

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ТИХООКЕАНСКИЙ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ



"УТВЕРЖДАЮ"

Директор ТОИ ДВНЦ АН СССР,  
академик *В.И. Ильичёв*

"31" марта 1983 г.

ОТЧЕТ О ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ  
В 39 РЕЙСЕ НИС "ПЕРЕВЕНЕЦ"  
(Японское море, экономическая зона КНДР)

Зам. директора по науке,  
д.ф.-м.н.

*В.А. Акуличев*

В.А. Акуличев

Заведующий лабораторией  
геологических формаций,  
к.г.-м.н.

*Е.П. Леликов*

Е.П. Леликов

Владивосток,  
1983 г.

## Реферат

Отчет 115 стр., II таблиц, 17 рисунков, 2 текстовых приложений. Выполнены эхолотные промеры, отбор горных пород драгами, прямоточными трубками, дночерпателями. Установлены метаморфические, магматические и осадочные породы, фосфориты, железо-марганцевые образования, рыхлые отложения.

Изложены результаты 39 рейса нис "Первенец" весной-летом 1982 года в Японском море в экономической зоне КНДР, выполненного отделом геологии ТОИ ДВНЦ АН СССР совместно с сотрудниками научно-исследовательского института Географии и геологии моря КНДР. Обследованы восточный и северо-восточный склоны подводных возвышенностей Восточно-Корейской и Криштофовича, возвышенность Гебасс. Описаны рельеф и геологическое строение обследованных участков дна. На возвышенности Гебасс получены материалы, свидетельствующие о том, что в доплиоценовое время эта вулканическая постройка, вероятно, была островом возвышавшимся над уровнем моря, а затем опустилась более чем на 1600 м ниже его уровня. На Восточно-Корейской возвышенности оконтурена площадь ( $6 \text{ км}^2$ ) распространения фосфоритов (с содержанием  $\text{P}_2\text{O}_5$  26-30%) проведено изучение их состава, характера распространения и залегания и проведены оценочные работы по их обогащению. Установлено их стратиграфическое положение в основании верхнемиоценовых отложений.

Список исполнителей

1. Бирюлина М.Г. к.б.н., с.н.с. (раздел 5).
2. Гусев В.В. мл.н.с. (раздел 6, рис. 3.3, 4.1, 6.1, 6.2).
3. Евланов Ю.Б. к.г.-м.н., с.н.с. (раздел 4, приложения I-Т, рис. 3.1, 3.3, 3.4, 4.1).
4. Леликов Е.П. к.г.-м.н., зав.лабораторией (разделы I,2,3,4,6, рис. I.1, 3.2, 3.4, 3.5, 4.2).
5. Марков Ю.Д. к.г.-м.н., с.н.с. (раздел 5, приложение 2-Т, рис. 5.1, 5.2).
6. Свининников А.И. м.н.с. (раздел 4).
7. Терехов Е.П. м.н.с. (раздел 4).
8. Школьник Э.Л. к.г.-м.н. (раздел 6).

# Оглавление

|                                                                    | стр. |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Введение . . . . .                                              | 6    |
| 2. Методика, организация и объем выполненных работ . .             | 7    |
| 3. Результаты геоморфологических исследований . . . . .            | 12   |
| 3.1. Полигон I5-Б . . . . .                                        | 13   |
| 3.2. Полигон I6-В . . . . .                                        | 13   |
| 3.3. Полигон I6-Д . . . . .                                        | 18   |
| 3.4. Полигон I8-Г . . . . .                                        | 18   |
| 3.5. Полигон 27 . . . . .                                          | 19   |
| 4. Результаты изучения пород дочетвертичного возраста              | 21   |
| 4.1. Полигон I6-Д . . . . .                                        | 21   |
| 4.2. Полигон I6-В . . . . .                                        | 31   |
| 4.3. Восточно-Корейская возвышенность<br>(вне полигонов) . . . . . | 32   |
| 4.4. Полигон I8-Г . . . . .                                        | 33   |
| 4.5. Полигон 27 . . . . .                                          | 34   |
| 5. Четвертичные отложения . . . . .                                | 39   |
| 5.1. Верхнеплейстоценовые отложения . . . . .                      | 42   |
| 5.2. Голоценовые отложения . . . . .                               | 47   |
| 6. Полезные ископаемые . . . . .                                   | 49   |
| 6.1. Фосфориты . . . . .                                           | 49   |
| 6.2. Железо-марганцевые породы . . . . .                           | 72   |
| 7. Заключение . . . . .                                            | 74   |
| Литература . . . . .                                               | 76   |
| Текстовые приложения.                                              |      |
| I-Т. Каталог станций драгирования . . . . .                        | 78   |
| 2-Т. Каталог станций опробования четвертичных отложений            | 90   |

### Список рисунков

1.1. Карта схема 39 рейса

Карты фактического материала

3.1. Полигон 15-Б

3.2. Полигон 16-В

3.3. Полигон 16-Д

3.4. Полигон 18-Г

3.5. Полигон 27

4.1. Схематическая геологическая карта  
полигон 16-Д.

4.2. Диаграмма соотношения суммы щелочей и кремнезема в вулканитах

5.1. Схема отбора проб четвертичных отложений.

5.2. Схема корреляции четвертичных отложений.

6.1. Схема концентраций фосфоритов на полигоне 16-Д.

6.2. Схема распределения фосфатного материала по величине  
обломков.

6.3. Обломки фосфоритов поднятые на станции 2261.

6.4. Графики дифференциального термического анализа фосфоритов.

6.5. Спектры поглощения твердого фосфорита.

6.6. Обломки слабоконсолидированных фосфоритов.

6.7. ИК-спектры слабоконсолидированных фосфоритов.

## Введение

В настоящем отчете изложены результаты геологических исследований проведенных в 39 рейсе нис "Первенец" Тихоокеанским океанологическим институтом ДВНЦ АН СССР в Японском море в пределах экономической зоны Корейской Народной Демократической Республики. Эти работы выполнялись с двумя заходами в порты КНДР - Хыннам (20-23 мая) и Вонсан (18-23 июня). При этом время экспедиционных работ составило 26 суток (с 23 мая по 18 июня 1982 г.).

Целью экспедиции являлось продолжение изучения геологического строения и перспектив фосфатности дна Японского моря.

Выполнение работ в пределах экономической зоны КНДР проводилось совместно с четырьмя корейскими специалистами, которые были приняты на борт "Первенца" 22 мая в порту Хыннам и высажены в Вонсане 18 июня после завершения работ. Здесь были проведены исследования на всех четырех запланированных полигонах, кроме того, дополнительно были выполнены исследования на полигоне 16-В, а также проведено драгирование и отбор проб рыхлых отложений прямооточными трубками дополнительно вне полигона.

Состав экспедиции приведен в таблице 1.1. Капитаном судна был Е.К.Микульчик, старшим помощником О.Е.Фещенко, вторым помощником В.Я.Сиваченко, третьим - Л.Г.Моргун.

Во время рейса преобладала штилевая погода, штормовая погода с волнением 5-6 баллов была в середине и конце этого этапа. Потери времени из-за штормов составили 2 суток.

Кроме того, непроизводительные расходы времени были связаны с проведением профилактического ремонта на судне, что составило более 2 суток, а также с тем, что состав экспедиции не был укомплектован полностью специалистами, способными самостоятельно

выполнять все геологические работы и поэтому драгирование проводилось одной бригадой работающей по 12 часов. Выполнение заборных работ одной бригадой было обусловлено необходимостью участия в рейсе четырех корейских специалистов, которые не имели практики морских исследований и не знали русского языка и находились в качестве стажеров. Поэтому в тех случаях, когда мы работали на полигонах, частично или полностью заснятых эхолотной съемкой (полигоны 16-В, 16-Д, 27-А) в предыдущих рейсах, работы в ночное время не производились, что привело к потерям времени, которые составили свыше 3 суток.

Расход времени по видам работ приведен в таблице 1.2.

## 2. Методика, организация и объем выполненных работ

### 2.1. Методика работ

#### 2.1.1. Методика геоморфологических исследований.

Основой геоморфологических исследований служат батиметрические карты полигонов, составленные по материалам эхолотных промеров, выполненных с помощью эхолота Кельвин-Хьюз с записью через усилитель на самописец ФАК-П. Перед рейсом аппаратура была проверена с выходом в глубоководную часть моря. Весь рейс эхолот работал удовлетворительно. Неисправности прибора ФАК-П устранял Е.П.Терехов.

Батиметрические карты составлялись в трех масштабах. (Рис.1.1) Карты масштаба 1:25000 составлялись для небольших площадей (полигоны 16-Д, 16-В, 18-Г) с привязкой с заякоренным буюм по РЛС "Дон" с расстоянием между галсами в среднем через 1 милю, причем галсы располагались примерно перпендикулярно направлению длинной оси возвышенности или крутого склона. Координаты буюв определялись по РЛС "Лоран-А" один или два раза в сутки. На полигоне 16-Д и

