-В (рис. 3.1.) расположен на материковом склоне Корейского полуострова в 5 км к западу от м. Южин. Площадь полигона 750 км<sup>2</sup>. Координаты его центра 40°36' с.ш. и 129°30' в.д. Расстояние между промерными галсами 3-5 км. Карта рельефа дна полигона вычерчена в масштабе 1:100 000.

В пределах полигона находится каньон юго-югозападного простирания, пересекающий шельф и материковый склон под углом около 45°. Общая длина каньона, по данным региональных исследований,



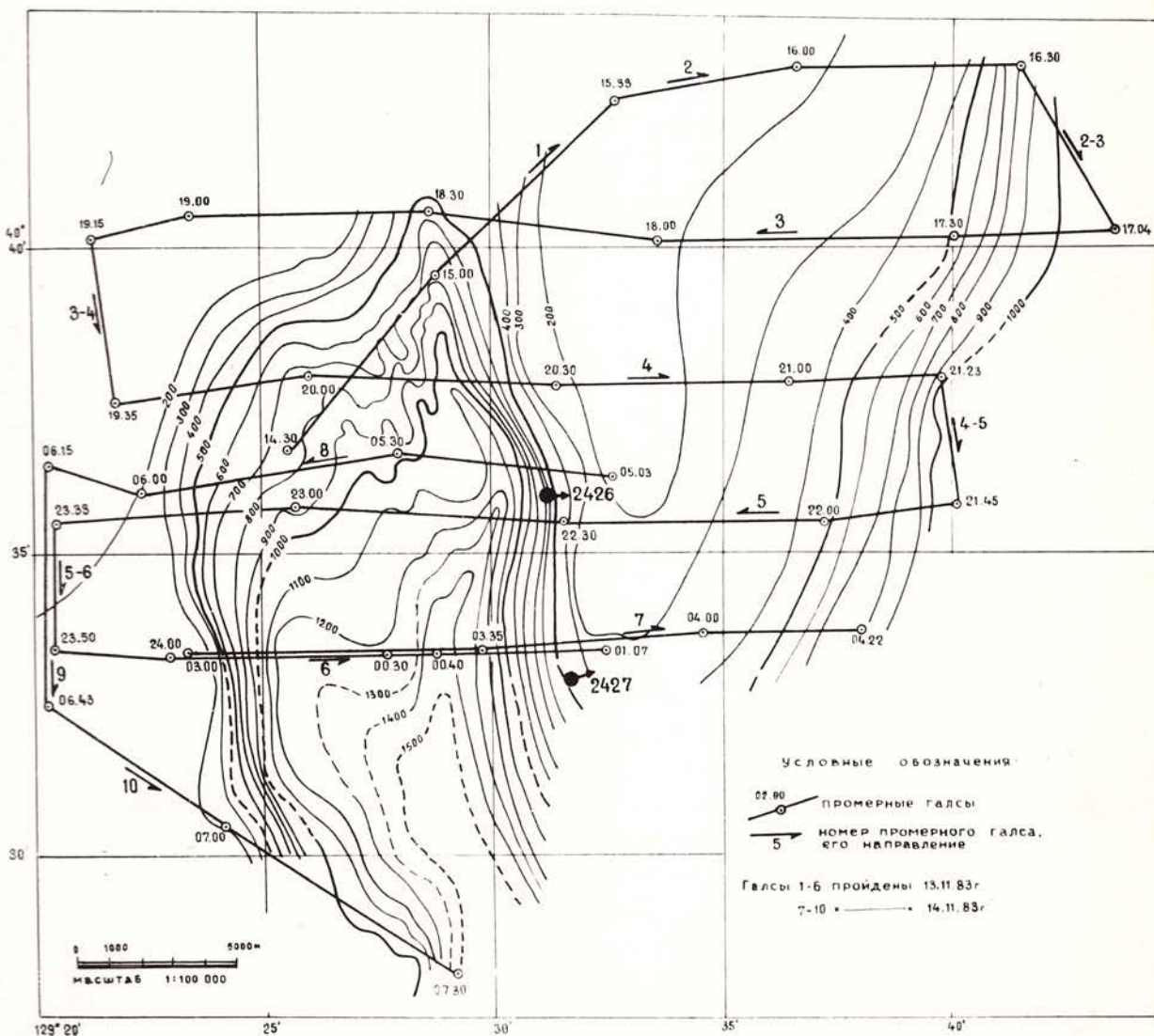


Рис. 3.1

КАРТА ФАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА  
ПОЛИГОН 15-В



превышает 46 км. Длина изученного на полигоне отрезка составляет 24 км. Не изучены самая верхняя часть структуры с глубинами менее 500 м и приустьевая часть с глубинами более 1700 м. Каньон представляет собой крутостенное асимметричное ущелье U-образной формы. Левый борт обычно более крутой (средний уклон  $16,7^{\circ}$ ) по сравнению с правым, где преобладают углы  $5,7-10^{\circ}$ , но в некоторых случаях достигают  $24^{\circ}$  (в интервале глубин 300-1200 м). Уклон продольного профиля в среднем составляет около 55 м на км, при этом в верховьях, между изобатами 500-1100 м и в средней части (интервал 1200-1400 м), уклон достигает 120 м на км. Профиль ступенчатый. К вершине каньона приурочено несколько мелких правосторонних притоков, которые сливаясь, образуют пологую террасу на правом борту каньона, сформированную, возможно, конусами выноса. Глубина каньона (относительная) в средней части достигает 1100 м, в верховьях — не превышает 400 м.

3.3. Полигон 16-Е (рис. 3.2.) расположен на материковом склоне в южной части Восточно-Корейского залива. Площадь полигона около 750 кв. км<sup>2</sup>. Координаты его центра  $39^{\circ}22'$  с.ш. и  $128^{\circ}12'$  в.д. Межгалсовое расстояние не превышает трех километров. Батиметрическая карта полигона выполнена в масштабе 1:100 000.

Рельеф в пределах полигона расчлененный, характеризуется резкими перепадами глубин, крутизны склонов и простираения последних, эрозионный. В пределах изученной площади установлен каньон субширотного простираения, симметричной V-образной формы. Протягивается от 200-метровой изобаты на шельфе до глубины 1250 м на западной границе полигона. Он образован слиянием трех небольших (глубиной 200-300 м) каньонов в интервале глубин 200-900 м. В средней части каньона глубина вреза (максимальная относительная глубина) достигает 700 м. Склоны крутые, имеют уклон около  $17^{\circ}$ . Уклон продольного профиля в среднем составляет 50 м на км.



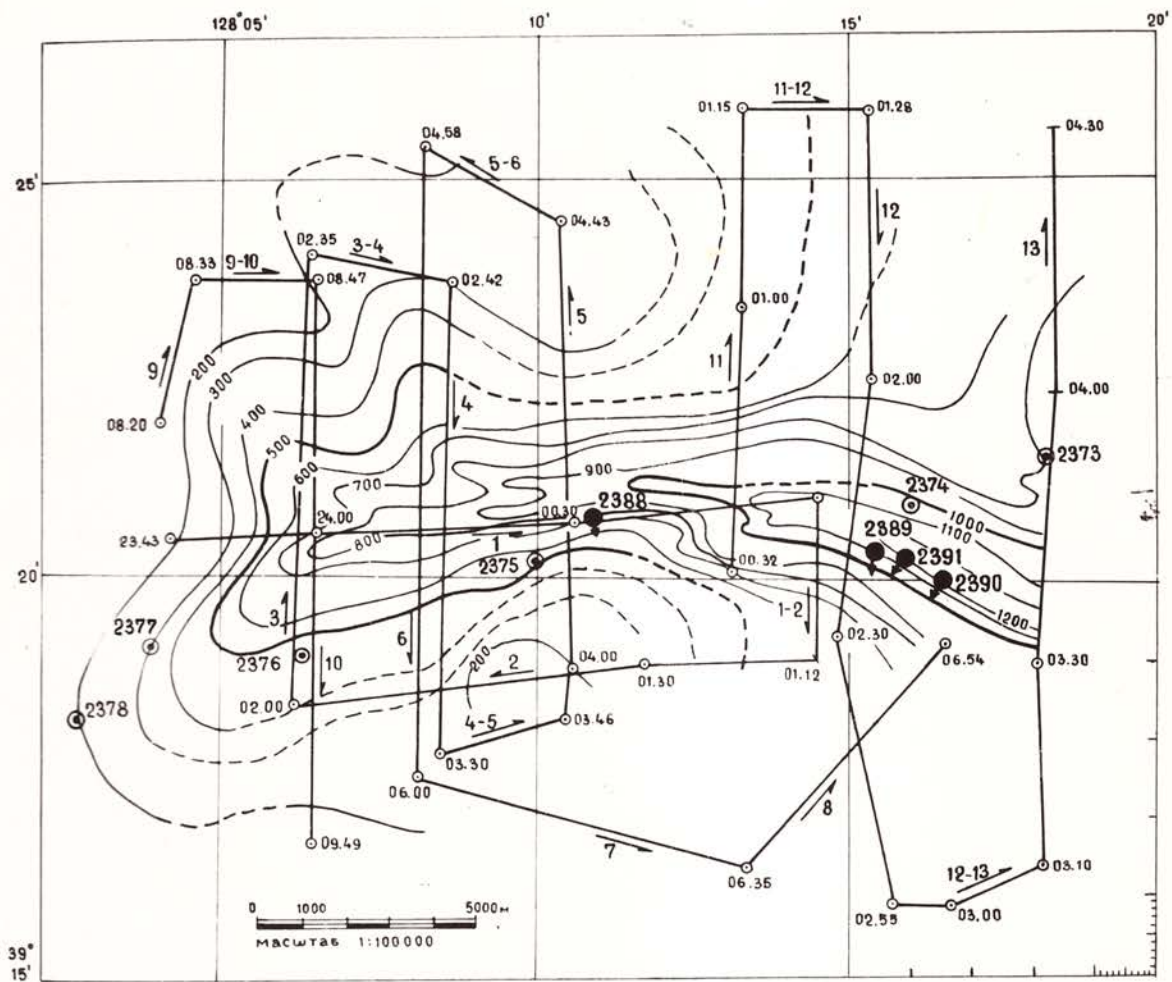


Рис. 3.2 Карта Фактического материала  
ПОЛИГОН 16-Е

галсы 1-8 пройдены 5.11.83  
9-10 " " 6.11.83  
11-13 " " 9.11.83

- Условные обозначения:
- 06.35 — промерные галсы с наблюдениями по спутникам (ИСЗ) и РЛС
  - промерные галсы с наблюдениями по счислению
  - 5 — направление промерных галсов, их номер
  - 2389 — станции драгирования и её номер
  - ◎ 2374 — грунтовая трубка и её номер



В верховьях уклон достигает 120 м на км, в нижней части — лишь 40 м на км. Каньон имеет вогнутый продольный профиль.

В пределах полигона 16-Д эхолотные промеры выполнялись только для выбора склонов, пригодных для драгирования, поскольку детальные геоморфологические исследования были проведены раньше и подробное описание рельефа этого участка дна было дано в отчете по 39 рейсу нис "Первенец" в 1983 году (5).

#### 4. Результаты изучения пород акустического фундамента

В настоящем разделе дана характеристика образований жесткого акустического фундамента, в состав которого (в пределах Восточно-Корейской возвышенности по данным драгирования в 16 рейсе) входят граниты и кристаллические породы докембрия, а также вулканоогенные породы кайнозойского возраста. Осадочные неогеновые и четвертичные отложения, слагающие сейсмически прозрачные слои, описаны в 5 и 6 главах.

Большая часть пород, поднятых в 16 рейсе нис "Профессор Богоров", является представителем комплексов пород, которые изучались ранее по данным предыдущих рейсов, и результаты этих исследований по их возрасту, составу и геологическому положению использовались в настоящем отчете.

На изученном участке дна могут быть выделены породы следующих комплексов, возраст которых, в основном, определяется по аналогии с ранее изученными образованиями:

1. Докембрийский
2. Среднепалеозойский
3. Палеоген-неогеновый

##### 4.1. Докембрийский комплекс

Породы, относимые к этому комплексу, подняты на двух станциях 2426 и 2427 с глубины 600 и 400 м в пределах полигона 15-В,



охватывающего материковый склон Корейского полуострова. Кроме того, породы этого комплекса встречены совместно с гранитами в центральной части полигона 16 на станциях 2423 и 2424 (глубины 1200-1250 м). Они представлены амфиболитами, биотитовыми и кварц-мусковитовыми гнейсами.

Амфиболиты (ст. 2423, 2426) – плотные черные или темно-серые породы с гранобластовой или гранонематобластовой структурой с гнейсовой текстурой, сложенные шестоватыми, удлиненнотаблитчатыми и ромбовидными кристаллами роговой обманки размером 0,2-0,6 мм в количестве 50-55% и таблитчатыми зернами плагиоклаза-андезина (30-35% Ан). Наблюдаются единичные зерна кварца, рудного минерала, биотита и эпидота, развивающегося по роговой обманке.

Биотитовый плагиогнейс (ст. 2423) – темно-серая мелкозернистая порода с лепидогранобластовой структурой, гнейсовой текстурой, обусловленной взаимно параллельным расположением удлиненных чешуек биотита. Порода сложена плагиоклазом-андезином (30-35% Ан) в виде свежих прозрачных зерен размером 0,2-0,5 мм в количестве 45-50%, кварцем – мелкие зерна до 15%, биотитом – удлиненные чешуйки (до 0,6 мм), свежие, плеохроирующие от светло-коричневого до бесцветного. Количество его 30-35%.

Рудный минерал 3-4% и единичные зерна апатита.

Биотит-мусковитовые гнейсы (ст. 2424) – тонкополосчатые породы, сложенные чередованием более темных слюдистых полос мощностью до 0,5 мм и светлых кварц-полевошпатовых мощностью до 1 мм. Структура породы гранобластовая с гнейсовой текстурой. Сложены они кварцем до 60%, образующим полосы мелкоагрегатных зерен с мозаичным погасанием, мусковитом до 30% – вытянутые шестоватые чешуйки (до 10%) длиной до 0,4 мм, совместно с биотитом также образующие полосы. В небольшом количестве в породе наблюдается плагиоклаз и калиевый полевой шпат. Химический состав пород приведен в табл. 4.1.



## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

| Компоненты                     | 2426-2! | 2423-8! | 2423-2! | 2423-3! | 2422-1! | 2418-1! | 2426  |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
|                                | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7     |
| SiO <sub>2</sub>               | 54,20   | 60,18   | 70,40   | 70,66   | 68,00   | 69,24   | 70,56 |
| TiO <sub>2</sub>               | 1,01    | 0,67    | 0,59    | 0,48    | 0,46    | 0,25    | 0,23  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 15,80   | 16,58   | 12,95   | 13,08   | 14,50   | 15,28   | 15,02 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3,09    | 3,52    | 1,25    | 0,79    | 1,22    | 0,85    | 0,57  |
| FeO                            | 5,54    | 4,05    | 2,06    | 2,20    | 3,48    | 2,56    | 1,70  |
| MnO                            | 0,10    | 0,07    | 0,07    | 0,11    | 0,06    | 0,04    | 0,04  |
| MgO                            | 5,77    | 3,15    | 1,31    | 0,87    | 1,26    | 0,68    | 0,58  |
| CaO                            | 6,57    | 3,42    | 2,88    | 1,74    | 4,15    | 3,35    | 1,88  |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,88    | 3,29    | 3,50    | 2,65    | 3,00    | 3,89    | 4,80  |
| K <sub>2</sub> O               | 2,25    | 2,52    | 5,33    | 7,27    | 2,72    | 2,78    | 3,32  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,31    | 0,16    | 0,11    | 0,09    | 0,31    | 0,56    | 0,07  |
| П. н.н.                        | 1,61    | 2,34    | 0,31    | 0,39    | 0,98    | 1,01    | 0,40  |
| Сумма                          | 100,13  | 99,95   | 100,76  | 100,33  | 100,14  | 100,04  | 99,18 |

Примечание: обр. 2426-2 - амфиболит, 2423-8 - биотитовый  
 2422-1, 2418-1, 2426 - биотитовые граниты; 2423-5, 2426-1 - мелкозернистые лейкократовые  
 2419, 2418-4<sup>a</sup> - милониты.



## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОРОД ( % массы).

| 2423-2! 2423-3! 2422-1! 2418-1! 2426! |        |        |        |        |       | 2418-2! 2418-5! 2423-4! 2423! 24 |       |        |       |    |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|----------------------------------|-------|--------|-------|----|
| !                                     | 3      | !      | 4      | !      | 5     | !                                | 6     | !      | 7     | !  |
| 8                                     | 70,40  | 70,66  | 68,00  | 69,24  | 70,56 | 72,16                            | 72,80 | 73,98  | 74,68 | 69 |
| 57                                    | 0,59   | 0,48   | 0,46   | 0,25   | 0,23  | 0,19                             | 0,27  | 0,10   | 0,04  | 0  |
| 58                                    | 12,95  | 13,08  | 14,50  | 15,28  | 15,02 | 13,60                            | 12,82 | 13,21  | 12,95 | 14 |
| 52                                    | 1,25   | 0,79   | 1,22   | 0,85   | 0,57  | 0,24                             | 0,45  | 0,57   | 0,13  | 0  |
| 05                                    | 2,06   | 2,20   | 3,48   | 2,56   | 1,70  | 2,84                             | 3,27  | 2,13   | 1,14  | 2  |
| 07                                    | 0,07   | 0,11   | 0,06   | 0,04   | 0,04  | 0,03                             | 0,07  | 0,07   | 0,06  | 0  |
| 15                                    | 1,31   | 0,87   | 1,26   | 0,68   | 0,58  | 0,68                             | 0,73  | 0,39   | 0,05  | 0  |
| 42                                    | 2,88   | 1,74   | 4,15   | 3,35   | 1,88  | 1,27                             | 1,88  | 0,94   | 0,80  | 0  |
| 29                                    | 3,50   | 2,65   | 3,00   | 3,89   | 4,80  | 2,57                             | 2,80  | 2,65   | 3,75  | 3  |
| 52                                    | 5,33   | 7,27   | 2,72   | 2,78   | 3,33  | 5,00                             | 3,44  | 6,18   | 5,56  | 8  |
| 16                                    | 0,11   | 0,09   | 0,31   | 0,56   | 0,07  | 0,07                             | 0,04  | 0,07   | 0,18  |    |
| 34                                    | 0,31   | 0,39   | 0,98   | 1,01   | 0,40  | 0,55                             | 0,68  | 0,38   | 0,20  |    |
| 95                                    | 100,76 | 100,33 | 100,14 | 100,04 | 99,18 | 99,20                            | 99,25 | 100,63 | 99,59 | 10 |

2423-2 - амфиболит, 2423-8 - биотитовый плагиогнейс; 2423-2, 2423-3 - биот  
, 2418-1, 2426 - биотитовые граниты; 2418-2, 2418-5, 2423-4, 2423 - сред  
, 2426-1 - мелкозернистые лейкократовые граниты, 2419-3, 2423-1, 2418 -  
2418-4<sup>a</sup> - МИЛОНИТЫ.



Таблица 4.1.

( % массы).

| 2!24I8-5! | 2423-4! | 2423! | 2423-5! | 2426-1! | 24I9-3! | 2423-1! | 24I8!  | 24I9!  | 24I8-4 <sup>a</sup> |    |
|-----------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------------------|----|
| !         | 9 !     | 10 !  | 11 !    | 12 !    | 13 !    | 14 !    | 15 !   | 16 !   | 17 !                | 18 |
| 72,80     | 73,98   | 74,68 | 69,52   | 72,54   | 54,04   | 67,34   | 70,96  | 65,24  | 69,72               |    |
| 0,27      | 0,10    | 0,04  | 0,06    | 0,25    | 1,05    | 0,23    | 0,46   | 0,34   | 0,42                |    |
| 12,82     | 13,21   | 12,95 | 14,80   | 13,08   | 17,61   | 16,83   | 12,95  | 16,06  | 13,47               |    |
| 0,45      | 0,57    | 0,13  | 0,48    | 0,93    | 1,88    | 0,36    | 0,66   | 1,18   | 0,59                |    |
| 3,27      | 2,13    | 1,14  | 2,06    | 2,70    | 7,53    | 2,06    | 4,40   | 5,25   | 4,40                |    |
| 0,07      | 0,07    | 0,06  | 0,05    | 0,04    | 0,14    | 0,03    | 0,06   | 0,08   | 0,06                |    |
| 0,73      | 0,39    | 0,05  | 0,39    | 0,29    | 4,07    | 0,48    | 1,36   | 1,94   | 0,87                |    |
| 1,88      | 0,94    | 0,80  | 0,54    | 0,94    | 5,09    | 1,34    | 2,01   | 2,68   | 2,01                |    |
| 2,80      | 2,65    | 3,75  | 3,14    | 2,94    | 2,52    | 5,25    | 2,50   | 3,43   | 3,20                |    |
| 3,44      | 6,18    | 5,56  | 8,54    | 6,29    | 3,44    | 5,78    | 3,60   | 2,69   | 4,13                |    |
| 0,04      | 0,07    | 0,18  | 0,04    | 0,05    | 0,19    | 0,07    | 0,21   | 0,04   | 0,22                |    |
| 0,68      | 0,38    | 0,20  | 1,14    | 0,10    | 1,86    | 0,43    | 0,94   | 1,20   | 0,56                |    |
| 99,25     | 100,63  | 99,59 | 100,76  | 100,15  | 99,42   | 100,20  | 100,11 | 100,13 | 99,65               |    |

ейс; 2423-2, 2423-3 - биотит-роговообманковые граниты;

418-5, 2423-4, 2423 - среднезернистые лейкократовые граниты;

ы, 2419-3, 2423-1, 2418 - бластокатаклазиты по гранитам;



Амфиболиты и гнейсы, описанные выше, аналогичны докембрийским образованиям прилегающей суши, являясь их подводным продолжением, что и позволяет отнести эти породы к докембрию (6).

#### 4.2. Среднепалеозойский комплекс

К этому комплексу отнесены граниты, обнаруженные в южной (ст. 2418-2421, рис. 5.2) и центральной (ст. 2422-2425) частях полигона 16. Эти участки являются частями крупного гранитного массива, слагающего восточную часть Восточно-Корейской возвышенности, и протягивающиеся с севера на юг примерно на 200 км при ширине свыше 25 км (7).

На южном участке, охватывающем площадь порядка  $4 \text{ км}^2$ , образцы были подняты в интервале глубин 850-1200 м, а в центральной части полигона они отобраны с западного склона хребта. Они характеризуют участок хребта протяженностью свыше 5 км с севера на юг и интервал глубин 1000-1250 м.

Образцы пород были подняты путем драгирования и при испытании гидropоршневой трубки (ст. 2420, 2421, 2425). В первом случае поднимались крупные остроугольные глыбы размером до  $10 \times 30 \times 20 \text{ см}$  и более мелкие обломки, оторванные от коренных подводных обнажений, а при отборе трубкой мелкие (до 5 см) обломки.

В составе массива развиты различные типы гранитов, большая часть поднятых образцов катаклазирована и превращена в милониты.

Внешне это обычно светло-серые с розоватым оттенком биотитовые или лейкократовые граниты, биотит в которых ориентирован грубо параллельно, мелкозернистые разности — белые массивные плотные сливные породы, часто с порфировыми выделениями таблитчатых кристаллов полевого шпата.

Бластокатаклазиты — тонкополосчатые, среднезернистые, розовато-серые породы. Полосчатость в них обусловлена чередованием



параллельно ориентированных темно-серых биотит-полевошпатовых полос сложенных биотитом (до 60), полевым шпатом и кварцем, и более светлых кварц-полевошпатовых полос. Ширина их от 2 мм до 5 см при средней ширине около 1,5 см. Границы между ними достаточно четкие, в приконтактной зоне содержание биотита снижается до 10%. В меланократовых полосах чешуйки биотита ориентированы взаимно параллельно, создавая отчетливую гнейсовую текстуру, в лейкократовых полосах эта текстура выражена слабее и проявляется только по ориентированному расположению линзовидных зерен кварца.

Среднезернистые биотитовые граниты (ст. 2426, 2422) с гранитной структурой сложены плагиоклазом до 60% в виде таблитчатых пелитизированных кристаллов олигоклаза (25-27% Ан), которые в контакте с зернами микроклина образуют каемку более свежего и кислого плагиоклаза с мirmekтитовыми вростками кварца. Микроклин — единичные зерна в отдельных шлифах до 40% за счет уменьшения количества плагиоклаза, кварц до 30% и биотит до 10% — бледнокоричневые с зеленоватым оттенком чешуйки, к которым приурочены зерна эпидота, роговой обманки, апатита и рудного минерала.

Среднезернистые лейкократовые пегматоидные граниты (ст. 2422) сложены зернами (до 3 мм) решетчатого микроклина с ленточными пертитами распада в количестве 50-70%, более мелкими (0,5-1,0 мм) зернами плагиоклаза (25-27% Ан) до 20% и единичными чешуйками мусковита.

Среднезернистые порфировидные биотитовые граниты (ст. 2421) характеризуется грубосланцеватым строением за счет ориентировки чешуек биотита, обладают гранитной катакластической структурой. Они сложены пелитизированными зернами олигоклаза (25% Ан) размером до 4 мм в количестве до 40% с тонкими ленточными пертитами распада, кварца до 15% и биотита до 5% в виде широких чешуек бледно-коричневого цвета. Зерна минералов трешиноваты, трешины (от 0,1 до 0,5 мм) выполнены тонкоагрегатным материалом кварца,



мелкочешуйчатого биотита, мусковита и обломками микроклина.

В мелкозернистых разностях (ст. 2423) отмечаются биотит-роговообманковые, биотитовые и лейкократовые разности.

Биотит-роговообманковые граниты с гранитной структурой сложены плагиоклазом 10-30% в виде мелких до 0,8 мм таблитчатых зерен олигоклаза (25-27% Ан), микроклином 30-50% с тонкими ленточными пертитамии распада, роговой обманкой до 20% и биотитом до 10%. Из акцессорных встречаются рудный минерал, из вторичных эпидот до 2%, которые приурочены к скоплениям темноцветных минералов.

Биотитовые, лейкократовые граниты и гранит-порфиры также обладают гранитной структурой и по составу близки среднезернистым гранитам.

Состав лейкократовых разностей (шл. 2224-1, 2423) - микроклин (40-50%), олигоклаз (22-25% Ан) до 30% и кварц 15-20%, в биотитовых разностях появляется биотит до 15% и несколько сокращается количество микроклина (шл. 2423-6).

В порфировых разностях появляются выделения калиевого полевого шпата и кварца размером до 0,8 мм в количестве до 50% (ст. 2423).

Среди катаклазированных гранитов по степени катаклаза выделяются брекчированные граниты, бластокатаклазиты и милониты по гранитам.

Брекчированный среднезернистый лейкократовый гранит (ст. 2418) с бластомилонитовой структурой, обусловленной наличием раздробленных зерен микроклина (до 40%), плагиоклаза (до 10%) и кварца (до 10%) размером до 0,6 мм, межзерновые пространства которых заполнены мелкозернистым агрегатом новообразованного серицита и кварца.

Бластокатаклазиты по биотитовому граниту (ст. 2423, 2425, 2418) с бластокатакlastической структурой сложены обломками зерен



размером 2,0-0,8 мм, составляющих около 50-70% площади шлифа, сцементированных мелкоагрегатным материалом перетертых зерен первичного кварца, биотита, рудного минерала и линзовидных участков новообразованного кварца с роговиковой структурой. Из обломков минералов встречаются микроклин (30-60%), <sup>а</sup>плаггиоклаз-олигоклаз (27% Ан) в количестве 30-55% и кварц.

Милониты (ст. 2418, 2419, 2429, 2420) с бластомилонитовой структурой со сланцеватой или свилеватой текстурой. Обычно это полосчатые породы, в которых наблюдается чередование полос шириной до 5 мм, сложенных мелкими агрегатами тонкочешуйчатого мусковита и биотита с небольшим (до 30%) количеством зерен кварца и плаггиоклаза (27-30% Ан). К биотитовым полосам приурочено скопление рудного минерала и эпидота. Более лейкократовые полосы сложены обломками зерен плаггиоклаза, кварца, погруженных в массу новообразованного мелкозернистого кварца, чешуек биотита и мусковита, в отличие от вышеописанной биотитовой полосы количество темноцветных не превышает 30%. В породе наблюдаются линзы и полосы, сложенные мелкоагрегатным кварцем с мозаичной структурой.

Среднезернистый порфировидный биотитовый гранит (ст. 2421) имеет грубосланцеватое строение за счет ориентировки биотита. Порода обладает гранитной катакластической структурой. Она сложена пелитизированными зернами олигоклаза (25% Ан) размером до 4 мм в количестве до 40%, микроклина до 40% с тонкими ленточными пертититами распада, кварца до 15% и биотита (до 5%) в виде широких чешуек бледно-коричневого цвета.

#### 4.3. Палеоген-неогеновый комплекс

Породы этого комплекса установлены на полигоне 16-Д, геологическое строение которого довольно детально изучалось в 39 рейсе нис "Первенец" и основные типы пород подробно описаны в отчете



по этому рейсу (5).

В 16 рейсе нис "Профессор Богоров" на этом участке были дополнительно подняты образцы пород на 8 станциях драгирования, характеризующих геологическое строение склона в интервале глубин 1600-2200 м (рис. 4. I.).

Среди поднятых образцов выделяются базальты и туфобрекчии основного состава.

Эти породы могут быть отнесены к позднепалеогеновому - ранне-неогеновому возрасту (31,6 млн. лет, радиоизотопная датировка базальта калий-аргоновым методом).

Базальты установлены совместно с другими породами на шести станциях драгирования в виде крупных глыб размером 20х20х10 см, представляющих сегменты шаровых лав. Внешне это темно-серые или черные массивные породы, пористые. <sup>Поры</sup> размером 0,2-0,6 см, количество их составляет 15-30%.

По составу они подразделяются на плагиоклазовые и пироксен-оливиновые разновидности.

Плагиоклазовые базальты встречены на станциях 2404, 2406, 2408 и 2417. Это порфировые породы с гиалопелитовой, реже интерсертальной основной массой. Вкрапленники размером до 1 мм составляют не более 3% и представлены плагиоклазом лабрадором (60-70%), единичными кристаллами клинопироксена-авгита и оливина размером 0,3х0,5 мм. Основная масса сложена лейстами плагиоклаза и редкими микролитами пироксена размером 0,08 до 0,5 мм, погруженных в стекловатую массу.

Пироксен-оливин-плагиоклазовый базальт установлен на одной станции (2405). Это порфировая порода с микролитовой основной массой. Вкрапленники составляют 10-15%, среди <sup>них</sup> также преобладает плагиоклаз до 70% вкрапленников. Отмечаются две генерации плагиоклаза - первые зональные удлиненно-таблитчатые кристаллы лаб-



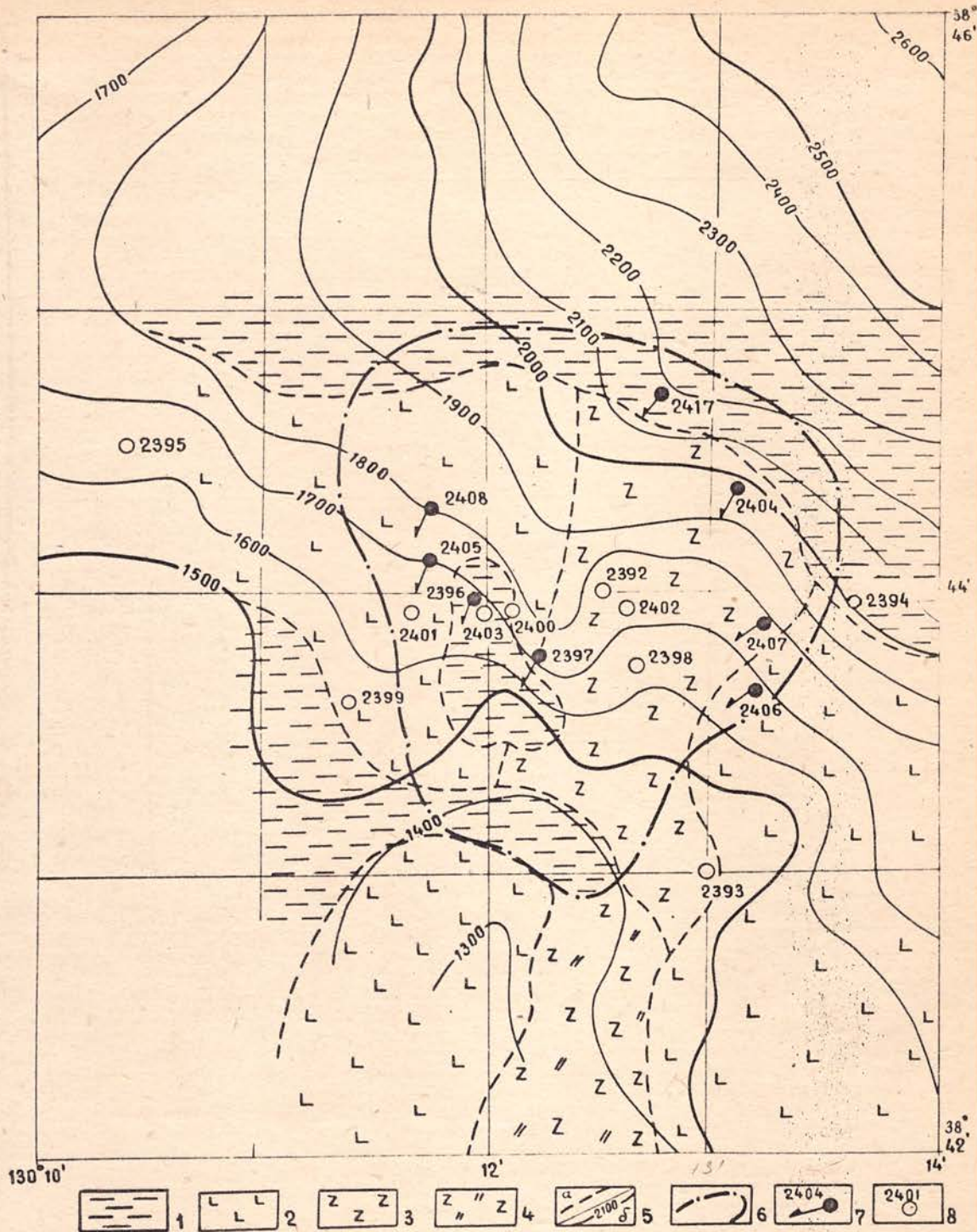


Рис. 4.1. Геологическая карта и карта фактического материала. Полигон 16-Д

1. неогеновые отложения;  
 2-4 - палеоген-раннеогеновые вулканиды:  
 2- базальты, 3- базальты и туфы основного состава,  
 4- базальты и глауконит-силицитовые породы;  
 5а- геологические границы, 5б- изобаты,  
 6- площадь распространения фосфоритов,  
 7- станция драгирования и её номер,  
 8- станция отбора проб рыхлых отложений и её номер.



родора (50-70% An) размером до 2 мм, а вторые более крупные до 5 мм зерна с плохо выраженными двойниками. Пироксен вкрапленников представлен клинопироксеном (авгитом) двух видов: одни более мелкие (до 0,5 мм) зерна и вторые — крупные до 2 мм кристаллы. Оливин составляет примерно равное с пироксеном количество порфировых выделений. Обычно кристаллы его замешены вторичными минералами и определяются только по характерной форме. Основная масса стекловатая с редкими слабо различимыми лейстами плагиоклаза.

Туфобрекчии (эдафогенные брекчии) основного состава, широко распространенные породы, встречаются на 5 станциях (2404, 2406, 2407, 2408, 2417) совместно с базальтами.

Внешне это крупные до 30 см бесформенные обломки зеленовато-бурые, рыхлые, трещиноватые. Порода имеет брекчьевую текстуру и состоит из неокатанных обломков различной формы, которые представлены пористыми андезитами и базальтами с глобулярно-пузыристой текстурой и интерсертальной структурой. Вкрапленники в обломках представлены кристаллами плагиоклаза и пироксена.

Основная масса состоит из полагонитизированного стекла зеленого или коричневатого-зеленого цвета, в котором погружены ориентированные в одном направлении микролиты плагиоклаза. Пores и пустоты в породе выполнены ярко-зеленым смектитом, он же в виде оторочки наблюдается и по периферии обломков, а также в виде пятен округлой формы размером до 0,5 мм развивается по стеклу.

Вторичные изменения, широко проявленные в туфобрекчиях в виде смектитизации и цеолитизации, захватывают и вышеописанные базальты. Это явление в них выражается прежде всего в появлении вторичного минерала типа смектита в виде оторочки в порах базальтов, а также в избирательном замещении этим минералом и пологанитом стекла основной массы и оливина вкрапленников, от которого остается только характерная реликтовая форма кристаллов.



В этом рейсе по сравнению с 39 рейсом нис "Первенец" в пределах описываемого участка был поднят более однообразный состав вулканогенных пород, в частности, в местах драгирования в 16 рейсе нис "Профессор Богоров" не были обнаружены глауконит-силицитовые породы, что позволило несколько уточнить геологическую карту этого полигона (см. рис. 4. I.).

## 5. Сейсмические исследования

В настоящей главе изложены результаты непрерывного сейсмопрофилирования (НСП), выполненные в рейсе. Дана краткая характеристика используемой аппаратуры, характер поверхности акустического фундамента, геологическое строение, возраст и вещественный состав акустически прозрачных слоев, перекрывающих кристаллический фундамент.

### 5. I. Аппаратура

Использованный комплекс состоит из следующих систем: излучающей, приемной, регистрирующей и управления. В качестве источника упругих колебаний использовалась пневмопушка "Импульс-I". Воздух под давлением 100-110 атм. подавался в пневмоисточник от судового дизель-компрессора ДК-10. Источник буксировался на глубине 6-8 м в 30-40 м за кормой судна. Отраженные волны принимались на сейсмокосу, длина рабочей секции которой составляла 100 м. Коса буксировалась на кабель-тросе КТ-3, оборудованном резиновыми амортизаторами, на глубине 15-20 м в 150 м за кормой судна. Электрический сигнал с косы подавался на предварительный усилитель. При работе на полигоне 16-Е использовался коэффициент усиления, равный 2000 и на отдельных профилях равный 5300. Питание усилителей осуществлялось от батарей с напряжением  $\pm 12$  в. Затем сигнал подавался на блок фильтров с общим входом и независимыми выходами. Использовались стандартные фильтры сеймостанции МОЗ



типа "Поиск". Максимальная полоса фильтрации составляла 20(?) - 100 гц с крутизной 18 или 36 дб/окт. Сигналы регистрировались одновременно на двух модернизированных аппаратах типа ФАК-П, синхронизированных между собой. Один регистратор работал в ведущем, другой - в ведомом режиме. Ведущий регистратор управлял запуском пневмоисточника с помощью четырехканального блока управления, выпускаемого НПО "Куморгео" в г.Геленджике. Развертки регистраторов составляли 5 и 10 сек. Сигналы, подаваемые на первый регистратор, фильтровались в полосе 50-75 гц с крутизной 36 дб/окт, сигналы, подаваемые на второй - в полосе 35-100 дб/окт с крутизной 36 дб/окт и редко 35-75, 50-100 гц.

На сейсмограммах фиксировались визуально прослеживаемые оси синфазности отраженных волн, соответствующие реальным границам разреза. Кратные и неполнократные волны виделись по их кинематическим признакам. Мощности осадочного чехла определялись при принятой скорости сейсмических волн 2 км/с в соответствии со средними значениями скоростей, рассчитанными по данным радиобуев в смежных районах (8,9).

## 5.2. Результаты сейсмических исследований

Сейсмические исследования выполнены в зоне перехода от Корейского полуострова к Центральной глубоководной котловине Японского моря, включающей шельф, континентальный склон, континентальное подножье, промежуточную зону, состоящую из депрессионных и положительных морфоструктур, и Восточно-Корейскую возвышенность со склоном глубоководной котловины (рис. 5.1., 5.2.). На шельфе полезной информации практически не получено из-за низкой разрешающей способности использованной аппаратуры, обилия кратных отражений, субгоризонтального залегания границ и, по-видимому, слабой акустической дифференцированности разреза.