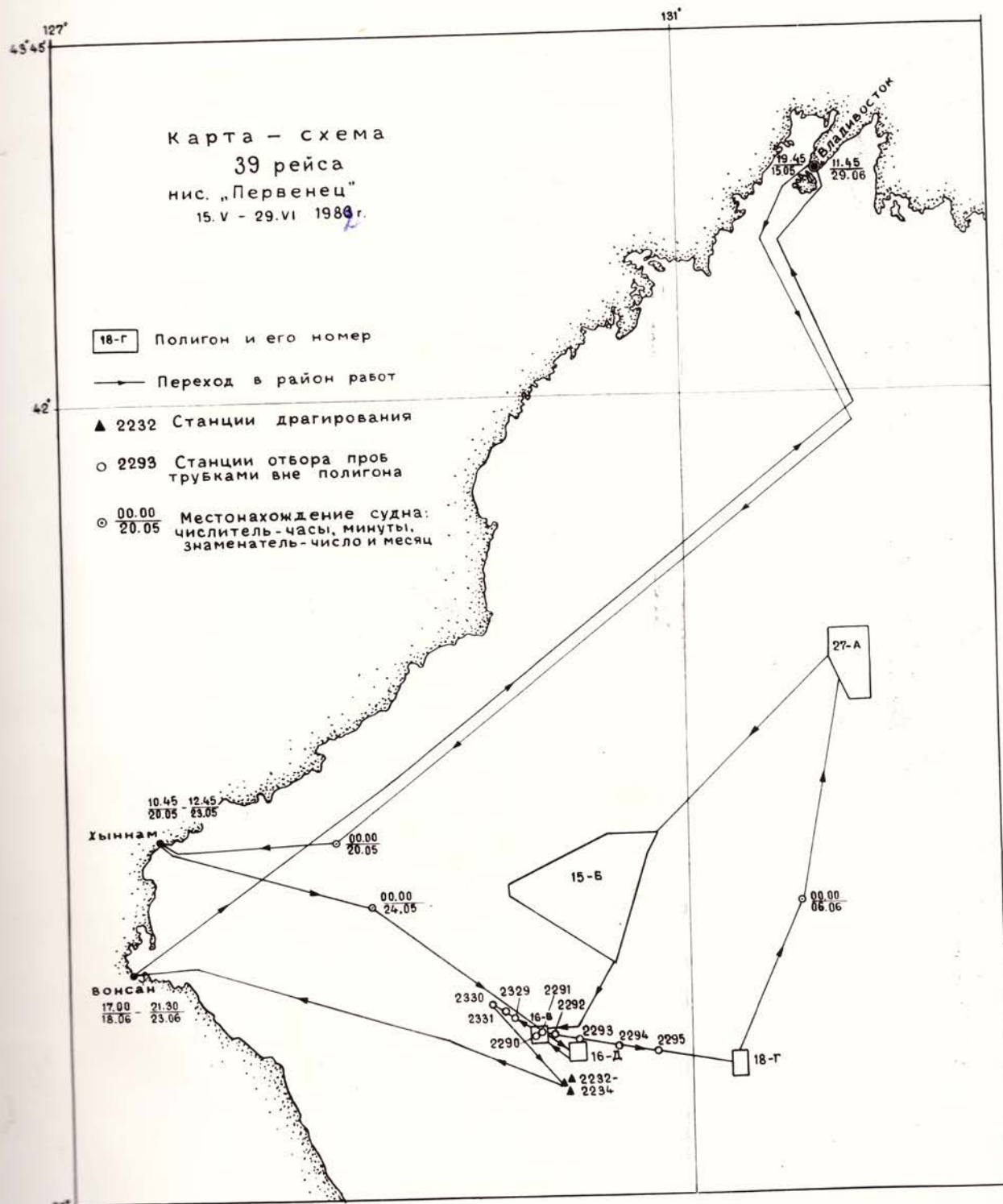


Рис. 1.1

Таблица I. I

## Состав экспедиции 39 рейса нис "Первенец"

| №<br>п/п | Должность                          | Фамилия И.О.                | Организация,<br>страна |
|----------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1.       | Начальник экспедиции,<br>к.г.-м.н. | Леликов Евгений Петрович    | ТОИ, СССР              |
| 2.       | Зам. начальника<br>экспедиции      | Терехов Евгений Петрович    | - " -                  |
| 3.       | Начальник отряда                   | Гусев Владимир Васильевич   | - " -                  |
| 4.       | с.н.с., к.г.-м.н.                  | Евланов Юрий Борисович      | - " -                  |
| 5.       | с.н.с., к.б.н.                     | Бирюлина Мария Гавриловна   | - " -                  |
| 6.       | с.н.с., к.г.-м.н.                  | Марков Юрий Денисович       | - " -                  |
| 7.       | м.н.с.                             | Дудник Александр Николаевич | ДВГИ, СССР             |
| 8.       | инженер                            | Пак Ен Хва                  | КНДР                   |
| 9.       | инженер                            | Ким Ен Гап                  | КНДР                   |
| 10.      | инженер                            | Ким Ень Иль                 | КНДР                   |
| II.      | инженер                            | Ли Джан Су                  | КНДР                   |

Таблица I.2.

## Расход времени по видам работ

| №<br>п/п | Виды работ                | Всего<br>часов, минут | % к итогу |
|----------|---------------------------|-----------------------|-----------|
| 1.       | Переходы                  | 86                    | 13,6      |
| 2.       | Драгирование              | 222                   | 35,5      |
| 3.       | Отбор проб трубками       | 23,                   | 3,7       |
| 4.       | Отбор проб дночерпателями | 32,                   | 5,1       |
| 5.       | Эхолотные промеры         | 72                    | 11,5      |
| 6.       | Установка и снятие буев   | 11                    | 1,7       |
| 7.       | Профилактический ремонт   | 55,                   | 8,8       |
| 8.       | Простои из-за штормов     | 51,                   | 8,1       |
| 9.       | Прочие потери времени     | 75                    | 12,0      |
| Всего :  |                           | 626,00                | 100,00    |
|          |                           | или 26,08 суток       |           |

18-Г имело место перемещение буя примерно на одну милю к северу из-за сильного ветрового дрейфа в этом направлении. При этом новое местоположение буев было определено своевременно и часть станций драгирования и отбора проб черпаками были привязаны к уточненному местоположению буя, а на полигоне 18-Г часть галсов была привязана к новому местоположению буя.

Карты масштаба 1:50 000 (полигон 27-А) и масштаба 1:100 000 (15-Б) строились на основе эхолотных промеров, пройденных с помощью привязки галсов по системе "Лоран-А". Здесь галсы проходились в среднем через две мили, а на полигоне 15-Б были пройдены только рекогносцировочные галсы с целью поиска мест удобных для драгирования. Такие места найдены не были и поэтому сгущение редкой сети галсов, пройденных по северному и юго-восточному склону Восточно-Корейской возвышенности, проводить было не целесообразно.

Система "Лоран-А" не всегда работала надежно, особенно плохо наблюдался сигнал 255 в ночные часы на северных полигонах (27-А), что приводило к значительным невязкам отдельных галсов, которые либо проходились заново, либо исключались при построении батиметрической карты полигона. Точность определения по системе "Лоран-А" колебалась от 0,5 до 2 миль.

### 2.1.2. Методика геологических исследований.

В 39 рейсе выполнялись основные виды геологических исследований: драгирование, отбор проб рыхлых отложений прямоточными трубками и дночерпателями.

Драгирование проводилось на крутых ( $20^{\circ}$  и более) склонах, в направлении от более нижних участков склона к верхним. Драга волочилась по дну на малом ходу судна до появления зацепов её за выступы коренных пород, которые фиксировались по натяжению

троса траловой лебедки. Подъем драги на борт выполнялся после остановки судна. При глубинах до дна менее 2000 м драгирование проводилось с одного барабана траловой лебедки, а свыше 2000 м с двух барабанов. Поднятые образцы описывались в журнале драгирования из них непосредственно на борту судна отбирались шлифы, пробы на химический анализ, определение радиоизотопного возраста и другие виды анализов.

Отбор рыхлых отложений проводился прямоточными трубками с участков пологих склонов, ровных поверхностей вершин возвышенностей или дна котловины, т.е. с участков возможного накопления этих отложений.

Обработка керн прямоточных трубок производилась по принятой методике. После замера длины и его общего описания керн разрезался вдоль длинной оси на две половины. Из одной половины отбирались пробы на гранулометрический, палинологический, диатомовый анализы. Вторая половина колонки высушивалась по интервалам и сохранялась в качестве дубликата. Для более точного названия типа осадка изготавливались тонкие препараты ("мазки") и сразу просматривались под микроскопом.

## 2.2. Организация работ

Из научного состава экспедиции были образованы две бригады (бригадиры Ю.Д.Марков и Е.П.Терехов), обеспечивавшие все палубные работы - установку и снятие буев, драгирование, отбор проб трубками и дночерпателями. В работе этих бригад принимали участие корейские специалисты Ли Джан Су и Ким Инь Иль. Вахты на шлюте несли Ю.Б.Евланов, М.Г.Бирюлина и частично В.В.Гусев. Документацию дочетвертичных пород выполнял Ю.Б.Евланов, опробования и документацию фосфоритов В.В.Гусев, а рыхлых отложений - Ю.Д.Марков и М.Г.Бирюлина. В документации пород принимал участие

Ким Ен Гап. Драгированием руководил Е.П.Леликов.

Объем выполненных работ приведен в табл. 2.1.

Таблица 2.1.

Объем выполненных работ

| Номер<br>полигона              | Виды работ, количество станций |                            |                        |                                           |                                                    |                                                     |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                | дра-<br>гирова-<br>ние         | прямо-<br>точные<br>трубки | дно-<br>черпа-<br>тели | эхолот-<br>ные<br>проме-<br>ры в<br>милях | площадь<br>масштаб<br>I:25000<br>в км <sup>2</sup> | полигона<br>масштаб<br>I:50000<br>в км <sup>2</sup> |
| Полигон I6-Д                   | 21                             | -                          | 12                     | 46,0                                      | 68,45                                              | -                                                   |
| Полигон I6-В                   | 7                              | -                          | -                      | 37,0                                      | 68,45                                              | -                                                   |
| Полигон I8-Г                   | 3                              | -                          | 8                      | 36,0                                      | 102,67                                             | -                                                   |
| Полигон 27-А                   | I6                             | -                          | -                      | 90,0                                      | -                                                  | 677,65                                              |
| Полигон I5-Б                   | -                              | -                          | -                      | 165,0                                     | -                                                  | -                                                   |
| Вне полигонов                  | 3                              | -                          | -                      | -                                         | -                                                  | -                                                   |
| Профиль трубок<br>вне полигона | -                              | 9                          | -                      | -                                         | -                                                  | -                                                   |
|                                | 50                             | 9                          | 20                     | 374,0                                     | 239,57                                             | 677,65                                              |

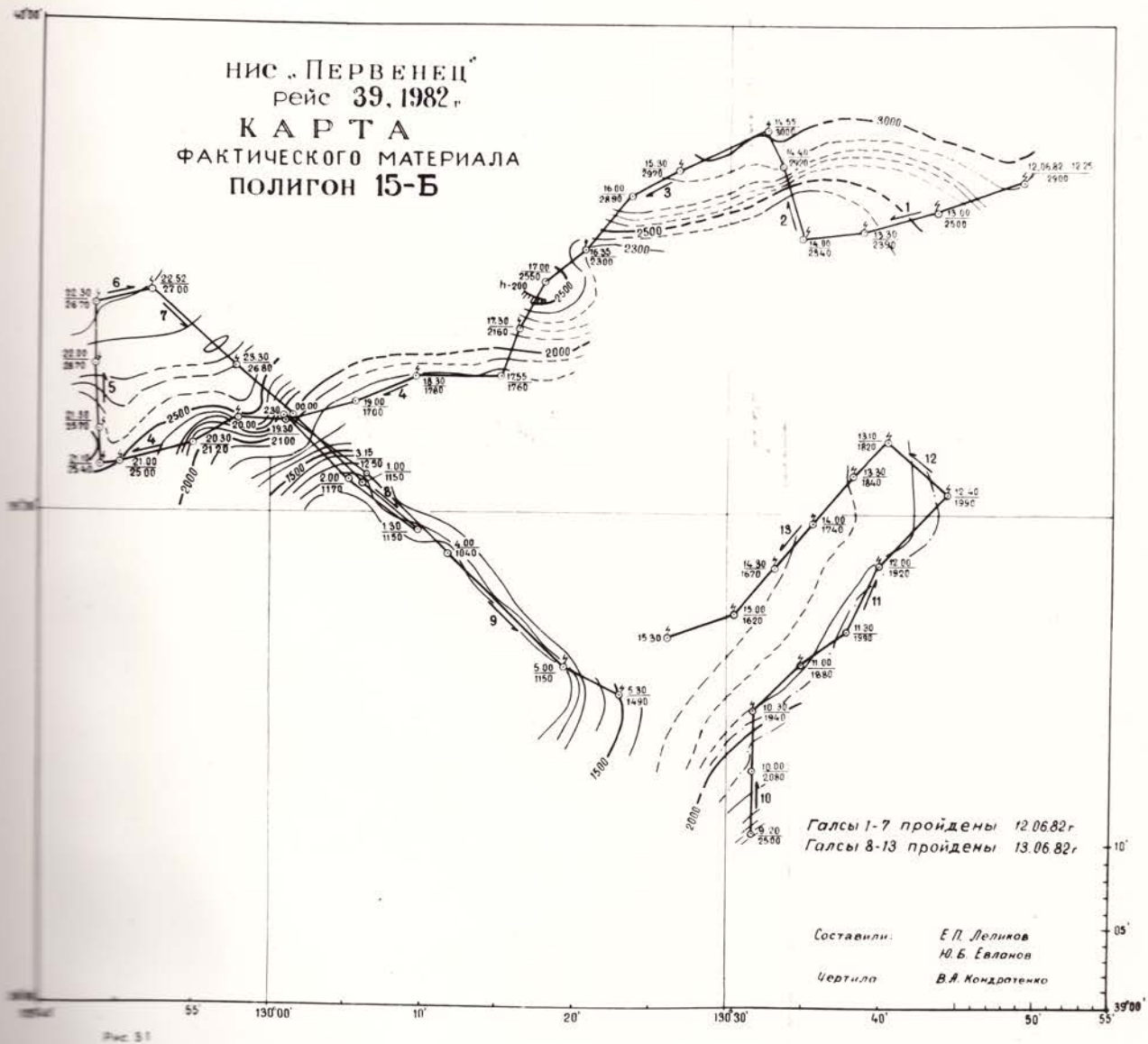
### 3. Результаты геоморфологических исследований

В Японском море изучение рельефа дна проводилось на отдельных полигонах в его западной части, в пределах склонов крупных возвышенностей (Восточно-Корейской, Криштофовича) и отдельных вулканических хребтов (Гебасс и др.). Эти исследования проводились с помощью эхолотных промеров направленных вкост направления длинной оси этих морфоструктур пройденных с различными расстояниями между промерными галсами от I до 5 миль.