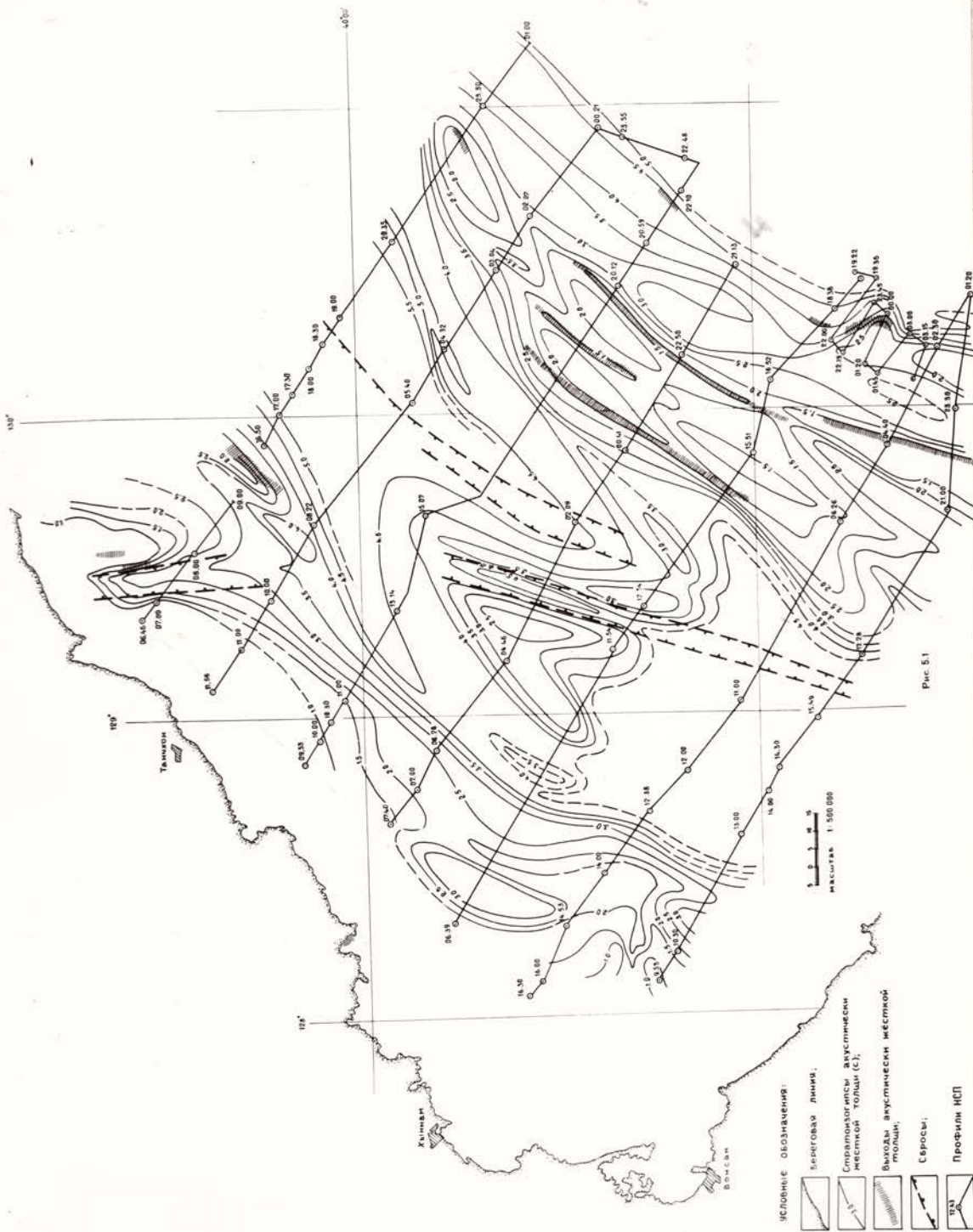


Рис. 5.1. Схема рельефа поверхности акустически жесткой толщи.



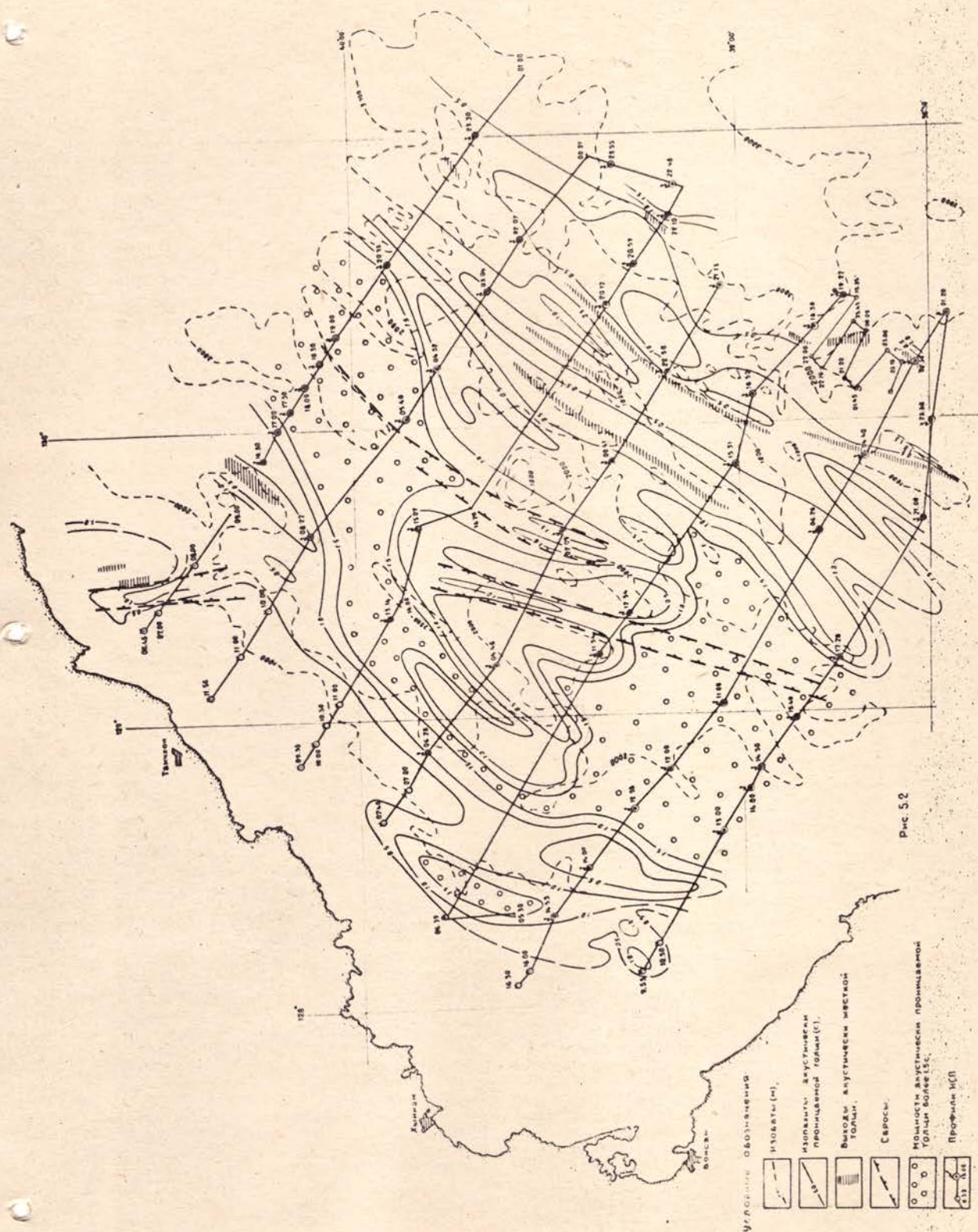


Рис. 5.2. Схема распределения мощности акустически проницаемой толщи.



Исследования континентального склона были проведены в районе Вонсанского каньона (полигон I6-E), Кильчжу-Менчхонского каньона (полигон I5-D) и на северо-западном окончании региональных профилей.

На сейсмограммах по склону и другим морфоструктурам выделяются акустически проницаемая и акустически жесткая толщи. Поверхность последней обычно фиксируется в виде сейсмически "шероховатой" границы, нередко с обилием дифрагированных волн. В случае субгоризонтального залегания она обычно четкая, многофазная. На склоне граница характеризуется интенсивно расчлененным рельефом, относительные превышения которого достигают 1000 м. Средние углы наклона составляют  $8-14^{\circ}$ . Главные тальвеги Вонсанского (рис. 5.3.) и Кильчжу-Менчхонского (рис. 5.4.) каньонов выражены в рельефе акустически жесткой толщи в виде долин, имеющих соответственно субширотное и субмеридиональное простирание. На левом борту Кильчжу-Менчхонского каньона установлены обширные выходы акустически жесткой толщи под воду.

Мощности акустически проницаемой толщи на склоне лежат в интервале 0-1,2 с при средних значениях около 0,5 с (рис. 5.5). К северо-востоку от Вонсанского каньона имеются мощности более 1,5 с. Отмеченный прогиб вытянут по склону и имеет длину около 40 км при ширине до 15 км (рис. 5.2). Верхняя часть толщи акустически хорошо стратифицирована, в нижней части отражающие границы выражены менее четко и обладают сравнительно небольшой протяженностью. В пределах всей толщи они <sup>с</sup>слабоволнисты, причем, интенсивность дислокаций увеличивается вниз <sup>3</sup> по склону. Довольно часто встречаются разрывы сплошности отражающих границ со смещением по вертикали.

В области материкового подножия акустически жесткая толща лежит на глубинах 3,0-4,0 с (рис. 5.5 и 5.6). Акустически проницаемая толща здесь достигает мощности 1,5 с и более. Отражающие



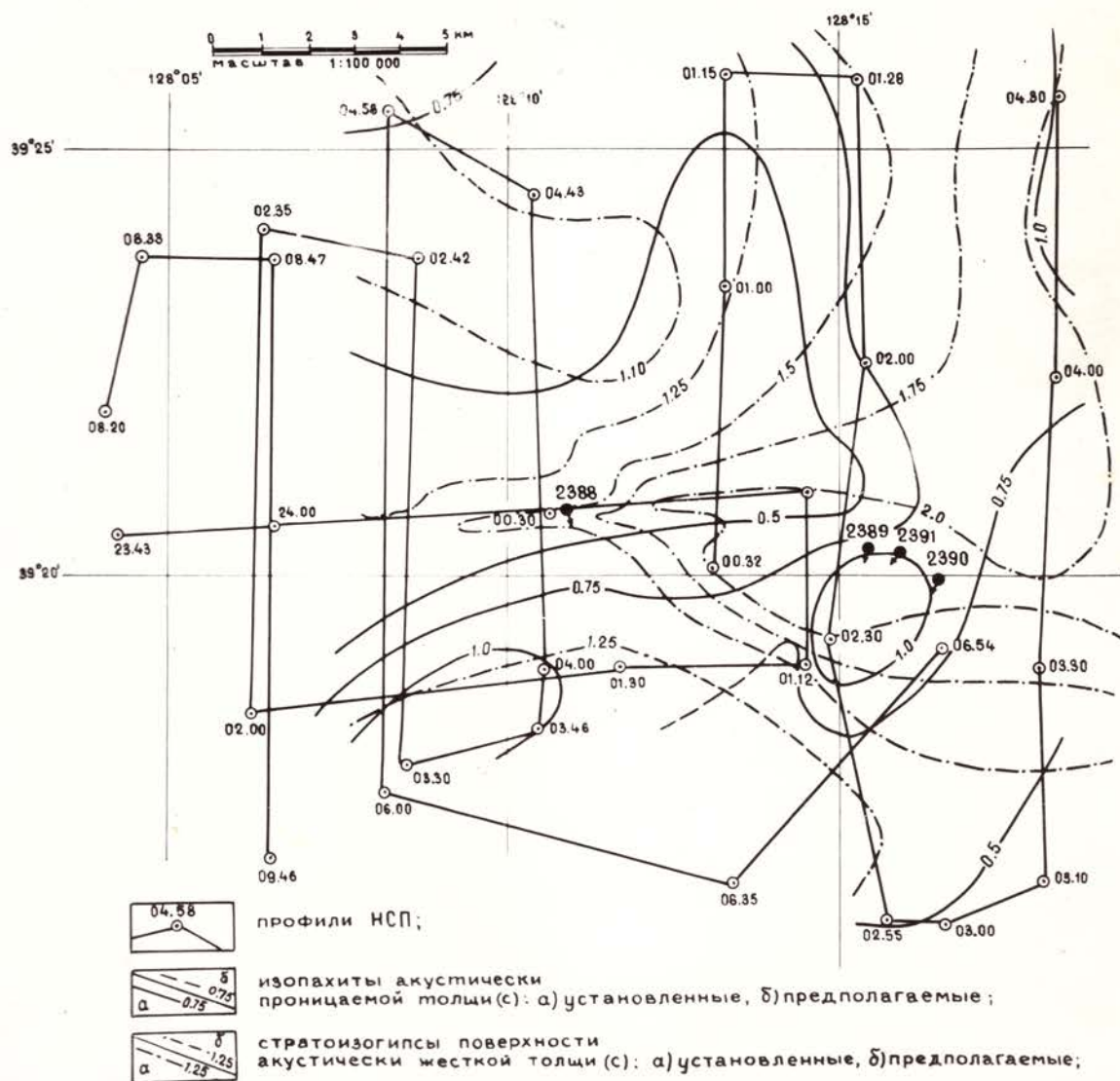


Рис. 5.3. Схема интерпретации сейсмогеологических данных Вансанского каньона.



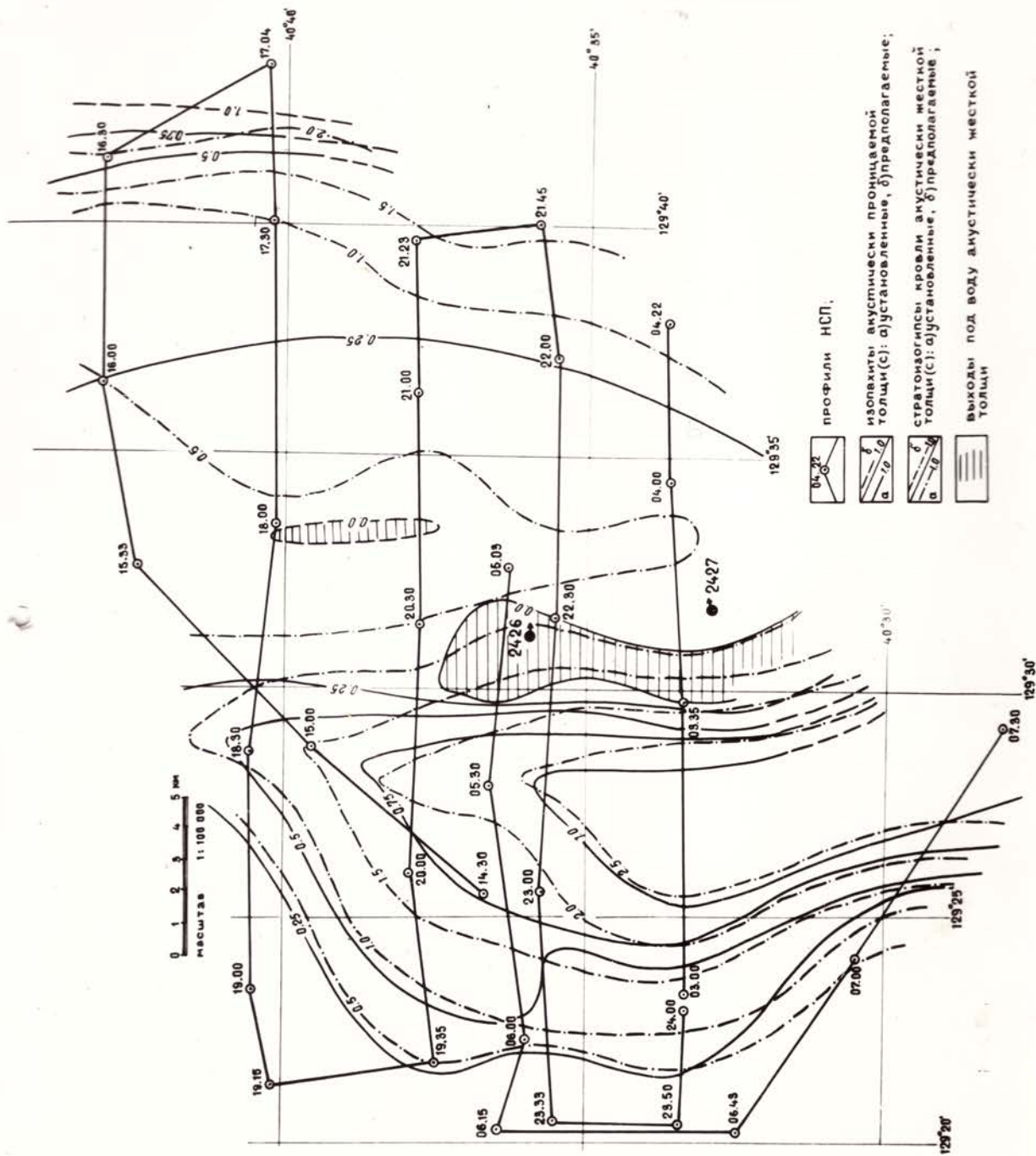


Рис. 5.4. Схема интерпретации сейсмогеологических данных Кильдзу-Менчонского каньона.



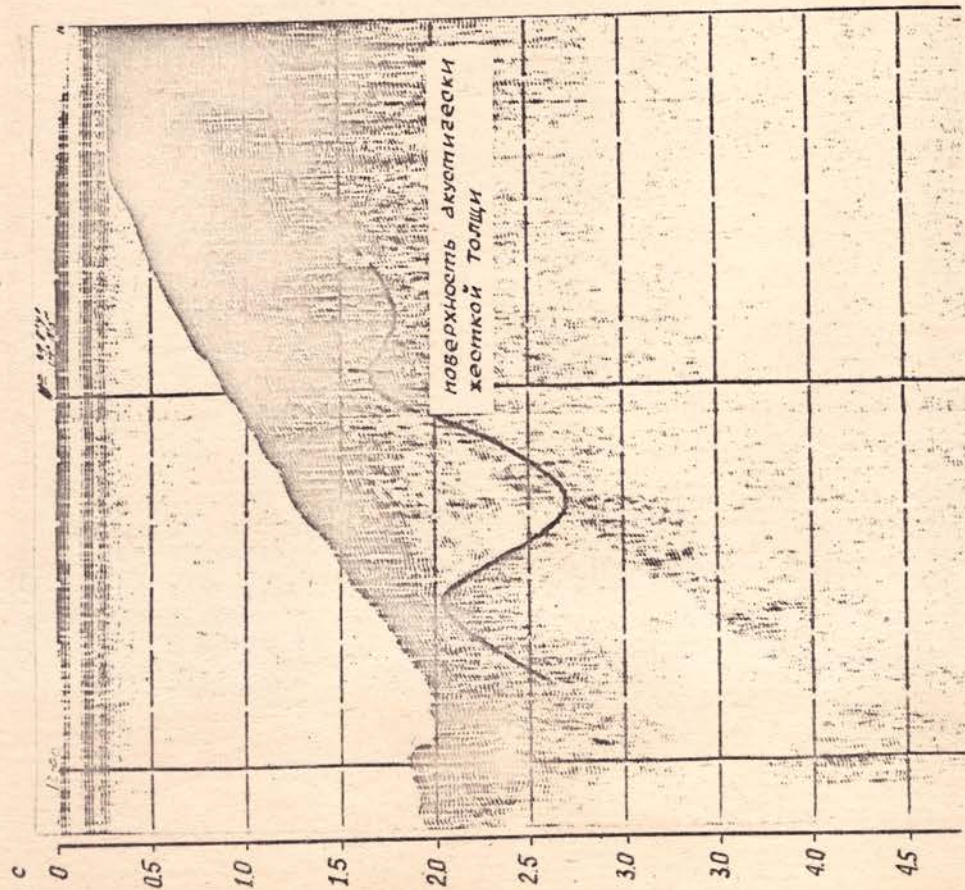


Рис. 5.5

двойное время  
распространения сейсмических  
волн

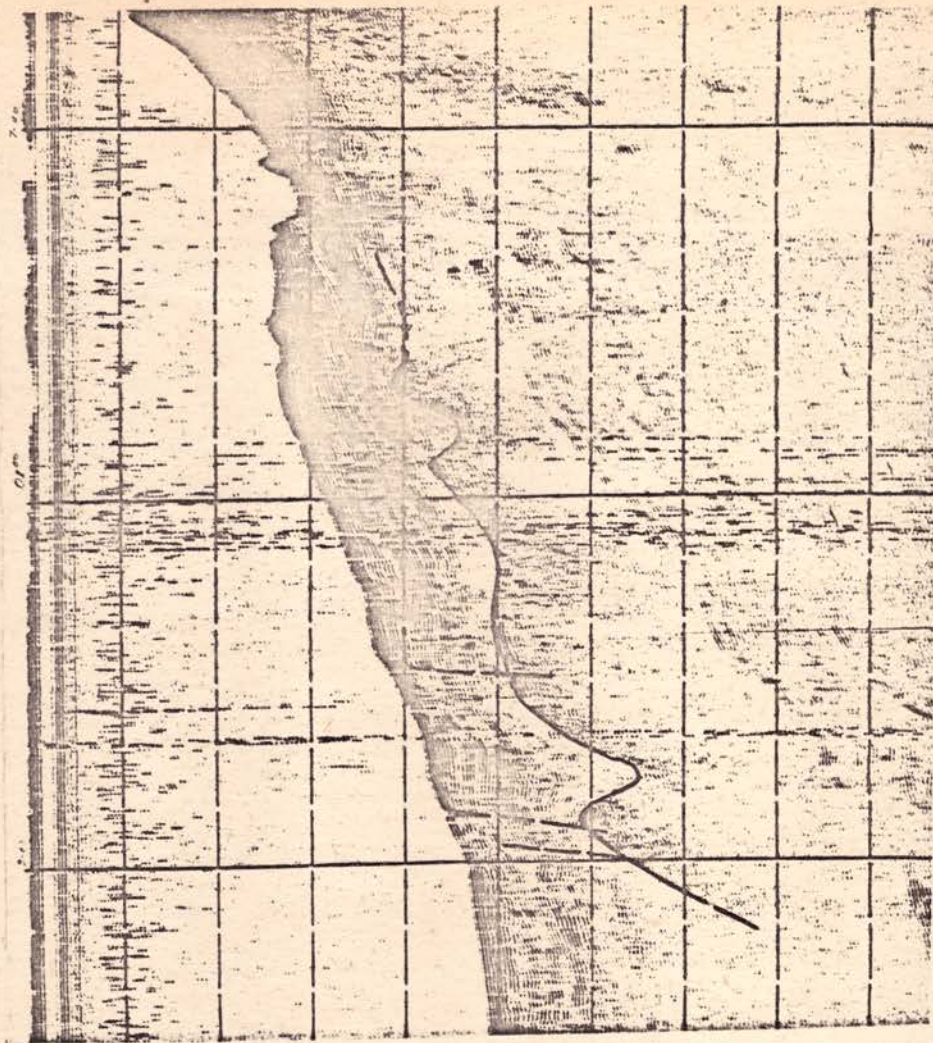


Рис. 5.6

фрагменты сейсмограмм по профилям 1 (слева) и 3 (справа)

( материковый склон и подножье )



границы прерывисты и сложно деформированы.

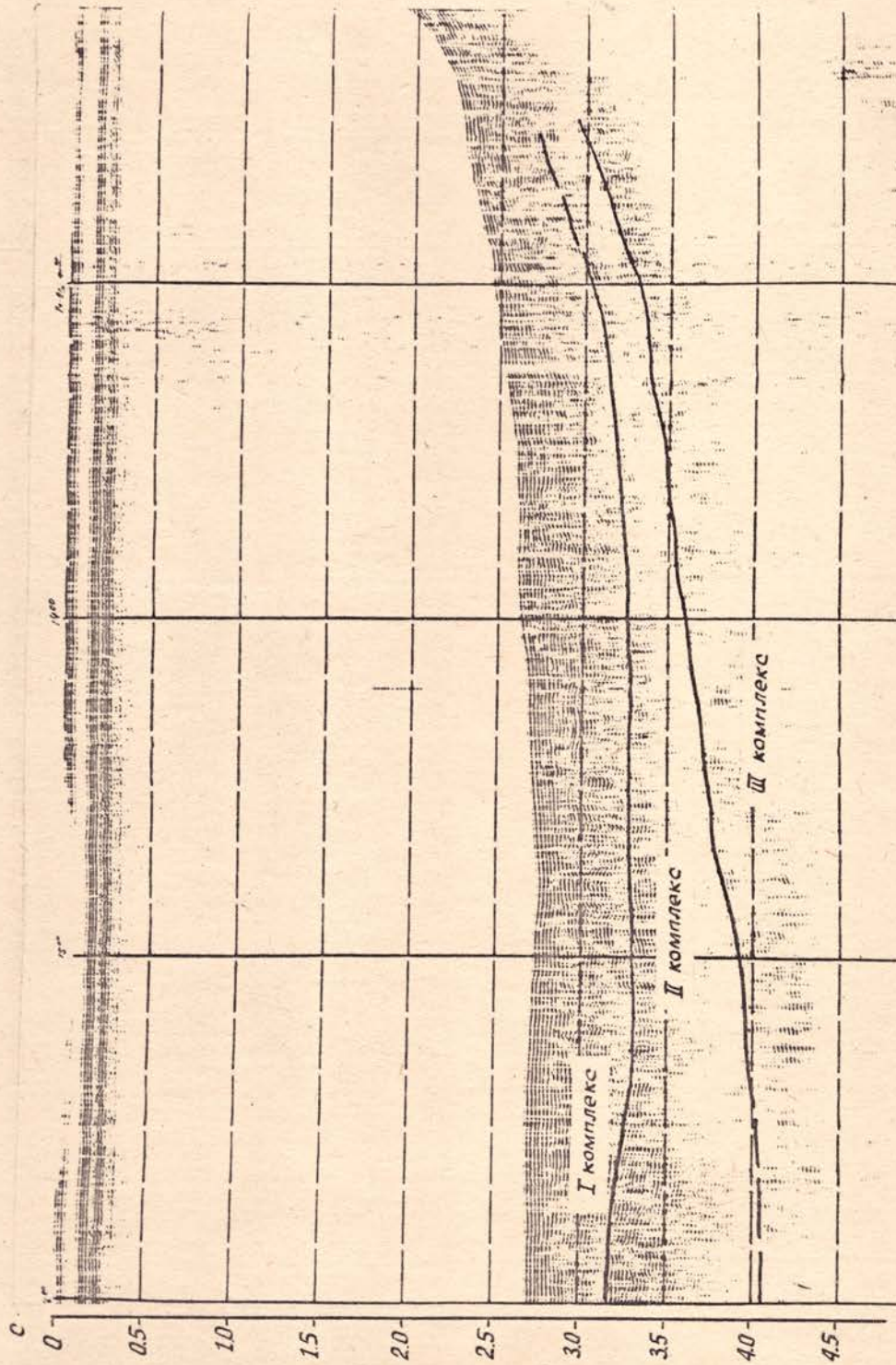
В промежуточной зоне между склоном и Восточно-Корейской возвышенностью поверхность акустически жесткой толщи залегает глубже 4,5–5,0 с. В средней части зоны имеется гряда средней шириной около 75 км, соединяющая Восточно-Корейскую возвышенность со склоном. Здесь акустически жесткая толща лежит сравнительно неглубоко — около 0,5–1,0 с (рис. 5.1). Гряда разделена четырьмя долинами, имеющими северо-восточное простирание и среднюю ширину, не превышающую 10–12 км.

Поверхность акустически жесткой толщи промежуточной зоны имеет сложно расчлененный рельеф, относительные превышения которого достигают 1 с. По сейсмическим параметрам эта граница аналогична имеющейся на склоне. Акустически проницаемая толща в депрессиях разделена на три горизонта, каждый из которых имеет хорошо стратифицированную кровлю и полупрозрачную подошву (рис. 5.7). Мощность верхнего и среднего горизонта достигает 0,75 с, подошва нижнего не установлена в связи с ограниченными возможностями аппаратуры. В кровле верхнего горизонта иногда удается выявить угловые несогласия, имеющиеся и в присклоновых частях разрезов. Толща, как правило, имеет складчатую структуру. Ширина складок достигает 5–7 км, высота до 200–300 м. Имеющиеся разрывы сплошности границ иногда со значительным вертикальным смещением.

Акустически проницаемая толща в пределах приподнятой части промежуточной зоны несколько отличается от развитой в депрессиях большей гомогенностью и меньшей мощностью вышеуказанных трех горизонтов (рис. 5.8).

На возвышенности поверхность акустически жесткой толщи представлена четкой многофазной границей. Здесь она поднимается до глубин порядка 1,5 с и выше (рис. 5.9). На своде поднятия имеется несколько вытянутых по простиранию структуры локальных впадин,

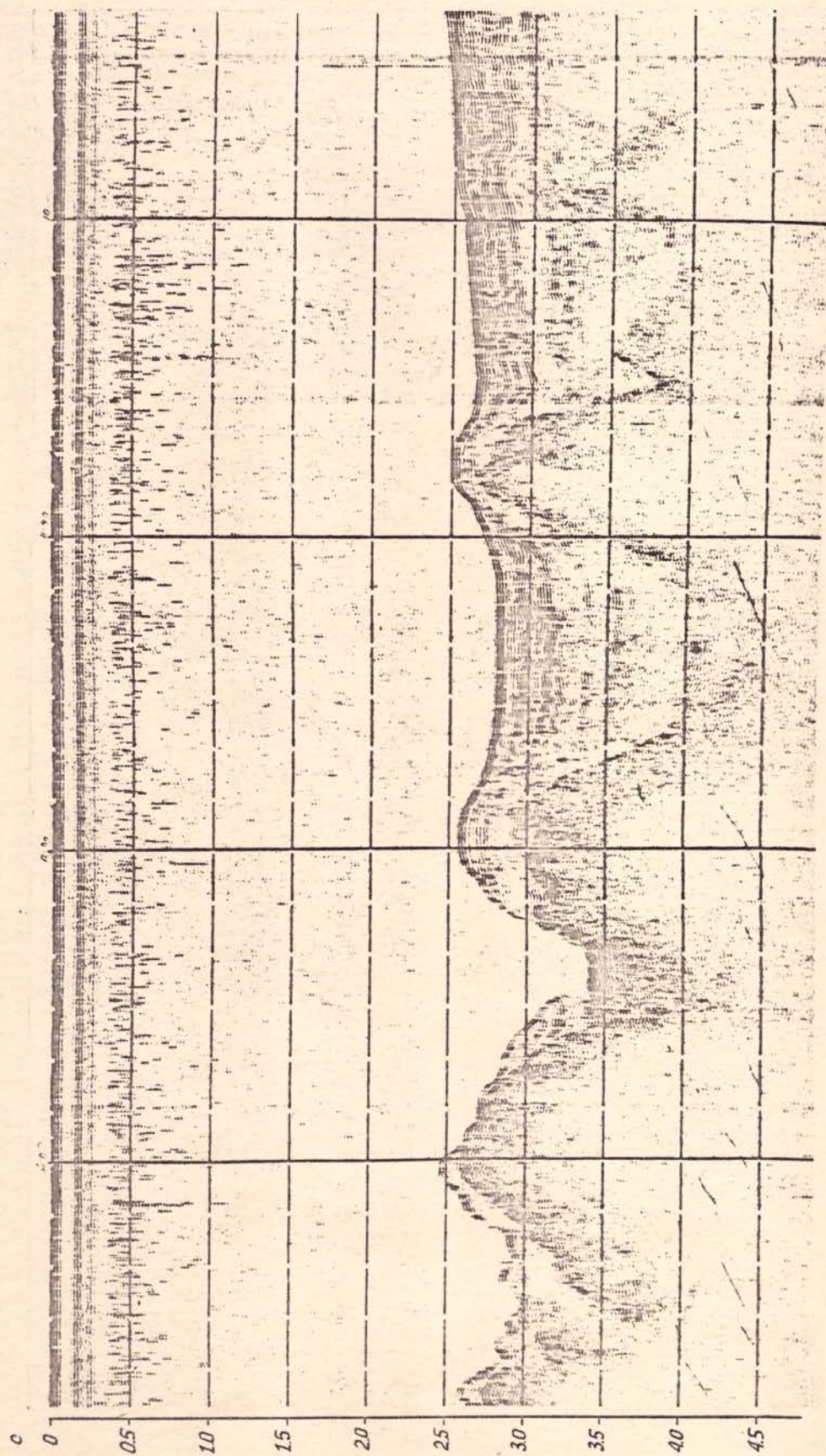




двойное время  
распространения  
сейсмических волн

Рис. 5.7 Фрагмент сейсмограммы по профилю I  
(депрессивная часть промежуточной зоны)





двойное время  
распространения сейсмических  
волн

Рис. 5.8 Фрагмент сейсмограммы по профилю 3

( приподнятая часть промежуточной зоны )



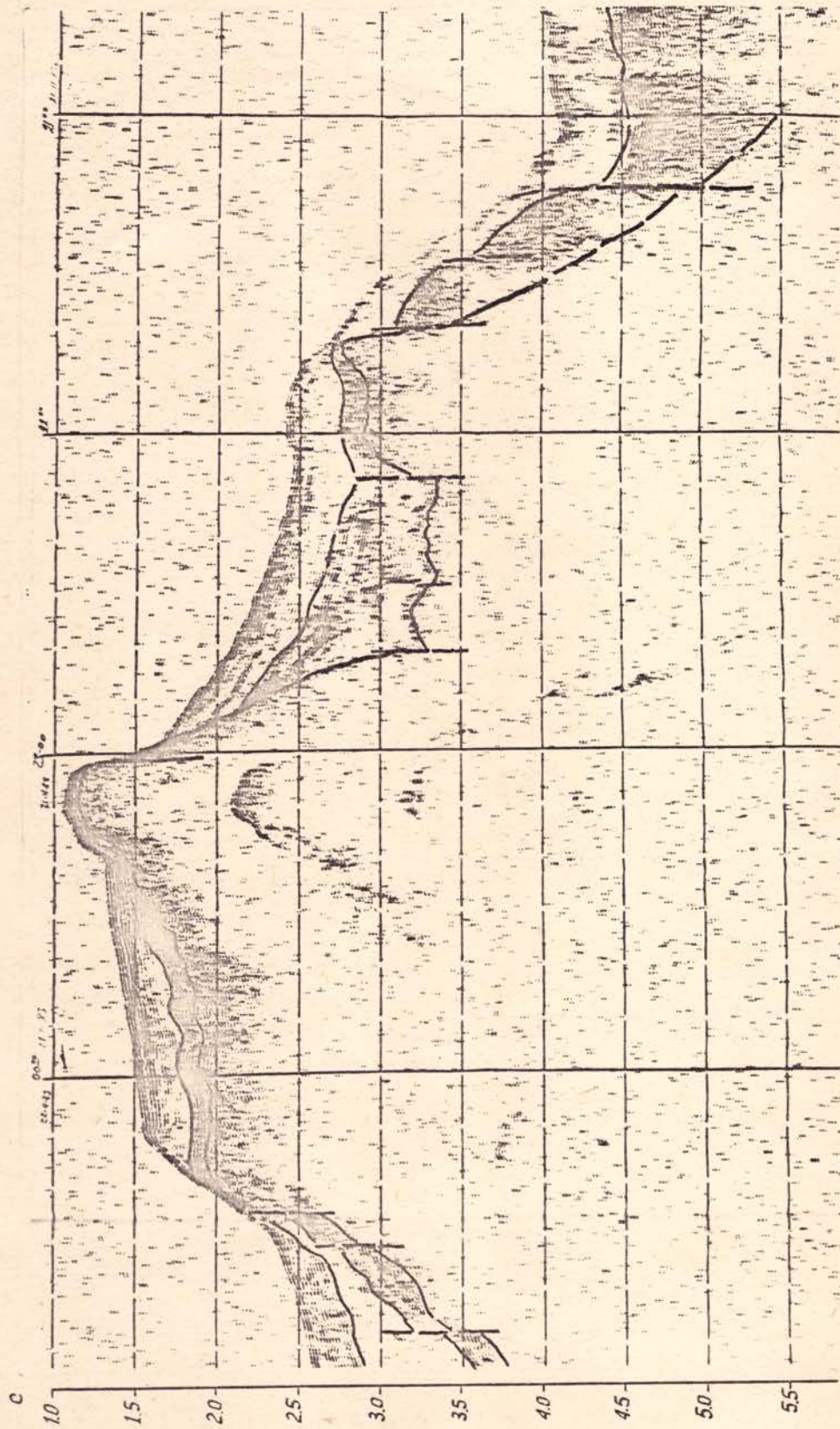


Рис. 5.9 Фрагмент сейсмограммы по профилю № 4  
(Восточно-Корейская возвышенность)

Двойное время  
распространения  
сейсмических волн



где указанная поверхность опускается до глубин ниже 2-3 с (рис. 5.1). На обоих склонах граница нередко имеет разрывы сплошности со смещением по вершинам до 0.25 с. Акустически проницаемая толща установлена на склонах возвышенности и на ее своде, где она выполняет вышеуказанные впадины. Сложная геологическая ситуация не позволяет уверенно коррелировать проницаемые горизонты возвышенности и депрессий промежуточной зоны. Исходя из сходной волновой картины комплексов, мы предполагаем, что проницаемая толща на возвышенности сопоставляется с двумя верхними горизонтами депрессий.

Во впадинах на своде проницаемая толща мощностью до 1,0 с делится на два горизонта, между которыми на бортах имеются локальные несогласия. Как и в депрессиях, горизонты, хорошо стратифицированные в кровле, вниз по разрезу постепенно гомогенизируются. На склонах возвышенности толща имеет среднюю мощность около 0,5 с и стратифицирована хуже. У подножья мощность ее резко возрастает, достигая 1,0-1,5 с. Здесь она характеризуется редкими интенсивно деформированными границами.

### 5.3. Геологическое строение осадочного чехла

Драгирование показало, что акустически жесткая толща сложена на консолидированными магматическими и метаморфическими докембрийскими и фанерозойскими комплексами, а акустически проницаемая толща соответствует осадочному чехлу, представленному осадочными и вулканогенно-осадочными неоген-четвертичными породами.

Расчленение осадочного чехла проведено на основе сопоставления геологических и сейсмоакустических данных. В результате визуального анализа сейсмограмм были выделены сейсмоакустические комплексы, отличающиеся характерными особенностями волнового поля и разделяющие их отражающие границы. Прослеживание сейсмокомплексов до драгированных участков полигона позволило выполнить предварительную увязку геолого-геофизических данных и получить некото-



ные сведения о составе и возрасте горных пород, слагающих указанные комплексы. Поскольку станции драгирования, как правило, не попадали на линии сейсмогеологических разрезов, экстраполяция осуществлялась с учетом рельефа дна полигона, наклона отражающих границ и возможных дизъюнктивов. В результате предварительного сопоставления со значительной долей условности выделены поверхности раздела плиоценовых, верхнемиоценовых и среднемиоценовых (?) отложений. Установлено соотношение их друг с другом и акустически жесткой толщей. Угловые несогласия выделялись по изменению углов наклона отражающих границ на контакте подстилающего и перекрывающего горизонта, разрывные нарушения — по разрывам сплошности отражающих границ и зонам потери корреляции отраженных волн, установленным по параллельным профилям.

### 5.3. I. Неогеновая система

Верхний миоцен. Мощности верхнемиоценового горизонта в депрессиях достигает 750 м и, возможно, более. Здесь он согласно подстилается, вероятно, среднемиоценовым горизонтом, подошва которого в прогибах не установлена. Оба горизонта, конседиментационно утоняясь, трансгрессивно прилегают к поверхности акустически жесткой толщи материкового склона и западного склона Восточно-Корейской возвышенности. Оба горизонта залегают субгоризонтально. Выявленные дизъюнктивные дислокации представлены, в основном, сбросами, пликативные — пологими складками облекания, уплотнения и надразломными флексурами. В нижней части материкового склона установлены гравитационные складки.

Верхнемиоценовые отложения установлены на Т6-Д полигоне, расположенном в южной части Восточно-Корейской возвышенности. Они подняты на станциях 2259, 2267, 2417 в интервале глубин 1500–2500 м и представлены глинистыми диатомитами, диатомовыми глинами и фосфатизированными породами.



Глинистые диатомиты состоят из панцирей диатомей (до 50%) и радиолярий, заключенных в глинистое вещество (монтмориллонит и гидрослюда) с примесью алевритовых частиц кварца, полевых шпатов и глауконита. Встречаются глинистые породы с незначительным содержанием диатомей. Фосфатизированные породы описаны в главе 7 "Полезные ископаемые".

Диатомовый комплекс, выделенный из глинистых диатомитов (обр. 2267-6 и 2259-4), состоит из *Coscinodiscus marginatus* Ehr., *Actinopteryx* (Bail) Ralfs, *Thalassionema nitzschioides* Grun., *Actinocyclus ingens* Rattray, *Goniothecium tenue* Brun., *Denticulopsis hustedtii* (Siur. et Kan.) Sim., *Pseudopyxilla americana* (Ehr.) Forti, *Cheateoceros capreolus* Ehr., *Pterotoca subulata* Grun., *Rhizosolenia barboi* Brun., *Cosmiodiscus intersectus* Jouse.

Из фосфатизированных диатомовых пород (обр. 2417-3) выделен диатомовый комплекс в составе *Goniothecium tenue*, *Denticulopsis hustedtii*, *Coscinodiscus yabei*, *C. symbolophorus*, *C. sp.* (*C. gracilis* Dolm. in coll), *Actinocyclus ingens*, *Stephanogonia Kanzawae*, *Rhizosolenia praebarboi*, *R. barboi*, *Thalassiosira manifesta*, *Triceratium condecorum*. И.Б. Цуй сопоставляет вышеприведенные комплексы с верхнемиоценовой зоной *Denticulopsis hustedtii* (10).

В этих же диатомовых породах (обр. 2417) установлен палиноспектр, характеризующийся преобладанием пыльцы покрытосеменных растений (44,7%). Много пыльцы рода *Ulmus*. Примерно равную долю в составе спектра занимает пыльца семейств *Betulaceae* (19%), *Fagaceae* (16%), *Juglandaceae* (12%). Семейство *Betulaceae* представлено родами *Betula*, *Alnus*, *Carpinus*, *Corylus*, сем. *Fagaceae* - родом *Fagus*, сем. *Juglandaceae* - родами *Juglans*, *Carya*. Голосеменные представлены единичными зернами *Pinus* (3,8%). По мнению М.Т. Горовой, указанный спектр аналогичен палинокомплексам среднемиоценовой Усть-Суйфунской свиты Приморья (II). (Байковская, 1977)



Плиоцен. Плиоценовые отложения установлены в Вонсанском каньоне. Слагаемый ими горизонт имеет мощность на склоне до 300 м и трансгрессивно перекрывает поверхность консолидированных образований в средней и верхней частях склона. В расположенных к юго-востоку депрессиях, где его мощность достигает 850 м, горизонт согласно ложится на верхнемиоценовые отложения. Плиоценовые отложения представлены туфоалевролитами и карбонатными песчаниками.