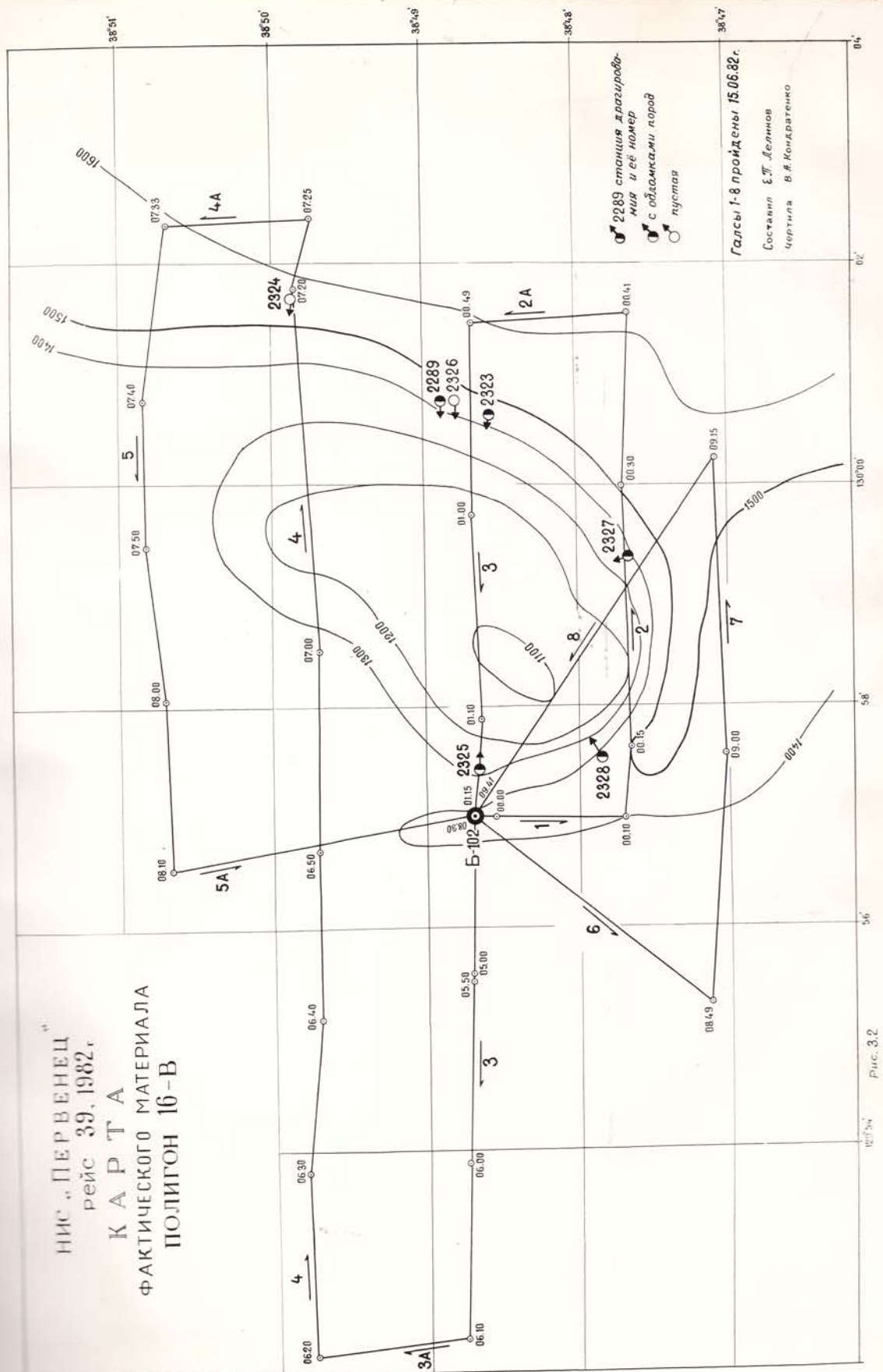
3.1. Полигон I5-B (рис. 3.1) расположен на северо-западной оконечности Восточно-Корейской возвышенности между полигонами I5 и I5-A, изученными в предыдущих рейсах нис "Первенец". Оконечность возвышенности представляет собой сужающееся на северо-восток плато, ровная поверхность которого полого погружается на северо-восток от глубины 1100 до 1500 метров. Склоны возвышенности пологие, постепенно переходящие в ровную поверхность Центральной глубоководной котловины на глубине 3000 м. Наибольшей крутизной ( $9-10^{\circ}$ ) характеризуется северо-северо-западный, а наименьшей ( $2-5^{\circ}$ ) юго-восточный склон.

3.2. Полигон I6-B (рис. 3.2) расположен на одиночной подводной горе возвышающейся над равнинной поверхностью Восточно-Корейской возвышенности, координаты центра полигона  $38^{\circ}49$  с.ш. и  $129^{\circ}58$  в.д. Здесь в 30 рейсе нис "Первенец" в 1978 году были пройдены промерные галсы через 2-3 мили. В 39 рейсе были дополнительно пройдены промерные галсы в широтном направлении с привязкой к заякоренному бую I02.

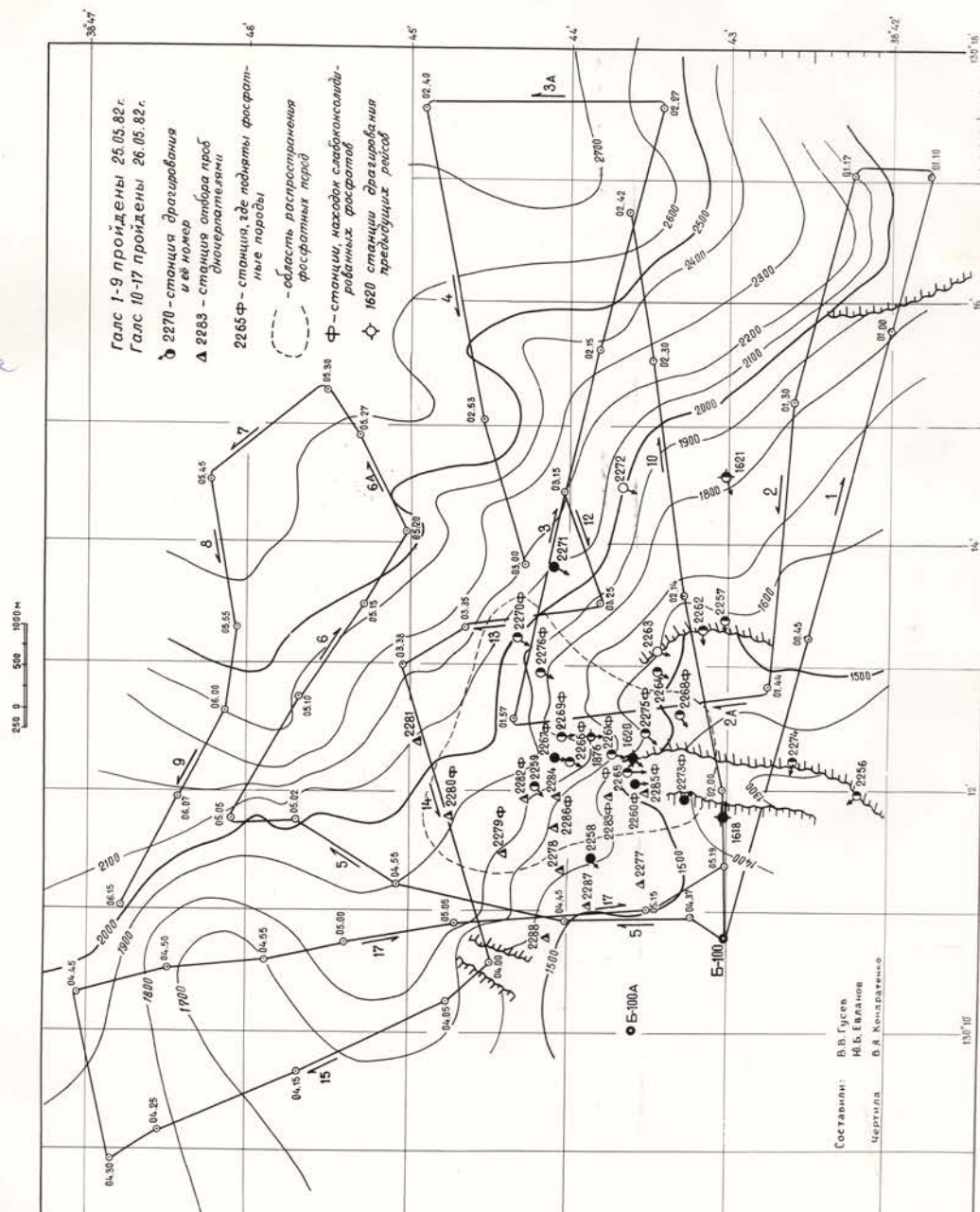
Эта гора в плане имеет форму эллипса вытянутого в северо-восточном направлении с размерами  $6 \times 4$  и оконтуривается изобатой 1300 м. С юга и юго-запада она окружена узкой углубляющейся на запад V - образного профиля долиной врезаной на 100-150 м. Глубина у южного и восточного подножий достигает 1500-1600 м, на севере и северо-западе от горы глубины поверхности долины редко превышают 1300 м. Минимальные отметки (менее 1100 м) обнаружены в юго-западной части горы. Привершинная поверхность с глубинами 1100-1200 м пологая, выровненная. Наиболее крутые ( $30-14^{\circ}$ ) южный, юго-западный и юго-восточный склоны. Северный, северо-западный и северо-восточный склоны более пологие ( $14-8^{\circ}$ ).



НИС "ПЕРВЕНЕЦ"  
рейс 39, 1982 г.  
КАРТА  
ФАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА  
ПОЛИГОН 16-В