На станциях 2389 и 2391, расположенных на глубине 950–1120 м в левом борту Вонсанского каньона, подняты туфоалевриты глинистые диатомовые. Это слаболитифицированные, плохо сортированные, светло-серые, зеленовато-серые породы смешанного состава. Основная масса состоит из буро-зеленого глинистого вещества, в котором иногда отмечаются остатки вулканического стекла и более крупные слабо измененные пепловые частицы, а также опаловые панцири диатомей. Обломочные зерна до 0,3 мм составляют до 40–50% и представлены кварцем, биотитом и полевым шпатом (калиевые полевые шпаты, реже плагиоклаз–альбит–олигоклаз). Часть обломочных зерен имеет пирокластическое происхождение. В редких зернах встречаются эпидот, цоизит, сфен, циркон, амфиболы, кальцит, мусковит и обломки туфов, алевролитов и слюдистых сланцев.

На станции 2384 подняты мелкозернистые карбонатные песчаники. Это вполне литифицированные светло-серые, иногда отчетливо слоистые породы. Обломочные зерна представлены в основном кварцем и слюдами (мусковитом и биотитом). Реже отмечаются агрегаты мусковита, полевые шпаты, роговая обманка, пироксен. В единичных зернах встречаются турмалин, циркон, цоизит и обломки гранитоидов. Цемент базального типа коррозионный, представлен мелкозернистым карбонатом. Отмечены растительные остатки, сохранившие в ряде случаев пленочное строение.

В туфоалевролитах (обр. 2389–12, 2391–1) И.Б. Цой обнаружила



диатомовый комплекс, характеризующийся преобладанием *Denticulopsis Kamtschatica*. Сопутствующими видами являются *Actinocyclus ochotensis*, *Melosira albicans*, *Thalassiosira antiqua*, *T. zabelinae*, *T. excentrica*, *Denticulopsis seminae* var. *fossilis*. И. Б. Цой

считает, что комплекс соответствует среднеплиоценовой зоне *Denticulopsis Kamtschatica* - *D. seminae* var. *fossilis* (10, 12, 13).

В комплексе преобладают морские планктонные виды, но то, что значительную долю составляют сублиторальные и бентосные виды, свидетельствует о мелководных условиях осадконакопления.

В этих же алевролитах М. Т. Горюва выделила палиноспектры, характеризующиеся доминированием пыльцы древесной растительности. Среди голосеменных (10 таксонов) преобладает пыльца рода *Pinus* (20-99%), гораздо меньше *Tsuga* spp., семейства *Taxodiaceae*, единично *Picea* sp., *Cedrus* sp. Среди покрытосеменных (25 таксонов) преобладает пыльца семейства *Fagaceae* (*Quercus* sp. доминирует, много *Fagus* sp. и единичные зерна *Castanea* sp.), *Ulmus* spp.. Семейство *Betulaceae* представлено родами *Betula* sp., *Alnus* sp., *Carpinus* sp., *Corylus* sp.. Очень мало пыльцы семейства *Juglandaceae* (постоянно встречается *Juglans* sp., единично *Tilia* sp., *Fraxinus* sp.. Много видов пыльцы трав: семейства *Umbelliferae*, *Leguminosae*, *Chenopodiaceae*, *Ranunculaceae*, *Compositae*, *Polygonaceae*. Среди споровых доминируют представители семейства *Polypodiaceae* и рода *Osmunda*, встречены единичные зерна *Sphagnum* sp., *Lycopodium* sp.. По общему составу и преобладанию пыльцы семейства *Pinaceae*, *Fagaceae*, *Betulaceae*, *Ulmaceae* указанный спектр близок палинофлоре плиоценовой суйфунской свите Приморья (14).

## 6. Литологические исследования

Литологические исследования, проводимые в рейсе и в пределах Восточно-Корейского залива и на Восточно-Корейской возвышен-



ности, являются продолжением работ, начатых в 39 рейсе на нис "Первенец" (1982). Они выполнены по одному региональному профилю субширотного простирания, который пересекает основные морфологические элементы рельефа дна Японского моря в пределах территориальной и экономической зон КНДР: шельф, материковый склон, желоб Кунсан и Восточно-Корейскую возвышенность. В пределах Восточно-Корейской возвышенности, кроме профиля, литологические исследования проведены и на отдельных полигонах (см. рис. I. I.). Они включали изучение стратиграфического разреза четвертичных отложений и фациальную изменчивость их состава, а также отбор проб различными трубками (см. раздел "Методика исследований"). При описании литологического состава осадков использована новая их классификация, предложенная сотрудниками лаборатории литологии ТОИ ДВНЦ АН СССР (15). Возраст осадков установлен предварительно по двустворчатым моллюскам\*, морфологическому залеганию осадков и фациальному их распространению на шельфе, при этом учтены некоторые литологические характеристики (окатанность материала, логнормальное распределение частиц).

Осадки расчленены на верхнеголоценовые морские (включая современные) —  $Q_{IV}^3$ , ниже-среднеголоценовые лагунно-морские и морские ( $1m$ ,  $mQ_{IV}^{1-2}$ ), верхнеплейстоценовые морские ( $mQ_{III}^4$ ). Ниже дано описание четвертичных отложений и их литологического состава по структурным элементам: шельф, Восточно-Корейская возвышенность, и кратко изложена предложенная классификация осадков.

#### 6. I. Классификация и номенклатура осадков

При выделении структурных типов отложений авторы руководствовались классификационной схемой, основанной на трехкомпонентной

\* Опредeление моллюсков выполнено сотрудником института биологии моря ДВНЦ АН СССР Г. А. Евсеевым



системе, крайними членами которой являются пески, алевриты и пелиты (рис. 6. I.). По преобладанию того или иного компонента выделяются четыре гранулометрические группы: пески, алевриты, пелиты и смешанные осадки – миктиты, которым на классификационном треугольнике (см. рис. 6. I) соответствуют поля, разделенные в свою очередь на типы и подтипы.

На классификационном треугольнике выделяются "чистые" гранулометрические типы осадков при содержании более 70% одного из компонентов (песков, алевритов, пелитов) и гранулометрически смешанные, если компоненты составляют 50-70%: пески алевритовые ( $P_sA$ ), пески пелитовые ( $P_sP_1$ ), алевриты песчаные ( $AP_s$ ), алевриты пелитовые ( $AP_1$ ), пелиты алевритовые ( $P_1A$ ), пелиты песчаные ( $P_1P_s$ ). Дополнительно выделена группа смешанных осадков (миктитов), содержание фракций в которой не превышает 50% каждой в отдельности. Миктиты подразделены на 4 подгруппы: собственно миктиты ( $M$ ), миктиты песчаные ( $MP_s$ ), миктиты алевритовые ( $MA$ ), миктиты пелитовые ( $MP_1$ ).

В данном отчете размерные параметры гранулометрических фракций соответствуют принятым в практике советских океанологических исследований (I6) – табл. 6. I.

Таблица 6. I.

| Размер частиц, мм | Наименование фракции |
|-------------------|----------------------|
| >10               | Галька               |
| 10-5              | гравий крупный       |
| 5-2               | гравий средний       |
| 2-1               | гравий мелкий        |
| 1-0,5             | песок крупный        |
| 0,5-0,25          | песок средний        |
| 0,25-0,1          | песок мелкий         |
| 0,1-0,05          | алеврит крупный      |
| 0,05-0,01         | алеврит мелкий       |
| 0,01-0,005        | пелит крупный        |
| 0,005-0,001       | пелит средний        |
| <0,001            | пелит мелкий         |



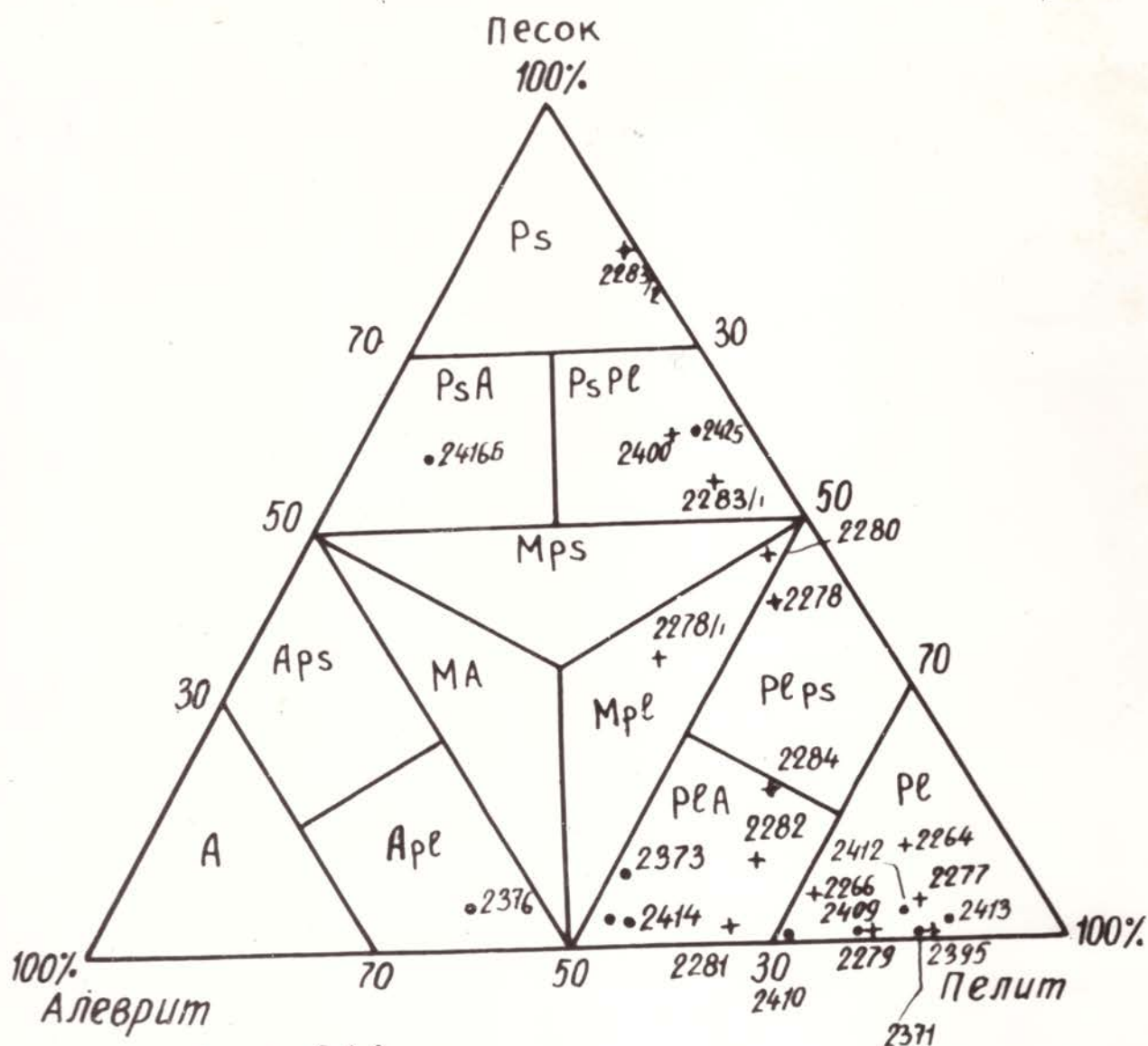


Рис. 6.1.1

• 1  
+ 2

Положение точек на треугольнике  
гранулометрического состава.

1. Осадки поверхностного слоя по профилю АБ
2. Осадки полигона 16 - Д (по результатам  
опробования в 39 рейсе нис. "Первенец").



При выделении вещественно-генетических типов отложений авторы использовали номенклатурные таблицы П.Л. Безрукова, А.П. Лисицына (17) с дополнениями И.О. Мурдмаа (17), дающие название осадку в зависимости от содержания  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  аморфн., С орг. и преобладающих минеральных компонентов. Песчаные отложения дополнительно подразделены по минералогическому составу обломочных зерен на ряд групп в соответствии с классификацией В.Д. Шутова (18). Логнормальное распределение частиц в осадках установлено на графиках по Г. Вишеру (19).

## 6.2. Четвертичные отложения восточнокорейского шельфа

Четвертичные отложения шельфа КНДР изучены в Восточно-Корейском заливе по линии профиля I-I и вскрыты на глубину до 2,5 м гидростатической трубкой на 10 станциях (рис. 6.2. I.). Восточно-корейский шельф в этом месте достигает наибольшей своей ширины (около 250 км) и по характеру рельефа и условиям седиментации может быть разделен на внутренний и внешний. Внутренний охватывает участок от побережья до 45-ти метровой изобаты (примерно до средней его части) и характеризуется современными условиями осадконакопления. Внешний распространен от 45-ти метровой изобаты до бровки шельфа (до отметки минус 120 м) и представлен реликтовыми осадками<sup>\*</sup>; современная седиментация здесь не происходит.

### 6.2. I. Голоценовые отложения внутренней части шельфа

Описываемый участок внутренней части шельфа расположен на глубинах 28-45 м, напротив устьев рек Намдэчхон и Йонхынган, вдающихся в зал. Йонхынман (см. рис. 6.2. IБ). Поверхность его в прибрежной части неровная, волнистая за счет песчаных валов, в от-

<sup>\*</sup> Под реликтовыми понимаются такие отложения, возраст которых более 1000 лет и в настоящее время они не переносятся и не накапливаются



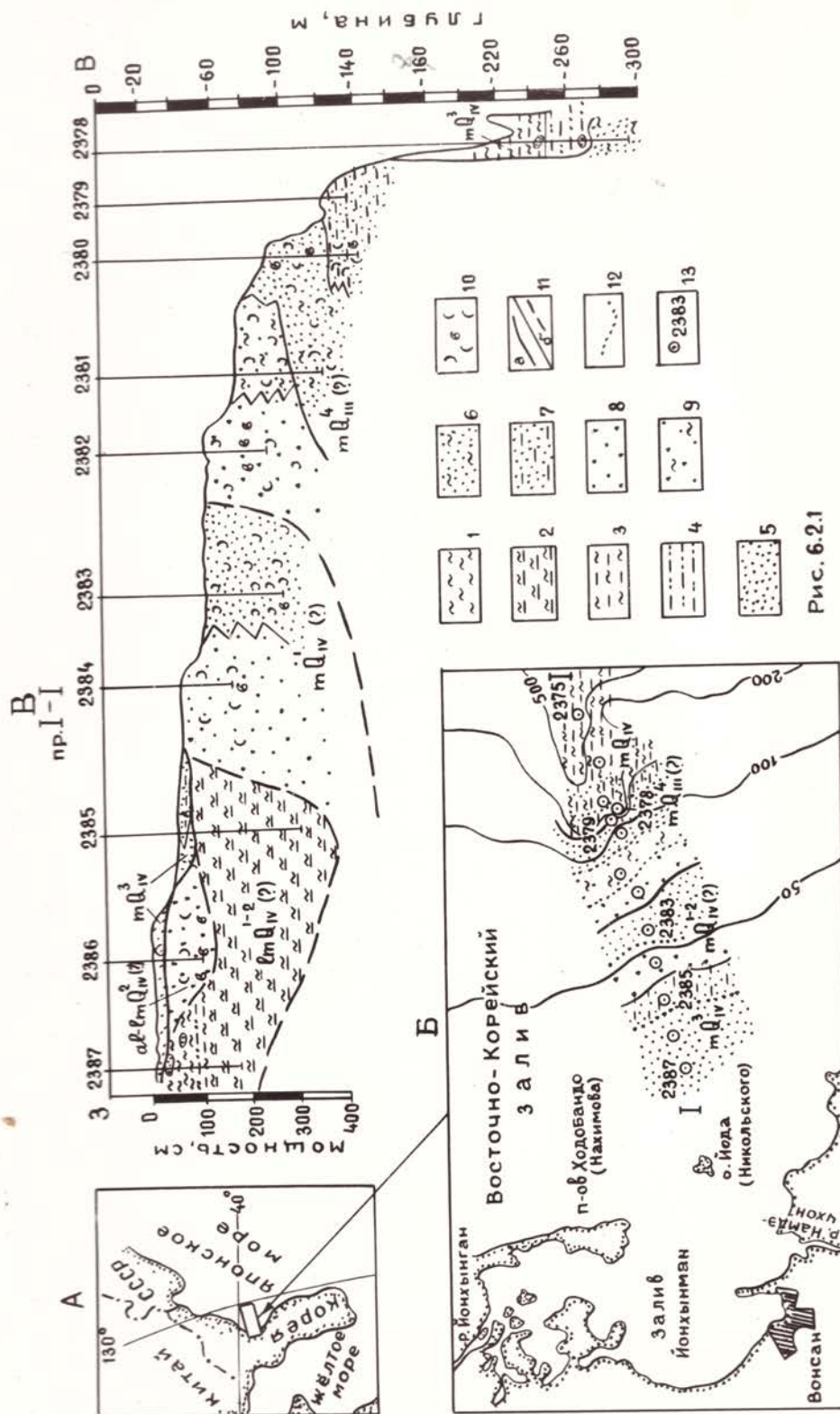


Рис. 6.2.1. Схема распространения голоценовых и верхнелейстоценовых отложений на шельфе КНДР по профилю I-I.

А - положение профиля; Б - распространение отложений с поверхности шельфа; В - разрез отложений. 1 - пелит; 2 - пелит алевроитовый; 3 - алевроит пелитовый; 4 - алевроит песчаный; 5 - песок мелкозернистый; 6 - песок мелкозернистый с глинистым материалом; 7 - песок алевроитовый; 8 - песок среднезернистый; 9 - песок среднезернистый с глинистым материалом; 10 - ракушечный детрит и целые раковины; 11 - граница между осадками разного возраста; 12 - граница между различными типами осадка; 13 - станция и ее номер



крытой части, на глубинах 40-45 м - ровная, на участке между станциями 2385 и 2386 - с четко выраженным перегибом и перепадом глубин от 27,4 до 43,8 м. Этот перегиб, по-видимому, отвечает изобате, до которой распространено постоянное волновое воздействие, так как поверхность осадков здесь волнистая и они отличаются хорошей сортировкой (на ст. 2386 - 79,9% их состава представлена мелкопесчаной фракцией). Мористее, за перегибом, на глубинах 43,8-45,0 м, осадки, вероятно, подвержены периодическому штормовому воздействию и перемещение их здесь происходит только в периоды сильных штормов, поверхность их ровная.

Современные отложения ( $m Q_{IV}^3$ ) в описываемой части внутреннего шельфа залегают с поверхности в виде тонкого (3-25 см) слоя и представлены на ст. 2386 и 2387 мелкозернистыми песками, а на ст. 2385 песками алевритовыми.

Мелкозернистые пески желтовато-серые, терригенные, в их составе на ст. 2386 преобладает мелкопесчаная фракция (79,9%), алевритовых частиц - 1,29%, пелитовых - 17,74%, галька и гравий отсутствуют. Графики логнормального распределения частиц состоят из трех популяций (крипа, сальтации и суспензии) и характерны для осадков шельфа зоны волнового воздействия (рис. 6.2.2А), причем на ст. 2386, расположенной ближе к берегу, осадки лучше отсортированы, чем на ст. 2385 - более удаленной от берега. В первом случае прямая популяции сальтации осадков почти вертикальная, во втором - наклонена под некоторым углом (см. рисунок). По соотношению минералов и обломков пород мелкозернистые и алевритовые пески относятся к граувакковым аркозам, в их составе кварца 31,86-38,28% (35,71)\*, полевых шпатов 39,96-46,17% (43,83), обломков пород и темноцветных минералов - 16,35-22,97% (20,42). В песках полевые шпаты представлены калишпатами, реже кислыми плагиоклазами, обломками пород - гранитоидами (преобладают), кварцитами, кварцево-

\* Здесь и далее в скобках средние значения в %



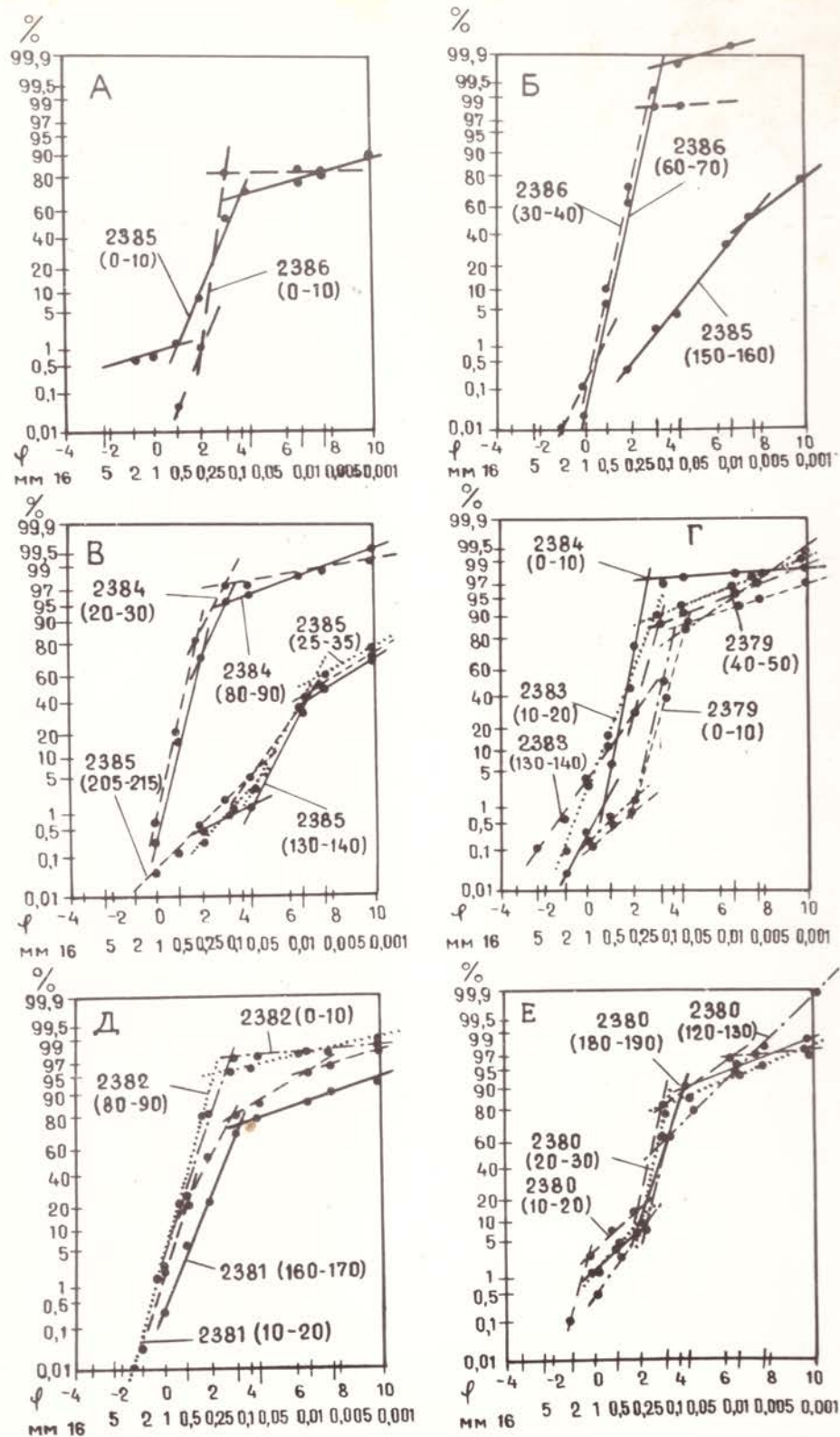


Рис. 6.2.2. Примеры логнормального распределения частиц в голоценовых и верхнеплейстоценовых отложениях. По оси абсцисс: сверху — размер частиц в  $\varphi$  — единицах; ниже — размер частиц в мм; по оси ординат — частота встречаемости, вероятностная шкала, %. У графика номер станции и интервал отбора проб в сантиметрах



слюдистыми сланцами, очень редко эффузивами.

В мелкозернистых песках (ст.2386) в крупноалевритовой фракции (0,1-0,05 мм) легкая подфракция составляет 70,18%, тяжелая - 29,82%; в мелкопесчаной фракции (0,25-0,1 мм) этих песков легкая подфракция составляет 93,68%, тяжелая - 6,32%. Вместе с тем, процентное соотношение темноцветных и устойчивых минералов более высокое в тяжелой подфракции мелкопесчаной фракции, чем в крупноалевритовой фракции. Так, роговой обманки здесь 40%, эпидота - 18%, тремолит-актинолита - 5%, моноклинного пироксена - 10%, граната - 13%, силлиманита - 5%, андалузита - 2%, турмалина - 5%, ильменита и сфена по 1% каждого. Рутил, шпинель, анатаз, апатит и циркон встречены в виде единичных знаков. Из благородных металлов в осадках присутствует два мелких (0,1x0,05 мм каждый) знака золота. Золото золотисто-желтое с красноватым оттенком, комковатое, с неровной ячеистой поверхностью. В крупноалевритовой фракции описываемых песков золото не обнаружено.

Алевритовые пески (ст.2385), в отличие от мелкозернистых песков (ст.2386 и 2387), темно-серые, они также терригенные, по составу отвечают граувакковым аркозам, но в их гранулометрическом составе значительно меньше мелкопесчаных частиц (46,78% против 79,96% на ст.2385) и возрастает содержание алевритовых (24,01 против 1,29%) и пелитовых (20,01 против 17,74%) фракций.

На всех станциях (ст.2385-2387), вскрывших современные отложения, встречены современные <sup>е</sup>двустворчатые моллюски, широко распространенные на шельфе зал. Петра Великого и зал. Посыета (вжноприморский шельф Советского Приморья). На ст.2387 собран вид *Peronidia lutea* (Wood) - обитатель волноприбойной зоны северных районов Японского моря; на ст.2386 *Felaniella usta* (Gould) - умеренный вид открытых заливов и волноприбойной зоны и на ст. 2385 - *Masoma orientalis* Scarlato - умеренный вид защищенных заливов и бухт.



Среднеголоценовые отложения ( $a_1 - 1m Q_{IY}^2$  ?) атлантического (?) времени вскрыты под современными отложениями на ст. 2386. Они представлены дельтовыми осадками, которые залегают в виде линз мощностью около 1 м, сложены среднезернистыми песками и отвечают по составу граувакковым аркозам. В нижней своей части (инт. 60-91 см) они почти не переработаны волновыми процессами, хотя и содержат до 20% раковин двустворчатых моллюсков. Графики логнормального распределения их частиц состоят из двух компонент (популяций) - сальтации и суспензии и характерны по Г. Вишеру (19) для аллювиальных отложений (рис. 6.2.2Б). В их составе совершенно отсутствует пелитовый материал и преобладает среднепесчаная фракция (52, 41-59, 99%, инт. 60-80 см). Тяжелая подфракция в мелкопесчаной фракции осадков этой части разреза составляет 6,60%, легкая - 93,40% (инт. 80-91 см). Тяжелая подфракция по составу и процентному содержанию темноцветных и устойчивых минералов подобна таковой в современных осадках. Однако в ней увеличивается содержание ильменита (до 5%, против 1% в современных отложениях) и отсутствует золото.

Выше по разрезу состав песков и их размерность не меняются, но графики логнормального распределения частиц уже состоят из трех компонент (популяций крипа, сальтации и суспензии - (рис. 6.2.2Б). Такое распределение частиц в осадках характерно для зоны шельфа со сложными волновыми процессами (волноприбойной прибрежной зоны). Сортированность материала в осадках увеличивается, и возрастает содержание среднепесчаной фракции (67,34-68,32%, инт. 20-40 см), уменьшается содержание фауны до 2-3%. Гранулометрический состав описываемых песков всего разреза отложений приведен в табл. 6.2.1.

Фауна двустворчатых моллюсков в осадках представлена в виде хорошо сохранившихся раковин: *Felaniella usta* (Gould), *Nuttalia* sp.



Таблица 6.2.1.

Гранулометрический состав голоценовых осадков  
внутренней и открытой частей шельфа

| Фракции,<br>мм | Пески сред-<br>незернистые,<br>ст. 2386<br>(6) | Пелиты<br>алевритовые,<br>ст. 2385<br>(21) | Пески сред-<br>незернистые,<br>ст. 2384<br>(7) | Пески мелко-<br>зернистые<br>ст. 2383<br>(15) |
|----------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 7-5            | -                                              | -                                          | -                                              | <u>0,0-0,18</u><br>0,02                       |
| 5-3            | -                                              | -                                          | -                                              | <u>0,0-0,81</u><br>0,22                       |
| 3-2            | <u>0,0-0,01</u><br>0,003                       | -                                          | -                                              | <u>0,0-0,35</u><br>0,13                       |
| 2-1            | <u>0,03-0,16</u><br>0,08                       | <u>0,0-0,06</u><br>0,003                   | <u>0,34-0,73</u><br>0,51                       | <u>0,01-5,41</u><br>2,33                      |
| 1-0,5          | <u>7,53-11,75</u><br>9,05                      | <u>0,0-0,06</u><br>0,01                    | <u>15,76-23,93</u><br>19,68                    | <u>2,74-15,58</u><br>9,32                     |
| 0,5-0,25       | <u>46,69-68,32</u><br>57,82                    | <u>0,15-0,54</u><br>0,33                   | <u>55,92-62,98</u><br>59,25                    | <u>13,48-35,82</u><br>21,57                   |
| 0,25-0,1       | <u>23,54-42,49</u><br>31,37                    | <u>0,03-0,98</u><br>1,58                   | <u>12,83-23,05</u><br>17,31                    | <u>44,97-61,16</u><br>54,60                   |
| 0,1-0,05       | <u>0,08-0,60</u><br>0,30                       | <u>0,16-6,65</u><br>2,64                   | <u>0,34-1,20</u><br>0,54                       | <u>1,80-2,87</u><br>2,22                      |
| 0,05-0,01      | <u>0,17-3,49</u><br>1,38                       | <u>28,26-43,23</u><br>35,58                | <u>0,31-1,95</u><br>1,05                       | <u>0,84-12,87</u><br>4,90                     |
| 0,01-0,005     | -                                              | <u>8,16-26,32</u><br>15,93                 | <u>0,08-1,13</u><br>0,47                       | <u>0,0-3,50</u><br>0,92                       |
| 0,005-0,001    | -                                              | <u>15,56-30,32</u><br>21,76                | <u>0,0-0,94</u><br>0,30                        | <u>0,16-2,75</u><br>1,75                      |
| < 0,001        | -                                              | <u>18,24-28,52</u><br>22,12                | <u>0,0-1,60</u><br>0,90                        | <u>0,88-3,31</u><br>2,03                      |



*Spisula voyi* ( Gabb ), *Peronidia lutea* (Wood), *Glycymeris yessoensis*. Вид *Spisula voyi* (Gabb) встречен в нижней части разреза и характерен для эстуарных условий и солоноватых лагун с глубинами до 7-10 м и пониженной соленостью (15-20‰). Характерным элементом, свидетельствующим об атлантическом периоде голоцена, является вид *Glycymeris yessoensis* (заключение Г.А. Евсеева).

Нижне-среднеголоценовые лагунно-морские отложения ( $1m Q^{I-2}_{Iy}?$ ) во внутренней части шельфа залегают под современными морскими и среднеголоценовыми дельтовыми отложениями и выполняют полузакрытую (?) лагуну, существовавшую в ранне-среднеголоценовое время на месте зал. <sup>Н</sup>Юнхман. Они вскрыты на ст. 2385 и 2387 на глубину до 2,2 м и представлены на ст. 2387 внизу разреза пелитами алевритовыми, в средней части — алевритами песчаными, а сверху разреза пелитами; на ст. 2385 — пелитами алевритовыми. Осадки по консистенции отвечают илам.

Пелиты темно-серые до черных, терригенные, очень однородные, тугопластичные, плотные, с линзочками (1-3 мм) и гнездами (до 3 см) мелкозернистого глинистого песка, состоят из терригенных очень мелких обломков кварца, полевых шпатов, чешуек слюды и глинистых минералов; из аутигенных минералов присутствует марказит (?).

Алевриты песчаные, в отличие от пелитов, средней плотности, обогащены слюдой и содержат до 20% псаммитовых и 50-60% алевритовых зерен кварца, полевых шпатов, темноцветных минералов, слюды, а также около 10% глинистых минералов.

Пелиты алевритовые слагают преобладающую часть разреза (на ст. 2385 вскрыты на 2,2 м, на ст. 2387 — на 0,95 м), они сизовато-серые и темно-серые, неслоистые, однородные, от мягких сверху разреза до очень плотных в его нижней части, терригенные, состоят из угловатых обломков кварца, полевых шпатов, темноцветных минералов, чешуек слюды и глинистых минералов. Из аутигенных минералов



лов присутствует марказит (?), биогенные представлены диатомеями и кремневыми спикулами, а также редкими тонкостенными раковинами двустворок. Гранулометрический состав их приведен в табл. 6.2. I. Из таблицы видно, что в их составе преобладает пелитовая фракция - 59,81%<sup>+</sup>), алевритовых частиц - 38,22%, песчаных - 1,92%.

Изучение структуры осадков всего разреза лагунно-морских отложений на ст. 2385 по графикам логнормального распределения частиц показало, что формирование лагуны и заполнение ее осадками происходило поэтапно. В начале, во время голоценовой трансгрессии, долина рвк Намдэчхон и Йонхынган, существовавшая на месте зал. Йонхынман во внутренней части шельфа, была затоплена морем, и образовался защищенный залив. Накопление в нем осадков происходило в основном за счет поставки материала во взвеси реками и частично песчаного и крупноалевритового со стороны шельфа во время приливов. На это указывает слабо выраженная трехкомпонентная форма графиков (рис. 6.2.2В, инт. 205-215 см), в которых преобладающая часть материала (93%) представлена пелитом и мелким алевритом. Затем, по-видимому, образовался бар и залив превратился в закрытую или полузакрытую лагуну (графики из трехкомпонентных стали почти однокомпонентными - угол между двумя популяциями очень пологий - рис. 6.2.2Б, инт. 150-160 см). В последующее время бар был частично размыт и на месте лагуны опять возник защищенный залив с существовавшей подводной перемычкой со стороны моря (см. рис. 6.2. IВ). Формирование осадков происходило за счет поставки материала реками и незначительного привноса во время штормов и приливов. Графики распределения частиц этих осадков состоят из трех компонент (рис. 6.2.2В, инт. 130-140 и 25-35 см) и в отличие от трехкомпонентных графиков осадков прибрежной зоны шельфа сдвинуты вправо.

Раковины двустворчатых моллюсков, встреченные в осадках, представлены видами *Mya elegans* (?), *Raeta pulchella*, *Marcoma*

<sup>+</sup>) Здесь приведены средние значения анализов по 21 пробе



ra sp.

orientalis Scarlato, Thyasid. Приведенные виды являются обитателями мелководных (глубиной 10-12 м) защищенных заливов, бухт и лагун с соленостью 25-30‰.

#### 6.2.2. Реликтовые отложения внешней части шельфа

Внешняя часть шельфа, как указывалось выше, охватывает участок от 45-ти метровой изобаты до его бровки, расположенной на глубине 120-125 м. Поверхность шельфа на участке между изобатами 50-75 м слабо волнистая за счет мелких песчаных валов, на остальной ровная, с четко выраженными перегибами на глубинах 50, 75, 91 и 120 м (рис. 6.2. IV). Эти перегибы представляют собой древние береговые линии, к которым приурочены пляжевые и прибрежно-морские отложения. Мористее, за пляжевными и прибрежно-морскими отложениями, расположены осадки более приглубой части шельфа. Такое чередование фаций на внешней части шельфа (пляжевых отложений и отложений приглубой части) повторяется, по меньшей мере, трижды и свидетельствует о существовании различного положения уровня Японского моря в позднеплейстоценовое и раннеголоценовое время. С поверхности шельфа, на его внешней части, залегают нижнеголоценовые (?) и верхнеплейстоценовые (?) морские отложения.

Нижнеголоценовые морские отложения ( $mQ_{IV}^I$ ?) на внешней части шельфа вскрыты на ст. 2383 и 2384. На ст. 2384 они приурочены к четко выраженному перегибу 50-ти метровой изобаты и к отметке минус 45 м, а на ст. 2383 к поверхности шельфа с отметкой минус 57 м.

На ст. 2384 отложения представлены среднезернистыми песками. Пески светло-серые с зеленоватым оттенком, хорошо промытые, с глинистым материалом от 1,13 до 2,46%, в их составе преобладает среднепесчаная фракция (55,92-62,98%), гранулометрический состав приведен в табл. 2.2. I. По минеральному составу пески отвечают граувячковым аркозам; кварца в них 36,09%, полевых шпатов - 45,60%,



обломков пород и темноцветных минералов — 18,3% (ст.2384, инт. 0–5 см). Полевые шпаты в основном представлены калишпатами, в меньшей мере кислыми плагиоклазами; обломки пород — гранитоидами, кварцитами, кварцево-слюдистыми сланцами, катаклазитами, очень редко эффузивами. В мелкопесчаной фракции (инт.10–20 см) легкая подфракция составляет 95,54%, тяжелая — 4,46%, в крупногалечниковой фракции легкая подфракция — 84,92, тяжелая — 15,08%. Минералогический состав тяжелой подфракции мелкопесчаной фракции следующий: роговая оманка — 47%, эпидот — 16%, актинолит-тремолит — 8%, ильменит — 8%, гранат — 6%, турмалин — 4%, моноклинный пироксен — 3%, слюда зеленая и силлиманит — по 2%, лимонит и слюда бурая — по одному проценту; андалузит, сфен, циркон и лейкоксен по 0,5% каждого. Корунд, монацит, хромшпинелиды, марказит, рутил и магнетит встречаются в виде единичных знаков. В легкой подфракции преобладают кварц и полевые шпаты.

Графики логнормального распределения частиц преобладающей части разреза осадков (ст.2384, инт.20–103 см) состоят из двух компонент (популяции сальтации и суспензии, рис.6.2.2В, ст.2384, инт.20–30 и 80–90 см), причем на популяцию сальтации приходится 95–98% состава осадков, т.е. среднезернистые пески хорошо отсортированные, минеральные зерна в них (кварц, полевые шпаты, обломки пород) в подавляющей степени окатанные или полуокатанные. Такая форма графиков характерна, по Г.Вишеру (19), для аллювиальных отложений, а также для отложений приглубой части шельфа (20). Только самая верхняя часть разреза отложений (инт.0–10 см) характеризуется трехкомпонентной формой графика (рис.6.2.2Г, ст.2384, инт. 0–10 см), типичной для пляжевых отложений и зоны активного волнового воздействия. Фауна двустворчатых моллюсков в среднезернистых песках описываемого разреза представлена толстостенными раковинами одного вида *Peronidia lutea* (Wood) — обитателя волноприбойной



зоны северных районов Японского моря.

Таким образом, можно предположить, что разрез пляжевых песков древней береговой линии, отвечающей началу голоценовой трансгрессии, образован за счет дельтовых отложений рек Намдэчхон и Йонхынган, причем, подавляющая часть разреза в зоне пляжа, по-видимому, не подвергалась волновой обработке и была сразу захоронена, и только самые верхи разреза хорошо переработаны волновыми процессами.

На ст.2383 отложения представлены мелкозернистыми песками. Они зеленовато-серые, значительно хуже отсортированные, чем среднезернистые пляжевые пески (ст.2384), в их составе преобладает мелкопесчаная фракция (54,60%)<sup>+</sup>, глинистых частиц от 3,34 до 8,52% (4,70), гранулометрический состав их приведен в табл.6.2.1. По минеральному составу они отвечают граувакковым аркозам. Кварца в них 40,19%, полевых шпатов - 36,19%, обломков пород и темноцветных минералов - 23,61%. Минералогический состав тяжелой подфракции и процентное их соотношение примерно такое же, как и для среднезернистых песков.

Графики логнормального распределения частиц свидетельствуют, что сначала толща осадков формировалась в зоне постоянного волнового воздействия - графики трехкомпонентные (рис.6.2.2Г, ст.2383, инт.130-140 см), затем - в зоне периодического штормового воздействия - графики двухкомпонентные (рис.6.2.2Г, ст.2383, инт.10-20 см). Это, по-видимому, произошло после некоторого подъема уровня моря и установления его береговой линии на глубинах, отвечающих началу голоценовой трансгрессии. На это указывает и фауна моллюсков, раковины которых обнаружены в различных частях разреза осадков на станции: *Mya japonica* (?), *Crassostrea gigas* (Thunberg), *Felaniella usta* (Gold). Перечисленные виды являются обитателями открытых заливов и бухт.

<sup>+</sup> В скобках приведены средние значения по 15 анализам



Верхнеплейстоценовые морские отложения ( $mQ_{III}^4$  ?) залегают в краевой части шельфа и у его бровки на глубинах 56,5–140 м. У древних береговых линий на отметках 56,6 м (ст. 2382) и 91,0 м (ст. 2380) они представлены осадками пляжа и зоны волнового воздействия; мористее этих береговых линий на отметках минус 76,5 м (ст. 2381) и 122 м (ст. 2379) – осадками зоны периодического штормового воздействия.

На ст. 2382 отложения представлены среднезернистыми песками. Они серые со слабым зеленоватым оттенком, хорошо промытые, почти без глинистых частиц (их 0,48–2,60%), в их составе преобладает среднепесчаная фракция (52,14%), гранулометрический состав их приведен в табл. 6.2.2. По минеральному составу пески отвечают полевошпато-кварцевым грауваккам (ст. 2382, инт. 0–2 см), в их составе преобладает кварц – 48,98%, полевых шпатов – 26,72%, обломков пород и темноцветных минералов – 27,30%. Это единственные пески на всем профиле шельфа, в которых содержание кварца выше 40%. В мелкопесчаной фракции тяжелая подфракция составляет 1,75%, а в крупноалевритовой фракции тяжелая подфракция – 15%. В тяжелой подфракции крупноалевритовой фракции (ст. 2382, инт. 10–20 см) преобладают амфиболы – 45%, эпидота в ней – 20%, граната – 18%, турмалина – 3%; актинолит-тремолита, циркона, сфена, ильменита – по 2% каждого, марказита и лейкоксена по 1%. Андалузит, волластонит, монацит, рутил, анатаз присутствуют в виде единичных знаков. Гематит-мартит и магнетит встречаются в виде знаков. В легкой подфракции преобладает кварц (65%) и полевые шпаты (20%), слюды – 6%, обломков пород – 9%.