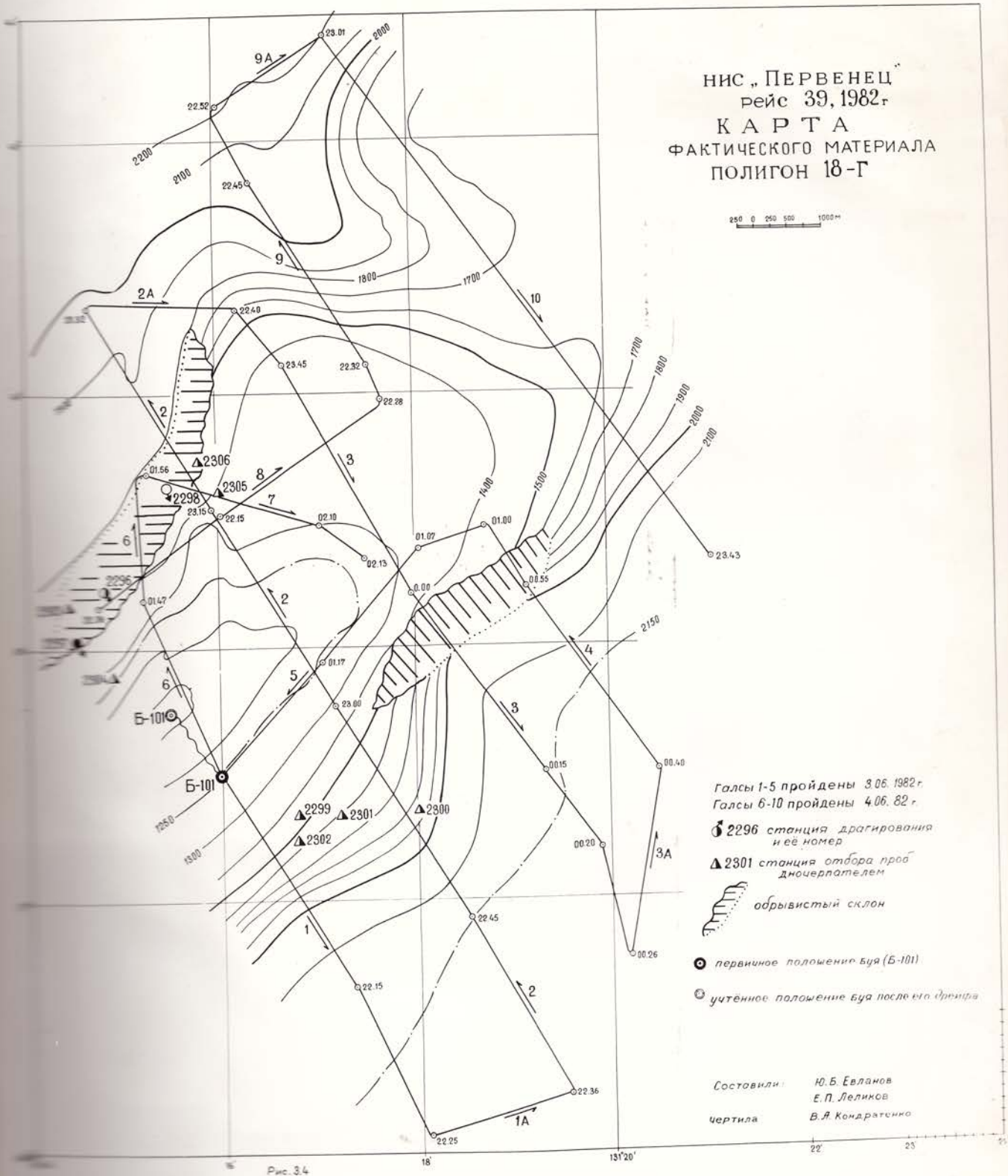


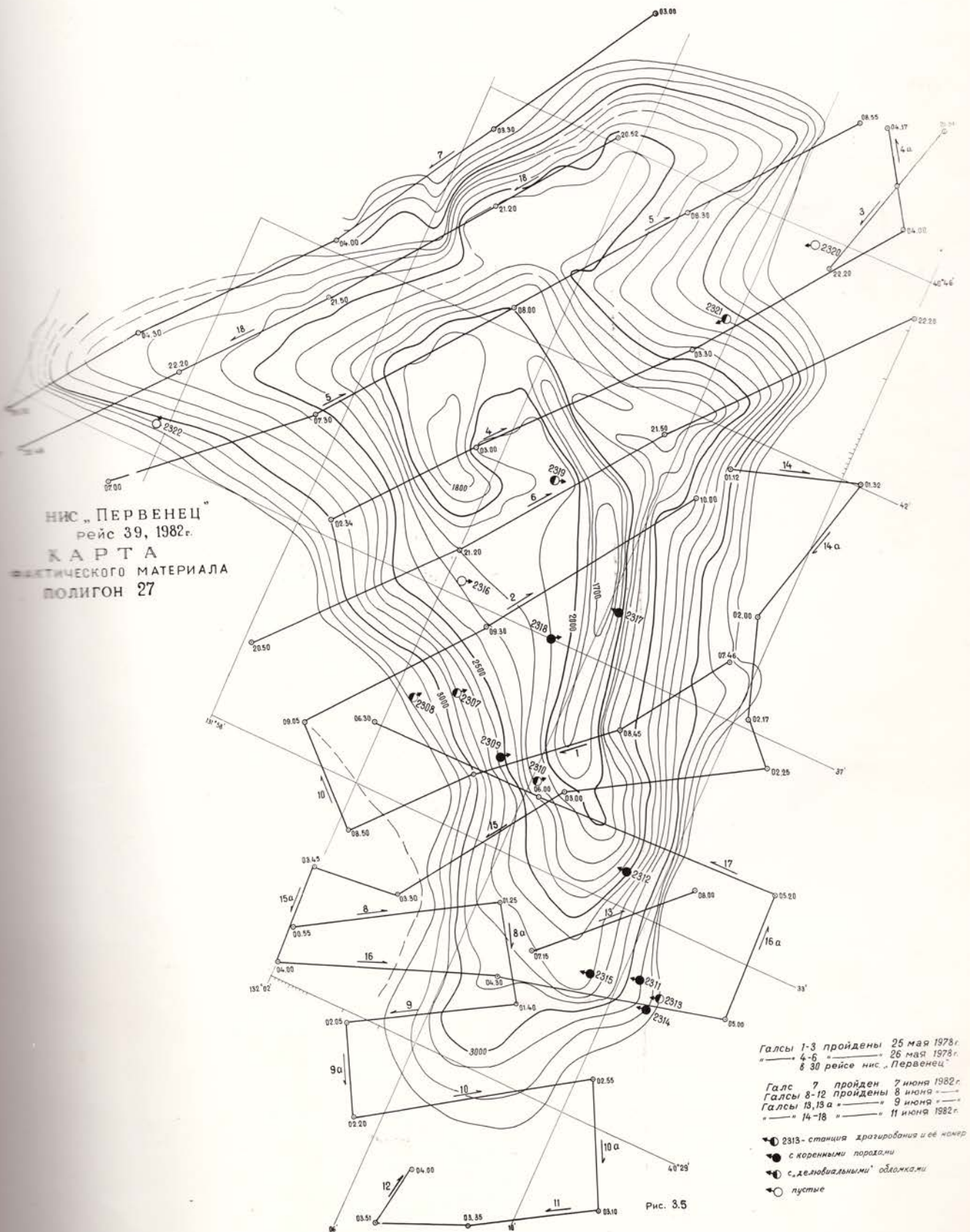
НИС "ПЕРВЕНЕЦ"  
рейс 39, 1982 г.  
КАРТА  
ФАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА  
ПОЛИГОН 16-Д



НИС „ПЕРВЕНЕЦ“  
рейс 39, 1982 г.  
КАРТА  
ФАКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА  
ПОЛИГОН 18-Г

250 0 250 500 1000 м





3.3. Полигон I6-Д (рис. 3.3) расположен на восточном склоне Восточно-Корейской возвышенности в её средней части. Координаты полигона  $38^{\circ}42$  и  $38^{\circ}47$  с.ш. и  $130^{\circ}09$  и  $130^{\circ}18$  в.д. Площадь изученного участка свыше  $65 \text{ км}^2$ . Изучение рельефа полигона было выполнено в основном в 30 рейсе нис "Первенец", а в 39 рейсе пройдены дополнительные галсы в его западной части с целью уточнения подводного рельефа на участке распространения фосфоритов.

В пределах полигона наблюдается склон северо-восточного направления, прослеживающийся от глубины 1300 до 2700 м. В верхней его части отмечается узкий (до 600 м) хребет меридионального направления вытянутый на 3 км. Гребень хребта выровненный, склоны крутизной  $15-20^{\circ}$ , а у северного, восточного и западного его бортов отмечаются обрывы высотой до 100 м. Ниже обрывов хребта склоны более пологие их крутизна  $20-25^{\circ}$  в средней части и  $6-8^{\circ}$  на глубинах более 2500 м. Склоны осложнены обрывами, которые протягиваются в субмеридиональном направлении отличным от основного северо-западного простирания склона до глубины 1600-2000 м. Ниже этих отметок рельеф склона более спокойный осложнен ложбинами и узкими долинами, имеющими в основном, как и обрывы, субмеридиональное простирание.

3.4. Полигон I8-Г (рис. 3.4) расположен на северном окончании возвышенности Криштофовича и является северо-восточным продолжением полигона I8-Б изученного в 30 рейсе нис "Первенец". Он разбит на восточном окончании Северного горста представляющего собой хребет северо-восточного направления. Площадь полигона примерно  $100 \text{ км}^2$ , координаты его центра  $38^{\circ}40$  с.ш. и  $131^{\circ}17$  в.д. Здесь пройдено 6 галсов северо-западного направления с привязкой к закоренному бую I01.

Поверхность хребта шириной 3-4 км пологая глубина её плавно возрастает с юго-запада на северо-восток от 1100 до 1400 м.

Уклон в этом направлении не превышает  $6^{\circ}$ . Поверхность хребта в северо-восточной части полигона ограниченная изобатами 1300-1400 м имеет вид плато размером 2,5х4 км. Северо-западный и юго-восточный склоны хребта крутые  $25-30^{\circ}$ , осложнены обрывами, которые наблюдаются в интервале глубин 1400-2000 м с юга и 1400-1800 с севера. Северо-восточный склон более пологий крутизна его до изобаты 1800 м не более  $15^{\circ}$ , а затем он становится еще более пологим.

3.5. Полигон 27 (рис. 3.5) расположен в западной части Центральной глубоководной котловины, охватывая возвышенность Гебасс, эхолотная съемка в отдельных частях которой выполнялась ранее в 29 и 30 рейсах нис "Первенец". Исследования 39 рейса существенно дополнили и уточнили представления о форме возвышенности, имеющей трапецеидальную форму с широкой северной стороной и характере склонов, оказавшимися более изрезанными. Было прослежено южное и северное замыкание возвышенности<sup>1</sup> оконтуренное изобатами 3300-3400 м. Склоны возвышенности опираются на дно котловины с резким перегибом у подножья, где их крутизна составляет  $10-12^{\circ}$ . Ширина возвышенности по подошве и северной части составляет 28 км, сужаясь на южном окончании до 8 км. Хребет с севера на юг протягивается почти на 40 км.

Наиболее крутой прямолинейного профиля восточный склон возвышенности (до  $32^{\circ}$ ) осложнен барранкосами, прорезающими его в ряде мест от вершины хребта до подножья. Слабо извилистый в плане, дугообразный в профиле юго-западный склон поднимается до отметки 1900-2100 м. Этот склон более пологий до  $25^{\circ}$ . Северный склон также изрезан пологими долинами и его общий уклон не превышает  $25^{\circ}$ , а южный склон еще более пологий  $15-20^{\circ}$ .

Вершинная часть хребта оконтуривается изобатами 2000-1610 м осложнена округлыми и вытянутыми вершинами с отметками 1200-1610 м. В средней части возвышенности наблюдаются два хребта овальной формы. Выпуклая сторона дуги восточного хребта обращена на северо-восток, а западного на северо-запад. В целом они ограничивают циркообразную впадину, напоминающую кальдеру открытую в юго-западном направлении, стенки которой поднимаются почти отвесно над её дном на высоту 40-80 м.

#### 4. Результаты изучения пород дочетвертичного возраста

В настоящем разделе дана характеристика пород дочетвертичного возраста полученных путем драгирования и при отборе проб дночерпателями. Их описание приводится по отдельным полигонам, а в пределах полигонов от предположительно более древних комплексов к молодым.

Большинство полигонов изученных в 39 рейсе в Японском море либо продолжают, либо перекрывают площади полигонов предыдущих рейсов и поднятые породы являются представителями комплексов описанных в предыдущих рейсах, что позволяет использовать в настоящем отчете ранее полученные данные по радиоизотопному возрасту и химическому составу пород.

4.1. Полигон 16-Д. Он охватывает участок восточного склона средней части Восточно-Корейской возвышенности, в пределах которого был проведен отбор пород дочетвертичного возраста на 20 станциях драгирования и 10 станциях с помощью дночерпателя, характеризующих геологическое строение склона в интервале глубин от 1300 до 2100 м. Эти данные позволили построить схематическую геологическую карту этого участка склона и возвышенности (рис. 4.1).

Он сложен преимущественно базальтовыми лавами, туфами основного состава и вторично измененными породами.

Примыкающая с севера котловина выполнена неогеновыми осадоч-

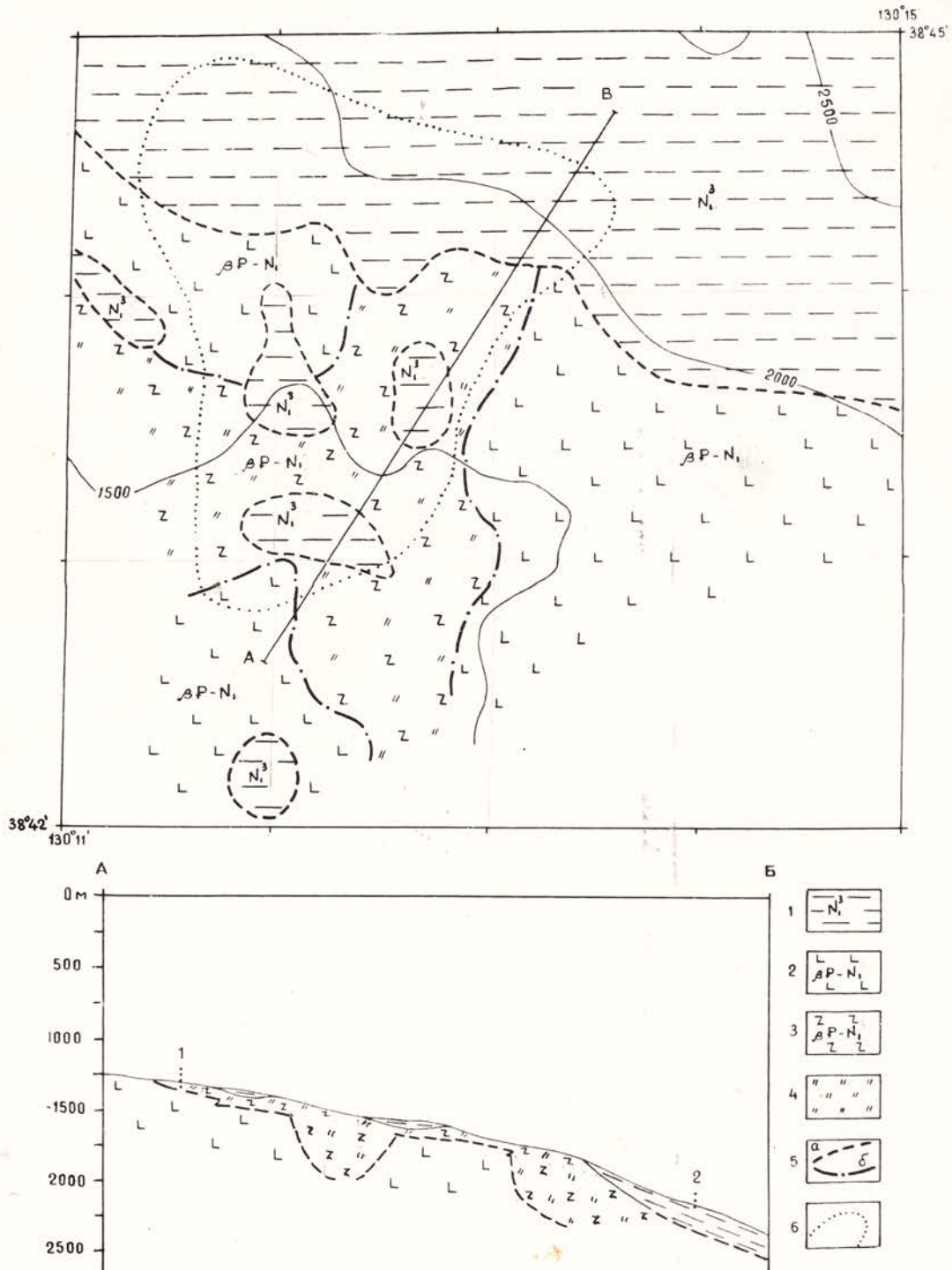
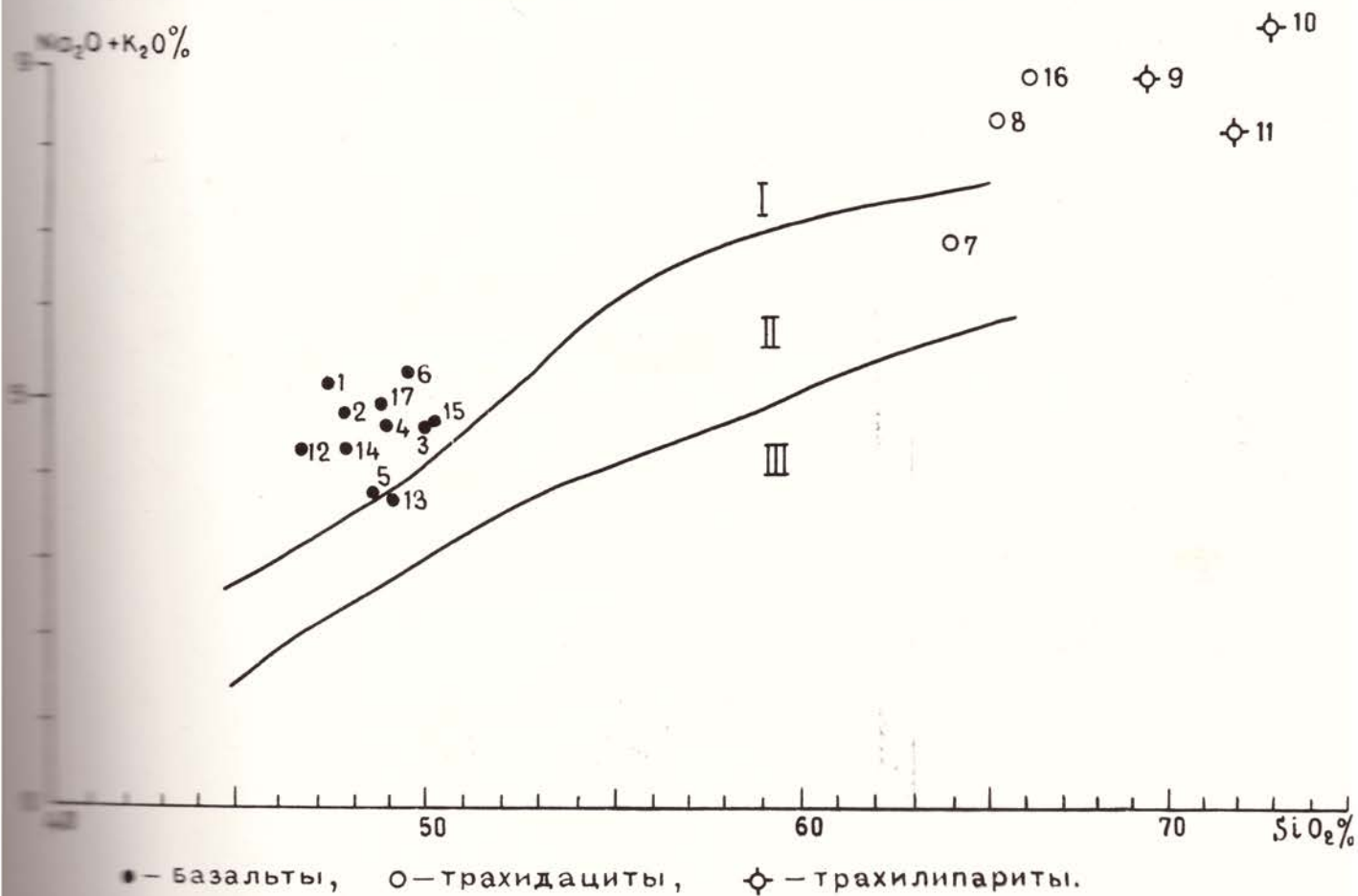


Рис. 4.1

Схематическая геологическая карта полигона 16-Д и геологический разрез по линии А-Б

1 - вулканогенно-осадочные и осадочные слабоуплотненные породы, 2 - базальты пористые и туфы основного состава, 3 - стекловатые лавы основного состава, 4 - зона развития вторично-измененных базальтоидов (глауконит-силицитовые породы), 5 - геологические границы: а) между базальтами и осадочными породами неогена, б) вторично измененных пород, 6 - ореол распространения фосфатных пород.

На разрезе: 1 - верхняя, 2 - нижняя границы распространения фосфатных пород.



I — поле щелочных серий, II — поле известково-щелочных серий, III — поле толеитовых серий.

Рис. 4.2

Диаграмма соотношения суммы щелочей и кремнезема в вулканитах (диаграмма Х.Куно). Номера точек соответствуют порядковым номерам химических анализов табл. 4.1.

ными породами, которые сохранились также в пределах небольших изолированных участков, на склонах возвышенности, где, по-видимому, перекрывают породы базальтоидного комплекса.

4.1.1. Базальты. Для этих пород повсеместно характерна шаровая отдельность. Обычно в драгах обнаруживаются сегменты "шаров" различной величины. Внутренняя зона таких образований нередко отличается лучшей раскристаллизованностью основной массы с обилием микролитов плагиоклазов и зерен пироксенов, меньшим количеством крупных часто незаполненных миндалин, а также более ясно выраженной порфировой структурой. По текстурным признакам среди всех обнаруженных базальтов преобладают миндалекаменные разности. Чаще всего фенокристаллы при порфировых структурах представлены пироксенами и плагиоклазами (55–60% Ан), очень редки псевдоморфозы вторичных минералов по оливину. Основная масса базальтов представлена черным непросвечивающим стеклом с интерсертальной или гиалопилитовой структурой. Миндалины в основной массе как заполненные более поздними минералами, так и пустые, разновеликие, круглые, овальные, неправильной формы, нередко соединяющиеся канальцами. Выпущение миндалин происходит за счет палагонита, минералов группы смектитов, нередко оторочки глауконита. По стеклу основной массы участками также развит палагонит. По химическому составу (табл. 4.1.) базальты относятся к щелочной серии X.Куно (I, рис.4.2).

Кроме базальтов драгами были одновременно подняты, но в меньшем количестве породы, по-видимому, близкие к лавобрекциям и туфам. Точная их диагностика затруднена из-за значительных вторичных изменений и появления граничащих с ними вулканогенно-осадочных пород возможно синхронных по образованию.

Среди этих пород предварительно можно выделить лавобрекции основного состава, витрокристаллические туфы, пемзовые туфобрекции (?) и эдафогенные брекции.

| Компоненты                 | 2267-2 | 2271   | 1612/5 | 1612/1a | 1618  | 1621/1 | 1625/1 |    |
|----------------------------|--------|--------|--------|---------|-------|--------|--------|----|
|                            | 1      | 2      | 3      | 4       | 5     | 6      | 7      |    |
| 1. $\text{SiO}_2$          | 47,27  | 47,69  | 49,96  | 48,62   | 48,68 | 49,42  | 64,00  | 65 |
| 2. $\text{TiO}_2$          | 2,05   | 1,73   | 1,40   | 1,99    | 2,04  | 1,78   | 1,02   | 1  |
| 3. $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 17,40  | 17,85  | 17,51  | 18,38   | 16,65 | 17,96  | 14,85  | 11 |
| 4. $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | 4,04   | 3,14   | 6,59   | 6,80    | 6,82  | 7,92   | 1,42   | 0  |
| 5. $\text{FeO}$            | 4,14   | 4,03   | 2,45   | 2,15    | 2,77  | 0,97   | 4,06   | 2  |
| 6. $\text{MnO}$            | 0,21   | 0,17   | 0,11   | 0,11    | 0,14  | 0,12   | 0,09   | 0  |
| 7. $\text{K}_2\text{O}$    | 3,52   | 5,90   | 5,75   | 3,64    | 4,64  | 3,26   | 1,68   | 0  |
| 8. $\text{CaO}$            | 12,99  | 12,74  | 10,02  | 10,32   | 10,76 | 10,25  | 3,21   | 1  |
| 9. $\text{Na}_2\text{O}$   | 3,38   | 3,21   | 3,24   | 3,03    | 2,89  | 3,32   | 2,98   | 3  |
| 10. $\text{H}_2\text{O}$   | 1,73   | 1,67   | 1,49   | 1,64    | 0,94  | 0,98   | 3,56   | 4  |
| 11. н.п.п.                 | 2,84   | 1,94   | 2,98   | 3,01    | 3,27  | 2,64   | 3,31   | 9  |
| 12. Сумма                  | 99,57  | 100,07 | 99,50  | 99,69   | 99,60 | 99,55  | 100,18 | 99 |

Примечание: 1-7 - полигон 16-Д; 1, 6 - плагиобазы  
 8 - Полигон 18-Г; 8 - трахидацил, 9-11 -  
 13, 15 - плагиобазальты, 16 - трахидацил