Графики логнормального распределения частиц среднезернистых песков всего разреза двухкомпонентные (рис. 6.2.2Д, ст. 2382, инт. 80–90 и 0–10 см). Они состоят из популяции сальтации и популяции суспензии, причем, на популяцию сальтации приходится 97–98% всего состава осадка, т.е. пески хорошо сортированные. Средне- и крупно-



песчаные зерна осадков обычно окатанные и полукатанные, иногда хорошо окатанные. Такая форма графиков, как указывалось выше, характерна для аллювиальных отложений и для морских отложений зоны периодического штормового воздействия (приглубой части шельфа). По всему разрезу в осадках в виде единичных экземпляров и в инт. 80-90 см в виде скоплений встречены раковины двустворчатых моллюсков двух видов *Mya elegans* (?) и *Thracia kakumana* — обитатели как прибрежной зоны, так и открытого шельфа.

По-видимому, описываемые пески представляют собой почти не переработанные в зоне шельфа дельтовые отложения.

На ст. 2381 отложения на глубину до 120 м также как и на ст. 2382, представлены среднезернистыми песками, ниже — мелкозернистыми песками. Здесь они залегают на отметке минус 76,5 м. Среднезернистые пески в отличие от таковых на ст. 2382 содержат больше глинистого материала (3,71 до 5,30%, в среднем 4,68%), они хуже отсортированы, в их составе примерно в равных количествах находятся среднепесчаная (30,10%)<sup>+</sup> и мелкопесчаная (29,60%) фракции. Гранулометрический состав песков приведен в таблице 6.2.2. По минеральному составу они относятся к граувакковым аркозам (инт. 0-10 см). Кварца в них 39,75%, полевых шпатов — 37,37%, обломков пород и темноцветных минералов — 22,88%. Состав и процентное содержание минералов тяжелой подфракции крупноолевритовой фракции близок к таковому на ст. 2382

Мелкозернистые пески, залегающие в основании разреза (см. рис. 6.2.1), отличаются от среднезернистых песков только размером частиц.

Преобладающая часть графиков логнормального распределения частиц описываемых средне- и мелкозернистых песков на ст. 2381 состоят из двух популяций: сальтации и суспензии, причем каждая

<sup>+</sup>) В скобках приведены средние значения по 10 анализам



из популяций может содержать по одной прямой (график двухкомпонентный) – рис. 6.2.2Д, ст. 238I, инт. 160–170 см или состоять из нескольких прямых (рис. 6.2.2Д, ст. 238I, инт. 10–20 см), и тогда график приобретает сложную форму и приближается к кривой. Накопление таких осадков происходило при однонаправленном движении водного потока. Раковины моллюсков в осадках представлены *Mya elegans* (?), *Nuttallia petri* Bartcsh, <sup>*Thracia kakumana*,</sup> обитателями открытых заливов.

На ст. 2380 на отметке минус 9I м с поверхности и по разрезу до 130 см залегают мелкозернистые пески, ниже они замещаются песками алевроитовыми.

Мелкозернистые пески зеленовато-серые, очень плотные, хорошо отсортированные, с обильной макрофауной двустворчатых моллюсков (целыми раковинами и их обломками). В их составе преобладает мелкопесчаная фракция (60,09–70,23%), пелитовых частиц от 1,32 до 6,68%, в среднем 4,46%. Гранулометрический состав песков приведен в табл. 6.2.2. По минеральному составу (инт. 0–10 см) они относятся к граувакковым аркозам. Кварца в них 34,66%, полевых шпатов – 44,61% обломков пород и темноцветных минералов – 20,72%. Полевые шпаты в песках представлены в основном калишпатами, реже кислыми плагиоклазами, обломки пород – гранитоидами, кварцитами, кварцево-сланцевыми, реже алевролитами, очень редко туфами эффузивов. В крупноалевритовой фракции тяжелая подфракция составляет 20,54%. Она представлена: роговой обманкой (39)<sup>+</sup>, эпидотом (23), ильменитом (10), гранатом (10), апатитом (5), турмалином (5), цирконом (1), сфеном (1); мартитом, силлиманитом, лейкоксенном – в виде знаков; пиритом, марказитом, андалузитом, анатазом – в виде единичных знаков.

Пески алевроитовые, залегающие в нижней части разреза, подобны

<sup>+</sup>) В скобках приведено содержание минералов тяжелой подфракции в процентах



Таблица 6.2.2.

Гранулометрический состав верхнеплейстоценовых  
осадков верхней части шельфа

| Фракции,<br>мм | Пески среднезернистые       |                             | Пески мелко-<br>зернистые,  | Пески<br>алевритовые        |
|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                | ст.2382<br>(12)             | ст.2381<br>(10)             | ст.2380<br>(11)             | ст.2379<br>(4)              |
| 7-5            | -                           | <u>0,0-0,02</u><br>0,002    | -                           | -                           |
| 5-3            | -                           | <u>0,0-0,09</u><br>0,03     | <u>0,0-0,06</u><br>0,02     | <u>0,0-0,02</u><br>0,005    |
| 3-2            | <u>0,0-0,04</u><br>0,01     | <u>0,0-0,05</u><br>0,03     | <u>0,0-0,07</u><br>0,02     | <u>0,0-0,01</u><br>0,005    |
| 2-1            | <u>0,09-2,29</u><br>1,38    | <u>0,64-4,15</u><br>2,56    | <u>0,64-2,58</u><br>2,0     | <u>0,04-0,25</u><br>0,12    |
| 1-0,5          | <u>3,17-28,21</u><br>22,54  | <u>16,53-24,17</u><br>20,95 | <u>3,26-4,43</u><br>3,99    | <u>0,24-0,45</u><br>0,34    |
| 0,5-0,25       | <u>39,79-66,81</u><br>52,14 | <u>25,68-36,72</u><br>30,10 | <u>3,42-6,44</u><br>4,80    | <u>0,49-0,65</u><br>0,57    |
| 0,25-0,1       | <u>12,21-35,09</u><br>20,0  | <u>25,62-32,57</u><br>29,60 | <u>60,09-70,23</u><br>66,45 | <u>52,85-54,46</u><br>53,41 |
| 0,1-0,05       | <u>0,01-0,51</u><br>0,21    | <u>4,67-7,08</u><br>5,93    | <u>8,44-10,61</u><br>9,31   | <u>26,64-32,95</u><br>30,09 |
| 0,05-0,01      | <u>0,33-8,66</u><br>2,04    | <u>2,08-15,71</u><br>6,14   | <u>5,0-13,98</u><br>8,67    | <u>7,54-14,32</u><br>10,29  |
| 0,01-0,005     | <u>0,0-1,78</u><br>0,42     | <u>0,16-1,86</u><br>1,06    | <u>0,07-3,80</u><br>1,38    | <u>0,24-3,0</u><br>1,42     |
| 0,005-0,001    | <u>0,0-1,46</u><br>0,77     | <u>1,28-2,45</u><br>2,09    | <u>0,11-1,77</u><br>1,20    | <u>0,36-3,54</u><br>1,75    |
| < 0,001        | <u>0,0-1,23</u><br>0,47     | <u>0,36-1,98</u><br>1,51    | <u>0,0-3,28</u><br>2,15     | <u>0,52-3,52</u><br>2,0     |



мелкозернистым пескам, но в их гранулометрическом составе выше содержание алевритовых частиц (от 26,33 до 31,27%) и несколько меньше мелкопесчаных (59,69-64,33%).

Графики логнормального распределения частиц, как мелкозернистых песков, так и песков алевритовых, состоят из четко выраженных 5-х компонент, характерных для осадков, сформированных в зоне активного волнового воздействия (рис. 6.2.2Е, ст. 2380, инт. 20-30, 120-130, 180-190 см). Фауна моллюсков, встреченная в осадках, представлена видами: *Astarte borealis*, *Macoma lama* (Bartsch), *Spisula voyi* (Gabb), *Pandora pulchella*, *Thracia kakumana*, *Felaniella usta* (Gould). Все это обитатели холодных вод мелководных открытых заливов и бухт с глубинами 10-12 м. Вид *Peronidia lutea* (Wood), встреченный почти во всех горизонтах разреза, является обитателем волноприбойной зоны северных районов Японского моря.

Таким образом, видовой состав двустворчатых моллюсков, их условия обитания и форма графиков распределения частиц в песках свидетельствуют, что формирование толши осадков происходило в прибрежной зоне открытого шельфа при небольших глубинах (10-12 м) в зоне активного волнового воздействия во время позднеюрского (сарганского) оледенения в период уже начавшейся трансгрессии Японского моря. Сложная форма графиков осадков, залегающих с поверхности (рис. 6.2.2Е, ст. 2380, инт. 10-20 см), скорее всего отражает картину смешения среднезернистых песков с мелкозернистыми при возможном перемещении осадков у бровки шельфа.

На ст. 2379 на отметке минус 123 м (бровка шельфа) залегают пески алевритовые. Они зеленовато-серые, очень плотные, без гальки и без гравия. Гранулометрический состав их приведен в табл. 6.2.2. Из таблицы видно, что в их составе преобладает мелкопесчаная (52,85-54,46%) и крупноалевритовая (26,64-32,95%) фракции; пелитовых частиц от 4,12 до 5,48%. По минеральному составу (инт. 0-2 см)



они отвечают граувакковым аркозам. Кварца в них 38,17%, полевых шпатов - 42,22%, обломков пород и темноцветных минералов - 19,61%. Графики распределения частиц осадков всего разреза состоят из трех компонент (см. рис. 6.2.2Г, ст. 2379, инт. 0-10, 40-50 см) и характерны для отложений, сформированных в зоне постоянного волнового воздействия. Видимо, они накопились, когда береговая линия была у бровки шельфа.

### Выводы

1. Условия седиментации на шельфе Восточно-Корейского залива подобны таковым на южноприморском шельфе зал. Петра Великого, т.е. современное осадконакопление происходит во внутренней его части, внешняя же часть шельфа представляет зону транзита, современные осадки в ней не накапливаются.

2. На внешней части шельфа с поверхности залегают реликтовые отложения, сформированные в раннеголоценовое и позднеплейстоценовое время. Среди реликтовых отложений наблюдается четкое чередование фаций пляжевых отложений зоны постоянного волнового воздействия и распространенных мористее фаций приглушенных частей шельфа зоны периодического волнового воздействия. Такая смена фаций отмечается, по крайней мере, трижды и связана с разновременными древними береговыми линиями, отвечающими различному стоянию уровня Японского моря.

3. С современными и реликтовыми пляжевыми отложениями и отложениями постоянного волнового воздействия могут быть связаны россыпи благородных металлов (золота).

### 6.3. Литологическая характеристика отложений по профилю АБ

Профиль пересекает ряд морфоструктурных элементов дна западной части Японского моря: материковый склон Корейского полуострова



ва, подножие материкового склона, желоб Кунсан, склон и вершину Восточно-Корейской возвышенности (рис. 6.3. I).

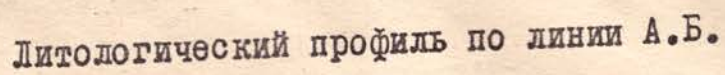
### 6.3. I. Отложения материкового склона и его подножья

В верхней части склона разрез колонок представлен однородными, массивными, иногда пятнистыми алевроитами мелкими и алевроитами пелитовыми. Осадки по консистенции мягкие, к низу слегка уплотняются. Содержание пелитовых частиц составляет 38,3%, алевроитовых - 58,4%, песчаных - менее 5% (ст. 2376). Осадки сформировались в восстановительных условиях - преобладают серые цвета различных оттенков, на отдельных горизонтах встречаются пятна, мелкие линзы гидротроилита. По составу это терригенные обломочно-глинистые слабо кремнистые отложения. В песчано-алевритовой фракции преобладают слюда зеленая (редко бурая), кварц, полевые шпаты, диатомеи, реже отмечаются радиолярии, силикофлагелляты, растительные остатки. В виде примеси присутствуют мелкие фрамбоиды пирит-марказита, в том числе заполняющие пустоты в камерах диатомей.

Рассматриваемые колонки (ст. 2376, 2377) можно отнести к голоцену, так как осадки обладают характерными признаками, свойственными отложениям данного возраста. Подобные отложения установлены также в колонках южной части Японского моря (2I).

Средняя часть материкового склона, склоны каньона (рис. 6.3. I) покрыты чехлом сложно чередующихся слоистых осадков - от тонкослоистых (мощность слоев в пределах нескольких миллиметров) до градационно-слоистых, косослоистых (ст. 2373, гор. 90-100 см), ритмично-слоистых, участками линзовидных (ст. 2373, гор. 144-150 см). Осадки представлены чередующимися слоями алевроитов пелитовых, алевроитов мелких, в линзах и низах тонких градационных пачек - алевроитами крупными и мелкими отсортированными, преимущественно слюдястыми. Осадки окрашены, в основном, в серые, темно-серые, зе-







### Условные обозначения к рис. 6.3. I.

Гранулометрический состав: I – пески: а – без примеси гравия, б – с большой примесью дресвы, щебня; 2 – пески алевритовые; 3 – пески пелитовые; 4 – алеврит мелкий; 5 – алеврит песчаный; 6 – алеврит пелитовый; 7 – пелит песчаный; 8 – пелит алевритовый; 9 – пелит; 10 – миктит песчаный.

Вещественный состав: II – терригенные обломочно-глинистые и глинистые; 12 – терригенные слабокремнистые диатомовые; 13 – терригенные слабоизвестковистые фораминиферовые; 14 – глауконитовые; 15 – диатомово-глинистые ( $N_{I-2}?$ ); 16 – прослой вулканокластики: а – пепел, б – пемза.

Примеси: 17 – диатомеи; 18 – фораминиферы; 19 – пирит; 20 – слюда; 21 – вулканическое стекло (а) и пемза (б); 22 – спикулы губок; 23 – эдафогенный материал (оолочки фосфоритов, щебень, глиняные катуны).

Текстуры: 24 – массивная, не слоистая: а – мягких и умеренно плотных, б – то же, но плотных осадков; 25 – пятнистая; 26 – линзовидная; 27 – слоистая; 28 – тонкослоистая; 29 – тонкослоистая диагенетическая; 30 – скрытослоистая; 31 – градационно-слоистая; 32 – горизонт биотурбаций; 33 – комковатая; 34 – косослоистая; 35 – пятнистая линзовидно-извилистая; 36 – оползневая.

Цвет: 37 – темно-коричневый; 38 – светло-желто-коричневый; 39 – серый; 40 – темно-серый; 41 – голубовато-серый; 42 – светло-серый; 43 – зеленовато-серый; 44 – темно-зеленый; 45 – светло-зеленый; 46 – темно-серый с зеленоватым оттенком; 47 – салатно-зеленый. 48 – граница голоцен-плейстоцена; 49 – перерывы в осадконакоплении. 50 – литостратиграфические границы.

Буквы под литологическими колонками: а – цвет осадка, б – литологический состав, в – текстуры



леновато-серые цвета, участками пятнистые (примазки гидротроилита). Верхний горизонт (0-15 см) осадков мягкий, слабо уплотненный, ниже развиты уплотненные до плотных осадки. Мощность голоценовых отложений незначительная, составляет 28-100 см. По составу эти отложения сопоставимы с аналогичными осадками верхней части склона, но в них в большем количестве отмечается примесь слюды и встречаются отдельные горизонты с тонкой слоистостью. В песчаной фракции содержание слюды достигает 70%, в алевритовой - до 30% (ст.2374), обилие растительных остатков (до 15-20%), кварца, полевых шпатов - до 80% (ст.2373). В виде примеси - диатомей, радиолярии, единичные обломки фораминифер.

Верхнеплейстоценовые осадки представлены преимущественно слоистой толщей (рис.6.3.1). По составу преобладают терригенные обломочно-глинистые, реже обломочные (в основании градационных пачек) осадки с примесью фораминифер. По всей колонке отмечается слабый запах сероводорода. Обломочная часть этих осадков представлена преимущественно кварцем, полевыми шпатами угловатой формы, слюдой, на отдельных горизонтах - повышенное содержание темноцветных минералов и аксессуариев: роговой обманки, граната, турмалина и др. Повсеместно присутствует примесь пирита.

В нижней части материкового склона и его подножьи взято пять колонок (ст.2370-2372, 2409, 2410). Мощность голоценовых отложений изменяется от 95 см (ст.2409) до 170 см (ст.2372). Они представлены тонкими пелитами (содержание пелитовой фракции составляет 79-85,8%, алевритовой - 14-20%, песчаной менее 1,0%) однородными, массивными, на отдельных горизонтах неяснослоистые (ст.2372) и пятнистые за счет примазок гидротроилита, реже - биотурбаций (рис.6.3.1).

По составу они аналогичны осадкам верхней части склона (терригенные глинистые и обломочно-глинистые слабо кремнистые). Песча-



ная фракция состоит из радиолярий (преобладают), обломков бентонных фораминифер, реже встречаются зерна кварца, полевых шпатов, слюды. В легкой фракции крупноалевритовой размерности преобладают диатомеи, стекло флюидально-ячеистое. В пересчете на бескремнистое вещество содержание стекла составляет 45,4%, слюды зеленой - 25,5%, полевых шпатов - до 8%, кварца - 15%, обломков пород и измененных зерен - до 5%. В тяжелой фракции доминируют обыкновенная роговая обманка (15%), эпидот (11%), пирит (33%), слюда (7%), моноклинные и ромбические пироксены (соответственно 2,5 и 4,5%), в количестве до 1-3% встречается офеит, гранат, рудные, турмалин, тремолит-актинолит. В меньшем количестве (доли процента) отмечены циркон, апатит, силлиманит, ставролит, дистен, рутил, андалузит, хлоритовид.

Верхнеплейстоценовая толща представлена преимущественно тонкими пелитами (нефелоидные "нормально" осадочные отложения по Ф.А.Шербакову (22), чередующиеся с пелитами алевритовыми, алевритами пелитовыми, мелкими алевритами (слоисто-ритмичные "склоновче" отложения), образующие слойки небольшой мощности, иногда с градиационной слоистостью (мощность слойков от миллиметра до 10 см в градиационных пачках). Во многих прослойках в основании горизонта отмечается скопление слюды, реже фораминифер, ориентированных параллельно напластованию. Цвет осадков изменяется от светло-серого (иногда с голубоватым оттенком) до темно-зеленого.

По составу верхнеплейстоценовые отложения представлены терригенными глинистыми и обломочно-глинистыми слабо известковистыми разностями, либо терригенными с примесью раковин фораминифер (содержание  $\text{CaCO}_3$  менее 10%). В составе обломочной части песчано-алевритовой фракции преобладают кварц, полевые шпаты, слюда, фораминиферы, соотношение которых варьирует от горизонта к горизонту. Встречается стекло бесцветное пластинчатое (липаритовое). До-



вольно много пирита, заполняющего полости раковин фораминифер, диатомей, встречается также в виде отдельных мелких фрамбонидов и крупных (до 1-1,5 см) крочковатых агрегатов. В колонках ст. 2409, 2410, 2412 прослеживается на одном стратиграфическом уровне прослой вулканического стекла мелкоалевритовой размерности мощностью 1-2 см.

Единственная колонка (ст. 2412), отобранная в трогее Кунсан, по составу и характеру распределения осадков идентична вышеописанному разрезу.

### 6.3.2. Отложения Восточно-Корейской возвышенности

Отложения вершин и склонов Восточно-Корейской возвышенности отличаются значительной пестротой и изменчивостью состава как в вертикальном, так и в латеральном направлениях по сравнению с одновозрастными отложениями прилегающих котловин. Мощность голоценовых отложений резко сокращается по направлению к вершине: от 45 см (нижняя часть склона, ст. 2413) до 5-10 см (ст. 2414, 2415), либо отсутствуют полностью (ст. 2416, 2425). В нижней части склона голоценовые осадки представлены пелитовыми алевритами, терригенными обломочно-глинистыми слабо кремнистыми (содержание пелитовой фракции до 88%, алевритовой - 12,0%, песчаной - менее 1,0%). Осадки массивные, восстановленные, лишь сверху отмечается тонкая (несколько миллиметров) окисленная пленка. В песчаной фракции преобладают радиолярии, обломки бентосных фораминифер, стекло (до 5%), в алевритовой доминируют диатомеи и стекло.

Верхнюю часть склона и вершину возвышенности покрывают голоценовые осадки небольшой мощности (5-10 см), представленные пелитами песчаными, пелитами алевритовыми и миктитами. По составу осадки слабо известковистые с примесью диатомей и обломочного аллохтонного материала, образовавшегося при разрушении пород в



пределах возвышенности. В песчаной фракции преобладает стекло бесцветное липаритовое (15-50%), фораминиферы (до 50%), кварц, полевые шпаты (до 10-15%), радиолярии (15-30%), слюда, редко встречается глауконит и пирит. Крупноалевритовая фракция состоит из обломков фораминифер (30-50%), стекла (40-55%), кварца, полевых шпатов (20-35%), реже слюды, растительных остатков. Тяжелая фракция (содержание I, I-2, 2%) характеризуется рогово-обманково (21-35%)—эпидот (14-39%)—пироксен (8-11%)—рудной (до 10%) минеральной ассоциацией. Циркон, сфен, апатит, слюда, гранат встречаются в количестве 1-5%, в долях процента отмечается рутил, брукит, андалузит, корунд, турмалин, анатаз, биотит. На ст. 2415 в составе тяжелой фракции в заметном количестве появляется обломочный кальцит (не биогенной природы).

Разрез верхнеплейстоценовых отложений нижней части склона возвышенностей (ст. 2413) во многих чертах сходен с отложениями подножья материкового склона. Здесь также отмечено сложное чередование слоев различной мощности, выраженных в изменении гранулометрического состава и цвета отложений. Наряду с тонкослоистыми, пятнистыми текстурами, отмечается косослоистая, часто с причудливо изогнутыми слоями, линзовидная. Вероятно, образование осадков с подобными текстурами вызвано оползновыми процессами. По составу осадки терригенные глинистые и обломочно-глинистые с примесью фораминифер, участками (особенно в верхней части пачки) слабо известковистые. По всей толще встречается пирит.

Плейстоценовые отложения привершинной части возвышенности представлены переслаивающейся толщей алевритов песчаных, алевритов пелитовых, пелитов алевритов<sup>ых</sup> и песчаных. К низу колонок отмечено увеличение содержания песчаных частиц (в основном глауконит), появляются пески пелитовые, миктиты, пески.

Плейстоценовые отложения вершин возвышенностей по литологи-



ческим признакам можно подразделить на две пачки: обломочно-глинистую слабо известковистую и глауконитовую с двумя подгоризонтами — с примесью фораминифер и бескарбонатную. Глауконитовая пачка уверенно коррелируется во всех колонках в пределах данной возвышенности.

Осадки верхней пачки массивные, пятнистые (горизонты биотурбаций), полосчатые (чередование полос различного цвета), реже отмечаются тонкослоистые текстуры, обусловленные неравномерным накоплением раковин планктонных фораминифер (гор. 210-215, 260-290 см, ст. 2415). На гор. 40-57 см (ст. 2415) отмечены тонкие (до 5 мм) прослойки, линзы песка пелитового с примесью глауконита. В шлифе просматривается беспорядочное распределение глауконитовых зерен в плохо сортированной глинистой массе с включениями кварца, полевых шпатов, фораминифер, стекла, диатомей. Большинство из присутствующих радиолярий, спикул заполнено глауконитом. Единичные обломки плагиоклаза пигментированы по трещинам глауконитом, который также облекает обломочные зерна. По всей колонке встречаются редкие обломки пемзы, окатанной, а на гор. 65 см (ст. 2414) отмечен прослой пемзы. Пирит встречается в виде мелких фрамбоидов, часто заполняет полости фораминифер.

Глауконитовая пачка располагается в нижней части колонок (ст. 2414, 2415), либо непосредственно обнажается на поверхности дна (ст. 2416, 2425). Без заметных перерывов она постепенно переходит вверх по колонкам в терригенную слабо известковистую пачку. Подошва пачки колонками не вскрыта, за исключением ст. 2414, где она резко несогласно ложится на плотные диатомово-глинистые отложения неогенового возраста. Характерной чертой верхнего подгоризонта пачки является повышенное содержание раковин бентосных фораминифер, синхронно увеличивающееся по мере роста количества глауконитовых зерен к подошве горизонта. Подгоризонт четко коррелируется



лируется в колонках: 24I4 (гор. 176-191 см), 24I5 (гор. 305-326 см), 24I6A (0-51 см), 24I6B (30-82 см). Представлен пелитами песчаными, песками пелитовыми, миктитами песчаными. Преобладают текстуры пятнистые, линзовидные, реже массивные и комковатые, на гор. 300-301 см (ст. 24I5) отмечается тонкий прослой глауконитового песка, обогащенного раковинками бентосных фораминифер.

Вниз по колонкам происходит резкое увеличение содержания глауконита (до 60-90% песчано-алевритовой фракции), одновременно исчезают фораминиферы. В данном подгоризонте В. Шастиной сделано предварительное определение комплекса радиолярий, представленного: *Spongodiscus resurgens*, *Stylacontarium aquilonium*, *Iheocalyptra davisiana*, *Spongodiscus favus*, *Euchinomma delicatulum*, *Styladictya stella*, *Tolosphyris* sp., *Stylatractus* sp.

#### Стратиграфический

интервал распространения этих видов - миоцен-современные. Указать точнее возрастной рубеж формирования этого подгоризонта на данном этапе изученности не представляется возможным. Противоречивые данные дают и результаты палеомагнитных исследований (см. раздел 6.3.4). Ю. Д. Марков, С. П. Плетнев по результатам фораминиферового анализа колонки 233I (расположена южнее профиля), где в подошве колонки установлен бескарбонатный глауконитовый горизонт, по всем признакам аналогичный рассматриваемому в данной работе, относят его к низам партизанского горизонта -  $Q_{III}^4$  (Приморской стратиграфической шкалы). Однако установление истинного возраста этого горизонта требует дополнительных исследований, ибо отсутствие фораминифер не позволяет однозначно говорить о возрастном диапазоне его формирования.

Осадки глауконитового горизонта представлены темно-серо-зелеными, плохо сортированными песками пелитовыми, пелитами песчаными, миктитами песчаными и чистыми мелко-среднезернистыми песками с единичной примесью гравия и угловато-окатанной гальки грани-



тоидов (ст. 2414). Для песков характерно высокое содержание пелитового материала (до 33%). Текстура пятнистая, линзовидная. В верхней части горизонта отмечаются ходы илоедов, заполненные тонкозернистым материалом. Глауконитовые зерна распространены беспорядочно по всему горизонту, участками заметно обогащение (пятна, линзы, тонкие прослойки 0,3–1 см). Наряду с линзами, микрослойками отсортированного песка наблюдаются тонкие, часто извилистые, параллельно напластованию слойки пелита (реже бесформенные пятна).

Преобладающим минералом является глауконит (60–90%). Минерал представлен смешаннослойным образованием с преобладанием гидрослюдистой фазы, количество смектита составляет 10–20% (ст. 2415) и 20–30% (ст. 2425)<sup>х</sup>). Минерал хорошо диагностируется по четким базальным отражениям 10,3–10,5, 5,03, 4,5, 3,31–3,33<sup>а</sup>. Размер большей части зерен находится в пределах 0,1–0,25 мм, в меньшем количестве 0,25–0,5 мм, встречается также в крупнопесчаной, реже – гравийной фракциях. Морфологически представлен однородными зернами овальной, шаровидной (преобладают), реже лопастной, лапчатой, угловато-овальной формы, по цвету – травяно-зеленые до черно-зеленых. Поверхность зерен матовая, блестящая, частично рассечена сетью неглубоких трещин. Встречаются его псевдоморфозы по радиоляриям, заполнения каналов спикул губок, единично – пигментация (проникновение по трещинам) обломочных минералов и крустификационные каемки. Внутренняя структура зерен однородная, в скрещенных николях с микроагрегатной поляризацией (хлопьевидно-чешуйчатая), отдельные зерна содержат включения кварца, полевых шпатов.

Упаковка зерен глауконита плотная, часто зерно к зерну, промежутки заполнены глинистым буроватым веществом с примесью кварца, полевых шпатов, радиолярий, вулканического стекла. Участками вмещающая масса пиритизирована, иногда пиритовые агрегаты облекают глауконитовые зерна, без видимого изменения их состава. Показатель преломления темно-зеленых зерен глауконита составляет 1,609–1,611,



для отдельных зерен он повышается до I,617—I,621.

Для осадков характерна роговообманково-эпидот-пироксен-спатит-сфеновая ассоциация. Преобладает обыкновенная роговая обманка синезеленая (ст.2425 до 27%), реже бурая и актинолит-тремолит. В количестве 5-10% отмечаются черные рудные, сфен, апатит, обломочный кальцит; с содержанием I-5% — гранат, циркон, слюды, силлиманит, рутил, анатаз, турмалин; менее 1% — анадалузит, брукит, хлоритид, монацит. Обломочный материал песчаной фракции представлен преимущественно кварцем, полевыми шпатами, в меньшем количестве встречены обломки пород, стекло (увеличение содержания до 20% в крупноалевритовой фракции). Зерна преимущественно угловатые, лишь в крупно-песчаной и гравийной фракциях появляются полукатанные обломки.

Глауконитовые осадки, судя по колонке ст.2414, резко несогласно залегают на плотных, комковатых диатомово-глинистых отложениях предположительно миоценового возраста (гор.220-330 см). Поверхность раздела неровная, бугристая, с многочисленными микроуглублениями, испещрена мелкими ходами илоедов, длина которых в отдельных случаях достигает 35 см (заполнен глауконитовым песком вышележащего горизонта). Отложения темно-зеленого цвета, массивные, однородные по всему горизонту с включениями спикул и крупных обломков губок. Под микроскопом отмечается однородная плеохроирующая в зеленовато-желтых тонах с микроагрегатной поляризацией глинистая масса с включениями диатомей, радиолярий, спикул. Характерно для этих отложений низкое содержание обломочных минералов песчано-алевритовой размерности. Постоянно присутствует примесь пирита в виде фрамбондов, либо агрегатов, полностью замещающих обломки диатомей. Рассматриваемый горизонт по характерным признакам хорошо коррелируется с плотными неогеновыми отложениями полигона I6Д, расположенного юго-восточнее профиля.



## 6.3.3. Отложения полигона I6Д

В пределах полигона было взято II колонок, что позволило дополнить представления о характере распределения осадков, полученные в 39 рейсе нис "Первенец" по дночерпательным пробам. Трубками опробован северный склон пологой возвышенности в пределах поля развития фосфоритов. Проведенные работы показали на значительную изменчивость в распределении осадков, установили практически полное отсутствие голоцен-верхнеплейстоценовых осадков. Исключения составляет ст.2395 (глуб. 1600 м), расположенная на пологом склоне к западу от границы распространения фосфоритов, где вскрыт непрерывный разрез голоцен-верхнеплейстоценовых осадков. На остальной территории полигона (в пределах изученной площади) голоценовые осадки присутствуют в виде тонкой пленки (I-5, реже до 18 см); они несогласно (с размывом) ложатся на более древние плотные и умеренно плотные отложения миоцен-плиоценового возраста (рис. 6.3.2.).

Разрез изученных отложений по особенностям состава, вертикальной смене литологических разностей можно подразделить на три пачки (снизу-вверх): I - <sup>верхний</sup> миоцен-плиоценовую (?) диатомово-глинистую, 2 - <sup>нижний</sup> глауконитовую песчано-глинистую зеленоцветную ( $N_2-Q_1(?)$ ), 3 - эдафогенно-глауконитовую песчано-дресвяно-глинистую ( $Q_{III}-Q_{IV}$ ).

Диатомово-глинистая пачка вскрыта на ст.2392 (гор. I-32 см), 2394 (гор. 2/32), 2401 (гор. IO-150 см), 2403 (гор. I5-225 см). Представлена плотными, комковатыми, с поверхности испещренными ходами илоседов (ст.2392), пелитами и пелитовыми алевроитами.

Отложения однородные, массивные, неслоистые. Для них характерна значительная мощность окисленного слоя (до 65 см), верхняя часть отложений окрашена в желтовато-коричневые и коричневые (у границы раздела с восстановленными горизонтами) оттенки. В нижней части преобладает однородная травяно-зеленая окраска. Под микроскопом отмечаются створки диатомей, радиолярий, спикул, силикофла-ел<sup>л</sup>ят,



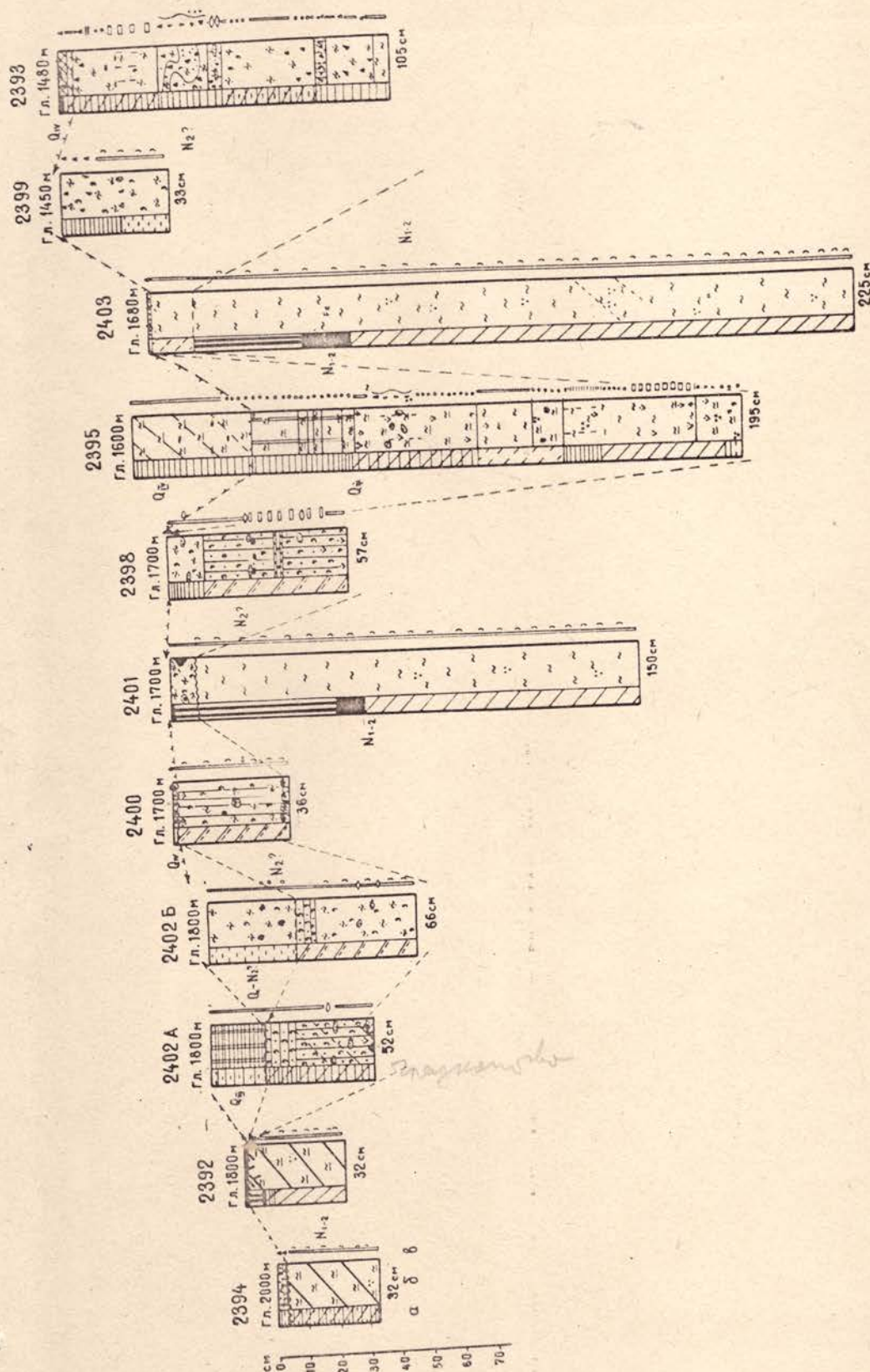


Рис. 6.3.2. Корреляция неоген-четвертичных отложений на полигоне 16 - Д по керну трубок. (Условные обозначения аналогичны рис. 6.3.1.).



заклученных в раскристаллизованную глинистую массу (микроагрегатная поляризация). В виде примеси присутствует фрамбоидальный пирит и образующий псевдоморфозы по диатомеям, редко обломочный материал алевритовой размерности (отложения аналогичны ст. 2414, гор. 220-330 см). Обломки фосфоритов и другой крупнообломочный материал отсутствуют.

На восьми станциях подняты отложения глауконитовой песчано-глинистой пачки. В большинстве случаев подошва отложений пачки не достигнута, исключение составляют колонки 2401 и 2403 (глуб. 1680-1700 м), где они с размывом, либо согласно (ст. 2403) залегают на диатомово-глинистых отложениях плиоцен-миоцена. Вероятно, мощность ее не превышает 1-1,5 м (максимальная вскрытая мощность 66-70 см, ст. 2402Б, 2393). Латерально вдоль склона прослежена на глубинах от 1480 м до 2100 м. Распространение и состав отложений этой пачки вызывает наибольший интерес, так как к ней приурочены скопления угловатых обломков фосфоритов.

Осадки представлены преимущественно плохо сортированными песками пелитовыми, пелитами песчаными, миктитами средней плотности (до пластичных), иногда плотных комковатых (ст. 2402Б, гор. 35-66). Текстура осадков массивная, участками пятнистая, линзовидно-слоистая (ст. 2398, 2393), иногда оплзневая (ст. 2393, гор. 30-53, 80-85 см). Отмечается значительная примесь песка, реже - обломков пород угловатой формы размером до 3-5 см, обломков фосфоритов (ст. 2400, гор. 20, 37 см; ст. 2402А, гор. 52 см) угловатых, размером 5-9 см. В виде небольшой примеси (ст. 2398) присутствует сильно измененная пемза зеленовато-желтого цвета.

Для всех станций характерно высокое содержание глауконитовых зерен (до 60-95% песчано-алевритовой фракции) преимущественно травяно-зеленых, светло-зеленых, комковатой, лопастной, овальной формы с глубокими трещинами и не трещиноватых с шероховатой поверхностью.



Не вдаваясь в подробности описания отложений на каждой станции в отдельности, остановимся более детально на колонках 2400 и 2402А, где встречены скопления ооломков фосфоритов. В шлифах отмечается глинисто-обломочная плохо сортированная масса с многочисленными включениями угловатых, лопастных зерен глауконита травяно-зеленого цвета. Выделяются также овальные зерна, шарообразные и дискообразные, представляющие собой псевдоморфозы по диатомеям и радиоляриям с различной внутренней структурой скелета. В промежутках между глауконитовыми зернами встречаются обломки кварца, полевых шпатов, редко спикулы и вулканическое стекло. В изобилии отмечены сильно измененные обломки базальтов с крупными пустотами-миндалинами. Основная масса базальтов замещена желтовато-зеленым глинистым веществом с микроагрегатной поляризацией (Fe - монтмориллонит либо смектит - гидрослюда), с реликтами свежих лейст плагиоклаза (лабратор - битовнит  $N_q = 1.569$ ,  $N_p = 1.563$ ). Миндалины либо инкрустированы глинистым веществом, либо полностью их заполняют. Глинистая масса осадков раскристаллизована, плеохроирует, микрокристаллиты образуют своеобразные ареолы вокруг обломочных зерен и сформированных глауконитовых зерен. Участками отмечается тонкая рудная сыпь (пирит). Процесс ожелезнения осадков наблюдается на ст. 2398, где в глинистой массе отмечаются многочисленные скопления буроватых микростяжений гидроокислов железа. Отложения, подвергшиеся полной глауконитизации, с хорошо различными под микроскопом обособлениями зерен различной формы, обнаружены на гор. 18-30 см (ст. 2402А), 30-35 см (ст. 2398). После отделения глинистой составляющей была выделена песчанс-алевритовая фракция. Состав этого материала от станции к станции довольно однороден с незначительными изменениями содержания отдельных компонентов. Во фракции более 1 мм преобладают измененные обломки миндалекаменных базальтов; обломки угловатые. Показатель преломления глинистого



вещества измененных базальтов колеблется в пределах  $I.582-I.612$ , несколько выше в веществе миндалин (до  $I.616$ ). Здесь же встречены угловато-овальные обломки темно-зеленых глауконитов (размером до 5-7 мм) с матовой блестящей поверхностью, иногда в сростках с кварц-хал-цедоновыми агрегатами<sup>х)</sup>. Показатель преломления  $I.618-I.626$ , реже  $I.609-I.613$ , в единичных случаях -  $I.635$ . В подчиненном количестве во фракции обнаружены кварц (полуокатанный), полевые шпаты, единично роговая обманка, стекло. По данным рентген-дифрактометрического анализа темно-зеленые зерна представлены глауконитом с небольшой (10-15%) примесью монтмориллонита.

В песчаной фракции (0,1-1,0 мм) доминируют травяно-зеленые (до светло-зеленых) зерна глауконита комковатой, лопастной, овальной формы (до 60-80%), редко отмечаются темно-зеленые зерна различной формы, обломки измененных базальтов. Показатель преломления светло-зеленых и травяно-зеленых разностей варьирует в широких пределах от  $I.586$  до  $I.603$ , максимально до  $I.62$ . В виде примеси присутствуют угловатые обломки кварца, плагиоклаза (много ромбовидных выколок лабрадор-битовнита), аглютинирующие фораминиферы, спикеры, редко стекло, слюда. Обломочные зерна часто с "нашлепками" травяно-зеленого глауконита. Состав глауконитовых зерен этого типа довольно изменчив, преобладают смешаннослойные образования с количеством разбухающих слоев от 20-30% (доминируют) до 50%. Для последних характерен рефлекс  $11,8\text{\AA}$ , после насыщения глицерином распадающийся на два  $17,8$  и  $9,8\text{\AA}$ .

Как отмечалось выше, в пределах изученной части полигона го-лоцен-верхнеплейстоценовые осадки практически отсутствуют. Осадки залегают в виде маломощного (1-5 см, реже до 18 см, ст. 2402А), прерывистого чехла на диатомово-глинистых отложениях неогена, либо перекрывают глауконитовую песчано-глинистую пачку (рис. 6.3.2). Осадки

х) В коренном залегании глауконитовые силициты подняты на некоторых станциях в пределах полигона



представлены плохо сортированными песками алевритовыми и пелитовыми, пелитами песчаными, миктитами со значительной примесью дресвы и щебня. По данным гранулометрического анализа содержание песчано-гравийного материала составляет 19-60%, пелитового — 32-66%, алевритового менее 20%. В составе гравийных фракций преобладают обломки угловатых измененных базальтов, темно-зеленые угловато-овальные зерна глауконитов, реже обломки глауконитовых силицитов, фосфориты, кварц, плагиоклазы, обломки пемзы. Отдельные обломки базальтов цеолитизированы: шарообразные, войлоковидные скопления в миндалинах, крупные друзы цеолитов по стенкам миндалин, основная масса монтмориллонитизирована.

В песчаной фракции преобладают глауконитовые зерна травяно-зеленые, комковатые, лопастные, овальные, темно-зеленые присутствуют в резко подчиненном количестве. В виде примеси — кварц, плагиоклаз, агглютинирующие и планктонные фораминиферы (преобладают во фр. 0,25-0,1 мм, ст. 2394, 2402А). В крупном алеврите появляется примесь диатомей, радиолярий, спикул. Определение минералогического состава крупноалевритовой фракции одного из образцов показало на эпидот-пироксен-ильменит-роговообманковую ассоциацию, в количестве до 2% отмечается апатит, циркон, лейкоксен, гематит-мартит, в единичных знаках — анатаз, рутил, сфен, андалузит, ортит, гранат, турмалин.

Голоцен-верхнеплейстоценовые осадки полигона образовались, вероятно, (судя по близости минералогического состава), за счет перемыва отложений глауконитовой песчано-глинистой пачки с дополнительным привнесом эдафогенного материала с прилегающих выходов коренных пород (измененные выветрелые базальты, глауконитовые силициты). Дополнительно поступал аллохтонный биогенный материал: диатомей, радиолярий, фораминиферы.

Голоцен-верхнеплейстоценовые отложения, вскрытые на пологом



участке склона вне поля развития фосфоритов (ст. 2395), представлен типичным для южной части Японского моря разрезом. В верхней части развиты массивные терригенные обломочно-глинистые слабо диатомовые осадки (голоцен), переходящие в слабо известковистые и глинистые отложения, пятнистые, слоистые, на отдельных горизонтах с оползневыми текстурами (рис. 6.3.2).

### 6.3.3. Некоторые особенности формирования отложений

I. Установлены различия в составе толщи голоценовых и верхнеплейстоценовых отложений континентального подножья. В самом конце позднего плейстоцена в результате максимального понижения уровня моря создавались благоприятные условия для выноса терригенного осадочного материала в нижнюю часть материкового склона и его подножия. Активизировались гравитационные склоновые процессы. Результатом этих процессов явилось накопление толщи ритмично-слоистых, тонко-слоистых, участками градиционно-слоистых, хорошо фиксирующихся во всех изученных колонках (рис. 6.3.1). Наряду с накоплением терригенного материала в конце позднего плейстоцена отмечена вспишка развития холодноводных форм планктонных фораминифер. Возрастной рубеж между голоценовыми и верхнеплейстоценовыми отложениями установлен благодаря наличию маркирующего "фораминиферового" горизонта, четко прослеживающегося в осадках южной <sup>части</sup> Японского моря (21). Осадки накапливались в восстановительной обстановке, о чем свидетельствуют скопления пирита-марказита. С повышением уровня моря в голоценовое время, по мере удаления источника обломочного материала от бровки шельфа, обстановка осадконакопления на континентальном подножии изменяется. Образуются монотонные однородные отложения в результате гравитационного осаднения взвеси малой плотности (нефелоидов). Аналогичное изменение характера накопления осадков в зависимости от колебаний уровня моря показано В. А. Шербаковым (22) на обширном материале по континентальной окраине Черного



моря и других бассейнов. Увеличение содержания кремнистых организмов в голоценовых осадках можно связать с изменением палеогеографической обстановки в Япономорском бассейне в целом (вероятно, в результате открытия Цусимского пролива).

2. Дополнительные сведения об интенсивности процессов седиментогенеза (для голоцена) на рассматриваемом профиле можно получить по результатам анализа скоростей осадконакопления и абсолютных масс. Максимальные скорости седиментации отмечены в нижней части материкового склона (13–15 см/1000 лет), у подножия склона они снижаются, но в целом остаются высокими (7–10 см/1000 лет); второй небольшой максимум наблюдается в трогее Кунсан (10,2 см/1000 лет). В пределах Восточно-Корейской возвышенности скорость осадконакопления снижается у подножия склона до 4 см/1000 лет (ст. 2413), а в привершинной части возвышенности она минимальна – 0–1 см/1000 лет.

Мощность слоя осадков, накопившихся за определенный отрезок времени, не является точным эквивалентом веса материала, осевшего за то же время на дне. Более объективные сведения дает метод абсолютных масс, разработанный Н. М. Отраховым (23). Основными параметрами, необходимыми для подсчета абсолютных масс, являются определение скоростей седиментации и физических свойств донных осадков (влажности и объемного веса). По результатам определения скоростей осадконакопления и замерам физических свойств осадков (142 определения влажности и объемного веса выполнено А. И. Боцулом) проведен подсчет абсолютных масс осадочного материала, отложившегося за голоцен на разных морфологических элементах дна.

Как видно из приведенного рисунка (6.3.1), максимальные значения абсолютных масс (7,5–7,9 г/см<sup>2</sup>. 1000 лет) осадочного материала приурочены к подножью материкового склона и его нижней части. Далее, по направлению <sup>к</sup> подводной возвышенности абсолютные массы



постепенно снижаются до значений 3,8–5,9 г/см<sup>2</sup>. 1000 лет. Небольшое увеличение абсолютных масс заметно в наиболее пониженной части – трога Кунсан. В пределах Восточно-Корейской возвышенности абсолютные массы осадочного материала составляют менее 1 г/см<sup>2</sup>. 1000 лет, несколько увеличиваясь к подножию склона (3,2 г/см<sup>2</sup>. 1000 лет).

3. В пределах Восточно-Корейской возвышенности в течение миоцена–плиоцена (?) существовали стабильные, в гидродинамическом отношении спокойные условия седиментогенеза, отразившиеся в накоплении толщи однородных, неслоистых тонких диатомово–глинистых осадков. Обломочный материал накапливался в ничтожном количестве. Осадки формировались в окислительной геохимической обстановке (наличие мощного слоя окисленных осадков до 50–65 см). Предположительно в плиоцене произошла тектоническая активизация территории, накопление глинистого материала, диатомей прекратилось. Установились условия с нулевой седиментацией, участками произошел размыв подстилающих отложений, о чем свидетельствует поверхность плотных отложений, испещренная многочисленными ходами донных роющих организмов (частично ожелезненные).

После длительного перерыва в осадконакоплении в пределах Восточно-Корейской возвышенности создались благоприятные условия для глауконитообразования (формирование толщи глауконитовых отложений мощностью до 50 см, участками до 1,5 м). Сформировавшиеся осадки подверглись переотложению – в низах пачки отмечено резкое обогащение отложений глауконитом, наличие тонких отсортированных слоев глауконитового песка с примесью кварца, полевых шпатов, речного гравия и гальки. Придонные течения имели пульсационный характер с периодами ослабления, когда образовывались тонкие прослойки пелита. Вероятно (по предварительным данным палеомагнитных исследований), формирование этих отложений приходится на конец плиоцена – начало четвертичного периода.



На юго-восточном крыле Восточно-Корейской возвышенности (полигон 16Д) этому времени, вероятно, соответствует накопление глауконитово-глинистой зеленоцветной пачки. Образование отложений пачки можно связать с деструкцией пород основного состава, измененных гидротермальными (преимущественно) и гальмиролитическими процессами. При разрушении пород в осадок попадали не только крупные обломки измененных пород, хорошо диагностирующиеся в крупнозернистой части изученных колонок, но и тонкий глинистый материал. В процессе последующего диагенеза исходный глинистый материал раскристаллизовывался, обособляясь в травяно-зеленые хлопьевидные, лопастные, комковатые, овалынные агрегаты глауконитоподобного вещества (смешаннослойные гидрослюда-сметитовые образования изменчивого состава). Они замещают также остатки диатомей и радиолярий. Редкие обломки глауконитовых силицитов, встречающиеся в крупнозернистой части осадков и имеющие гидротермальное происхождение (подняты на некоторых станциях в пределах полигона при драгировании), составляют незначительную часть осадка. Такие зерна, так же как и обломки плагиоклаза, кварца, во многих случаях заключены в травяно-зеленую массу новообразованного сметит-глауконитового минерала. Таким образом, отложения глауконитовой песчано-глинистой пачки являются эдафогенно-диагенетическим образованием. Можно предположить, что при благоприятных физико-химических условиях они являются исходным веществом при преобразовании в глауконитовые минералы с лучшей структурой упорядоченности.

В голоцен-плейстоценовое время происходил частичный перемыв подстилающих глауконитовых отложений. Дополнительно в осадки со склонов поступал обломочный эдафогенный материал (обломки пород, в том числе и измененных базальтов, глауконитовые силициты и др.). Сформировались несортированные отложения малой мощности эдафогенной глауконитовой песчано-дресвяно-глинистой пачки.

4. Обломки фосфоритов встречены в отложениях голоцен-плейсто-



ценового возраста (маломощная эдафогенно-глауконитовая песчано-дресвяно-глинистая пачка) и в подстилающих отложениях глауконитовой песчано-глинистой зеленоцветной пачки.

#### 6.4. Палеомагнитные исследования и некоторые физические свойства осадков

6.4.1. Палеомагнитные исследования донных отложений проводились по общепринятой методике с использованием стандартной аппаратуры: ИОН-1, ИМВ-2, установка для Н-чистки Авчяна.

Восприимчивость осадков довольно слабая, колеблется в пределах  $(5-10) \times 10^{-6}$  ед. СГС и достигает максимальных значений (до  $60 \times 10^{-6}$  ед. СГС) на горизонтах, обогащенных глауконитом (рис. 6.4.1). Естественная остаточная намагниченность (ЕОН) для болюшинтсав слоев очень низкая ( $\sim 0,5 \times 10^{-6}$  СГС), что делает интерпретацию векторных параметров — склонения  $\alpha$  и наклонение  $\delta$  весьма условной. После проведения первичных измерений для 2-3 образцов из каждой колонки были сняты кривые размагничивания переменным полем до 800-1000 эрстед. Судя по этим кривым, осадки обладают незначительной вязкой намагниченностью и достаточно стабильны к действию переменного магнитного поля. Результаты вторичных измерений после воздействия полем в 100 э подтверждают этот вывод.

Вопрос о природе намагниченности в япономорских осадках остается еще открытым. По данным переосаждения, проведенного М.И. Малаховым (Отчет), получается, что намагниченность отложений Японского моря носит ориентационный характер. Аналогичное заключение сделано и нами (24) на основе результатов термомагнитного анализа осадков северной части Японского моря. Однако существует некоторая неуверенность, связанная с влиянием аутигенного минералообразования на магнитные свойства. Замечено (24, 25), что повышенные значения магнитной восприимчивости ( $\chi$ ) и остаточной намагниченности ( $I_p$ ) обычно приуро-



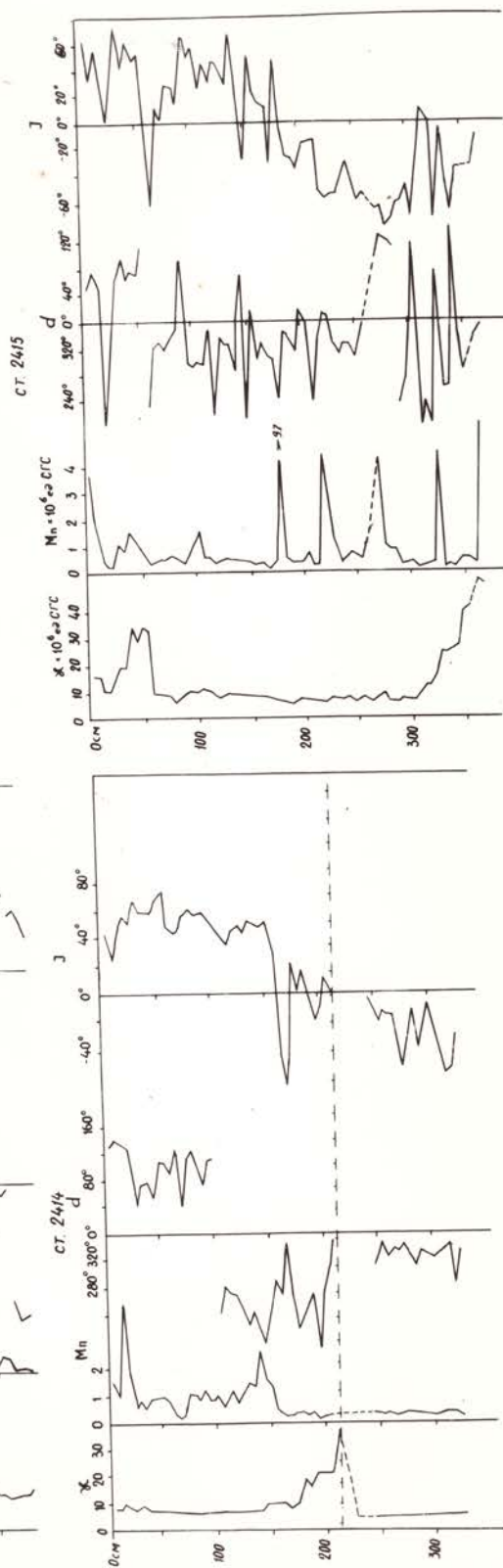
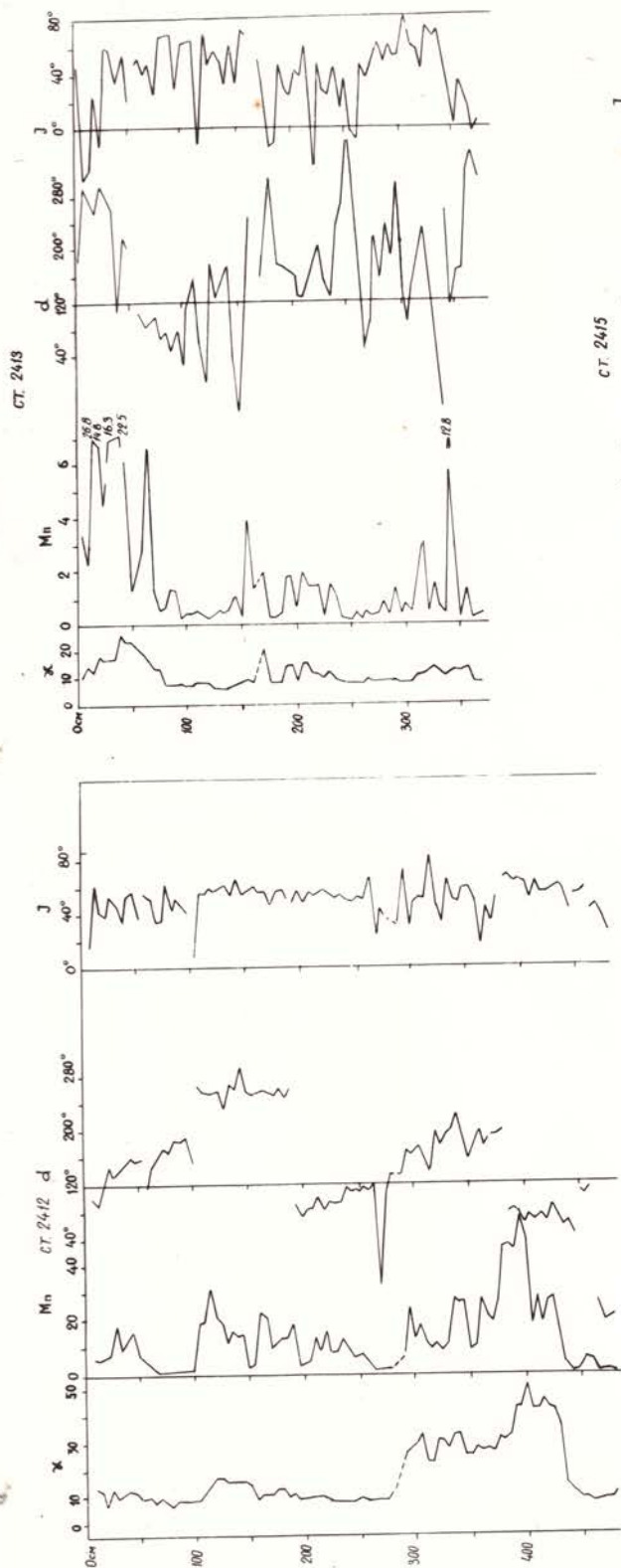


Рис. 6.4.1

Палеомагнитная характеристика голоцен-плейстоценовых отложений Восточно-Корейской возвышенности.

$\chi$  — магнитная восприимчивость в  $10^{-6}$  ед. СГС;  $M_n$  — остаточная намагниченность в  $10^{-6}$  ед. СГС;  $\delta$  — изменение склонения;  $J$  — изменение наклонения. I-перерывы в осадконакоплении.



чены к верхним частям кернов. Наблюдается также некоторая несинхронность максимумов  $\chi$  и  $I_p$ . С другой стороны, по термодинамическим расчетам получается, что сульфиды железа вследствие диагенеза переходят от начального гидротроилита к конечному пириту через магнитную фазу типа пирротина. Кроме того, с магнитными свойствами может обладать и глауконит, хотя данных об этом практически нет. Анализ кривых  $\chi$  и  $I_p$  вдоль колонок такую интерпретацию допускает. К. Кобаяши (25) провел детальное изучение ферромагнитного состава трех кернов из Японского моря термомагнитным, рентгеноструктурным и электронно-микроскопическим методами и обнаружил в качестве носителя  $I_p$  магнетит и пирротин. При этом пирротин и пирит приурочены к участкам керна, обладающим пониженными значениями  $\chi$  и  $I_p$ , а в верхних частях кернов диагностирован, в основном, магнетит. Ряд авторов (26) указывает, что пирротины вносят значительный вклад в ЕОН только в районах сульфидных месторождений.

Анализ поведения кривых  $\chi$  и  $I_p$  изученных кернов позволяет предположить, что глауконит парамагнитен и не влияет существенно на  $I_p$ . С другой стороны, В. Ф. Игнатова и В. А. Чудаева (27) пишут, что соединения железа в Японское море попадают преимущественно в твердой фазе, т.е. зачастую обломочное железо окружено силикатной оболочкой (пироксен) и не участвует в геохимических процессах. Отсюда можно сделать вывод, что диагенез оказывает некоторое влияние на возрастание восприимчивости и уменьшение намагниченности, образованной незащищенными соединениями железа пелитовой размерности. По нашему мнению (24), существует возможность связать вариации  $I_p$  с палеоклиматической кривой, т.е. с изменениями режима циркуляции вод Японского моря вследствие трансгрессий и регрессии. Таким образом, повышенным значениям  $I_p$  будут соответствовать трансгрессии, а пониженным — регрессии. Если такие предположения верны, то мы получим следующие оценки возраста. Колонка 2412: 50 см — 10 т.л.н., 110 см — 30 т.л.н., 210 см — 60 т.л.н., 420 см — 120 т.л.н.; колонка 2413: 52-72 см



10 т.л.н., 150-240 см. ~ 30-40 т.л.н.; колонка 2395: 50 см ~ 10 т.л.н. Колонки 2403, 2416Б, 2415, 2414 испытывают инверсию по наклонению на разных глубинах. Рис. 6.4.2 Эту инверсию можно трактовать как переход от эпохи Матуюма к эпохе Брэнес (~ 700 тыс.л.н.) только при наличии каких-то дополнительных критериев. Из ранее опубликованных работ известно, что обычно инверсия по склонению начинается одновременно или раньше, чем по наклонению. Этой точке зрения обнаруженная инверсия не соответствует. К занижению наклонения может привести и диагенетическое уплотнение (28). Таким образом, по первой гипотезе возраст вышеуказанных колонок можно определить как вюрмский, а по данным векторных параметров  $\alpha$  и  $\beta$  как конец плиоцена-начало плейстоцена по принятой в СССР стратиграфической шкале. Неоднозначность интерпретации требует дополнительных исследований природы намагниченности в отложениях Японского моря.

6.4.2. На борту судна проводилось определение физических свойств осадков: влажности, плотности, пористости (табл. 6.4.1) и измерение скорости звука. По результатам замеров установлена зависимость скорости звука и плотности от пористости (рис. 6.4.3-П). Значение плотности и пористости находятся в прямой зависимости от структурно-вещественных свойств изученных осадков. Вертикальное распределение параметров по колонкам приведено на рис. 6.4.3.

В рейсе была предпринята попытка установить по эхограммам отражения литологических неоднородностей осадков в изменении физических свойств. На стоянках судна при волнении ниже 3 баллов создаются условия для изучения тонкой структуры поверхностного слоя осадков. Некоторые из полученных записей воспроизведены на рис. 6.4.4. Как можно заметить, далеко не во всех случаях отражающие границы на эхограммах соответствуют изменению литологического состава осадков, наблюдаемому в кернах. Причина несоответствия кроется, по-видимому, в случайном характере вариации мощности слоев с отличными от вне-



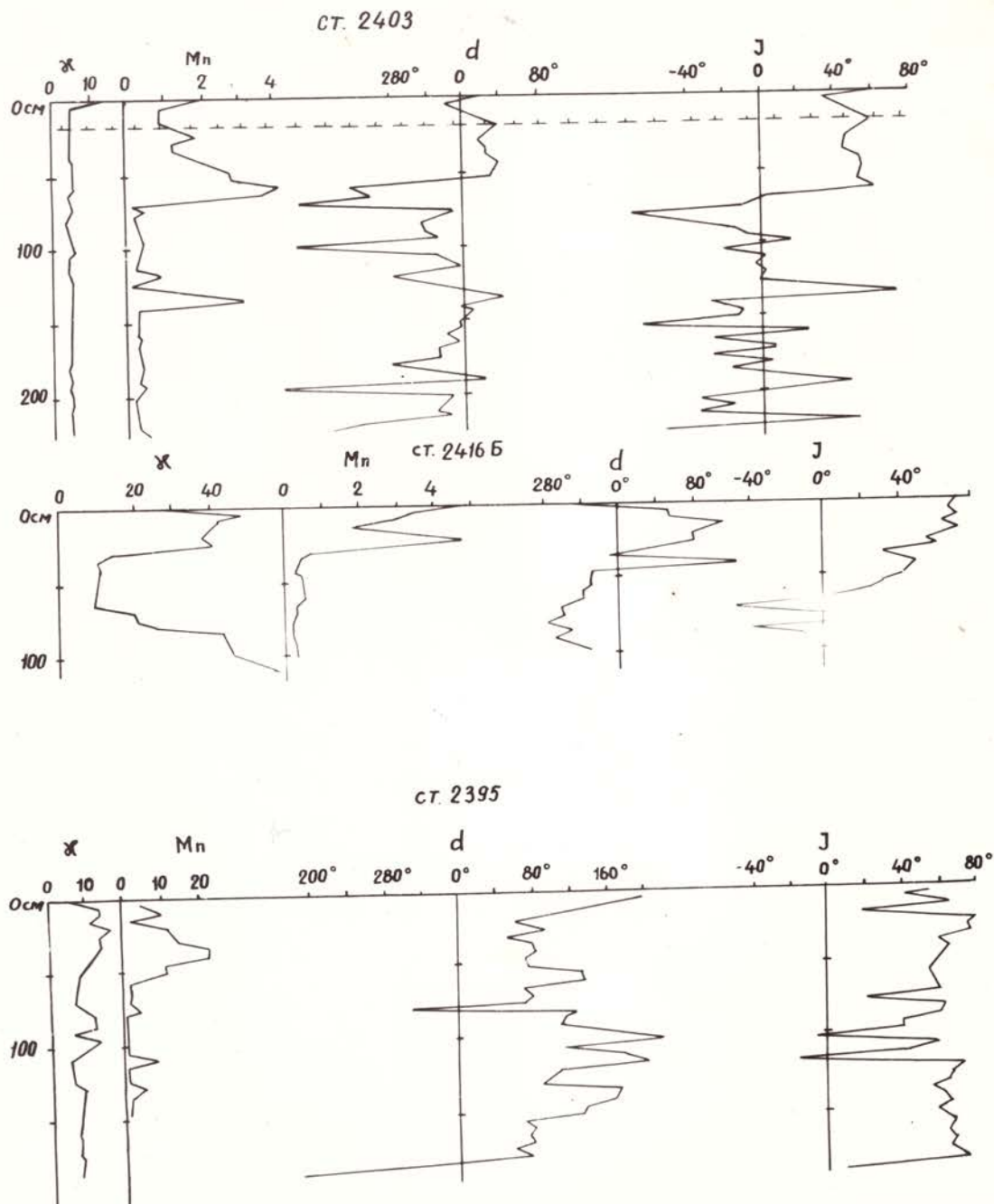


Рис. 6.4.2. Палеомагнитная характеристика колонок станций 2395, 2403, 2416  
Условные обозначения аналогичны рис. 6.4.1.



Таблица 6.4.1.

## Физические свойства осадков

| № №<br>п/п | Номер станции,<br>гор. (см) | Влажность,<br>(w),<br>% | Плотность,<br>(ρ),<br>г/см <sup>3</sup> | Пористость,<br>(n),<br>% |
|------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|
| 1          | 2                           | 3                       | 4                                       | 5                        |
| 1          | 2370 (20)                   | 61.71                   | 1.290                                   | 79.6                     |
| 2          | " 50                        | 62.02                   | 1.306                                   | 81.0                     |
| 3          | " 70                        | 59.74                   | 1.386                                   | 82.8                     |
| 4          | " 90                        | 50.74                   | 1.490                                   | 75.6                     |
| 5          | " 140                       | 50.53                   | 1.512                                   | 76.4                     |
| 6          | " 175                       | 53.64                   | 1.510                                   | 81.0                     |
| 7          | " 195                       | 51.62                   | 1.480                                   | 76.4                     |
| 8          | " 220                       | 51.51                   | 1.456                                   | 75.0                     |
| 9          | 2371 (20)                   | 61.65                   | 1.33                                    | 82.0                     |
| 10         | " 65                        | 60.09                   | 1.348                                   | 81.0                     |
| 11         | " 145                       | 50.73                   | 1.498                                   | 76.0                     |
| 12         | " 190                       | 44.82                   | 1.584                                   | 71.0                     |
| 13         | 2372 (30)                   | 65.07                   | 1.306                                   | 85.0                     |
| 14         | " 70                        | 62.0                    | 1.323                                   | 82.0                     |
| 15         | " 125                       | 62.86                   | 1.400                                   | 88.0                     |
| 16         | " 155                       | 62.21                   | 1.360                                   | 84.6                     |
| 17         | 2373 (25)                   | 51.96                   | 1.555                                   | 80.8                     |
| 18         | " 73                        | 31.86                   | 1.946                                   | 62.0                     |
| 19         | " 100                       | 48.11                   | 1.638                                   | 78.8                     |
| 20         | " 120                       | 49.39                   | 1.64                                    | 81.0                     |
| 21         | " 155                       | 47.56                   | 1.598                                   | 76.0                     |
| 22         | " 175                       | 34.75                   | 1.669                                   | 58.0                     |



| 1  | 2         | 3     | 4     | 5    |
|----|-----------|-------|-------|------|
| 23 | "- 205    | 46.86 | 1.589 | 74.4 |
| 24 | 2374 (10) | 37.25 | 1.718 | 64.0 |
| 25 | "- 40     | 34.25 | 1.776 | 61.0 |
| 26 | "- 60     | 32.24 | 1.787 | 57.6 |
| 27 | "- 100    | 33.54 | 1.849 | 62.0 |
| 28 | 2375 (25) | 55.45 | 1.414 | 78.4 |
| 29 | "- 50     | 48.29 | 1.520 | 73.4 |
| 30 | "- 70     | 52.39 | 1.504 | 78.8 |
| 31 | "- 100    | 49.58 | 1.553 | 77.0 |
| 32 | 2376 (20) | 41.11 | 1.654 | 68.4 |
| 33 | "- 50     | 46.51 | 1.578 | 73.4 |
| 34 | "- 70     | 42.45 | 1.649 | 70.0 |
| 35 | 2377 (20) | 56.03 | 1.41  | 79.0 |
| 36 | 7377 (50) | 56.55 | 1.404 | 79.4 |
| 37 | "- 75     | 56.09 | 1.444 | 81.0 |
| 38 | 2378 ( 5) | 50.8  | 1.492 | 75.8 |
| 39 | "- 45     | 50.82 | 1.566 | 79.6 |
| 40 | "- 90     | 46.1  | 1.56  | 71.9 |
| 41 | "- 140    | 29.95 | 1.903 | 57.0 |
| 42 | "- 185    | 45.05 | 1.643 | 74.0 |
| 43 | "- 255    | 29.23 | 1.983 | 58.0 |
| 44 | 2379 (35) | 25.50 | 2.0   | 51.0 |
| 45 | 2381 (10) | 15.97 | 2.04  | 32.0 |
| 46 | "- 90     | 17.17 | 1.98  | 34.0 |
| 47 | "- 155    | 23.88 | 1.926 | 46.0 |
| 48 | 2383 (20) | 19.36 | 2.014 | 39.0 |
| 49 | 2385 (30) | 46.26 | 1.686 | 78.0 |
| 50 | "- 80     | 50.63 | 1.6   | 81.0 |



| 1  | 2         | 3     | 4     | 5    |
|----|-----------|-------|-------|------|
| 51 | "- 130    | 45.07 | 1.664 | 75.0 |
| 52 | "- 180    | 43.90 | 1.64  | 72.0 |
| 53 | "- 230    | 45.84 | 1.636 | 75.0 |
| 54 | 2386 (40) | 21.0  | 2.0   | 42.0 |
| 55 | 2387 (20) | 34.66 | 1.76  | 61.0 |
| 56 | "- 70     | 31.32 | 1.756 | 55.0 |
| 57 | "- 100    | 34.12 | 1.7   | 58.0 |
| 58 | "- 160    | 34.88 | 1.72  | 60.0 |
| 59 | 2392 (20) | 61.31 | 1.344 | 82.4 |
| 60 | "- 30     | 63.70 | 1.35  | 86.0 |
| 61 | 2393 (10) | 56.8  | 1.426 | 81.0 |
| 62 | "- 35     | 46.22 | 1.666 | 77.0 |
| 63 | "- 55     | 56.76 | 1.444 | 81.4 |
| 64 | 2394 (25) | 48.79 | 1.32  | 64.4 |
| 65 | "- 30     | 55.89 | 1.324 | 74.0 |
| 66 | 2395 (20) | 55.86 | 1.45  | 81.0 |
| 67 | "- 45     | 51.38 | 1.518 | 78.0 |
| 68 | "- 70     | 59.46 | 1.396 | 83.0 |
| 69 | "- 90     | 59.24 | 1.418 | 84.0 |
| 70 | "- 110    | 61.05 | 1.376 | 84.0 |
| 71 | 2395(145) | 50.63 | 1.58  | 80.0 |
| 72 | "- 185    | 56.16 | 1.46  | 82.0 |
| 73 | 2398 (10) | 56.71 | 1.446 | 82.0 |
| 74 | "- 30     | 36.1  | 1.496 | 54.0 |
| 75 | 2402A(12) | 45.98 | 1.566 | 72.0 |
| 76 | "- 23     | 35.66 | 1.739 | 62.0 |
| 77 | 2402B(50) | 45.91 | 1.590 | 73.0 |



| I   | 2         | 3     | 4     | 5     |
|-----|-----------|-------|-------|-------|
| 78  | 2403 (20) | 67.91 | 1.340 | 91.0  |
| 79  | "- 45     | 68.01 | 1.294 | 88.0  |
| 80  | "- 85     | 66.67 | 1.26  | 84.0  |
| 81  | "- 100    | 66.72 | 1.256 | 83.8  |
| 82  | "- 155    | 65.38 | 1.239 | 81.0  |
| 83  | "- 210    | 65.56 | 1.266 | 83.0  |
| 84  | 2409 (30) | 59.4  | 1.34  | 79.6  |
| 85  | "- 50     | 66.83 | 1.379 | 88.0  |
| 86  | "- 70     | 70.82 | 1.257 | 89.0  |
| 87  | "- 90     | 65.07 | 1.337 | 87.0  |
| 88  | "- 100    | 57.0  | 1.42  | 81.0  |
| 89  | "- 120    | 52.8  | 1.478 | 78.0  |
| 90  | "- 140    | 49.21 | 1.524 | 75.0  |
| 91  | "- 160    | 49.1  | 1.568 | 76.0  |
| 92  | "- 180    | 51.58 | 1.512 | 78.0  |
| 93  | "- 200    | 42.4  | 1.698 | 72.0  |
| 94  | "- 220    | 45.0  | 1.49  | 73.0  |
| 95  | "- 240    | 44.6  | 1.593 | 71.0  |
| 96  | "- 260    | 49.66 | 1.49  | 74.0  |
| 97  | "- 280    | 53.2  | 1.466 | 78.0  |
| 98  | 2410 (10) | 49.26 | 1.563 | 77.0  |
| 99  | "- 90     | 56.3  | 1.5   | 84.4  |
| I00 | "- 145    | 49.4  | 1.466 | 72.4  |
| I01 | "- 185    | 48.75 | 1.61  | 78.48 |
| I02 | "- 255    | 47.4  | 1.426 | 67.6  |
| I03 | 2412 (30) | 69.84 | 1.26  | 88.0  |
| I04 | "- 85     | 67.46 | 1.26  | 85.0  |



| I   | 2         | 3     | 4     | 5     |
|-----|-----------|-------|-------|-------|
| I05 | "- I48    | 55.4  | I.444 | 80.0  |
| I06 | "- 255    | 48.36 | I.559 | 75.4  |
| I07 | "- 330    | 50.0  | I.44  | 72.0  |
| I08 | 24I2(380) | 48.76 | I.374 | 67.0  |
| I09 | "- 420    | 46.04 | I.6I6 | 74.4  |
| II0 | "- 475    | 48.45 | I.48  | 72.0  |
| III | 24I3 (75) | 47.8  | I.5I  | 72.2  |
| II2 | "- I20    | 54.8  | I.46  | 79.9  |
| II3 | "- I55    | 5I.I7 | I.446 | 74.0  |
| II4 | "- I90    | 38.95 | I.566 | 6I.0  |
| II5 | "- 220    | 46.06 | I.55  | 7I.4  |
| II6 | "- 260    | 54.5  | I.45  | 79.0  |
| II7 | "- 300    | 50.3  | I.429 | 72.0  |
| II8 | "- 340    | 53.64 | I.454 | 78.0  |
| II9 | 24I4 (30) | 43.0  | I.5I3 | 65.0  |
| I20 | "- 50     | 46.45 | I.494 | 69.4  |
| I2I | "- 80     | 46.7  | I.5   | 70.0  |
| I22 | "- I25    | 45.07 | I.59  | 7I.7  |
| I23 | "- I65    | -     | I.63  | -     |
| I24 | "- 200    | 33.0  | I.696 | 56.0  |
| I25 | "- 270    | 67.27 | I.296 | 82.0  |
| I26 | "- 320    | 60.74 | I.35  | 82.0  |
| I27 | 24I5 (20) | 49.4I | I.53  | 76.5  |
| I28 | "- 50     | 35.8I | I.72  | 6I.56 |
| I29 | "- 80     | 44.85 | I.583 | 7I.0  |
| I30 | "- I30    | 48.5I | I.546 | 75.0  |
| I3I | "- I80    | 57.8  | I.384 | 80.0  |
| I32 | "- 205    | 54.72 | I.4I4 | 77.6  |



| I   | 2         | 3     | 4     | 5    |
|-----|-----------|-------|-------|------|
| I33 | "- 240    | 46.84 | I.55  | 72.6 |
| I34 | "- 285    | 49.69 | I.469 | 73.0 |
| I35 | "- 320    | 36.63 | I.676 | 61.4 |
| I36 | "- 355    | 25.7  | I.93  | 49.6 |
| I37 | 2416 (15) | 32.1  | I.744 | 56.0 |
| I38 | "- 45     | 45.34 | I.544 | 70.0 |
| I39 | "- 90     | 14.67 | I.84  | 27.0 |
| I40 | 2425 (70) | 31.15 | I.976 | 60.0 |
| I41 | "- 120    | 32.8  | I.89  | 62.0 |
| I42 | "- 150    | 32.72 | I.846 | 60.4 |



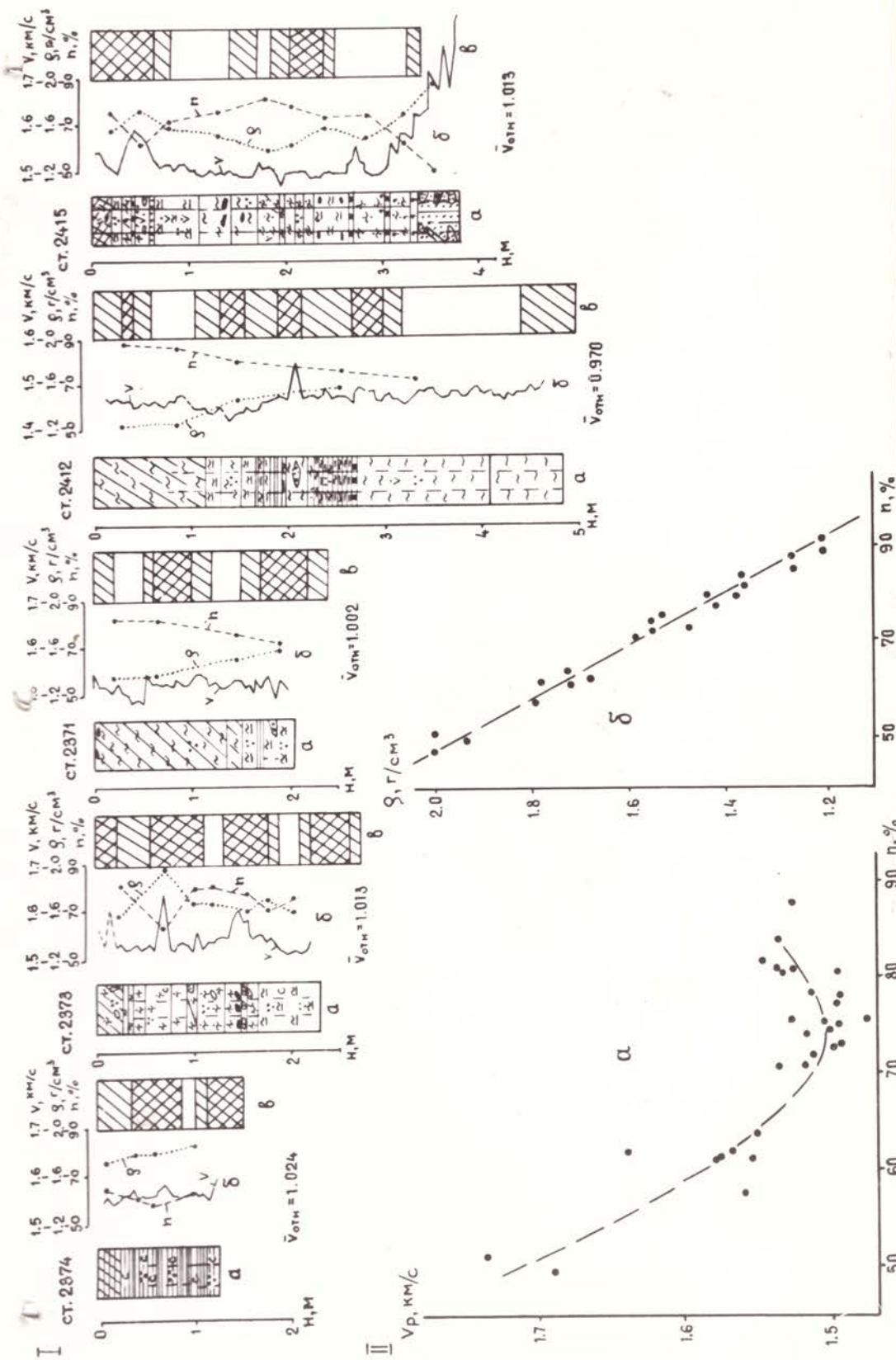


Рис. 6.4.3. Корреляция четвертичных отложений и их физические характеристики.

I-а- корреляция литологических разностей, б-физических характеристик: плотности ( $\rho$ ), пористости ( $n$ ), скорости звука ( $v$ ) с отражающими границами на эхogramмах(в). II-диаграммы зависимости: а-скорости продольных волн от пористости и б-плотности от пористости осадков. ( условные обозначения аналогичны рис. 6.3.1. ).



щающих осадков физическими свойствами и частотой встречаемости их в разрезах, в связи с чем определенную роль может играть дифрагирование волн, суммирование и вычитание отраженных сигналов, возникновение мнимых границ и нивелирование существующих. Для выяснения роли этих явлений требуется постановка специальных детальных работ.