## Химический состав пород ( % массы )

| I6I2/5 | I6I2/Ia | I6I8  | I62I/I | I625/I | 2296  | 2297-I | 2297-2 | I869/4 | 2308  |
|--------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|
| 3      | 4       | 5     | 6      | 7      | 8     | 9      | 10     | 11     | 12    |
| 49,96  | 48,62   | 48,68 | 49,42  | 64,00  | 65,08 | 69,89  | 73,71  | 72,10  | 46,4  |
| 1,40   | 1,99    | 2,04  | 1,78   | 1,02   | 0,14  | 0,07   | 0,06   | 0,22   | 1,8   |
| 17,51  | 18,38   | 16,65 | 17,96  | 14,85  | 11,61 | 12,53  | 13,88  | 12,33  | 17,7  |
| 6,59   | 6,80    | 6,82  | 7,92   | 1,42   | 0,50  | 1,89   | 0,49   | 0,58   | 7,1   |
| 2,45   | 2,15    | 2,77  | 0,97   | 4,06   | 2,38  | 0,63   | 1,00   | 1,31   | 1,8   |
| 0,11   | 0,11    | 0,14  | 0,12   | 0,09   | 0,13  | 0,03   | 0,05   | 0,06   | 0,14  |
| 5,75   | 3,64    | 4,64  | 3,26   | 1,68   | 0,36  | 0,19   | 0,01   | 0,50   | 4:50  |
| 10,02  | 10,32   | 10,76 | 10,25  | 3,21   | 1,28  | 0,65   | 0,77   | 0,01   | 13,48 |
| 3,24   | 3,03    | 2,89  | 3,32   | 2,98   | 3,79  | 4,16   | 4,99   | 3,56   | 3,10  |
| 1,49   | 1,64    | 0,94  | 0,98   | 3,56   | 4,55  | 4,77   | 4,56   | 4,48   | 1,18  |
| 2,98   | 3,01    | 3,27  | 2,64   | 3,31   | 9,92  | 5,09   | 0,44   | 3,64   | 2,38  |
| 99,50  | 99,69   | 99,60 | 99,55  | 100,18 | 99,74 | 99,90  | 99,96  | 99,79  | 99,80 |

- полигон I6-Д; 1, 6 - плагиобазальты, 2, 5 - пироксеновые базальты;  
 Полигон I8-Г; 8 - трахидацит, 9-11 - трахилипариты; 12-15 - полигон  
 I5 - плагиобазальты, 16 - трахидацит; 17-18 - полигон I6-В; 17 - д

Таблица 4.1

Таблица пород ( % массы )

| 97-1 | 2297-2 | 1869/4 | 2308  | 7734/1 | 2099/1 | 1679/1 | 1676/3 | 2328-1 | 2325  |
|------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 9    | 10     | 11     | 12    | 13     | 14     | 15     | 16     | 17     | 18    |
| 9,89 | 73,71  | 72,10  | 46,42 | 49,18  | 47,70  | 50,32  | 66,10  | 48,86  | 75,96 |
| 0,07 | 0,06   | 0,22   | 1,86  | 1,79   | 1,60   | 2,41   | 0,14   | 1,92   | 0,16  |
| 2,53 | 13,88  | 12,33  | 17,78 | 19,05  | 16,58  | 15,35  | 13,27  | 15,80  | 12,96 |
| 1,89 | 0,49   | 0,58   | 7,16  | 6,50   | 3,91   | 5,50   | 1,09   | 5,89   | 0,75  |
| 0,63 | 1,00   | 1,31   | 1,80  | 2,63   | 6,21   | 7,81   | 1,29   | 4,16   | 0,92  |
| 0,03 | 0,05   | 0,06   | 0,14  | 0,11   | 0,22   | 0,20   | 0,16   | 0,18   | 0,02  |
| 0,19 | 0,01   | 0,50   | 4,50  | 3,59   | 7,94   | 4,10   | 0,59   | 3,73   | -     |
| 0,65 | 0,77   | 0,01   | 13,48 | 10,76  | 8,72   | 8,07   | 1,77   | 13,04  | 0,12  |
| 1,16 | 4,99   | 3,56   | 3,10  | 3,00   | 3,19   | 3,35   | 4,52   | 3,13   | 3,96  |
| 0,77 | 4,56   | 4,48   | 1,18  | 1,80   | 1,15   | 1,29   | 4,41   | 1,55   | 4,66  |
| 0,09 | 0,44   | 3,64   | 2,38  | 2,69   | 1,55   | 1,39   | 5,69   | 2,25   | 0,45  |
| 0,90 | 99,96  | 99,79  | 99,80 | 100,10 | 99,77  | 99,79  | 99,53  | 100,51 | 99,96 |

, 5 - пироксеновые базальты, 3-4 - пироксен-оливиновые базальты;  
 ипариты; 12-15 - полигон 27; 12, 14 - оливиновые базальты,  
 - полигон 16-B; 17 - долерито-базальт, 18 - гранит.

4.1.2. Лавобрекчии основного состава имеют неоднородное строение основной массы за счет обломков измененных пород и стекла. Породы содержат относительно крупные фенокристаллы плагиоклазов и клинопироксенов, последние трещиноваты, по трещинам развиты минералы группы смектитов. Основная масса представляет микропузыристое палагонитизированное стекло с микролитами плагиоклазов и зернами клинопироксенов. Миндалины заполнены палагонитом с оторочками глауконита. Глауконит развит также по микротрещинам основной массы.

#### 4.1.3. Витрокристаллокластические туфы основного состава.

Эти породы подняты в небольшом количестве на ст. 2257 совместно с лавобрекчиями. Их отличает стекловатый облик и интенсивная глауконитизация (не исключено, что это первично стекловатая лава). При большом увеличении под микроскопом различаются разновеликие микролиты плагиоклазов. Кроме интенсивной глауконитизации отмечаются гнезда гидроокислов железа.

4.1.4. Пемзовые туфобрекчии. Породы имеют брекчиевидную текстуру. Обломочный материал представлен неокатанными фрагментами андезито-базальтов и пемзой с флюидально-очковой текстурой. Пемза содержит мелкие оскольчатые кристаллы плагиоклазов, отмечено конусовидное проникновение в пемзу глауконита. Связующая масса пород представляет собой пелитовый туффит с мельчайшими частицами кварца, плагиоклазов, реже измененных пироксенов.

4.1.5. Эдафогенные брекчии (туфобрекчии). По размеру кластического материала эти породы иногда переходят в агломераты (размер обломков может достигать 3-4 см). Обломки представлены мелкокристальными базальтами; миндалины чаще пустые, или заполнены палагонитизированным стеклом с цеолитами. Основная масса также частично палагонитизирована. Связующая масса этих пород — глауконитизиро-

ванный туфодиатомит с заключенными в нем кристаллами плагиоклазов и незначительным количеством цеолитов. Иногда цементирующая масса представлена черным непрозрачным пелитовым веществом пропитанным гидроокислами железа.

Для всей группы брекчиевидных пород этого участка характерна интенсивная глауконитизация.

4.1.6. Глауконит-силицитовые породы. Они представляют особую и довольно широко распространенную разновидность вторично-измененных пород. По-видимому, они образовались по вулканическим стекловатым породам основного состава, подвергшимся интенсивной глауконитизации с последующим наложением гидротермальных процессов.

Эти породы зеленого цвета, очень плотные, приобретающие при выветривании брекчиевидную текстуру. Они состоят из зон неправильной формы глауконитизации, часто обогащенных железистыми черными минералами. Промежутки между ними выполнены силицитом (халцедон?), создающим реакционно-псевдобрекчиевую структуру.

4.1.7. Неогеновые отложения. Обычно это слаболитифицированные желтовато- или зеленовато-серые породы органогенно-терригенного состава. Среди них выделяются глинистые диатомиты, состоящие из обломков и целых панцрей диатомей (до 50%) и радиолярий, заключенных в желтовато-бурое глинистое вещество (монтмориллонит и гидрослюда) с примесью тонкоалевритовых частиц кварца, полевых шпатов. В них также иногда присутствуют розетковидные выделения глауконита.

В составе толщи отмечается также разновидность глинистых пород с незначительным содержанием диатомей, встречающихся совместно с панцрями радиолярий и спикул губок в виде редко рассеянной примеси (до 10%) в глинистом веществе.

Для определения возраста описываемой толщи И.Б.Цой изучались

остатки кремнистых микроископаемых (диатомей и силикофлагел<sup>л</sup>ыты). Наибольший интерес в этом отношении представляет глинистый диатомит (образец 2267-6), в котором отмечена начальная стадия фосфатизации, что обусловило достаточную сохранность диатомового комплекса. Из этого образца выделен довольно разнообразный комплекс кремнистых микроископаемых. Определено 19 видов ископаемых диатомовых водорослей, 3 вида силикофлагел<sup>л</sup>ыт, 1 - эбриидея, отмечены спикулы губок, а также единичные споро-пыльцевые зерна.

Диатомовый комплекс характеризуется высокой численностью широко-распространенных видов *Coscinodiscus marginatus* Ehr., *Actinocyclus undulatus* (Bail.) Ralfs, *Thalassionema nitzschioides* Grun, а также *Actinocyclus ingens* Rattray и *Goniothecium tenue* Brun. Более половины систематического состава комплекса представлено вымершими видами, характерными для миоценовых отложений Японии, Сахалина, Камчатки и Калифорнии. Это уже упоминавшиеся *Actinocyclus ingens* Rattray, *Goniothecium tenue* Brun, а также *Denticulopsis hustedtii* (Sim. et Kan.) Sim., *Pseudopyxilla americana* (Ehr.) Forti, *Chaetoceros capreolus* Ehr., *Pterotheca subulata* Grun., *Rhizosolenia barboi* Brun, *Cosmiodiscus intersectus* Jousé. Два последних вида известны и в плиоценовых отложениях. Находка зонального вида *Denticulopsis hustedtii* (Sim. et Kan.) Sim. и особенности комплекса в целом позволяют сопоставить данный комплекс диатомей с зоной *Denticulopsis hustedtii*, установленной Бондзуми (2) в позднем миоцене.

Наиболее разнообразный комплекс кремнистых микроорганизмов обнаружен также в образце 2259-4. Здесь определено 34 вида диатомей, 3 вида силикофлагел<sup>л</sup>ыт, 1 - перидинея, 1 - эбриидея, отмечены спикулы губок и многочисленные радиолярии. Здесь же отмечено высокое содержание споро-пыльцевых зерен.

В диатомовом комплексе доминируют, как и в предыдущем образце, виды широкого возрастного диапазона — *Coscinodiscus marginatus* Ehr., *Thalassionema nitzschioides* Grun. Эти виды имеют распространение и в современном планктоне. Более половины комплекса составлено вымершими видами, характерными преимущественно для миоцена. Это *Actinocyclus ingens* Rattray, *Chaetoceros capreolus* Ehr., *Cladogramma californicum* Ehr., *Coscinodiscus temperei* Brun, *Goniothecium tenue* Brun, *Nitzschia fossilis* (Freng.) Kanaya, *Pseudopyxilla americana* (Ehr.) Forti, *Pterotheca subulata* Grun., *Stephanogonia hanzawae* Kanaya, *Rouxia californica* Peragallo, *Thalassionema hirosakiensis* (Kanaya) Schrader, *Denticulopsis dimorpha* (Schrader) Simonsen. Для ряда диатомовых этой группы установлены опорные уровни (datum levels) скоррелированные с данными палеомагнитной стратиграфии (3) и радиометрии (2, 3). Так *Rhizosolenia barboi* Brun и *Coscinodiscus temperei* Brun появляются в верхах среднего миоцена, а *Nitzschia fossilis* (Freng.) Kanaya и *Denticulopsis dimorpha* (Schrader) Simonsen — в начале позднего миоцена. На границе миоцена и плиоцена исчезают *Coscinodiscus temperei* Brun, *Rouxia californica* Peragallo, *Goniothecium tenue* Brun, *Thalassionema hirosakiensis* (Kanaya) Schrader. Таким образом, время распространения большинства вымерших диатомей данного комплекса ограничено поздним миоценом. В целом, комплекс хорошо сопоставляется с зоной *Denticulopsis hustedtii*, хотя зональный вид и не отмечен. Находки *Denticulopsis dimorpha* (Kanaya) Schrader, имеющего самое узкое стратиграфическое распространение, позволяют проводить корреляцию с нижней частью зоны *Denticulopsis hustedtii* и возраст комплекса предположительно датировать поздним миоценом.

Вывод о позднемиоценовом характере диатомовых комплексов из образцов 2259-4 и 2267-6 подтверждается находками в этих образцах силикофлагеллят *Mesocena hexagona* Haekel и *M. circulus* Ehr. Эти виды известны преимущественно в позднемиоценовом интервале ряда тихоокеанских скважин глубоководного бурения (5, 6, 7), а также в отложениях этого возраста в Калифорнии (8, 9).

Условия осадконакопления. В обоих комплексах доминирует океанический стеногалинный вид *Coscinodiscus marginatus* Ehr., но остальная часть комплекса составлена видами, характерными для неритической (надшельфовой) зоны моря. Поэтому, скорее всего захоронение этих комплексов происходило в мористой части шельфа. Об этом свидетельствуют и находки радиолярий, являющиеся преимущественно стеногалинными видами. Отмеченные спиккулы губок и общее разнообразие кремнистых микроископаемых предполагают активный гидродинамический режим, необходимый для их развития.

Необходимо отметить сходство вышеописанных комплексов и принадлежность их к одному стратиграфическому интервалу. Диатомовый комплекс образца 2267-6 обеднен по сравнению с другими образцами.

Редкие диатомеи обнаружены в образце 2270-4 (туфобрекчия). Они представлены видом *Coscinodiscus marginatus* Ehr., имеющим широкий возрастной диапазон.

Единичные створки диатомей плохой сохранности обнаружены в фосфорите станции 2266, использовать которые для определения возраста пород не представляется возможным.

Данные о геологическом строении, петрографическом составе пород и их возрасте позволяют предположить последовательность геологических процессов на изученном участке.

1. Подводные излияния базальтоидов в позднепалеогенное — раннемиоценовое время (31,6 млн. лет, радиоизотопное определение возраста калий-аргоновым методом).

2. Глауконитизация базальтоидов, наиболее интенсивная по стекловатым породам, лавобрекчиям и туфам основного состава.

3. Гидротермальное воздействие на интенсивно глауконитизированные породы с образованием силицитов, развивающихся вдоль трещин.

4. Разрушение вулканических пород с образованием эдафогенного обломочного материала цементируемого неогеновыми осадками.

5. Отложение терригенно-органогенных неогеновых осадков и их последующая избирательная фосфатизация.

4.2. Полигон I6-B. Охватывает небольшую возвышенность вытянутую в меридиональном направлении, с восточного и южного склонов которой были подняты обломки горных пород на пяти станциях драгирования выполненных в интервале глубин 1500-1150 м.

Они представлены гранитами и долерито-базальтами.

4.2.1. Граниты серые, розовато-серые средне- и мелкокристаллические биотитовые и биотит-роговообманковые породы, отдельные их образцы катаклазированы и разгнейсованы.

Биотит-роговообманковые граниты с гранитной структурой сложенные удлиненно-таблитчатыми зернами андезина (до 60%), кварцем в виде округлых зерен (до 20%) и темноцветными (до 20%), выполняющими полосы состоящие из агрегатов удлиненных зерен хлоритизированной роговой обманки и биотита. По плагиоклазу развивается эпидот замещающий до 10% площади зерен.

Катаклазированные граниты обладают катакластической структурой обусловленной наличием зон катаклаза сложенных мелкоагрегатным кварцем, мусковитом, полевым шпатом, к которым приурочены вытянутые чешуйки хлоритизированного биотита. Площадь катаклазированных участков до 20%. Остальные участки сложены плагиоклазом (олигоклазом), зерна которого интенсивно замещаются мусковитом. Наряду с плагиоклазом встречается калиевый полевой шпат (до 20%) и кварц

(до 35%), зерна которого слагают линзовидные и округлые участки породы.

Аналогичные гранты <sup>и</sup> по данным предыдущих геологических исследований широко развиты к северу и югу от описанного полигона, слагая крупный протяженный (до 100 км) массив на восточном склоне Восточно-Корейской возвышенности.

4.2.2. Долерито-базальты состоят из лейст плагиоклазов (50-60% Ан) различной крупности, резорбированных по краям. Часть из них отличается более крупными размерами, что придает породе порфировый облик. Промежутки между лейстами выполнены плагиогранитом со значительной примесью кристаллов магнетита. Встречаются редкие незаполненные пустотки. Наличие изолированных участков измененного стекла определяет толеитовую структуру породы.

4.3. На Восточно-Корейской возвышенности кроме работ выполненных на вышеописанных полигонах (I6-Д, I6-В) было проведено дражирование вне полигонов на трех станциях расположенных в 10 милях к югу от полигона I6-Д. Их положение показано на рис. I.I.

Здесь ранее был разбит полигон I6-А, исследования на котором были проведены в 25 рейсе нис "Первенец" (1976 г).

В настоящем рейсе на двух из трех станций (2332, 2334) были подняты остроугольные глыбы и обломки терригенных пород: конгломератов, песчаников, алевролитов серого и буровато-серого цвета, а также фосфориты, которые будут описаны в главе „полезные ископаемые“.

4.3.1. Конгломераты сложены галькой и полукатанными обломками гранитоидов, в редких случаях перекристаллизованных кислых эффузивов. Галька располагается в крупнозернистом песчанике, состав которого: кварц, калишпат, плагиоклаз, обломки пород, мусковит, биотит. Цемент железистый, заполнения пор составляет 3-5% объема породы.

4.3.2. Песчаники крупнозернистые и среднезернистые, с примесью псефитовых обломков. Структура псефо-псаммитовая, размер обломков от 0,1 мм до 3 мм. Состав: кварц, калишпат, плагиоклаз, мусковит и обломки пород, представленные гранитоидами, единичные обломки перекристаллизованных кислых эффузивов. Форма обломков угловатая. Цемент железистый, выполнения пор (1-2% объема породы). Встречаются образцы среднезернистого песчаника с полевошпат-кварцевым аутигенным цементом регенерации и серицитовым - плёночным.

4.3.3. Алевролиты состоят из обломков размером 0,01-0,1 мм, с примесью псаммитового материала (до 0,2 мм), единичные обломки до 0,5 мм. Форма обломков угловатая, оскольчатая. Состав: кварц, плагиоклаз, калишпат, мусковит. Цемент железистый, базальный, около 30-40% объема породы.

Описанные терригенные породы слагают толщу пород изученных ранее (10), которая аналогична отложениям нижней части серии Хёнам Корейского полуострова, отнесенной к верхнепалеозойскому-нижнемезозойскому возрасту (11). Она также сходна с девонскими отложениями Приморья.

4.4. Полигон 18-Г. В пределах этого полигона были подняты породы на 8 станциях с северо-западного и юго-восточного склонов в интервале глубин 1650-1250 метров, которые представлены вулканитами кислого состава: трахидациты, липариты и их туфы.

4.4.1. Трахидацит-порфиры (ст. 2296, 2302) состоят из выделений плагиоклазов в виде округло-таблитчатых зерен интенсивно пелитизированных и серицитизированных размером до 2 мм в количестве 10-40% и основной массы кварц-полевошпатового состава интенсивно перекристаллизованной с микрогранобластовой структурой. Встречаются агрегаты вторичных зерен кварца размером до 0,3 мм.

4.4.2. Липариты (ст. 2296, 2297) сложены перекристаллизованной массой, представляющей собой кварц-полевошпатовый агрегат с пойкилобластовой, участками аксиалитовой структурой. Отмечаются округлые выделения вторичного кварца.

4.4.3. Туфы кислого состава (ст. 2296) также интенсивно перекристаллизованная порода, состоящая из чередования тонких слоев различной степени раскристаллизации. Наблюдаются слои мощностью 0,3–0,6 мм, сложенные слабо раскристаллизованным стеклом с микро-сферолитовой структурой (размер сферолитов 0,07–0,8 мм) и прослои кварц-полевошпатового микрозернистого агрегата с гранобластовой структурой.

Интенсивная степень перекристаллизации вышеописанных пород затрудняет определение их первичного состава.

Вторичные изменения оказывают влияние на химический состав пород, прежде всего на высокие потери при прокаливании, связанные обычно с появлением вторичных минералов содержащих свободную воду (табл. 4.I.).

По химическому составу они относятся к щелочной серии Куно (I), что наряду с геологическим положением вышеописанных пород дает основание считать их составной частью комплекса щелочных вулканитов трахиандезитовой серии позднепалеоген-раннемиоценового возраста (12).

4.5. Полигон 27 охватывает возвышенность Гебасс, представляющую собой подводный вулканический хребет субмеридионального направления. В средней части этого хребта на его западном и восточном склонах было проведено драгирование на 16 станциях, из которых в 13 подняты образцы горных пород, характеризующие участки склона от его подножья (3400 м) до вершины возвышенности (1600 м). Расстояние между станциями драгирования по склону составляет 200–350 м.

Возвышенность сложена вулканитами, неогеновыми осадочными породами и докайнозойскими образованиями, встречающимися, вероятно, в виде ксенолитов.

4.5.1. Среди вулканогенных пород преобладают базальты поднятые в виде обломков, представляющих сегменты шаровых лав с зональным строением, внешние зоны которых мощностью 2-3 см представлены стекловатой массой, а центральные их части более раскристаллизованным материалом. Это породы с миндалекаменной текстурой иногда с порфировой структурой с интерсертальной гиалопилитовой основной массой. Фенокристаллы представлены оплавленным и кородированным основным плагиоклазом, а в пироксен-плагиоклазовых разностях наряду с плагиоклазом наблюдается клинопироксен, иногда совместно с моноклинным пироксеном (диопсидом). *(зачеркнуто чужое)*

4.5.2. Кроме базальтов в подчиненном количестве на полигоне развиты агломератовые туфы и туфобрекции основного состава. Обломочная часть их представлена неправильной формы фрагментами пористых и стекловатых базальтов, стекла размером от 2 см до долей мм. Связующая масса - желтовато-бурый тонкоагрегатный палагонит с тончайшими иголочками плагиоклазов, характерны трещины усыхания. Присутствует небольшое количество цеолитов (ст. 2309).

4.5.3. На других станциях (2318) подняты лавобрекции базальтов интенсивно измененные. Обломочки пористых базальтов (до 1-2 см) заключены в интенсивно пузыристого строения основную массу различно раскристаллизованного палагонита с редкими микролитами плагиоклазов. Вся порода пронизана причудливой формы трещинами выполненными, по-видимому, халцедоном. Миндалины заполнены палагонитизированным стеклом с развитием по стенкам силицевого минерала.

По химическому составу вышеописанные вулканиты также, как вулканиты поднятые с этой возвышенности в предыдущих рейсах

(табл. 4.1) относятся к щелочной серии Х.Куно (1). По геологическому положению, набору пород, их петрографическому, химическому составу и данным радиоизотопного анализа (22,0; 10,0 млн. лет, калий-аргоновый метод), вулканы Гебасса относятся к трахибазальтовой серии миоцен-плиоценового возраста, характерной для глубоководных котловин дна Японского моря (13).

4.5.4. Неогеновые отложения встречаются на II станциях драгирования совместно с базальтами и другими породами. При этом они подняты как с основания склона возвышенности с глубины 3400–3000 м (ст. 2308, 2311, 2313, 2314), так и с её верхней части с глубины 2200–1800 м (ст. 2310, 2317, 2318). Обычно это слаболитифицированные мягкие породы желтовато-серого цвета с зеленоватым оттенком. Среди них выделяются туфогравелиты, пепловые туфы, туфогенная глина и туффиты с диатомитами.

4.5.5. Пепловый туф состоит из мелких осколков стекла, обломков кварца, плагиоклаза, кислого эффузива размером 0,1–0,2 мм расположенных в пелитовом глинистом материале.