В большинстве же случаев отражения, зарегистрированные на эхogramмах, отвечают редким границам литологических разностей, связанных обычно с изменением гранулометрии осадка. В случаях, когда неоднородность создается единовременным процессом (например, обильные выпадения вулканического пепла), отражающие границы изохронны.

На гистограмме встречаемости отражающих границ, на эхogramмах, полученных в районе ст. 2412, выделяются несколько горизонтов, к которым приурочено максимальное их число: 90-130 мм (макс. 110-120 мм), 140-170 (макс. 150-160 мм), 190-280 мм (макс. 190-270 мм), 300-330 мм (300-310 мм), 350-360 мм, 400-440 мм (макс. 420-430 мм), 480-500 мм (макс. 480-490 мм).

#### 6.5. Предварительные результаты количественного распределения взвешенных веществ

Водная взвесь, являясь веществом, из которого впоследствии образуются донные осадки, определяет характер и направленность современных процессов седиментогенеза. Поэтому в настоящее время изучение закономерностей ее пространственно-временного распределения в толще воды, количественного и качественного состава приобрело интерес в связи с расширением литологических, биологических, гидрохимических и др. видов исследований на акваториях морей и океанов.

Этим обуславливается, дополнительно к литологическим работам, проведение в рейсе на лис "Профессор Богоров" отбора пробы взвешенных веществ. Всего в рейсе сделано 26 станций, получено 94 пробы взвеси. Ниже приводятся результаты предварительной обработки проб



взвешенных веществ (только сведения по количественному распределению).

Количественное распределение взвеси. Период отбора проб характеризовался спокойными гидрометеорологическими условиями. Волнение моря не превышало 1-2 балла (зубь). Исследования показали резкие изменения концентраций ВВ как по профилям, так и по разрезам водной толщи. На шельфе содержание взвеси в поверхностном горизонте (0-0,5 м) составляло 0,4-3,4 мг/л, в среднем 1,22 мг/л. Максимальная концентрация зафиксирована на ст. 2379 (рис. 6.5.1) на значительном удалении от береговой черты, что может объясняться значительным участием в ее формировании планктона. В глубоководной части картина распределения ВВ на поверхности разнообразнее. Здесь выделяются несколько участков с повышенными их содержаниями: ст. 2376 (4,9 мг/л) и ст. 2409, где концентрация достигает максимума для всего профиля - 9,6 мг/л (табл. 6.5) и, вероятно, связана, так же как и на шельфе, со скоплением органического материала. Минимальные значения - 0,2 мг/л (ст. 2371, рис. 6.5.2).

Характер вертикального распределения взвеси очень сложен, поскольку зависит от ряда причинных факторов как гидрологических, гидрохимических, так и от глубины, рельефа, удаленности от источников сноса. На разрезе, выполненном на прикорейском шельфе (см. рис. 6.5.1), четко прослеживается слой ВВ в виде языка, имеющего концентрации 1,2-1,4 мг/л. Глубины залегания слоя - 10-40 м, а выклинивание происходит в районе внешней части (ст. 2381-382). Характер изолиний на профиле в целом отражает характерную для шельфовых зон закономерность: вынос осадочного материала транзитом через шельф в открытые части моря. Для залива Петра Великого эти процессы изучены Ю.Д. Марковым и И.В. Уткиным (29). Ими же определена граница максимального волнового воздействия - около 60 м, ниже которой последнее не оказывает влияния на осадки поверхностного слоя. Именно до этой изобаты установлены повышенные концентрации ВВ в придонном горизонте на шельфе Восточно-Корейского залива до 3,6 мг/л, что может указывать



Таблица 6.5.

Результаты отбора проб морской воды на содержание ВВ

| № п/п | стан-ция | координаты          | глубина    | концентрация ВВ на горизонтах, мг/л |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|----------|---------------------|------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       |          |                     |            | 0                                   | 10  | 25  | 50  | 75  | 100 | 150 | 200 |
| I     | 2        | 3                   | 4          | 5                                   |     |     |     |     |     |     |     |
| I     | 2371     | 39°25'0<br>128°31'3 | 1280       | 0,2                                 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 2     | 2373     | 39°22'1<br>128°27'8 | 930        | 0,8                                 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 3     | 2374     | 39°22'1             | 720        | 0,6                                 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 4     | 2376     | 39°20'2<br>128°10'0 | 573        | 4,9                                 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 5     | 2379     | 39°18'1<br>128°02'7 | 120<br>226 | 3,4                                 | 0,3 | 2,8 | 0,4 | 1,4 | -   | -   | -   |
| 6     | 2380     | 39°18'7<br>128°03'0 | 120        | 0,6                                 | 7,4 | 1,2 | 4,2 | 0,8 | -   | -   | 0,4 |
| 7     | 2381     | 39°18'1<br>128°01'5 | 92         | 2,0                                 | 2,6 | 0,6 | 9,4 | -   | -   | -   | 1,2 |
| 8     | 2382     | 39°18'3<br>127°58'7 | 47         | 0,4                                 | 0,4 | 2,0 | 0,6 | -   | -   | -   | 0,6 |
| 9     | 2383     | 39°17'4<br>127°57'2 | 56         | 0,6                                 | 0,8 | 1,2 | -   | -   | -   | -   | 0,8 |
| 10    | 2384     | 39°16'9<br>127°54'7 | 57         | 0,6                                 | 2,4 | 1,2 | -   | -   | -   | -   | 2,2 |
| 11    | 2385     | 39°16'4<br>127°52'2 | 45         | 2,6                                 | 1,0 | 3,2 | -   | -   | -   | -   | 0,6 |
| 12    | 2386     | 39°15'8<br>127°49'5 | 45         | -                                   | 2,0 | 1,4 | -   | -   | -   | -   | 3,6 |
| 13    | 2387     | 39°15'3<br>127°47'0 | 27         | 0,4                                 | 1,2 | -   | -   | -   | -   | -   | 2,2 |
| 14    | 2388     | 39°14'8<br>127°44'7 | 28         | 0,4                                 | 3,4 | -   | -   | -   | -   | -   | 0,4 |



| №<br>п/п | № стан-<br>ция | координаты          | глубина | концентрация ВВ на горизонтах, мг/л |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|----------------|---------------------|---------|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|          |                |                     |         | 0                                   | 10  | 25  | 50  | 75  | 100 | 150 | 200 |
| 1        | 2              | 3                   | 4       | 5                                   |     |     |     |     |     |     |     |
| I5       | 2409           | 39°25'3<br>128°49'1 | 1927    | 9,6                                 | 4,0 | 2,9 | 6,5 | 1,4 | 0,8 | 3,0 | 0,8 |
| I6       | 2410           | 39°23'7<br>129°03'4 | 2070    | 0,4                                 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| I7       | 2411           | 39°22'2<br>129°20'2 | 2530    | 0,6                                 | 0,6 | 0,6 | 8,0 | 0,8 | 0,6 | 1,2 | -   |
| I8       | 2412           | 39°22'0<br>129°26'0 | 2220    | 2,2                                 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| I9       | 2413           | 39°16'2<br>129°34'0 | 2270    | 0,2                                 | 3,2 | 2,8 | 0,4 | 0,4 | 2,2 | 0,6 | -   |
| 20       | 2414           | 39°07'6<br>129°46'7 | 1090    | 1,2                                 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 21       | 2415           | 39°06'8<br>129°46'7 | 810     | 0,6                                 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |
| 22       | 2416           |                     |         | 0,6                                 | 1,0 | 1,6 | 1,4 | -   | 0,8 | 0,6 | -   |
| 23       | KO-2           | 39°14'7<br>127°36'0 | 33      | 2,2                                 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   |



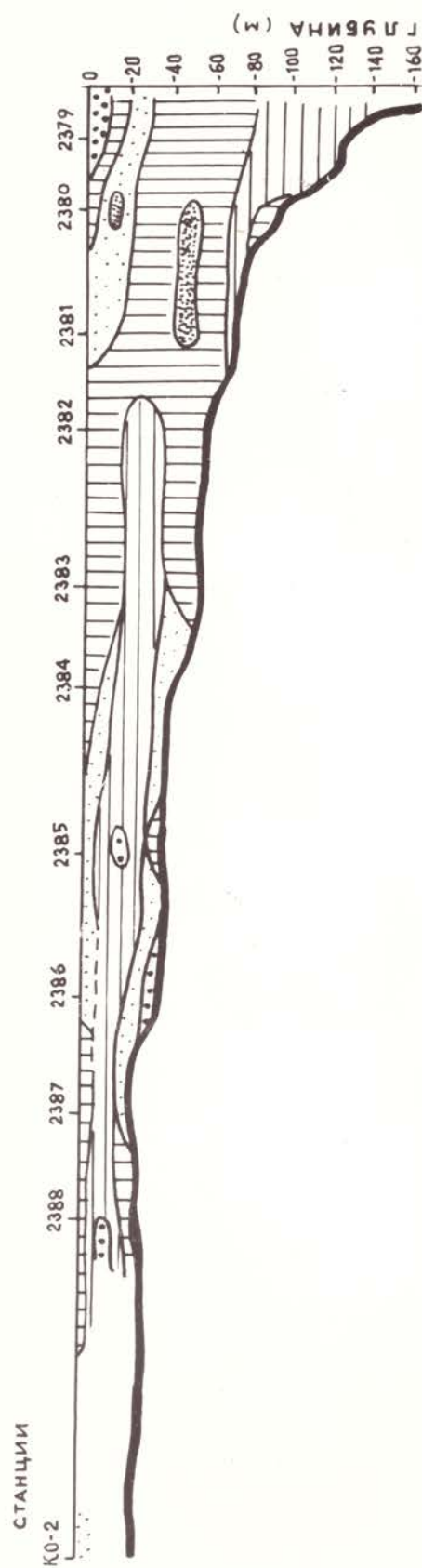


Рис. 6.5.1. Вертикальное распределение взвеси на профиле через шельф Восточно-Корейского залива.

Условные обозначения аналогичны рис. 6.5.2.



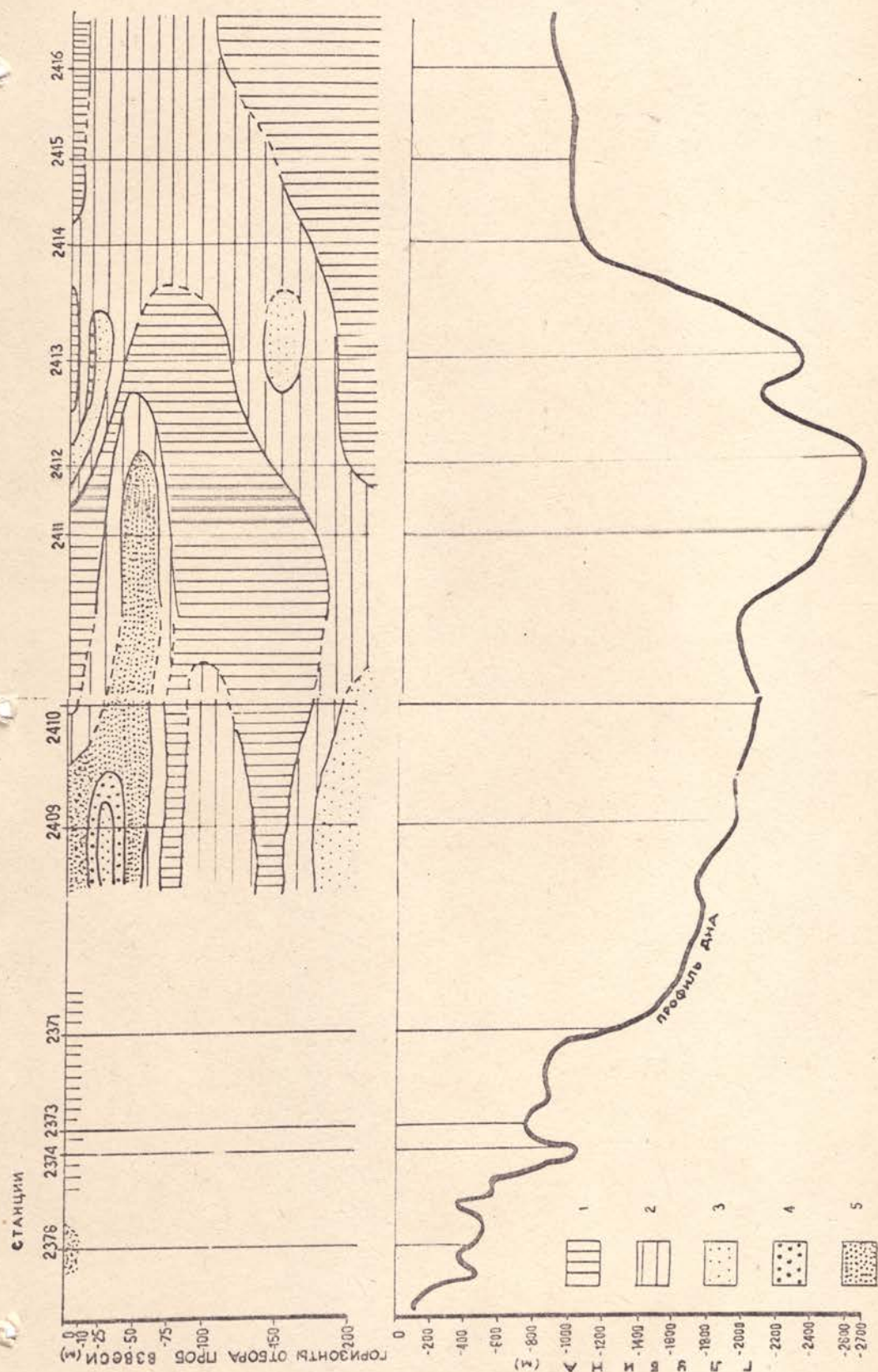


Рис. 6.5.2. Вертикальное распределение взвеси в верхнем слое воды (0 - 200 м).

Концентрации взвеси в мг/л: 1 - 0 - 1, 2 - 1 - 2, 3 - 2 - 3, 4 - 3 - 4,

5 > 4.



на ресуспендирование материала уже осевшего на дно во время осенних штормов, предшествовавших началу проведения съемки. В сторону открытой части концентрации взвеси сокращаются до 0,4 мг/л, несколько возрастая у бровки шельфа и на склоне. В среднем содержание ее у дна для всего шельфа составляет 1,31 мг/л. Локально выделяется участок с концентрациями ВВ на гор. 50 м до 9,4 мг/л (ст. 2381, 2380) и на гор. 10 м – 7,4 мг/л (ст. 2380, табл. 6.5). Для с<sup>а</sup>рвнения можно привести результаты пробоотбора взвеси в зал. Петра Великого, проведенного нами в 1981–83 гг. Так, на этот же период в 1981 г. на внешнем шельфе содержание по разрезу изменялось от 2,11 мг/л (максимум) на поверхности до 1,99 мг/л у дна, в пределах 10–50 м горизонта – от 1,58 до 1,65 мг/л, а среднее по разрезу – 1,79 мг/л. Сопоставимые данные получены и для шельфа КНДР, где средняя концентрация ВВ составила 1,86 мг/л (1,22 мг/л на поверхности, 1,33 – в придонном горизонте, 2,15 – на гор. 10 м; 1,70 – на гор. 25 м и на 50-м горизонте 3,65 мг/л.

Для установления суточного хода распределения взвеси была сделана полусуточная станция КО-1 в бух. Иджинман. Координаты ее: широта –  $40^{\circ}19'7''$ , долгота –  $128^{\circ}46'7''$ , глубина 40 м, минимальная удаленность от оереговой черты 1,1 мили. Элементы приливно-отливных фаз рассчитывались на время пробоотбора (12–13 ноября) по "Таблице приливов для вод заруоежной Азии на 1983 г" (30) по основному пункту Мияко и дополнительному – бух. Чхахоман (Остолопова). Определены следующие данные о времени наступления полной (ПВ) и малой (МВ) вод и их высотах (тип приливов смешанный, неправильный полусуточный – две ПВ и две МВ в течение суток):

|                                 | Время              | Высота, м |
|---------------------------------|--------------------|-----------|
| ПВ                              | 22 51 <sup>х</sup> | 1,1       |
|                                 | 07 11 <sup>х</sup> | 1,1       |
|                                 | 23 48'             | 1,0       |
| МВ                              | 05 37 <sup>х</sup> | 0,3       |
|                                 | 15 16'             | 0,2       |
| х – время отбора воды на взвесь |                    |           |



Результаты свидетельствуют о значительном разбросе значений концентраций ВВ в течение суток. Так, содержание их на поверхности колебалось от 1,2 до 4,6 мг/л, увеличиваясь ко времени утренней ПВ. Обратная картина установлена на гор. 10 м, когда в ночное время (ПВ) концентрация составляла 12,8 мг/л, а к утру (ПВ) падала до 1,0 мг/л. Более ровный ход распределения взвеси у дна (1,0–1,8 мг/л). На 25-м глубине в МВ наблюдается резкий перегиб кривой на графике (рис. 6.5.3) и содержание ВВ составляет 5,0–0,6 мг/л (падало на период ПВ). В среднем, за время отбора концентрации их на горизонтах 0, 10, 25 м, дно достигали соответственно 2,40; 6,00; 2,07; 1,38 мг/л (среднее по всем горизонтам 2,95 мг/л; в зал. Петра Великого в точке с аналогичными условиями это значение оценено в 2,38 мг/л). Средняя концентрация имеет максимум для ПВ на 22ч.51', минимум – на 07ч.11' ПВ. Период МВ являлся переходным между наступлениями ПВ. На шельфе Восточно-Корейского залива, подобно зал. Петра Великого, выявлены повышенные концентрации взвеси в придонном слое примерно до 60-метровой изобаты, являющейся для последнего границей волнового воздействия. Установлен транспорт взвеси через шельф в открытые части японо-морского бассейна.

Сопоставимые результаты пространственного содержания ее в шельфовой зоне и в глубоководных районах Японского моря дают возможность предположить значительную роль в формировании ВВ этой удаленной от суши части моря планктонного материала; в то же время на мелководье основная роль отводится терригенному стоку. Отмечается приуроченность участков с повышенными концентрациями взвеси к слою до 50 м. Такое положение, очевидно, контролируется нижележащим слоем скачка плотности морской воды, образующегося за счет поверхностной тихоокеанской водной массы и характеризующейся высокими значениями солености и температуры. Крайне неравномерный ход распределения ВВ в течение суток можно объяснить воздействием разнонаправленных по времени суток местных систем течений, осложняемых приливо-отливными явлениями.



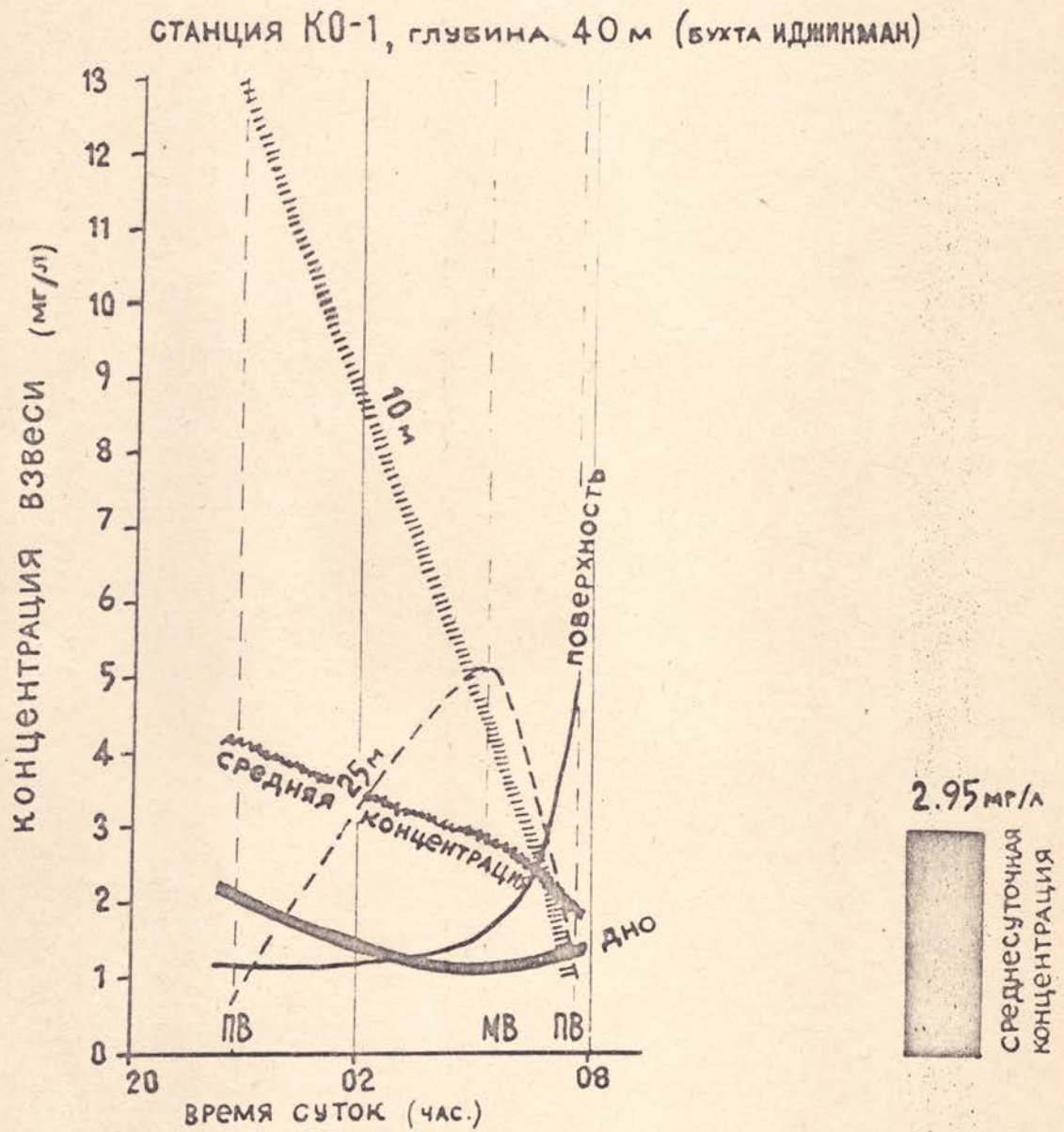


Рис. 6.5.3. Суточное распределение взвеси на станции КО - I.



## 7. Полезные ископаемые

В настоящем разделе дана характеристика фосфоритов на участке Восточно-Корейской возвышенности в пределах полигона 16-Д. Детальные исследования на этом полигоне были выполнены в 39 рейсе нис "Первенец", в отчете по которому дано подробное изложение этих результатов. Здесь же приведена информация о дополнительных исследованиях проведенных в рейсе на нис "Профессор Богоров", главной задачей которых было оконтуривание площади распространения фосфоритов и оценка мощности горизонта рыхлых отложений содержащих обломки этого полезного компонента. Кроме того, в этом разделе приведены результаты агротехнических испытаний фосфоритов выполненные в течение 1983 года по пробам поднятым в 39 рейсе нис "Первенец" и не вошедшие в отчет по этому рейсу.

7.1. В рейсе было проведено драгирование на 8 станциях, в каждой из которых были обнаружены обломки фосфоритов в различном количестве от 0,5 до 12,5 кг, что составляет от 1,0 до 80% от общей массы поднятого драгой твердого каменного материала. Наибольшее содержание обломков фосфоритов (80%) обнаружено в западной части участка, где и по данным предыдущего рейса устанавливался ореол с наибольшим содержанием фосфоритов. В восточной части участка содержание их резко варьирует от 2 до 25%. При этом не наблюдается закономерной приуроченности обломков фосфоритов к какому-либо типу пород поднятых в драгах. Обычно в них наблюдаются породы смешанного состава: базальты, туфы базальтоидов, измененные вулканогенные породы и осадочные неогеновые породы (см. рис. 4.1).

Последнее обстоятельство может свидетельствовать о том, что на крутом склоне возвышенности в пределах изученного полигона развиты подводные "делювиальные" осыпи пород различ-



ного типа, слагающие этот участок дна в том числе и фосфориты. Обломки фосфоритов отобраны, вероятно, не из коренного залегания и поэтому о форме, размерах, мощности и протяженности тела по простиранию можно высказать самые приблизительные соображения. Учитывая, что наиболее легко разрушаемыми являются горизонты неогеновых пород можно предположить, что фосфориты залегают в этих отложениях в виде линз и прослоев. Косвенным доказательством этого предположения может служить также то, что наибольшая концентрация обломков фосфоритов отмечается в западной части участка вблизи выходов неогеновых отложений.

Повышенное содержание фосфоритов в этом месте, что достаточно хорошо проиллюстрировано в отчете по 39 рейсу нис "Первенец", а также угловатая форма обломков могут свидетельствовать о незначительном перемещении этого материала по склону и дает основание предполагать наличие коренного тела фосфоритов вблизи наибольшей концентрации их обломков.

7.2. В 16 рейсе удалось расширить площадь распространения фосфоритов в пределах описываемого участка на северо-восток и общая площадь этого участка составляет теперь порядка 10 км<sup>2</sup>. Были продрагированы участки склонов до глубины 2200 м, в пределах которых также установлены фосфориты (ст. 2417), которые развиты наверное и на более глубоких его частях, где драгирование не проводилось.

Как уже отмечалось выше, все поднятые обломки вероятно представляют собой осыпи залегающие в рыхлых отложениях, состав которых описан в главе 6.

Для определения мощности осадков, содержащих обломки фосфоритов, была использована прямоточная трубка большого диаметра (200 мм). В керне двух трубок на станциях 2400 и 2402-а были обнаружены обломки фосфоритов в верхней части разреза



сложенных современными илами и на забое на глубине 36 см (ст. 2400) и 52 см в плиоценовых отложениях. Таким образом, эти данные могут указывать, что мощность рыхлых отложений содержащих обломки фосфоритов в отдельных частях разреза не менее 50 см.

7.3. В этом рейсе, как и в предыдущих, были подняты фосфориты двух типов: твердые литифицированные и рыхлые слаболитифицированные (или слабоконсолидированные). Первые установлены в преобладающем количестве. Их образование происходило путем фосфатизации, замещения фосфатным материалом первично осадочных пород органогенно-терригенного и туфогенного состава.

Породы первого типа (ст. 2417, 2397) состоят из фосфатного вещества желтоватого цвета, в котором хорошо видна органогенно-обломочная текстура породы, панцири диатомей (2-10%), также замещенные фосфатным веществом, радиолярий и спикулы губок. Примесь терригенного материала в количестве 1-2% представлена обломками зерен кварца, полевого шпата, слюды и пород алевропесчаной размерности.

Во втором типе наблюдается однородная буровато-желтая фосфатная масса содержащая единичные зерна алевритовой размерности кварца, плагиоклаза, слюды и обломки пород. Отмечаются реликты панцирей диатомей и фораминифер. Первично это были, вероятно, пелиты или алевропелиты.

Рыхлые слаболитифицированные фосфориты представлены обломками серовато-коричневого цвета, округлой формы без острых граней размером от 2х2 до 15х10х5 см. В одном образце этого типа (2417-2) обнаружен обломок черного твердого фосфорита. Иногда образцы рыхлых фосфоритов пронизаны ходами илоедов, так же как и вмещающие их не фосфатизированные неогеновые отложения.

При микроскопическом изучении слаболитифицированные породы



аналогичны вышеописанным твердым фосфоритам.

Фосфатное вещество пород обоих типов представлено минералом фторкарбонатапатитового состава.

При лабораторных исследованиях фосфоритов поднятых в этом и в предыдущих рейсах было проведено изучение их инфракрасных спектров.

Инфракрасные спектры (ИК-спектры) поглощения фосфоритов снимались на спектрофотометре ИР-20 с использованием стандартной методики приготовления образцов в виде суспензии в вазелиновом и фторированном маслах и таблетированием с КВг. На всех спектрах проявились следующие колебания фосфатного минерала:  $\nu_4$  - трижды вырожденное ассиметричное деформационное колебание аниона  $\text{PO}_4^{3-}$  с полосами поглощения в районе  $600 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu_3$  - трижды вырожденное ассиметричное валентное колебание  $\text{PO}_4^{3-}$ , дающее полосы при  $1100 \text{ см}^{-1}$ ,  $\nu_1$  - полносимметричное валентное колебание аниона  $\text{PO}_4^{3-}$  -  $980 \text{ см}^{-1}$ ; и колебания карбонатного иона, структурно связанного с фосфатным минералом:  $885 \text{ см}^{-1}$  - деформационное колебание и дублет  $1430$  и  $1460 \text{ см}^{-1}$  - валентное колебание  $\nu_3$  иона  $\text{CO}_3^{2-}$ . Колебания воды проявились при  $3450 \text{ см}^{-1}$  и  $1640 \text{ см}^{-1}$  (31).

ИК-спектры фосфоритов были разделены на два типа. К первой группе относятся спектры рыхлых слаболитифицированных фосфоритов Восточно-Корейской возвышенности. Линии на этих спектрах несколько уширены. Несмотря на это удалось выявить внутреннюю структуру колебания  $\nu_4$  фосфатного иона. В области колебания  $\nu_4$  проявились три полосы поглощения:  $570$ ,  $582$  и  $610 \text{ см}^{-1}$  (рис.7.1). Появление трех линий в этом колебании свидетельствует о полном снятии его вырождения, что является следствием весьма существенной деформации тетраэдра  $\text{PO}_4$  (32, 33).



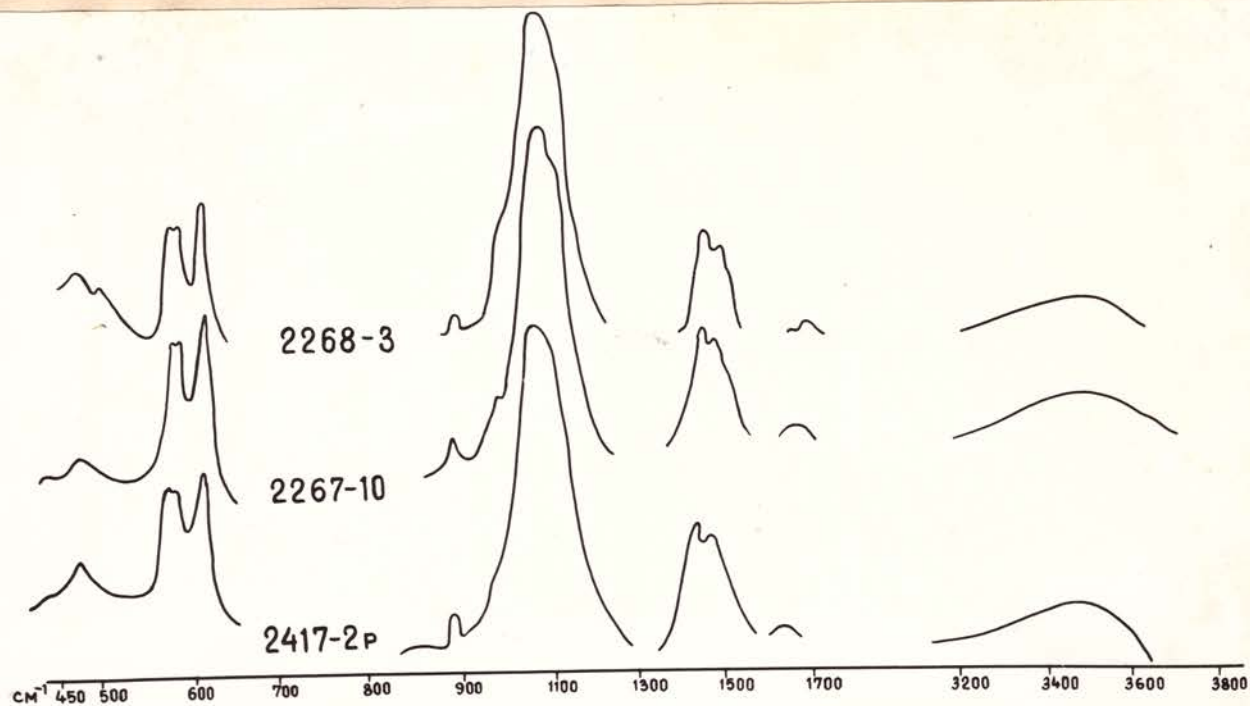


Рис. 7.1. Инфракрасные спектры поглощения рыхлых слаболитифицированных фосфоритов.

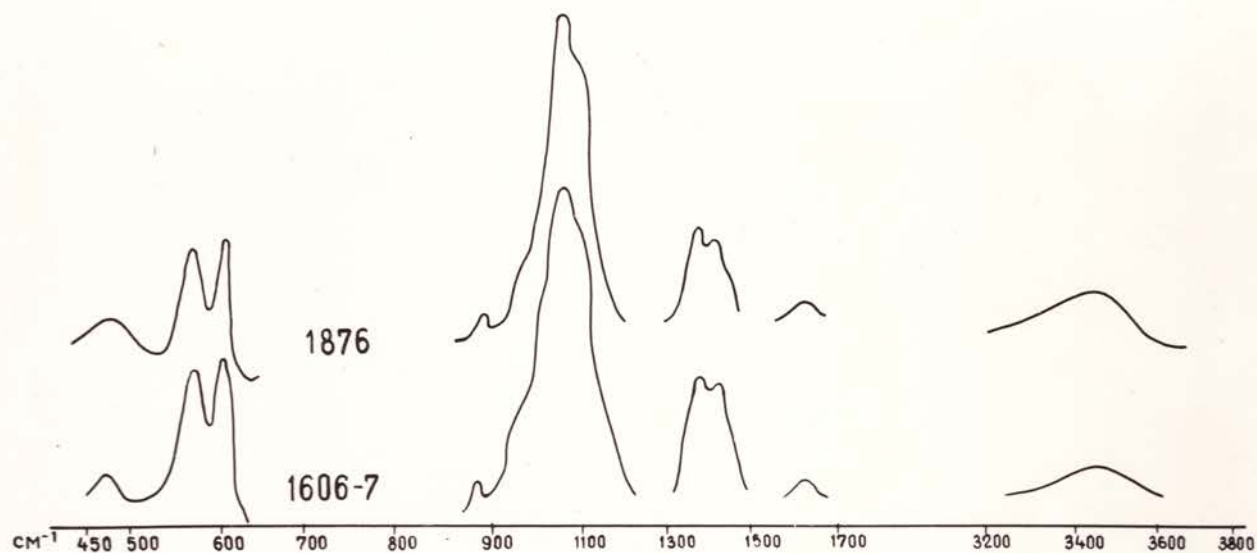


Рис. 7.2. Инфракрасные спектры поглощения твердых литифицированных фосфоритов.



Как известно из теории колебательных спектров, в случае равноценности связей Р-О в тетраэдре типа  $XO_4$ , т.е. тетраэдрической локальной симметрии  $T_d$  аниона, колебания этой группы дают лишь две полосы в спектре: одну полосу  $\nu_3$  и одну  $\nu_4$ ; колебания  $\nu_1$  и  $\nu_2$  запрещены. Если равноценны только три связи из четырех (симметрия  $C_{3v}$ ), то становится активным полносимметричное колебание  $\nu_1$  и частично снимается вырождение у трижды вырожденных колебаний  $\nu_3$  и  $\nu_4$ . При понижении локальной симметрии тетраэдра до  $C_{2v}$  вырождение колебаний  $\nu_3$  и  $\nu_4$  снимается полностью (т.е. вместо одной полосы появляется три). И, наконец, при отсутствии центральной симметрии в тетраэдре типа  $XO_4$  наблюдается еще одно изменение в спектре: появление полосы поглощения колебания  $\nu_2$ , запрещенного в случаях более высоких симметрий (32).

Таким образом, анализируя спектры рыхлых слаболитифицированных фосфоритов, убеждаемся, что локальная симметрия фосфатного иона в них не выше  $C_{2v}$ .

Твердые же литифицированные фосфориты характеризуются отсутствием расщепления линии  $570\text{ см}^{-1}$  в колебании  $\nu_4$  (рис.7.2). А значит, что локальная симметрия фосфатного тетраэдра у них относится к группе  $C_{3v}$ .

Рассматривая ИК-спектры морских фосфоритов, начиная от самых молодых и кончая древними, можно проследить последовательно стадии формирования фосфатного минерала (34). Высадившийся в растворе иловой воды фосфат кальция, являясь очень слабокристаллическим, полуаморфным образованием уже имеет карбонатфторapatитовый состав. В процессе частичной его дегидратации происходит раскристаллизация минерала. Эти первые мелкие несовершенные еще кристаллы характеризуются пониженной точечной симметрией фосфатного иона ( $C_{2v}$ ). В процессе дальнейшей дегидратации и перекристаллизации



вещества происходит усовершенствование его структуры и повышение локальной симметрии иона до  $C_{3v}$ .

Из данной работы, кроме того, следует весьма вероятное предположение, что слаболигитифицированные фосфориты могут быть более молодыми образованиями, чем твердые лигитифицированные, относимые к неогеновым образованиям.

7.4. Для основной массы фосфоритов этого участка были проведены подробные химические анализы по результатам 39 рейса нис "Первенец", показавшие высокое (27-31%) содержание  $P_2O_5$ , высокую растворимость в 2% лимонной кислоте (43-70% от общего содержания  $P_2O_5$ ), что предопределило хорошие агрохимические свойства этих фосфоритов в качестве фосфоритовой муки.

Образцы фосфоритов из 16 рейса были выборочно проанализированы только на  $P_2O_5$  из станций драгирования расположенных на периферии участка, где в предыдущем рейсе фосфориты не были опробованы. Они также показали высокие содержания  $P_2O_5$  приведенные в таблице 7.1.

Таблица 7.1.

| № №<br>п/п       | Номер<br>образца | Название породы                                              | Содержание $P_2O_5$<br>в % |
|------------------|------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1. <sup>20</sup> | 2404-5           | Фосфатизированная бездиатомовая порода, твердая              | 25,20                      |
| 2. <sup>21</sup> | 2408             | то же                                                        | 18,54                      |
| 3. <sup>22</sup> | 2417-2           | Фосфатизированная диатомовая порода, слаболигитифицированная | 27,55                      |
| 4. <sup>23</sup> | 2417-2н          | то же                                                        | 26,00                      |



Из проб 39 рейса были проведены агрохимические полевые испытания фосфоритов в Приморском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (г. Уссурийск) и сравнительные вегетационные опыты в научно-производственном объединении "Минудобрения" (г. Москва). В обоих случаях фосфориты использовались в виде фосфоритовой муки, т.е. обломки поднятых со дна моря фосфоритов дробились и вносились в качестве удобрений в почву без дополнительной химической обработки.

В первом случае испытания проводились на кукурузе, при этом повышение урожайности её составило 40-70% в зависимости от дозы вносимых удобрений. Однако, относительно стандартной фосмуки Верхне-Камского комбината прибавка урожайности кукурузы была меньше на 4-8% и коэффициент использования фосфора растениями был также меньше на 0,9-4,0%.

Во втором случае прибавка урожая овса на кислой зерново-подзолистой почве составила 88-90% от прибавки урожая при внесении двойного суперфосфата в той же дозе. Агрохимическая эффективность этих фосфоритов заметно выше, чем фосфоритов Егорьевского месторождения.

Таким образом фосфориты описываемого участка являются высококачественным сырьем пригодным для использования в качестве удобрений.

Однако, не все вопросы по оценке фосфоритов решены проведенными работами. Основной задачей попрежнему остается выяснение генезиса фосфоритов, а также выяснение структурного, литологического и стратиграфического контроля оруденения необходимых для выработки поисковых критериев. Кроме того, очень важным вопросом остается количественная оценка залежей фосфоритов на выявленном участке, в частности продолжение наращивания площади распространения фосфоритов, выявление наиболее обога-



щенных ими зон и оценка мощности осадков содержащих обломки фосфоритов на всем выявленном участке, т.е. получения сведений, необходимых для подсчетов перспективных запасов минерального сырья. А также оценка ранее обнаруженных проявлений фосфоритов на других участках дна моря и поиски новых участков в пределах подводных возвышенностей Восточно-Корейской и Криштофовича и на шельфе и материковом склоне Корейского полуострова.

### 8. Заключение

В рейсе были получены новые данные по геологическому строению, рельефу дна и фосфатоносности западной части Японского моря, наиболее важными среди которых можно отметить следующие.

Обнаружены и изучены новые выходы пород кристаллического фундамента, сложенные палеозойскими гранитами и докембрийскими образованиями аналогичными развитым на Корейском полуострове, что является дополнительным подтверждением структурного единства подводных возвышенностей западной части Японского моря с Сино-Корейским массивом.

Методом непрерывного сейсмопрофилирования изучена мощность и характер распространения акустически прозрачной толщи на материковом склоне, Восточно-Корейской возвышенности и желобе Кунсан. По геологическим данным эта толща сложена верхне-миоценовыми отложениями, мощность которых в депрессиях достигает 750 м и плиоценовыми отложениями с мощностью на склоне Вонсанского каньона около 300 м, а в депрессиях порядка 850 м. В желобе Кунсан мощность толщи превышает 1,5 км.

Продолжено изучение фосфоритов на участке Восточно-Корейской возвышенности, которое позволило расширить площадь их залегания до 10 км<sup>2</sup> и уточнить мощность рыхлых отложений



(свыше 50 см) содержащих обломки этого полезного ископаемого. Обломки фосфоритов встречены в отложениях глауконитовой песчано-глинистой ( $N_2-Q_1?$ ) и эдафогенно-глауконитовой песчано-дресвяно-глинистой ( $Q_{III}-Q_{IV}$ ) пачек, с установленной мощностью до 70 см. Состав и качественная характеристика этих фосфоритов совершенно аналогична фосфоритам этого участка изученным по материалам 39 рейса нис "Первенец".

На шельфе в Восточно-Корейском заливе установлены современные песчаные осадки распространенные до 50 метровой изобаты и реликтовые песчаные отложения от 50 м изобаты и до бровки шельфа. Они сформированы в позднеплейстоценовое и раннеголоценовое время. На поверхности шельфа установлены древние береговые линии на отметках 50, 75, 91 и 120 м. На изобате 50 м эта линия сформирована в раннеголоценовое время, на остальных - в позднеплейстоценовое во время кратковременных остановок поздне-<sup>м</sup>вюрского (сартанского) оледенения. С современными и реликтовыми пляжевыми отложениями могут быть связаны россыпи благородных металлов, приуроченные к современному побережью и древним береговым линиям.

По профилю проходящему от материкового склона к подножью Восточно-Корейской возвышенности установлены отличительные признаки голоценовых и верхнеплейстоценовых отложений. Первые характеризуются преимущественно тонкозернистым составом, массивной текстурой осадка, повышенным содержанием обломков организмов с кремнистым скелетом. В верхнеплейстоценовых отложениях преобладают слоистые текстуры, повышается осадкообразующая роль фораминифер.

В пределах Восточно-Корейской возвышенности установлено широкое развитие глауконитовых отложений, приуроченных к вер-



пинам и верхней части склона возвышенности. Они несогласно (с перерывом в осадконакоплении) залегают на плотных неогеновых отложениях.

Уточнен рельеф дна Восточно-Корейской возвышенности, а также Вонсанского (полигоне I6-Е) и Кильджу-Менчхонского каньонов (полигон I5-Д), охватывающих два участка материкового склона Восточно-Корейской возвышенности.



## Литература

1. Руководство по гидрологическим работам в океанах и морях. Гидрометиздат, Л., 1977.
2. Лисицин А.П. Методы сбора и исследования водной взвеси для геологических целей. Труды ИОАН, т. 19, М., 1956.
3. Лисицин А.П. Распределение и состав взвеси в водах Индийского океана. Сообщение I. Количественное распределение. В кн.: "Океанологические исследования", № 2. Наука, М., 1960.
4. Лисицын А.П. Распределение и состав взвешенного материала в морях и океанах. В кн.: "Современные осадки морей и океанов". М., 1961.
5. Отчет о геологических исследованиях в 39 рейсе нис "Первенец". Владивосток, 1983 г.
6. Геология Кореи. М., "Недра", 1964, 264 с.
7. Леликов Е.П., Съедин В.Т., Евланов Ю.Б. и др. "Магматические комплексы дна Японского моря". Тихоокеанская геология. 1984, № 2, с. 20-25.
8. Hamilton E.Z., Moore D.G., Buffington E.C., Shevvev P.Z. Sediment velocity from gonobuyos. Bay of Bengal, Beving Sea, and North Pacific. J.Geophys. Res., 1974, v.79, p. 2653-2667.
9. Yndwig W., Murauchi S., Hontz R. Sediments and structure of the Japan Sea. - Bull. Geol. Soc. Amer., 1975, v.86, N5, p. 651-664.
10. Koizumi Y. Neogene diatom correlation in the North Pacific Region. Proceeding of the 1-st Intern. Congress on Pacific Neogene Stratigraphy, Tokyo, 1977, pp. 235-253.



- II. Байковская Т.Н. Верхнемиоценовая флора Южного Приморья. Л., "Наука", 1974, с. 3-32.
12. Barrois J. Late Cenozoic diatom biostratigraphy and paleoceanography of the middle-latitude eastern North Pacific, DSPP Leg 63. In: Init. Reports of the DSPP. vol.63, 1981, p.507-538.
13. Акиба Ф. Биостратиграфия неогеновых диатомей района Мацусима и его окрестностей, Префектура Мияги, северо-восточная Япония. 1982, т. 33, № 5, с. 215-239.
14. Решение III междуведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Дальнего Востока СССР. Владивосток, 1978, с. 151-161.
15. Лихт Ф.Р., Астахов А.С., Боцул А.И. и др. - Структура осадков и фаций Японского моря. Владивосток, 1983, 248 с.
16. Безруков П.Л., Лисицын А.П. Классификация осадков современных водоемов. - Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1960, т. 32.
17. Мурдмаа И.О. Осадки и осадочные породы океанов. В кн.: "Геология океана. Осадкообразование и магматизм океана", М., "Наука", 1979.
18. Шутов В.Д. Классификация песчаников. Литол. и полезные ископаемые, 1967, № 5
19. Visher G.S. Grain size distributions and depositional processes. - Ibid., 1969, v.39, N 3, p.1074-1106.
20. Марков Ю.Д. Южноприморский шельф Японского моря в позднем плейстоцене и голоцене. Владивосток, 1983, 126 с.
21. Деркачев А.Н., Уткин И.В., Горбаренко С.А., Плетнев С.П. и др. Корреляция и скорости накопления осадков Японского моря в поздне - послеледниковое время. "Тихоокеанская геология", 1983, № 4.



22. Щербаков Ф.А. Материковые окраины в позднем плейстоцене и голоцене. М., Наука, 1983.
23. Страхов Н.М., Бродская Н.Г., Князева Л.М., Разживина А.Н. и др. Образование осадков в современных водоемах. М. Изд-во АН СССР, 1954.
24. Шаповалов В.В., Шевалдин Ю.В. О связи магнитных свойств и геохимических изменений в донных осадках Японского моря. Тихий океан (Геофизика, геохимия, минеральные ресурсы). Тезисы докладов, Владивосток, 1983, с. 90-92.
25. Kobayashi K., Nomura M. Iron sulfides in the sediment cores from the Sea of Japan and their geophysical implications. "Earth and Planet. Scie. lett.," 1972, 16, N 2, p.200-208.
26. Кудрявцева Г.П., Гаранин В.К., Жилева В.А., Трухин В.И. Магнетизм и минералогия природных ферромагнетиков. М., МГУ, 1982, с. 296.
27. Игнатова В.Ф., Чудаева В.А. Твердый сток рек и осадки шельфа Японского моря. Владивосток, 1983, 156 с.
28. Баженов М.Л. Изучение зависимости палеомагнитных направлений от литологии в меловых и палеоценовых отложениях Западного Копетдага. Изв. АН СССР, Физика Земли, 1983, № 8, с. 67-75.
29. Марков Ю.Д., Уткин И.В. О применении графических логнормальных моделей при решении некоторых вопросов седиментогенеза на шельфе. - В сб.: Геологическое строение дна Японского и Филиппинского морей. Владивосток, 1979, с. 86-101.
30. Таблица приливов для вод зарубежной Азии на 1983 год. Изд. ГУНОМО, 1981.



31. Гусев В.В., Плис С.Г. Фосфатное вещество фосфоритов Восточно-Корейской возвышенности. Всесоюзная конференция "Океан" (тез. доклада). Владивосток, 1983.
32. Герцберг Г. Колебательные и вращательные спектры многоатомных молекул. М. ИЛ. 1949.
33. Кнубовец Р.Г., Кисловский Л.Д. Исследование анионных замещений в апатитах методом инфракрасной спектроскопии. В кн.: "Физика апатита". Новосибирск, Наука, 1975.
34. Гусев В.В., Батурин Г.Н., Плисс С.Г. ИК-спектры океанических фосфоритов. В печати.



Каталог геологических станций драгирования

| № п/п | Станция | Координаты |         | Интервал | Описание | Породы | Предполагаемый возраст |
|-------|---------|------------|---------|----------|----------|--------|------------------------|
|       |         | широта     | долгота |          |          |        |                        |
| I     | 2       | 3          | 4       | 5        | 6        |        |                        |

Полигон I6 - Е

1. 2388  $\frac{39^{\circ}20,2'}{128^{\circ}15,4'}$  800 - 700 Лепешковидная известковая конкреция, размером до 6 см.

2. 2389  $\frac{39^{\circ}20,7'}{128^{\circ}15,4'}$  950 - 900 Поднято 6-8 кг обломков пород. Плотные среднезернистые песчаники, туфоалевролиты, алевропесчаники, мелкозернистые литифицированные слюдястые песчаники, обломки ракушняка с карбонатным цементом, плотные алевроитовые илы.

3. 2390  $\frac{39^{\circ}20,3'}{128^{\circ}16,6'}$  1120 Пелитовый ил.

4. 2391  $\frac{39^{\circ}20,5'}{128^{\circ}16,0'}$  1100-900 Поднято 3-4 кг пород. Средне и слабо литифицированные алевролиты со следами ходов илюдов, пелитовый ил.

5. 2396  $\frac{39^{\circ}44,0'}{130^{\circ}12,0'}$  1650-1350 Драгой поднято 16 кг обломков пород. Фосфориты, измененные амбузизы основного состава, туфобрекции основного состава. Галька амбузизов.



| I   | !    | 2                                | ! | 3         | !                                                                                                                                                                    | 4 | ! | 5 | ! | 6 |
|-----|------|----------------------------------|---|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 6.  | 2397 | $\frac{38^0 43,8'}{130^0 12,3'}$ |   | 1680-1400 | Поднято 70-80 кг обломков пород: эффузивы среднего и основного состава (пористые базальты), фосфориты, туфобрекчии основного состава, обломок алевролита.            |   |   |   |   |   |
| 7.  | 2404 | $\frac{38^0 44,4'}{130^0 13,1'}$ |   | 2000-1700 | Поднято около 100 кг глыб и обломков пород. Базальты, туфобрекчии основного и среднего состава, фосфориты, фосфатизированные алевролиты.                             |   |   |   |   |   |
| 8.  | 2405 | $\frac{38^0 44,1'}{130^0 11,8'}$ |   | 1700-1600 | Поднято около 30 кг обломков пород. Базальты, обломок фосфорита, диатомовые алевролиты.                                                                              |   |   |   |   |   |
| 9.  | 2406 | $\frac{38^0 43,6'}{130^0 13,2'}$ |   | 1700-1600 | Поднято 12 кг обломков пород. Базальты, фосфориты, туфобрекчии основного состава.                                                                                    |   |   |   |   |   |
| 10. | 2407 | $\frac{38^0 43,8'}{130^0 13,2'}$ |   | 1800-1700 | Поднято около 4 кг обломков пород. Туфобрекчии основного состава, обломок фосфорита, галька эффузивов среднего и основного составов, обломок диатомового алевролита. |   |   |   |   |   |
| 11. | 2408 | $\frac{38^0 44,3'}{130^0 11,8'}$ |   | 1800-1600 | Около 20 кг обломков пород. Фосфориты, базальты, туфобрекчии основного составов, обломки туфобрекчий пропитанных марганцевыми окислами.                              |   |   |   |   |   |
| 12. | 2417 | $\frac{38^0 44,5'}{130^0 11,7'}$ |   | 2200-2000 | Поднято около 80 кг глыб и обломков пористых измененных базальтов, туфобрекчий основного состава, фосфориты и фосфатизированные диатомовые алевролиты.               |   |   |   |   |   |



| I   | 1    | 2                              | ! | 3         | ! | 4                                                                                                                                                                        | ! | 5 | ! | 6 |
|-----|------|--------------------------------|---|-----------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 3.  | 2418 | $\frac{38^0 30,1}{129^0 48,8}$ |   | 1150-950  |   | Поднято около 90 кг глыб и обломков коренных пород. Биотитовые тонкоплосчатые blastsкатаклизиты по граниту среднезернистые гнейсо-граниты, биотитовые граниты, милониты. |   |   |   |   |
| 14. | 2419 | $\frac{38^0 30,2}{129^0 49,7}$ |   | 1200-1050 |   | Поднято около 30 кг глыб и обломков пород. Биотитовые blastsкатаклизиты, милониты, порфиробластовые биотитовые граниты.                                                  |   |   |   |   |
| 15. | 2422 | $\frac{39^0 05,6}{129^0 46,7}$ |   | 1120-1000 |   | Поднято порядка 20-25 кг глыб и обломков пород. Биотитовые граниты, среднезернистые и мелкозернистые.                                                                    |   |   |   |   |
| 16. | 2423 | $\frac{39^0 04,4}{129^0 45,0}$ |   | 1250-1100 |   | Поднято около 100 кг крупных глыб и обломков пород. Лейкократовые плагиогнейсы биотитовые и биотитовые граниты, амфиболиты.                                              |   |   |   |   |
| 17. | 2424 | $\frac{39^0 03,0}{129^0 44,5}$ |   | 1250-1150 |   | Поднято порядка 3 кг обломков пород. Биотит-мусковитовые лейкократовые граниты и катаклазированные граниты.                                                              |   |   |   |   |
| 18. | 2426 | $\frac{40^0 34,5}{129^0 31,0}$ |   | 600-500   |   | Поднято около 70 кг обломков пород. Лейкократовые и биотитовые граниты, амфиболиты.                                                                                      |   |   |   |   |
| 19. | 2427 | $\frac{40^0 32,8}{129^0 31,2}$ |   | 400-350   |   | Поднято порядка 7 кг гальки эффузивов и 4 остроугольных обломка биотитовых гранитов и гранито-гнейсов.                                                                   |   |   |   |   |

П о л и г о н 15 - В



КАТАЛОГ СТАНЦИЙ ОПРОБОВАНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

| № п/п | Номер станции | Широта<br>долгота | Глубина,<br>м | Геоморфологическое<br>положение | Пробит-<br>борник | Горизонт,<br>см | Краткая характеристика<br>осадка |
|-------|---------------|-------------------|---------------|---------------------------------|-------------------|-----------------|----------------------------------|
| I     | 2             | 3                 | 4             | 5                               | 6                 | 7               | 8                                |

Профиль I - I через шельф и материковый склон Восточно-Корейского залива, впадину и Восточно-Корейскую возвышенность

|   |      |                     |      |                                   |                                      |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|------|---------------------|------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I | 2370 | 39°26'8<br>128°35'2 | 1640 | Подножье материко-<br>вого склона | Прямочная<br>трубка<br>(далее<br>шт) | 0-80    | Пелит темно-серый, зеленоватый, терригенный глинисто-диатомовый, мягкий, пятнистый; параллельно напластованию отмечается гидро-троилит, единично отмечены фораминиферы. Встречаются бурные растительные остатки. К концу интервала осадок осветляется, увеличивается встречается меньше, увеличивается примесь алевроитового материала. |
|   |      |                     |      |                                   |                                      | 80-104  | Пелит светло-серый, в верхней части пятнистый, мягкий, терригенный обломочно-глинистый. Встречаются крупные крошечные стяжения пирита, единичные обломки вулканического стекла, фораминифер, растительные остатки. На горизонте 102 см встречена линза (хл, 5) вулканического стекла.                                                   |
|   |      |                     |      |                                   |                                      | 104-119 | Пелит алевроитовый, темно-серый, пятнистый (округлые пятна светлого серого цвета), терригенный обломочно-глинистый слабо известко-                                                                                                                                                                                                      |



2 3 4 5 6 7 8

вистый. Редко отмечаются диатомеи, частично пиритизированные.

119-238

Пелит темно-серый, мягкий, пятнистый, терригенный обломочно-глинистый. На горизонтах 147-153 см и 166-173 см несколько светлее. На горизонте 173-182 см - зеленовато-голубоватые прослойки. На горизонте 182-227 см - чередование пород темно-серо-зеленых и серых. Темно-серые пятнистые на горизонтах 190-193, 200-206 и 215-225 см. Встречаются стяжения пирита, слюда зеленая. Редко обломки фораминифер.

0-5

ПТ

Нижняя часть материкового склона

237 I 39°22' 0  
128°29' 0

Пелит темно-серый, текучий, терригенный обломочно-глинисто-диатомовый (слабо-кремнистый), в большом количестве створки диатомей.

5-140

135

Пелит темно-серый, мягкий, терригенный глинисто-диатомовый. Текстура массивная, на горизонте 25-45 см - неясно слоистая, ниже горизонта 70 см - горизонт биотурбаций. Много слюды.

140-151

Пелит мягкий, пятнистый (пятна темно-серые на светлом фоне), терригенный обломочно-глинистый с примесью фораминифер.

151-160

Пелит алевроитовый, серый, очень мягкий, терригенный обломочно-глинистый слабо известковистый. Примесь растительных углеродов, остатков, стяжений пирита.

160-169

Пелит алевроитовый, серый с градационной слоистостью.

169-205

Пелит алевроитовый серый, мягкий, терригенный обломочно-глинистый. Внизу



интервала - пятнистый. Встречаются стяжения пирита, слюда. На горизонте 183 см - линза вулканического пепла.

Пелит темно-серый с зеленоватым оттенком, мягкий, в верхнем горизонте - текучий, массивный, однородный, терригенный обломочно-глинисто-диатомовый, в нижней части интервала - обломочно-глинистый. Примесь обломков фораминафер, стяжений пирита, растительных остатков. По всему интервалу - запах сероводорода.

Пелит песчаный темно-серый, в верхнем интервале очень мягкий, тонкослоистый, участками градационно-слоистый (градационные пачки 66-75, 87-96, 144-150 см, границы пачек неровные), терригенный обломочно-глинистый с примесью диатомей, в интервалах 70-89 и 144-150 см - обломочный.

Пелит алевроитовый, темно-серый, тонкослоистый, терригенный обломочно-глинистый, встречаются обломки фораминафер, стяжения пирита, растительные остатки, слюда.

Алеврит пелитовый темно-серый, тонкослоистый, на горизонте 17-21 см - со следами биотурбаций, горизонт уплотнен, терригенный обломочно-глинисто-диатомовый, встречаются крупные чешуйки слюды.

Алеврит мелкий, слюдястый, низ градационной пачки, плохо сортированный.

Алеврит пелитовый темно-серый, тонкослоистый, пятнистый, терригенный обломочно-глинистый. Много слюды.

3 2372 39°21' 1 940 940 Нижняя часть материкового склона 0-194 ПТ

4 2373 39°21' 5 720 720 Средняя часть материкового склона, борт каньона 0-163 ПТ

5 2374 39°22' 1 1080 1080 Средняя часть материкового склона, тальвег каньона 0-32 ПТ

32-35

35-122



8

| 2    | 3                   | 4   | 5                                                          | 6                                                       | 7       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------|---------------------|-----|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2375 | 39°20'2<br>128°10'0 | 624 | Средняя часть ма-<br>терикового склона,<br>борт каньона    | ПТ                                                      | 0-140   | Алеврит пелитовый, темно-серый с зеленоватым оттенком, мягкий, в интервале 0-2 см - текучий. Участками (линзы, слойки) до алеврита мелкого. На горизонте 47-55 см - тонкослойный. Терригенный обломочно-глинистый, диатомовый, в конце интервала количество диатомей уменьшается, очень много слюды, пирит. С гор. 80 см появляется примесь обломков фораминифер. |
| 2376 | 39°19'0<br>128°06'4 | 460 | Верхняя часть ма-<br>терикового склона,<br>борт каньона    | ПТ                                                      | 0-10    | Алеврит пелитовый темно-серый, в инт. 0-3 см растекается, терригенный обломочно-глинисто-диатомовый, много слюды.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2377 | 39°19'1<br>128°03'8 | 470 | Верхняя часть ма-<br>терикового склона,<br>тальвег каньона | ПТ                                                      | 0-120   | Алеврит мелкий темно-серый, с зеленоватым оттенком, мягкий. По всему интервалу встречаются глинистые округлые комочки. Терригенный обломочно-глинисто-диатомовый, много слюды.                                                                                                                                                                                    |
| 2378 | 39°18'1<br>128°02'6 | 220 | Верхняя часть ма-<br>терикового склона                     | Гидро-<br>стати-<br>ческая<br>трубка<br>(далее<br>ГСП-2 | 0-100   | Пелит алевритовый темно-серый с зеленоватым оттенком, мягкий, внизу пятнистый (бесформенные разводы более темного цвета), терригенный обломочно-глинистый диатомовый, встречается слюда, пирит.                                                                                                                                                                   |
|      |                     |     |                                                            |                                                         | 100-191 | Алеврит пелитовый зеленовато-серый, терригенный, полимиктовый, однородный, неслоистый, в инт. 0-95 см - мягкий, с резким запахом сероводорода. Отмечаются диатомей и обломки кремневых спикул (до 1-2%). В инт. 10-30 см и 72-90 см - примесь мелкозернистого полимиктового песка, хорошо сортированного, зеленовато-серого. Переход к нему слою постепенный.     |
|      |                     |     |                                                            |                                                         |         | Алеврит песчаный зеленовато-серый, терригенный, полимиктовый, сильно глинистый, мягкий, отмеча-ется примесь бурого и зеленого вулканического стекла. В инт. 175-191 см - линза песка мелкозернистого зеленовато-серого, полимиктового, глинистого, слюдяного. В инт. 95-191 см - резкий запах сероводорода.                                                       |



|         |                       |     |                      |       |        |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------|-----------------------|-----|----------------------|-------|--------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2       | 3                     | 4   | 5                    | 6     | 7      | 8       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 0 2379  | 39°18' 7<br>128°03' 0 | 123 | Бровка шельфа        | ГСП-2 | 0-57   | 191-261 | Песок мелкозернистый зеленовато-серый, полимиктовый, терригенный, глинистый, слудистый, средней плотности, однородный, неслюистый. В верхней части интервала (191-200 см) отмечается линза крупного алевролита. Встречаются единичные диатомеи.                                                                 |
| I 2380  | 39°18' 1<br>128°01' 5 | 92  | то же                | ГСП-2 | 0-98   |         | Песок мелкозернистый зеленовато-серый, полимиктовый, терригенный, хорошо сортированный, очень плотный, водонасыщенный, однородный, встречаются обломки радиолярий. На глубине 35 см от поверхности встречены живые полихеты.                                                                                    |
|         |                       |     |                      |       |        | 98-195  | Песок мелкозернистый зеленовато-серый, полимиктовый, подобен предыдущему интервалу. В инт. 98-105 см отмечаются целые раковины двустворок и их обломки (до 10%), ниже встречаются только обломки, а в конце интервала опять появляются целые раковины. По всему интервалу отмечается резкий запах сероводорода. |
| 12 2381 | 39°18' 3<br>127°58' 7 | 77  | Внешняя часть шельфа | ГСП-2 | 0-95   |         | Песок среднезернистый зеленовато-серый, полимиктовый, терригенный глинистый, со слудой, очень плотный, плохо сортированный, в инт. 0-10 см и 40-50 см с крупными обломками толстостворчатых раковин двустворок, в инт. 60-75 см с линзой мелкозернистого глинистого зеленоватого-серого полимиктового песка.    |
|         |                       |     |                      |       | 95-130 |         | Песок среднезернистый зеленовато-серый, полимиктовый, подобен предыдущему интервалу.                                                                                                                                                                                                                            |



|                                                                                                                                           |      |                       |                      |       |       |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------|----------------------|-------|-------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                         | 2    | 3                     | 4                    | 5     | 6     | 7       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| В инт. 95-120 см отмечается скопление сильно раздробленных толстостенных раковин. Запах сероводорода. Переход к нижнему слою постепенный. |      |                       |                      |       |       |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 13                                                                                                                                        | 2382 | 39°17' 4<br>127°57' 2 | бредная часть шельфа | ГСП-2 | 0-90  | 130-183 | <p>Песок средне-мелкозернистый зеленовато-серый, полимиктовый, терригенный сильно глинистый, с плотный, однородный, неслоистый, слюдястый, с единичными мелкими раковинами двустворок и редким раковинным детритом. Вниз по разрезу зернистость песков уменьшается и со 150 см - пески мелкозернистые, по составу подобные инт. 0-95 см.</p> <p>Песок среднезернистый до крупнозернистого, серый, терригенный, кварц-полевошпатовый, хорошо перемятый, хорошо сортированный, с единичными обломками толстостенных раковин, неслоистый, однородный, плотный. В нижней части интвала встречены крупные раковины двустворок хорошей сохранности. Вниз по разрезу окатанность зерен увеличивается и возрастает содержание глауконита (до 2%).</p> <p>Песок среднезернистый серый со слабым зеленоватым оттенком, подобен предыдущему интервалу, хорошо промытый, сортированный, встречаются редкие мелкие обломки толстостенных двустворок.</p> <p>Песок мелкозернистый, зеленовато-серый, полимиктовый, терригенный, однородный, плотный, хорошо сортированный, с 90 см сортировка ухудшается за счет присутствия мелкого и крупного ракушечного детрита, теско возрастает содержание слюды и глинистых частиц. Ракушинный детрит (местами до 30-50%).</p> <p>Песок средне-крупнозернистый, светло-серый со слабым желтовато-зеленоватым оттенком, преимущественно кварц-полевошпатовый, слюдястый, хорошо промытый, на 35 см встречена соврещан-</p> |
| 14                                                                                                                                        | 2383 | 39°16' 9<br>127°54' 7 | то же                | ГСП-2 | 0-167 |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 15                                                                                                                                        | 2384 | 39°16' 4<br>127°52' 2 | то же                | ГСП-2 | 0-65  |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



2 3 4 5 6 7

ная раковина. Переход к нижнему слою постепенный.

65-103

Песок среднезернистый серый со слабым желтовато-зеленоватым оттенком, кварц-полевошпатовый, терригенный, слюдястый, хорошо промытый, однородный, плотный, неслоистый, в конце интервала - обломки толстостворчатых двустворок.

0-25

Внутренняя часть шель-ГСП-2

39°15'8

127°49'5  $\nearrow$  45  
фа

Песок мелкозернистый, темно-серый, терригенный, полимиктовый, со слюдой, глинистый, со слабо заметной волнистой слоистостью, до 70см-мягкий, ниже - средней плотности, с ракушечным детритом (5-7%), в нижней части - скопление ракушечного детрита (до 40%).

25-35

Алеврит пелитовый сизовато-серый с зеленоватым оттенком, терригенный, однородный, неслоистый, в верхней части очень мягкий, ниже - мягкий, со слюдой, с единичным мелким ракушечным детритом, отмечаются диатомеи, спикулы.

35-105

Пелит алевритовый сизовато-серый со слабым зеленоватым оттенком, терригенный, однородный, неслоистый, с очень мелким ракушечным детритом, мягкий, с диатомеями, обломками спикул, спорами, пылью.

105-130

Пелит темно-серый, терригенный, однородный, неслоистый, средней плотности, встречаются обломки спикул и обрывки диатомей (до 7%), Fe-Mn микроконкреции.

130-150

Пелит алевритовый темно-серый, терригенный, однородный, неслоистый, от средней плотности до плотного, со следами биотурбаций, встречаются диатомеи, спикулы, пыльца и споры.

150-240

Алеврит пелитовый, темно-серый, терригенный, в верхней части со следами биотурбаций, в

140



инт. 165-170 см - с тонкими целыми раковинами двустворок, осадок от средней плотности до плотного, со 170 см - однородный, неслоистый; весь интервал обогащен слюдой, редко встречаются диатомеи, спикулы, Fe-Mn микроконкреции.

Песок мелкозернистый желтовато-серый, кварц-полевошпатовый, хорошо перемятый и сортированный, плотный, с редким ракушечным детритом, в конце интервала - скопление раковин двустворок (до 20%).

Песок мелкозернистый зеленовато-серый, полимиктовый, терригенный, слюдястый, рыхлый, с целыми современными (?) раковинами двустворок. Контакт неровный, очень резкий.

Пелит темно-серый до черного, терригенный, однородный, тугопластичный, плотный, с примесью песчаного материала, с линзочками и гнездами мелкозернистого глинистого песка с ракушечным детритом, на 10 и 73 см встречены железистые стяжения (до 3 см длиной).

Алеврит песчаный темно-серый до черного, слюдястый, терригенный, средней плотности, полимиктовый.

Алеврит пелитовый сизовато-темно-серый, полимиктовый, со слюдой, однородный, неслоистый, плотный, тугопластичный, состоит на 50-60% из алевритового терригенного обломочного материала, присутствуют Fe-Mn микроконкреции (до 7%).

Песок алевроитовый зеленовато-темно-серый, плохо сортированный, глауконитовый. Залегает в виде тонкой пленки (~0,5-1,0 см) на плотных глинах желтого цвета.

# П о л и г о н 1 6 - Е

|      |                      |      |                      |                                       |     |
|------|----------------------|------|----------------------|---------------------------------------|-----|
| 2392 | 39° 44', 130° 12', 5 | 1800 | Склон подводной горы | Трубка большого диаметра (далее 16 д) | 0-1 |
|------|----------------------|------|----------------------|---------------------------------------|-----|

0-91

ГСП-2

То же

27

39° 15', 3  
127° 47', 0

2386

0-3

ГСП-2

То же

28

39° 14', 8  
127° 44', 7

2387

3-62

62-73

73-167



|   |      |                    |      |   |     |         |                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |                                                                   |     |                                                                                                                              |
|---|------|--------------------|------|---|-----|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | 2393 | 39°14',<br>130°13' | 1480 | " | ТБД | 0-2     | Миктит пелитовый или пелит песчаный бурый, растекается, с большой примесью песка и мелкой дресвы, глинисто-диатомовый.                                                                                                                                                 | 7-32 | Пелит травяно-зеленый плотный, ломается на куски (диатомовый ил). | 1-7 | Глинисто-диатомовый осадок (пелит), комковатый, плотный, распадается на куски при надавливании, пластичный (пачкает пальцы). |
|   |      |                    |      |   |     | 2-32    | Пелит песчаный темно-серо-зеленый, мягкий, с примесью песка и дресвы, глинисто-диатомовый, слоистый, с примесью фораминифер.                                                                                                                                           |      |                                                                   |     |                                                                                                                              |
|   |      |                    |      |   |     | 32-47   | Оползневой горизонт: линзы грубозернистого материала (дресва с песком с глинистым заполнителем темно-серого цвета) в массе пелита песчаного. Комковатый, неслоистый, внизу пятнистый, терригенный обломочно-глинистый. Редкие чешуйки слюды, глауконит, раст. остатки. |      |                                                                   |     |                                                                                                                              |
|   |      |                    |      |   |     | 47-52   | Прослой плохо сортированного песка с примесью дресвы, с глинистым заполнителем, встречаются линзы с хорошо отсортированным песком.                                                                                                                                     |      |                                                                   |     |                                                                                                                              |
|   |      |                    |      |   |     | 52-83   | Пелит песчаный зеленовато-серый, мягкий, внизу с примесью дресвы и песка, неслоистый, нижняя граница четкая по составу. Терригенный обломочно-глинистый.                                                                                                               |      |                                                                   |     |                                                                                                                              |
|   |      |                    |      |   |     | 83-85   | Песок пелитовый разномзернистый, плохо сортированный, с примесью гравия, глауконитовый.                                                                                                                                                                                |      |                                                                   |     |                                                                                                                              |
|   |      |                    |      |   |     | 85-100  | Пелит песчаный зеленовато-серый, с примесью дресвы и песка, неслоистый.                                                                                                                                                                                                |      |                                                                   |     |                                                                                                                              |
|   |      |                    |      |   |     | 100-105 | Пелит серый, мягкий, редко с примесью песка, неслоистый, с глауконитизированными обломками пемзы.                                                                                                                                                                      |      |                                                                   |     |                                                                                                                              |



| 1  | 2    | 3                  | 4    | 5                    | 6   | 7        | 8                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|------|--------------------|------|----------------------|-----|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I  | 2    | 3                  | 4    | 5                    | 6   | 7        | 8                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 21 | 2394 | 38° 44' 130° 12' 6 | 2000 | Склон подводной горы | ТБД | 0-I      | Дресвяно-песчаная плохо отсортированная смесь с обломками темных пород, глаукоцитовыми стяжениями.                                                                                                                                                             |
|    |      |                    |      |                      |     | I-2(2,5) | Алеврит пелитовый светло-серый, фораминиферный, очень мягкий, текучий, переходит в пелит палево-серый. Переход четкий по плотности и цвету.                                                                                                                    |
|    |      |                    |      |                      |     | 2-30     | Пелит алевритовый светло-зеленый, плотный, крошится, с небольшой примесью песчаных зерен, неслоистый, массивный, терригенный обломочно-глинистый - в верхней части интервала (2-4 см), ниже - глинисто-диатомовый.                                             |
|    |      |                    |      |                      |     | 30-32    | Пелит алевритовый зеленовато-серый, комковатый, уплотненный, диатомово-радиоляриево-глинистый.                                                                                                                                                                 |
| 22 | 2395 | 38° 44' 130° 10' 4 | 1600 | - " -                | ТБД | 0-I      | Пелит алевритовый буровато-коричневый, полужидкий, с небольшой примесью песка, глинисто-диатомовый.                                                                                                                                                            |
|    |      |                    |      |                      |     | I-55     | Пелит алевритовый мягкий, темно-серый, массивный, неслоистый, к 32 см увеличивается содержание фораминифер, на горизонте 40-55 см мелкий алеврит известково-обломочный. Пелит терригенный обломочно-глинисто-диатомовый, с небольшой примесью фораминифер.     |
|    |      |                    |      |                      |     | 55-66    | Пелит темно-серый, пятнистый, мягкий, неслоистый.                                                                                                                                                                                                              |
|    |      |                    |      |                      |     | 66-75    | Пелит алевритовый темно-серый, с зеленоватым оттенком, уплотнен, неслоистый, пятнистый, слабоизвестковистый, в нижней части интервала встречаются обломки окатанной пемзы.                                                                                     |
|    |      |                    |      |                      |     | 75-110   | Пелит алевритовый зеленовато-серый, внизу интервала - темно-серый с зеленоватым оттенком, вверху - многочисленные включения угловатой и окатанной пемзы, песка. Текстура интервала 75-90 см - брекчиевидная (крупные угловатые плотные комки глины с обломками |



пемзы), характерна высокая плотность. Весь горизонт со следами биотурбаций (пятнистый). Терригенный обломочно-глинистый.

Пелит светлый зеленовато-серый, плотный, слегка пятнистый, массивный. На горизонте 113 см — обломки пемзы. Терригенный обломочно-глинистый.

Пелит алевроитовый светло-зеленый, плотный, пятнистый, с примесью редкой мелкой гальки. Включения пирита.

Пелит темно-серый, тонкослоистый, слоистость обусловлена, вероятно, присутствием органики. Терригенный обломочно-глинистый.

Пелит травяно-зеленый, плотный, неслоистый,верху — пятнистый. На гор. 157 см — обломки пемзы.

Алевроит галитовый зеленый с крупными серыми пятнами, с обломками пемзы. Терригенный обломочно-глинистый.

Алевроит пелитовый серый, плотный, с примесью песчаных частиц.

Пелит песчаный темно-серый с зеленоватым оттенком, неслоистый, слегка уплотнен, песок (глауконит) рассеян неравномерно (беспорядочные линзы и пятна, обогащенные глауконитом). Терригенный обломочно-глинистый.

Песок пелитовый (пелит песчаный) желтовато-зеленый, до гор. 27 см мягкий, неслоистый. На гор. 27 см — скопление гравия и мелкой гальки. Редко мелкие линзы (до 2 см) отсортированного песка. Глауконит рассеян неравномерно в глинистой массе. До гор. 44 см — неслоистый, пятнистый. В конце интервала увеличивается содержание пемзы. Глауконитово-глинистый.

110-127

127-136

136-150

150-180

180-190

190-195

0-12

12-57

ТБД

--

1700

38°43'7

130°12'7

23 2398



| 1  | 2     | 3                   | 4    | 5   | 6   | 7              | 8                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|-------|---------------------|------|-----|-----|----------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24 | 2399  | 38°43'7<br>130°11'4 | 1450 | - " | ТБД | 0-33           |                         | Пелит песчаный темно-серый, в нижней части интервала - светло-серый с голубоватым оттенком, с многочисленными включениями песка и дресвы, мягкий. Отмечается небольшая примесь фораминифер. Глауконитов глинистый с включениями гидроокислов железа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 25 | 2400  | 38°43'9<br>130°11'7 | 1700 | - " | ТБД | 0-29           |                         | Пелит песчаный зеленовато-желтый до салатного, верхний слой (до 1 см) - темно-серый с легким буроватым оттенком, плохо сортированный, в беспорядке рассеяны зерна глауконита песчаной и гравийной размерности. Осадок уплотнен. На горизонте 22 см - обломок фосфорита. Верхний гор. 0-1 см - диатомово-глинистый, ниже - глауконитово-глинистый.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 26 | 2401  | 38°43'9<br>130°11'7 | 1700 | - " | ТБД | 0-0,5<br>0,5-8 | 29-36                   | Скопление угловатых обломков фосфоритов (до 9 см). Заполнитель - пелит песчаный салатно-зеленого цвета, глауконитово-глинистый.<br>Тонкая пленка окисленных осадков (пелит песчаный) Глауконито-глинисто-диатомовый.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 27 | 2402A | 38°43'9<br>130°12'1 | 1800 | - " | ТБД | 0-18<br>18-52  | 8-53<br>53-63<br>63-150 | Пелит песчаный желтый, мягкий, плохосортированный, с многочисленными включениями песка, обломков пород, глауконитово-глинистый. Нижняя граница резкая по составу и плотности.<br>Пелит желтый, уплотненный, глинистый с небольшой примесью диатомей.<br>Пелит темно-коричневый, глинистый с мн горючленными включениями гидроокислов железа.<br>Пелит темно-зеленый, плотный, глинистый с включениями пирита.<br>Мелкий алевролит бело-серый, очень мягкий, известковистый (фораминиферовый).<br>Песок алевроитовый серый с зеленоватым оттенком, мягкий, сверху - тонкие извилистые светл-серые слои пелита, песок глауконитовый. Глауконитовые зерна рассеяны неравномерно в глинистой массе. Рядом крупный обломок угловатого фосфорита (?) |



|       |                     |      |       |                                    |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|---------------------|------|-------|------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2402Б | 38°43'9<br>130°12'1 | 1800 | - " - | ТБД                                | 0-28   | Пелит песчаный светло-серый с глаубоватым оттенком, очень мягкий, местами встречаются комки мягкого пелита голубовато-серого цвета. Горизонт сильно деформирован. Терригенный обломочно-глинистый с большой примесью глауконита.                                                                                                                                                                                     |
|       |                     |      |       |                                    | 28-35  | Песок пелитовый желто-зеленого цвета, глауконитовый, мягкий, пластичный.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|       |                     |      |       |                                    | 35-66  | Пелит песчаный желтовато-зеленого цвета, глауконитовый, крошится, плотный. Глауконитовое зерно расположено неравномерно, участками отмечается обогащение.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2403  | 38°42'9<br>130°13'4 | 1680 | - " - | Гидро-поршневая трубка (далее ГПТ) | 0-1    | Пелит песчаный серый, с многочисленными включениями песка, дресвы, реже угловатого щебня.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|       |                     |      |       |                                    | 1-15   | Пелит салатно-зеленый, очень тонкий, мягкий, пластичный, терригенный глинистый.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|       |                     |      |       |                                    | 15-225 | Чередование пелитов различного цвета - тонких, уплотненных, неслоистых, однородных: 15-50 см - коричневатого-желтый, 50-65 - темно-коричневый, 65-140 см - темно-зеленый, 140-155 см - травяно-зеленый, 155-225 см - темно-зеленый, с горизонта 140 см и до конца интервала пелит становится комковатым, более плотным. Терригенный глинистый, в верхней части с включениями гидроокислов железа, в нижней - пирита. |

Продолжение профиля I - I

|      |                     |      |                |     |         |                                                                                                                                      |
|------|---------------------|------|----------------|-----|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2409 | 39°25'8<br>128°49'1 | 1900 | Впадина Кунсан | ГПТ | 30-95   | Пелит темно-зеленый, мягкий, пятнистый, неслоистый, терригенный глинисто-диатомовый, в нижней части интервала - примесь фораминифер. |
|      |                     |      |                |     | 95-113  | Пелит алевроитовый серый, мягкий, терригенный глинистый, слабо известковистый.                                                       |
|      |                     |      |                |     | 113-115 | Алевроит пелитовый зеленоватого-серый, слюдяный (турбидит). Обломочно-глинистый.                                                     |
|      |                     |      |                |     | 115-123 | Пелит алевроитовый светло-серый, мягкий, терригенный, слабо известковистый.                                                          |



|    |           |           |      |                |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-----------|-----------|------|----------------|-----|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 31 | 2410      | 39°23'7"  | 2200 | Впадина Кунсан | ГПТ | 7 | 8 | Пелит алевроитовый (алевроит пелитовый) темно-серый, терригенный обломочно-глинистый с примесью фораминифер; тонкослоистый и градационно-слоистый (градационные слои с более крупнозернистым материалом отмечены на горизонтах I30 I32, I50 (Icm); I54, I65, I70, I75, I95, I97 (2 cm). В основании градационных пачек отмечаются обломки фораминифер. |
|    | 123-204   |           |      |                |     |   |   | Пелит алевроитовый светло-серый в верхней части, темно-серый в нижней, мягкий, микрослоистый, пятнистый (биотурбации), обломочно-глинистый. В нижней части увеличивается содержание обломков фораминифер.                                                                                                                                              |
|    | 204-231   |           |      |                |     |   |   | Пелит темно-серый терригенный.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|    | 231-232   |           |      |                |     |   |   | Пелит алевроитовый серый, тонкослоистый, терригенный с примесью фораминифер.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|    | 232-237   |           |      |                |     |   |   | Пелит темно-серый, тонкослоистый, терригенный.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|    | 237-240   |           |      |                |     |   |   | Пелит темно-серый (градационная слоистость).                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|    | 240-240,5 |           |      |                |     |   |   | Пелит алевроитовый, мягкий, тонкослоистый, терригенный с примесью фораминифер.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|    | 240,5-270 |           |      |                |     |   |   | Алевроит мелкий - пепел.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    | 270-270,5 |           |      |                |     |   |   | Пелит темно-серый с зеленоватым оттенком, тонкослоистый, терригенный.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|    | 270,5-274 |           |      |                |     |   |   | Пелит светло-серый с голубоватым оттенком, не-слоистый, терригенный обломочно-глинистый, с включениями пирита.                                                                                                                                                                                                                                         |
|    | 274-288   |           |      |                |     |   |   | Алевроит мелкий - прослой вулканического пепла. Пелит темно-серый, мягкий, терригенный, с примесью фораминифер.                                                                                                                                                                                                                                        |
|    | 288-290   |           |      |                |     |   |   | Пелит алевроитовый темно-серый с зеленоватым оттенком, тонкослоистый, терригенный, слабоизвестковистый, средней плотности. Переход к нижнему слою постепенный.                                                                                                                                                                                         |
|    | 290-300   |           |      |                |     |   |   | Алевроит пелитовый темно-серый с зеленоватым                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|    | 3-20      |           |      |                |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|    | 20-62     |           |      |                |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 31 | 2410      | 39°23'7"  | 2200 | Впадина Кунсан | ГПТ |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|    |           | 129°03'4" |      |                |     |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



оттенком, терригенный, слабоизвестковистый, тонкослоистый, с Fe-Мп микроконкрециями (до 7%), граница с нижним слоем четкая по цвету и составу.

62-96

Пелит алевроитовый светло-серый (до пепельно-серого), терригенный, слабоизвестковистый, мягкий, однородный, неслоистый, с фораминиферами (вверху до 12%, внизу до 30%).

96-140

Пелит от светло-серого до темно-грязно-зеленого, слоистый, очень плотный до 105 см, ниже - средней плотности, терригенный, с фораминиферами (до 3%), на 102 см отмечены два обломка пемзы кислого состава.

140-148, 5

Пелит алевроитовый темно-грязно-зеленый, терригенный, средней плотности, с фораминиферами (до 10%) и Fe-Мп микроконкрециями (до 5%).

148, 5-149, 5

Пелит пепельно-серый, терригенный, мягкий, с фораминиферами (до 3%).

149, 5-150, 5

Прослой пепла светло-серый, кислого состава, мелкоалевроитовой размерности.

150, 5-159, 5

Пелит пепельно-серый, подобный инт. 148, 5-149, 5 см, фораминифер до 3%.

159, 5-180

Пелит алевроитовый темно-серый с зеленоватым оттенком, терригенный, слоистый, мягкий, с фораминиферами (до 10%) и Fe-Мп микроконкрециями (до 5%).

180-193

Алевроит пелитовый темно-серый с зеленоватым оттенком, терригенный, тонкослоистый, мягкий, с фораминиферами (до 12%) и Fe-Мп микроконкрециями (до 5%).

193-275

Пелит зеленовато-серый с прослоем в интервале 205-220 см светло-серого, до 220 см очень плотный, ниже - от плотного до средней плотности, терригенный, неслоистый, массивный, тугопластунный, в инт. 220-275 см <sup>микро</sup> - перемятый, отмечаются фораминиферы и Fe-Мп конкреции.



| 2    | 3        | 4    | 5     | 6   | 7          | 8                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|----------|------|-------|-----|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2412 | 39°22'0  | 2207 | То же | ГЧТ | 0-3        | Пелит бурый, терригенный, слабо кремнистый, жидкий (растекается), окисленный слой, встречаются обломки спикул и диатомей (до 7%).                                                                                                                                           |
|      | 129°26'0 |      |       |     |            |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|      |          |      |       |     | 3-65       | Пелит сизовато-серый, терригенный, слабо кремнистый, мягкий, однородный, неслоистый, с обломками спикул и диатомеями (до 12%), появляются обломки фораминифер.                                                                                                              |
|      |          |      |       |     | 65-116     | Пелит темный зеленовато-серый, неслоистый, мягкий, творожистый, терригенный, с небольшим количеством обломков фораминифер.                                                                                                                                                  |
|      |          |      |       |     | 116-130    | Пелит алевроитовый светло-серый, известковистый, терригенный, с фораминиферами (до 35%).                                                                                                                                                                                    |
|      |          |      |       |     | 130-151, 5 | Пелит светло-серый, внизу более светлый, мягкий, слабо комковатый, терригенный. Переход к нижнему слою резкий по цвету, встречаются обломки фораминифер (до 3%).                                                                                                            |
|      |          |      |       |     | 151, 5-165 | Пелит алевроитовый темно-серый с зеленоватым оттенком, терригенный, слабоизвестковистый, тонкослоистый, мягкий, с редкими диатомеями, с Fe-Мп микроконкрециями (?).                                                                                                         |
|      |          |      |       |     | 165-193    | Алевроит пелитовый темно-серый с зеленоватым оттенком, терригенный, слабоизвестковистый, тонкослоистый, от мягкого до средней плотности. На гор. 183 см турбидитный прослой. Вниз по разрезу увеличивается количество фораминифер (до 17%) и Fe-Мп микроконкреций (до 10%). |
|      |          |      |       |     | 193-220    | Пелит серый с зеленоватым оттенком, до 203 см неслоистый, массивный, ниже - ниже тонкослоистый, средней плотности, с фораминиферами, терригенный.                                                                                                                           |
|      |          |      |       |     | 220-262, 5 | Алевроит пелитовый серый с зеленоватым оттенком, тонкослоистый, терригенный, средней плотности, с фораминиферами, с Fe-Мп конкрециями.                                                                                                                                      |
|      |          |      |       |     | 262, 5-266 | Пелит алевроитовый светло-серый (пепельно-серый), однородный, неслоистый, средней плотности, терригенный, с Fe-Мп микроконкрециями, фораминиферами и единичными диатомеями.                                                                                                 |



266-269

Прослой вулканического пепла мелкоалевритовой размерности, светло-серый, хорошо сортированный, однородный, плотный.

269-292

Пелит, до 272 см - светло-серый, ниже - от темно-серого до серого, однородный, средней плотности, с фораминиферами.

292-384

Пелит в виде чередующихся прослоев светло-серого и темно-зеленовато-серого цвета до 368 см, ниже - темно-зеленовато-серый. Плотный, тугопластичный, терригенный, в инт. 342-350 см - перемятый, по всему интервалу - биогенный карбонатный материал.

384-482

Пелит в виде чередующихся прослоев (более крупных, чем в предыдущем интервале) светло-серого, зеленовато-серого с голубоватым оттенком цветов. Осадок плотный, слоистый, на горизонте 447 см - перемятый, комковатый, на 409 см - тонкий турбидитный прослой. По всему интервалу отмечается биогенный карбонатный материал и Fe-Mn микроконкреции.

0-40

ГПТ

Восточно-Юж-  
рейская воз-  
вышенность,  
ложбина

2270

39°16'2  
129°34'0

3 2413

40-375

Пелит, чередование полос различного цвета - светло-серый, темно-серый, темно-зеленый, ярко-зеленый. Весь осадок характеризуется наличием полос, линзочек и слоев и слоев различных оттенков. Осадок мягкий, в нижней части уплотненный. В интервалах 95-103 см, 165-240 см отмечены стяжения пирита. Терригенный, слабо карбонатный, фораминиферный, кроме горизонтов 270-275 см, 292-300 см, 320-321 см, 330-340 см, 360-375 см, которые являются терригенными бескарбонатными с небольшой примесью диатомей.

0-3

ГПТ

Верхняя часть  
склона

1080

39°07'6  
129°45'7

4 2414

3-21

Пелит алевритовый темно-серый, мягкий, чуть уплот-



нен, с примесью песчаных частиц. В конце интервала - пятнистый. Терригенный обломочно-глинистый, слабо известковистый.

21-45

Алеврит пелитовый светло-серый, мягкий, с примесью песчаных частиц. На горизонтах 26, 37 см - обломки окатанной пемзы. Терригенный слабо известковистый.

45-70

Алеврит песчаный светло-серый, с большим количеством фораминифер. На гор. 65 см - прослой пемзы.

70-156

Алеврит пелитовый светло-серый с зеленоватым оттенком, уплотненный, терригенный слабо известковистый (фораминиферовый), местами пятнистый. В нижней части интервала отмечается примесь песчаных частиц (глауконит).

156-176

Пелит алевритовый светло-серый, внизу - темно-серо-зеленый, пятнистый, терригенный слабо известковистый (фораминиферовый). В нижней части интервала - тонкий прослой (~ 2 мм) глауконитового песка.

176-191

Пелит песчаный зеленовато-серый, пятнистый, глауконитово-слабо известковистый. Примесь стекла, спикул.

191-207

Пелит песчаный темно-серо-зеленый, плотный, неслоистый, пятнисто-линзовидный, глауконит разбросан беспорядочно по всему горизонту. Терригенный обломочно-глинистый с примесью глауконита.

207-220

Песок пелитовый темно-серый с голубоватым оттенком, плохо сортированный, с примесью мелкого гравия, глауконитовый. Встречаются линзы, ходы, заполненные отсортированным песком. Нижняя граница четкая по цвету и составу.

220-330

Пелит темно-зеленый, плотный, крошится, очень много спикул густок. Верхняя часть пронизана крупными ходами, заполненными глауконитовым песком вышележащего интервала. Диатомово-глинистый (диатомит).



| 2    | 3                       | 4    | 5                                                    | 6   | 7       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|-------------------------|------|------------------------------------------------------|-----|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2415 | 39° 05' 7<br>129° 47' 7 | 82 I | Восточно-Корей-<br>ская возвышен-<br>ность. Вершина. | ГПТ | 0-22    | Миктит алевроитовый темно-серый, мягкий, не рас-<br>текается, неслоистый, терригенный слабоизвест-<br>ковистый (фораминиферовый), с примесью песка.<br>В нижней части интервала - пятнистый.                                                                             |
|      |                         |      |                                                      |     | 22-30   | Пелит алевроитовый серый, неслоистый, с неболь-<br>шой примесью песка. Примесь фораминифер.                                                                                                                                                                              |
|      |                         |      |                                                      |     | 30-40   | Пелит песчаный серый, с примесью песка (форами-<br>ниферы, глауконит). В конце интервала увеличи-<br>вается количество глауконита.                                                                                                                                       |
|      |                         |      |                                                      |     | 40-4 I  | Два прослая (по 0,5 см) темного, плохо сорти-<br>рованного глауконитового песка.                                                                                                                                                                                         |
|      |                         |      |                                                      |     | 4 I-57  | Пелит песчаный, местами (линзы, прослойки) -<br>песок пелитовый, темно-серый, пятнистый (био-<br>турбации), встречаются крупные бентосные фора-<br>миниферы, по всему интервалу рассеяны обломки<br>пемзы. Терригенный обломочно-глинистый, с при-<br>месью фораминифер. |
|      |                         |      |                                                      |     | 57-65   | Песок пелитовый (либо миктит песчаный) светло-<br>серо-зеленоватый. Терригенный слабо известко-<br>вистый.                                                                                                                                                               |
|      |                         |      |                                                      |     | 65-119  | Пелит алевроитовый серый с зеленоватым оттен-<br>ком, в верхней части более светлый, в нижней -<br>более темный, уплотненный, в нижней части ин-<br>тервала - пятнистый, слабо известковистый,<br>с 90 см количество фораминифер уменьшается.                            |
|      |                         |      |                                                      |     | 119-167 | Пелит травяно-зеленый, мягче, чем выше лежащий<br>интервал, однородный, неслоистый, с небольшой<br>примесью песка. Терригенный обломочно-глинистый,<br>с примесью обломков фораминифер.                                                                                  |
|      |                         |      |                                                      |     | 167-191 | Пелит песчаный темно-серый с зеленоватым оттен-<br>ком, мягкий, слоистый, терригенный слабо изве-<br>стковистый.                                                                                                                                                         |
|      |                         |      |                                                      |     | 191-198 | Пелит темно-серо-зеленый, однородный, с не-<br>большой примесью фораминифер.                                                                                                                                                                                             |



|    |       |                     |     |                                                       |     |         |                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-------|---------------------|-----|-------------------------------------------------------|-----|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 36 | 2416A | 39°00'4<br>129°55'2 | 780 | Восточно-Ю-<br>рейская воз-<br>вышенность,<br>вершина | ГПТ | 0-10    | Пелит песчаный, аналогичный интервалу 167-191 см, на горизонте 205-210 см - прослой песка алевроитового фораминиферового.                                                                                                                   |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 210-215 | Пелит темно-серый, терригенный с примесью фораминифер.                                                                                                                                                                                      |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 215-228 | Пелит песчаный темно-серо-зеленый, мягкий, микрослоистый (слоистость образуют раковины фораминифер).                                                                                                                                        |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 228-265 | Пелит алевроитовый светло-серый с зеленоватым оттенком, средней плотности, неслоистый. На горизонте 235 см - небольшой обломок древесины. Терригенный слабо известковистый. В нижней части интервала-тонкий прослой фораминиферового песка. |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 265-326 | Пелит песчаный зеленовато-серый, в инт. 290-305 см - серый с голубоватым оттенком, тонко-слоистый слабо известковистый. В конце инт. (305-326 см) обогащен глауконитом, с горизонта 318 см - пятнистый.                                     |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 326-335 | Миктит песчаный глауконитовый, бескарбонатный. Глауконит в целом равномерно рассеян по всему горизонту.                                                                                                                                     |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 335-380 | Песок пелитовый темно-серый до черного, глауконитовый, бескарбонатный. Сортировка материала не одинакова. Наряду с линзами, микрослоями почти чистого песка, отмечаются слои пелита, придающие отдельным горизонтам черты микро-слоистости. |
|    |       |                     |     |                                                       |     |         | Пелит песчаный, аналогичный интервалу 167-191 см, на горизонте 205-210 см - прослой песка алевроитового фораминиферового.                                                                                                                   |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 210-215 | Пелит темно-серый, терригенный с примесью фораминифер.                                                                                                                                                                                      |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 215-228 | Пелит песчаный темно-серо-зеленый, мягкий, микрослоистый (слоистость образуют раковины фораминифер).                                                                                                                                        |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 228-265 | Пелит алевроитовый светло-серый с зеленоватым оттенком, средней плотности, неслоистый. На горизонте 235 см - небольшой обломок древесины. Терригенный слабо известковистый. В нижней части интервала-тонкий прослой фораминиферового песка. |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 265-326 | Пелит песчаный зеленовато-серый, в инт. 290-305 см - серый с голубоватым оттенком, тонко-слоистый слабо известковистый. В конце инт. (305-326 см) обогащен глауконитом, с горизонта 318 см - пятнистый.                                     |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 326-335 | Миктит песчаный глауконитовый, бескарбонатный. Глауконит в целом равномерно рассеян по всему горизонту.                                                                                                                                     |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 335-380 | Песок пелитовый темно-серый до черного, глауконитовый, бескарбонатный. Сортировка материала не одинакова. Наряду с линзами, микрослоями почти чистого песка, отмечаются слои пелита, придающие отдельным горизонтам черты микро-слоистости. |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 0-10    | Миктит песчаный плохосортированный, мягкий, терригенный обломочно-глинистый с примесью фораминифер, глауконит встречается в рассеянном виде и линзами.                                                                                      |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 10-11   | Прослой песка грубозернистого с пемзой.                                                                                                                                                                                                     |
|    |       |                     |     |                                                       |     | 11-51   | Песок пелитовый серо-зеленый вверх и голубовато-зеленый вниз, плотный, глауконитовый, слабо                                                                                                                                                 |



| I  |       | 2         | 3          | 4    | 5 | 6   | 7                      | 8 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-------|-----------|------------|------|---|-----|------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |       |           |            |      |   |     |                        |   | известковистый, на горизонте 30 см комковатый, уплотненный.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 37 | 24165 | 38° 59' 5 | 129° 55' 5 | 780  | - | ГПТ | 51-55<br>0-2<br>2-30   |   | Песок алевроитовый, глауконитовый, бескарбонатный.<br>Песок пелитовый темно-серый, плохо отсортированный, уплотненный. Терригенный слабо известковистый с примесью диатомей.<br>Миктит песчаный темно-серый с зеленоватым оттенком, уплотненный, пятнистый. Встречаются линзы и прослой крупнозернистого песка с примесью гравия. Терригенный обломочно-глинистый с примесью фораминифер. |
|    |       |           |            |      |   |     | 30-67                  |   | Пелит песчаный, в верхней части - светло-серый с зеленоватым оттенком, в нижней части - темно-серо-зеленый, уплотненный, пятнистый, терригенный слабо известковистый. На горизонте 35-39 см скопление пемзы. В конце интервала в песчаной фракции появляется глауконит (?).                                                                                                               |
|    |       |           |            |      |   |     | 67-83                  |   | Песок пелитовый зеленовато-серый, терригенный слабо известковистый. Отмечается повышенное содержание крупных раковин бентосных фораминифер и обогащение глауконитом в виде линз, пятен.                                                                                                                                                                                                   |
|    |       |           |            |      |   |     | 83-105                 |   | Песок пелитовый, темно-серый до черного, неслоистый, плохо сортированный, глауконитовый, бескарбонатный. Обогащение глауконитом неравномерное по всему интервалу. Встречаются мелкие пятнышки глинистого вещества (биотурбации?).                                                                                                                                                         |
|    |       |           |            |      |   |     | 105-115                |   | Песок черный, глауконитовый, бескарбонатный, с примесью глинистого вещества.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 38 | 2424  | 39° 02' 2 | 129° 44' 8 | 1000 | - | ГПТ | 0-20<br>20-35<br>35-40 |   | Песок мелкозернистый, глауконитовый, неслоистый, без видимых включений.<br>Песок пелитовый серый, глауконитовый. Отмечается примесь фораминифер.<br>Песок среднезернистый с большой примесью глинистых частей. Встречаются крупные бентосные фораминиферы.                                                                                                                                |



2 3 4 5 6 7 8

миниферы.

|         |       |                                                             |     |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------|-------|-------------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 40-70   |       |                                                             |     |                     | Песок мелкозернистый черный, глауконитовый, отмечается примесь хорошо окатанного мелкого гравия. На отдельных горизонтах - тонкая горизонтальная слоистость за счет присутствия глинистого материала.                                                                               |
| 70-80   |       |                                                             |     |                     | Песок мелкий пелитовый, глауконитовый, с небольшой примесью фораминифер.                                                                                                                                                                                                            |
| 80-105  |       |                                                             |     |                     | Песок мелкий глауконитовый, однородный, иногда с линзами пелита.                                                                                                                                                                                                                    |
| 105-140 |       |                                                             |     |                     | Песок пелитовый, глауконитовый, глауконит расположен беспорядочно, иногда в виде линзочек, слоев, ориентированных параллельно или субпараллельно напластованию. В нижней части увеличивается содержание глинистого материала.                                                       |
| 140-155 |       |                                                             |     |                     | Пелит песчаный серый, глауконитовый, пятнистый, с примесью фораминифер.                                                                                                                                                                                                             |
| 0-15    | ГСП-2 | Восточно-Корейский залив, верхняя часть материкового склона | 240 | 40°33'3<br>129°21'6 | Песок мелкозернистый зеленовато-серый, терригенный, полимиктовый, однородный, неслойистый, плотный (0-1 см - жидкий), глинистый, с единичными включениями плаской хорошо окатанной гальки осадочных пород (алевролитов?), с единичными диатомеями и редкими карбонатными обломками. |
| 15-46   |       |                                                             |     |                     | Алеврит песчаный зеленовато-серый, терригенный, полимиктовый, однородный, неслойистый, плотный, со следами биотурбаций, с редкими диатомеями и карбонатными обломками.                                                                                                              |
| 0-22    | --    | То же                                                       | 190 | 40°34'2<br>129°19'8 | Алеврит песчаный (песок тонкозернистый, глинистый), зеленовато-серый, терригенный, полимиктовый, однородный, неслойистый, слюдистый, до 2 см - мягкий, ниже - средней плотности, с редкими линзами и обломками фораминифер (?).                                                     |



| 1  | 2    | 3                   | 4   | 5                                                  | 6     | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|------|---------------------|-----|----------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 41 | 2430 | 40°35'5<br>129°17'5 | 140 | Восточно-корейский<br>залив, бровка шельфа         | ГСП-2 | 0-37                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    |      |                     |     |                                                    |       | Песок алевроитовый (крупный алевроит) зелено-вато-серый, полимиктовый, терригенный, хорошо сортированный, однородный, неслоистый, до 5 см мягкий, ниже - средней плотности и плотный, слюдистый, с редкими диатомеями и обломками фораминифер (?).                                                                                                                                                      |
| 42 | 2431 | 40°36'8<br>129°15'4 | 120 | Восточно-Корейский<br>залив, шельф у его<br>бровки | ГСП-2 | 0-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|    |      |                     |     |                                                    |       | Пелит алевроитовый темно-серый, участками черный, с поверхностью (0-3) с буроватым оттенком (окисленный слой), до 3 см - жидкий, ниже мягкий, терригенный, неслоистый, с редкими фораминиферами и единичными диатомеями.                                                                                                                                                                                |
|    |      |                     |     |                                                    |       | Алевроит пелитовый, темно-серый с зеленоватым оттенком, терригенный, полимиктовый, однородный, неслоистый, до 25 см - мягкий, ниже - средней плотности. Переход к нижнему слою очень постепенный.                                                                                                                                                                                                       |
|    |      |                     |     |                                                    |       | Алевроит песчаный до песка алевроитового, темно-серый с зеленоватым оттенком, терригенный, полимиктовый, однородный, неслоистый, до 50 см - средней плотности, ниже - плотный и в конце интервала - очень плотный. Плотность и крупность осадка постепенно увеличивается к низу; внизу песок тонкозернистый, глинистый, слюдистый. По всему интервалу отмечаются обломки фораминифер и редкие диатомеи. |
| 43 | 2432 | 40°37'2<br>129°14'6 | 90  | Внешняя часть<br>шельфа                            | ГСП-2 | 0-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    |      |                     |     |                                                    |       | Пелит алевроитовый темно-серый с зеленоватым оттенком, верхний горизонт (0-3 см) - желтовато-серый, жидкий, ниже - мягкий, однородный, неслоистый, терригенный, с диатомеями (до 2%) и обломками фораминифер (до 2%). Переход к нижнему слою постепенный.                                                                                                                                               |
|    |      |                     |     |                                                    |       | Алевроит пелитовый темно-серый с зеленоватым оттенком, полимиктовый, терригенный, однородный, неслоистый, мягкий, с обломками фораминифер, редкими диатомеями. Переход к нижнему слою постепенный.                                                                                                                                                                                                      |
|    |      |                     |     |                                                    |       | 10-35                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



слою постепенный.

35-60

Алеврит песчаный темно-серый с зеленоватым оттенком, терригенный, полимиктовый, однородный, неслоистый, со слюдой, средней плотности. По составу осадок подобен предыдущему интервалу. Переход к нему слою довольно резкий.

60-82

Песок мелкозернистый темно-серый с зеленоватым оттенком, полимиктовый, терригенный, со слюдой, глинистый, хорошо сортированный, с единичным мелким гравием осадочных пород, неслоистый, однородный, плотный. По составу подобен алевроитам интервала 35-60 см.



## Протокол испытаний

гидропоршневого проботборника ПГП - 3 в твердых породах

Комиссия в составе:

председатель:

начальник экспедиции

к.г.-м.н. Е.П.Леликов

Члены комиссии:

заместитель начальника

экспедиции В.К.Аннин

начальник отряда Е.П.Терехов

инженер Ю.Л.Гаранько

провела 21 ноября 1983 г. в 16 рейсе НИС "Профессор Богоров" испытания гидропоршневого проботборника ПГП-3 по предварительно разработанной программе испытаний.

Раздел А. Характеристика объекта испытаний

На испытания представлен гидропоршневой проботборник ПГП-3, оснащенный нижней секцией колонкового набора УКН-I диаметром 127 мм и длиной 2,5 м. На колонковой трубе установлен груз-стабилизатор весом 100 кг.

Вес цилиндра - 350 кг; общий вес проботборника - 500 кг. Вкладыши не использовались.

Раздел Б. Недостатки конструкции, устраненные во время испытаний

1. Слишком велико расстояние от торца наконечника до вершины лепесткового клапана. Для уменьшения этого расстояния расточка наконечника сделана на 20 мм глубже; лепестки клапана укорочены на 40 мм и загнуты под углом  $10^{\circ}$  к горизонту.
2. Слишком велика жесткость лепесткового клапана. Для её уменьшения количество лепестков сделано вдвое меньшим.



Раздел В. Недостатки конструкции, которые необходимо устранить перед приемочными испытаниями.

1. Недостаточна прочность колонковой трубы в резьбовой части под переходником. После первого погружения здесь появилась кольцевая выпуклая деформация, при двух последующих погружениях деформация увеличилась, а при четвертом погружении труба в этом месте обломалась.

Необходимо для работы по скальным породам использовать короткую секцию от УКН-1 с двумя усиливающими наварными втулками. Для того, чтобы можно было одеть груз-стабилизатор на трубу, его нужно расточить до диаметра 143 мм и снабдить двумя полувкладышами с наружным диаметром 142 мм и внутренним - 130 мм. Крепление вкладышей на грузе - винтами.

2. Недостаточна твердость лезвия наконечника. После 11 ударов о скальный грунт по всей окружности лезвия появились вмятины и выкрошенные участки.

На лезвии наконечника необходимо сделать наплавку твердосплавным электродом (обычная операция для наконечников, применяемых на суше в геологоразведочном бурении ударным способом).

3. В тех случаях, когда первый удар приходится в скальные породы, а последующие - в рыхлые, возможен подсос в шток колонки рыхлого грунта вместе с кусками скальной породы. При выдавливании воды из подпоршневой полости через обратный клапан вместе с водой может быть вытолкнут наружу грунт, заполняющий шток, и утеряна проба скальных пород.

В конструкцию необходимо ввести обратный клапан с осевым перемещением на 30-40 мм, выполненный в виде конуса. В качестве направляющих использовать два болта М16. При работе по скальным породам конусный клапан ставить взамен откидного.



### Раздел Г. Результаты испытаний

1. Натурные испытания пробоотборника проведены на глубинах 900-2400 м.
2. Сделано 4 станции, которые все оказались результативными. На всех станциях были отобраны пробы скальных пород, представленных обломками гранитов, гнейсо-гранитов и базальтов - породами высшей категории крепости (по М.М.Протоdjяконову).
3. Лабораторные испытания, предусмотренные программой, из-за недостатка времени не проведены. Поэтому не установлена возможность разрушения скальных пород перепадом давлений.
4. Предполагается, что в ряде случаев пробоотборник внедрялся в делювий и отбирая обломки пород за счет подсоса, вталкивая их в керноприемную полость вместе с потоком воды.

### Раздел Д. Выводы и рекомендации

1. Гидропоршневой пробоотборник ПГП-3 пригоден для отбора проб скальных пород в делювии.
2. Пробоотборник прост конструктивно и в эксплуатации, не требует надежной герметизации, может работать на любых глубинах океана.
3. Достоинством пробоотборника является возможность его многократного сбрасывания на одной станции без подъема и перезарядки на судне.
4. Рекомендуется провести натурные испытания пробоотборника в твердых породах шельфовой зоны (изобаты 20-200 м). Предполагается, что за счет многократных ударов с небольшим (2-20 атм) подсосом можно отбирать более надежно, чем дночерпателем, коллекцию обломков из делювия, гравийно-галечных отложений и коренных пород.
5. Рекомендуется провести натурные испытания пробоотборника на больших глубинах (5-10 км), чтобы установить достаточность небольшого объема создаваемого вакуума ( $500-100 \text{ см}^3$ ) для подсоса обломков в керноприемную полость.



6. Рекомендуется провести лабораторные испытания в диапазоне глубин 1000-10000 м для выявления характера разрушения: имеет ли место разрушение породы за счет фильтрационного давления поровой воды, либо это откалывание обломков сильными ударами наконечника и последующий подсос их в керноприемную полость.
7. В целом, проведенные испытания, несмотря на их крайне скромный объем, подтвердили работоспособность конструкции, хотя не дали ответ на ряд вопросов. В частности, не выяснено, что доминирует при отборе проб - бароудар или обычный удар. Вопрос этот представляет практический интерес, связанный с применением других известных конструкций гидростатических всасывающих пробоотборников для отбора скальных пород, с конструированием легких и компактных пробоотборников, пригодных для опускания небольшими океанографическими лебедками.

Возможность с помощью "присоски" вырывать из скальных массивов куски породы позволит в будущем заменить на глубоководных обитаемых подводных аппаратах геологического назначения сложные и малоэффективные бурильные устройства на чрезвычайно простое и эффективное средство мгновенного отбора проб.



## Журнал испытаний гидронапорного проботборника ПП-3 в твердых породах

| Дата<br>рейс<br>станции                                         | №    | Координаты                              | Глуб.<br>м | Число<br>брос- | Высота<br>сбрасывания<br>(м) | Скорость<br>сбрасывания<br>(м/с) | Описание отобранной<br>пробы грунта                                                                                                                                                                                                                     | Примечание                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------|------------|----------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 |      |                                         |            |                |                              |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |
| 21.11.<br>1983 г.<br>16 -й<br>рейс<br>НИС<br>"Проф.<br>Богоров" | 2420 | $38^{\circ}29,8'$<br>$129^{\circ}48,9'$ | 900        | 5              | 50                           | 8                                | Отобрано два обломка мило-<br>нитов по гранитам разме-<br>ром $7 \times 3 \times 1,5$ см и $5 \times 3 \times 1,5$<br>см. На одном обломке име-<br>ется острый скол вдоль<br>длинной стороны. Следов<br>ила в керноприемной полос-<br>ти не обнаружено. | 1. На лезвии наконечни-<br>ка появились зазубрины<br>от ударов о скальный<br>грунт.<br>2. На колонковой трубе<br>под переходником обра-<br>зовалась кольцевая вы-<br>пуклая деформация.  |
| "--                                                             | 2421 | $38^{\circ}29,5'$<br>$129^{\circ}50,0'$ | 1000       | 3              | 50                           | 8                                | Отобрано 1,5 кг облом-<br>ков гранитов размером от<br>3 до 7 см.<br>Ниже обломков находилась<br>колонка плотного ила<br>длиной 10 см с примесью<br>(~50%) щебня гнейсов.                                                                                | 1. Число зазубрин на<br>лезвии наконечника<br>увеличилось. Имее-<br>тся один скол длиной<br>20 мм и высотой 6 мм.<br>2. Кольцевая деформация<br>трубы под переходни-<br>ком увеличилась. |



| I   | 2      | 3                                          | 4    | 5 | 6  | 7 | 8                                                                                                                                                                                  | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|--------|--------------------------------------------|------|---|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - " | 2425   | $\frac{39^{\circ}02,2'}{129^{\circ}44,8'}$ | 1000 | 3 | 50 | 8 | Отобран обломок бластоката-<br>клазита по граниту размером<br>10 x 6 x 3 см.<br><br>Ниже обломка - колонка ила<br>длиной 1,1 м;<br>еще ниже - колонка м/з пес-<br>ка длиной 0,4 м. | 1. Верхнюю часть колонки<br>вместе с обломком всо-<br>сало в шток. При уста-<br>новке пробоборника<br>в кантователь ~ 2 кг<br>ила вместе с обломком<br>были выдавлены через<br>обратный клапан наружу.<br>2. Лепестковый клапан<br>весом колонки выверну-<br>ло наружу. Половина<br>лепестков выломана.<br>3. На кончике виден<br>свежий след удара о<br>скальный грунт. |
| - " | 2426-A | $\frac{39^{\circ}02,5'}{129^{\circ}45,0'}$ | 1100 | 3 | 50 | 8 | Проба не взята                                                                                                                                                                     | 1. На судно поднято одно<br>оголовье пробоборника.<br>Колонковая труба облома-<br>лась под переходником<br>в районе кольцевой де-<br>формации.<br>2. На торце переходника<br>имеется вмятина 30x5 мм<br>от удара о скальный грунт                                                                                                                                        |



| I                                                              | 2    | 3                          | 4    | 5 | 6  | 7 | 8                                                                                             | 9                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------|------|----------------------------|------|---|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18.07<br>1979г.<br>33-й<br>рейс<br>НИС<br>"Пер-<br>ве-<br>нец" | 1690 | $\frac{42029,7}{136015,3}$ | 2400 | I | 50 | 8 | Отобран кусок базальта,<br>вырубленный по периметру<br>наконечника.<br>Длина обломка - 90 мм. | Часть обломка высту-<br>пала из наконечника<br>на 5 см (имеется фо-<br>то).<br>Через лепестковый<br>клапан обломок не<br>прошел, удерживал-<br>ся за счет плотной<br>забивки в наконечник. |



## I. ОТЧЕТ КАПИТАНА

I.1. Подготовка к рейсу, укомплектованность экипажем, наличие снабжения, бункера, воды, готовность приборов и оборудования.

Подготовка к плаванию выполнялась с 20.10.83 по 27.10.83 в порту Владивосток. За время стоянки произведена смена состава экспедиции и некоторых членов экипажа.

По судомеханической службе - в день отхода ОК ОНИФ направлена замена старшему механику и 2-му механику.

По общесудовой службе - в день отхода произведена смена старшего помощника, боцмана и, частично, обслуживающего персонала.

По штату судно не было укомплектовано 2-м р/оператором, электриком и поваром 2-й категории.

Техническое снабжение не получалось, т.к. судно было укомплектовано при подготовке к рейсу на первый этап плавания.

Продукты получены частично.

Топлива приняли 177 тонн.

Запасы топлива на отход - 212 тонн.

Запасы воды - 370 тонн.

Подготовка к плаванию закончена 27.10.83 г.

I.2. Навигационная и гидрометеорологическая характеристика рейса, мероприятия по обеспечению безопасности плавания, заходах и стоянках в портах.

А. Район и условия плавания.

27.10.83 г. в 23.30 закрыта граница. Снялись с рейдовой якорной стоянки, взяли курс на порт Вонсан /КНДР/.

28.10.83 г. в 17.10 вышел из строя привод регулятора топливного насоса ГД, сделана вынужденная остановка судна.



О факте сообщено руководству ОНИФ. В 20.00 управление топливного насоса переведено на ручное. Снялись с дрейфа, легли на прежний курс.

29.10.83 г. в 06.30 на подходе к порту Вонсан получено указание ОНИФ следовать в порт Владивосток для ремонта регулятора топливного насоса ГД. В  $\text{Ш}=39^{\circ}24,7$  С и  $\text{Д}=128^{\circ}02,3$  В легли на обратный курс. В 10.20 получено указание ОНИФ следовать в порт Вонсан, ремонт регулятора произвести в КНДР. Курс изменен на порт Вонсан. В 15.20 прибыли в район встречи лоцмана. В 16.10 получена РДО от агентства "КОСА" порта Вонсан с указанием координат следования для захода в порт. Снялись с района лоцманской стоянки.

В 18.27 в районе острова Чандокто к борту судна подошел катер, приняли на борт лоцмана и портовые власти - 8 человек. В 19.06 на внутреннем рейде порта в  $\text{Ш}=39^{\circ}10,32$  С и  $\text{Д}=127^{\circ}27,57$  В встали на якорь в ожидании постановки к причалу. В 20.00 власти убыли с судна.

30.10.83 г. в 15.00 на борт прибыла группа Советского посольства в КНДР: советник К.М.Чернов, 1-й секретарь В.И.Валькович, корреспондент газеты "Правда" В.А.Разуваев и двое человек с корейской стороны.

В 17.40 группа из посольства и корейские представители убыли с судна.

31.10.83 г. в 16.10 в связи с ремонтом привода регулятора топливного насоса ГД ГСУ выведена из эксплуатации.

1.11.83 г. в 11.00 с помощью буксира отшвартовались к грузовому угольному причалу порта.

2.11.83 г. привод регулятора ГД взят представителями завода порта Вонсан для ремонта.



3.II.83г. Ремонт привода регулятора ГД произведен. привод установлен на место. В 20.00 начали швартовые испытания ГСУ.

4.II.83 г. в 02.00 закончили испытания регулятора ГД - замечаний нет. В 10.00 отошли от причала для выхода из порта на полигон работ с группой корейских ученых на борту - 5 человек.

5.II.83 г. в 01.15 с координат  $\text{Ш}=39^{\circ}24,6$  С и  $\text{Д}=128^{\circ}31,5$  В приступили к работам согласно программы рейса. Характер работ, выполняемых в экономической зоне КНДР: НСП, промер, отбор проб трубками, драгирование.

12.II.83 г., 16.II.83 г., 24.II.83 г. в связи с погодными условиями уходили с райнов работ в укрытие под берег в район порта Вонсан.

25.II.83 г. в 10.30 прибыли в порт Вонсан. Оформили приход. В 12.10 отшвартовались к грузовому угольному причалу порта Вонсан. Программа на время стоянки была составлена начальником экспедиции т.Лешиковым Е.П. совместно с руководителем группы КНДР т. Че Ки Еном и согласована с советским посольством в КНДР, члены которого прибыли на борт судна в этот же день в 12.30.

29.II.83 г. в 16.00 оформили отход, снялись в порт Владивосток.

30.II.83 г. в пути следования были штормовые условия, переход делали под прикрытием берега.

1.I2.83 г. в 01.00 прибыли на рейд порта Владивосток, в точке № 9 встали на якорь. В 04.00 оформили приход судна властями. В 11.00 отшвартовались к причалу ДВНЦ.

Рейс № 16 /второй этап/ закончен.



I.3. Способы и точность определений местоположений судна, состояние и эффективность технических средств судовождения.

В течение всего рейса условия для определения места судна были хорошими. Визуальными определениями и определениями с помощью РЛС "Океан" пользовались при плавании вблизи берегов.

Основным способом для определения места вдали от берегов являлся спутниковый приёмник ТСН-I "Навигатор". Точность 0,1-0,3 мили. На полигоне работ в море в связи с большим интервалом прохождения спутников, не постоянном течении и малой точностью других систем: "Омега", "Лоран-С" были вынуждены изготовить и поставить металлический буй /порожние бочки/ с привязкой по спутникам.

I.4. Объем и описание выполненных работ по маршрутному промеру. На втором этапе рейса маршрутный промер не производили.

I.5. Поведение судна в различных штормовых условиях и особенности проведения научно-исследовательских работ.

Плавание судна проходило в условиях осенне-зимнего периода. При неблагоприятных погодных условиях уходили в укрытие под берег. При волнении судно хорошо ведет себя при курсе на волну и по волне, но следует избегать периодов резонансной качки. Для этих целей и контроля за состоянием баллаستировки танков на основании информации об остойчивости была составлена "памятка" для руководства начальникам служб, вахтенным помощникам и вахтенным механикам, предписание которой выполнялось.



1.6. Характеристика работ главных двигателей, механизмов, устройств оборудования и перечень основных работ по профилак. ремонту.

1.7. Случаи повреждениикорпуса, главных двигателей, механизмов, научного и судового оборудования с описанием обстоятельств, причин и последствий.

Техническое состояние ГСУ, систем, оборудования обеспечили выполнение научной программы рейса и безопасность плавания, но имели место следующие случаи:

27.10 произошла самопроизвольная отдача левого якоря из-за дефектов брашпиля, которые не были устранены с 1977 года и выявленных окончательно 22.11.83 года, а также незнание боцманом и старшим помощником тонкостей работы с брашпилем. Дела и обязанности ими приняты за несколько часов до отхода судна в рейс.

1.11 и 2.11 зацепление звездочки брашпиля и невозможности его расцепления, по тем же ранее имевшимся дефектам брашпиля. Старший механик Смолкин Б.И., также принявший дела в день отхода, не вскрыл эти недостатки по первому случаю 27.10.83 г.

29.10 вышел из строя привод регулятора подачи топлива ГД и перевод ГД на ручное управление, а затем изготовление шестеренки привода в порту Вонсан /КНДР/.

Причина: этот узел не был своевременно осмотрен перед ремонтом и администрация судомеханической службы не поставила вопрос перед руководством ОНИФ о необходимости ремонта этого узла в порту Сингапур, который был в этом году.

Сам факт преждевременного выхода из строя этого узла и выявление причин подлежит расследованию техническими



специалистами ОНИФ.

Нарушений и повреждений корпуса в период рейса не было.

Состояние хорошее.

- I.8. Краткие сведения о портах захода /портовые правила, особенности выполнения портовых формальностей при приходе, стоянке и отходе/, стоимость и ассортимент снабжения.

За время 2-го этапа 16 рейса имели заходы и стоянки в порту Вонсан /КНДР/. Первый: 29.10 - 4.11.83 г. и второй: 25.11 - 29.11.83 г.

Цель захода - прием группы корейских ученых, согласование программы исследований в экономической зоне КНДР.

Агентство "КОСА" и Советское посольство в Пхеньяне было заранее информировано о заходе судна. При первом заходе судну было разрешено самостоятельно зайти в портовые воды. Лоцман был принят уже на внутреннем рейде.

При втором заходе на лоцманской стоянке был взят лоцман, но было разрешено самостоятельное движение на внутренний рейд.

Вместе с лоцманом прибыло двое человек иммиграционных властей, а затем - таможенные и карантинные власти /первый заход/. Властям было предоставлено 6 экземпляров судовых ролей, сделан осмотр судовых помещений.

По правилам в порту сход на берег разрешается только по пропускам и предварительным заявкам в КПП, оформляемых агентом. Сход с борта запрещен даже на причал. В город разрешается выезд только в интерклуб или на экскурсии в места общественного отдыха - парки, истор. места ....



У борта судна выставляется часовой, который не выпускает людей без разрешения КПИ и не допускает на борт никого, кроме официальных лиц - таможенных и иммиграционных властей, агентов и работников интерклуба.

Судно было поставлено оба раза на одно и тоже место — на грузовом угольном причале, хотя на другом участке бухты был хороший чистый пассажирский причал. В обслуживании судна чувствовался бюрократизм. Цены на продукты и техническое снабжение очень высокие, много превышающие цены в советских портах и в портах капиталистических стран.

1.9. Краткий перечень расходов за рейс:

1.9.1. Пройдено миль за рейс

- 3155,8

І.9.2. За рейс израсходовано топлива

- 113 тонн

ВОДЫ

- 210 тонн

Пополнение запасов топлива в рейсе не было.

27.II.83 г. в порту Вонсан принято 250 тонн воды.

1.9.3. Инвалютные расходы:

За рейс израсходовано - I4698=69

Сметой предусмотрено - 15195=00

Экономия составила - 496=3I

1.9.4. Остаток на приход топлива - 120 тонн

ВОДЫ - 350 ТОНН

Капитан НИС "Профессор Богоров"

Б. Лаптев