4.5.6. Туфогенная глина сложена обломками кварца, плагиоклаза, калишпата и гранита размером 0,1–0,3, реже до 0,5 мм в количестве 5–10% в основной массе представленной зеленоватым глинистым веществом с единичными чешуйками гидрослюда.

4.5.7. Туффиты с диатомитами – смешанная порода, в которой преобладает тонкая пелитовая масса (70–80%) содержащая мелкие осколки стекла, зерна кварца, глауконит панцыри диатомей (до 20%), радиолярий и спикулы губок.

4.5.8. В гравелитах и конгломератах основная масса сложена вышеописанными туффитами или туфогенной глиной, а в различной степени окатанные гальки представлены базальтами подстилающими неогеновые отложения.

Данные диатомового анализа позволили определить время формирования этой толщи. Редкие диатомеи обнаружены в образце 2308-3. Они представлены видом *Coscinodiscus marginatus* Ehr., имеющим широкий возрастной диапазон. Остальные отмеченные виды диатомей характерны преимущественно для плиоценовых (*Thalassiosira zabelinae* Jousé, *T. antiqua* (Grun.) Cl.) или более молодых отложений (*Bacterosira fragilis* Gran, *Actinocyclus curvatulus* Janisch, *Thalassiosira excentrica* (Ehr.) Cl.).

В образце 2308-4 (алевропелит) также обнаружен бедный комплекс диатомей. Здесь наряду с видами широкого диапазона *Coscinodiscus marginatus* Ehr., *Actinopterychus undulatus* (Bail.) Ralfs., *Paralia sulcata* (Ehr.) Kütz. отмечены виды известные в довольно узком стратиграфическом интервале, а именно, в плиоцене: *Cosmiodiscus intersectus* Jousé, *Coscinodiscus pustulatus* Mann, *Thalassiosira zabelinae* Jousé, *T. cf. tertiara* Sheshuk.

Бедность систематического состава диатомовых комплексов, представление видов широкого возрастного диапазона из образцов 2308-3, 2308-4 затрудняет использование этих данных для достоверного определения возраста. Присутствие группы видов характерных для плиоцена и более молодых осадков позволяет предположить, что формирование подобного комплекса произошло, вероятно, не ранее плиоцена.

В низах <sup>неогеновой</sup> миоценовой толщи залегают слои базальных конгломератов, хорошо окатанная галька которых представлена нижележащими базальтами. Степень их окатанности указывает на их обработку в прибрежных условиях, а наличие этих галек может свидетельствовать о том, что в миоценовое время этот вулканический хребет возвышался над уровнем моря в виде острова, а затем опустился более чем на 1600 м ниже этого уровня.

Породы докайнозойского фундамента. На ряде станций драгирования наряду с базальтоидами были подняты единичные мелкие (7x5 см)

остроугольные обломки фельзит-порфиров, туфов кислого состава (ст. 23II и 23I5), песчаников (23I3), алевролитов (23I8) и гранитов (23I8).

Эти обломки, вероятно, представляют собой ксенолиты пород докайнозойского возраста, слагающие фундамент подводной возвышенности, на котором в кайнозойское время сформировалась вулканическая постройка хребта Гебасс.

4.5.9. Фельзит-порфиры имеют порфировую структуру. Фенокристаллы представлены пелитизированными плагиоклазами призматической формы с полисинтетическими альбитовыми двойниками (состав альбит-олигоклаз). Основная масса — микрофельзитовая с элементами сферолитовой структуры.

4.5.10. Туфы кислого состава окварцованные имеют псевдослоистую (полосчатую) текстуру. Полосы состоят из разной степени раскристаллизации (и крупности зерна) кварц-полевошпатовой массы с тонкими параллельными зонами вторичного кварца. Мелкие трещины, пересекающие почти под прямым углом полосчатость заполнены мелкокристаллическим кварцем. Основная масса насыщена очень мелкой вулканической пылью.

4.5.11. Песчаник среднезернистый, серого цвета, состоящий из угловатых обломков кварца, калиевого полевого шпата, плагиоклаза, биотита, мусковита, реже встречаются обломки гранитов и кислых эффузивов. Цемент кварц-полевошпатовый серицитизированный регенерационного типа.

4.5.12. Алевролит сложен мелкими до 0,05 мм угловатыми обломками кварца, полевых шпатов, мусковита, карбоната, апатита сцементированных серицитизированным и карбонатизированным пелитовым материалом. Состав обломочного материала песчаников может указывать на их формирование за счет размыва гранитоидов, а угловатая форма обломков и характер их сортировки свидетельствует о

незначительной транспортировке этого материала.

4.5.13. Граниты – розовато-серые, среднезернистые с гранитной структурой сложенные плагиоклазом (олигоклазом) иногда зональным, калиевым полевым шпатом (до 60%), кварцем (до 20%) и биотитом (до 5%). Эти граниты по составу аналогичны гранитам поднятым к югу от вышеописанных (ст. 7732), время формирования которых по данным радиоизотопного анализа (калий-аргоновый метод) соответствует раннему мелу (110,5 млн. лет). Кроме того, они сходны с раннемеловыми гранитами, слагающими крупный (свыше 2000 км<sup>2</sup>) массив в северной части возвышенности Криштофовича.

Все эти интрузивные породы (раннемелового комплекса) по геологическому положению, составу и условиям образования могут быть отнесены к малоглубинным образованиям плутонической гранодиорит-гранитной формации.

## 5. Четвертичные отложения

Эти отложения изучались по общепринятой методике описанной во второй главе отчета в пределах Восточно-Корейской возвышенности Японского моря.

Отбор рыхлых осадков на вершинах и крутых склонах подводных возвышенностей в пределах полигонов I6-B и I6-D (рис. 1.1) дночерпателями (16 станций) и драгами (6 станций, попутно при драгировании коренных пород), а в пологих склонах и котловинах – прямоточными трубками (9 станций) по профилю проходящему от полигона I6-B до возвышенности Криштофовича (рис. 5.1). Расстояние между станциями в пределах профиля колеблется от 8 до 20 км в зависимости от характера рельефа.



Рис. 5.1

Схема отбора проб четвертичных отложений



Рис. 5.2. Схема корреляции четвертичных отложений

1 - ил пелитовый, 2 - ил алевитово-пелитовый, 3 - ил мелкоалевитовый, 4 - алевит крупный, 5 - песок (в виде прослоев), 6 - песок глауконитовый, 7 - гравий, 8 - турбидит, 9 - пемзовый горизонт, 10 - обломки плотных илов (в виде включений), 11 - фораминиферовый горизонт, 12 - осадок перемятый, оползший, 13 - кремнистость осадка, 14 - карбонатность осадка, 15 - присутствие пеллового материала в осадке, 16 - присутствие глауконита в осадке, 17 - растительные остатки, 18 - точка с данными абсолютного возраста по  $C^{14}$ .

над разрезом: в числителе - номер станции, в знаменателе - глубина до дна в метрах, под разрезом - длина керна в сантиметрах.

Изучение отложений склона и подножья Восточно-Корейской возвышенности и сопоставление их с уже продатированными (по  $S^{I4}$ ) четвертичными отложениями подводной возвышенности Ямато на ст. I670 приведенных в отчете И.И.Берсенева (I4) позволило расчленить описываемые осадки на голоценовые и верхнеплейстоценовые (каргинский и сартанский горизонты) и выполнить корреляцию разрезов различных морфологических элементов возвышенности (вершины склона и подножья). Следует отметить, что корреляция разрезов оказалась возможной благодаря наличию в них маркирующих фораминиферовых горизонтов и присутствия характерных признаков в осадках для каждого этапа седиментации. Ниже приведено описание отложений по разделам от более древних к более молодым.

5.1. Верхнеплейстоценовые отложения ( $Q_{III}$ ). Эти отложения на Восточно-Корейской возвышенности вскрыты всеми прямоточными трубками только в своей верхней части и представлены каргинским и сартанским горизонтами. Граница между голоценом и верхним плейстоценом нами проводится на уровне 10300 лет (I5), а между каргинским и сартанским горизонтами — около 22000 лет (I6).

5.1.1. Каргинский горизонт ( $Q_{III}^3$ ). Отложения каргинского горизонта установлены на самой вершине Восточно-Корейской возвышенности (ст. 2329, 2330 и 2290), на её склоне (ст. 2292 и 2293) и у её подножья (ст. 2294 и 2295 рис. 5.1.). Здесь вскрыта, по-видимому, только верхняя часть горизонта (рис. 5.2), который на вершине представлен известковым крупным алевритом и мелко-алевритовым илом (ст. 2330), алевритово-пелитовым слабо известковым илом (ст. 2329) и пелитовым, алевритово-пелитовым и мелко-алевритовым терригенным илом с двумя фораминиферовыми прослойками (ст. 2290). Далее по профилю, на восточной части склона Восточно-Корейской возвышенности, развиты алевритово-пелитовые слабо

известковистые и терригенные илы (ст. 2292) и пелитовые терригенные илы с редкими прослойками пеплового материала (ст. 2293), а внизу, у подножья возвышенности, распространены пелитовые и алевроитово-пелитовые илы (ст. 2294 и 2295), насыщенные вулканогенным материалом (вулканическим стеклом, пепловыми прослойками и прослойками вулканомиктового песка) и редкими прослойками фораминифер; на отдельных участках осадки перемяты, со следами оползания.

Таким образом, уже на вершине возвышенности наблюдается фациальное изменение состава осадков. Так в её западной (внутренней) части развиты биогенные фораминиферовые известковые алевроиты, почти нацело состоящие из фораминифер и их обломков; в восточной (присклоновой) части вершины они замещаются слабо известковистыми илами, содержащими 18-20% карбонатного материала, а еще восточнее в верхней части склона у вершины отложения представлены терригенными илами, в которых карбонатный материал слагает только фораминиферовые прослойки. На склоне, и особенно у подножья возвышенности, мы уже наблюдаем два типа осадков. Накопление их видимо происходило двумя путями: а) поступлением с материка тонкой пелитовой и мелкоалевритовой терригенной взвеси, транспортируемой течениями; б) периодическим выносом эдафогенного и биогенного материала с верхней части склона и вершины (оползшие и перемятые слои осадков и фораминиферовые и вулканомиктовые псаммитовые прослойки).

Проводя корреляцию разрезов описываемого горизонта (рис. 5.2.) и сопоставляя их с уже продатированными отложениями возвышенности Иэто (ст. 1670) следует отметить, что наиболее сопоставимыми являются отложения самого склона и подножья Восточно-Корейской возвышенности. Вероятно условия седиментации в это время в этих регионах Японского моря были близкими.

Если описываемая часть каргинского горизонта представляет собой его вторую (верхнюю) половину, тогда накопление этих осадков на Восточно-Корейской возвышенности происходило сначала (34600-32400 лет назад) в условиях некоторого похолодания (конощельского) и понижения уровня Японского моря до 60-75 метровой изобаты. В это время проливы Японского моря (Корейский и Сангарский) значительно обмелели, а пролив Лаперуза полностью закрылся, и, по-видимому, циркуляция вод в Японском море была нарушена. Усилился вынос терригенного материала с суши, накопление которого нами и отмечено в этом горизонте (частично на склоне и у подножья возвышенности), а на вершине возвышенности формировались биогенные карбонатные осадки. Затем около 30000 лет назад последовало потепление (липовско-новосёловское) по Н.В.Кинд (I6) и уровень моря приблизился к современному, условия седиментации были близкими к настоящему времени.

5.1.2. Сартанский горизонт ( $Q_{III}^4$ ). Отложения этого горизонта по линии профиля (рис. 5.1.) установлены на всех станциях (2329-2331, 2290-2295) и вскрыты на полную мощность. Максимальной своей мощности (150 см) горизонт достигает у подножья Восточно-Корейской возвышенности (ст. 2294, см. рис. 5.2.), минимальной (86 см) - на вершине возвышенности (ст. 2330); на склоне мощность его колеблется от 92 см (в средней части склона, ст. 2292) до 130 см в его нижней части, ст. 2293). Если считать, что условия седиментации в это время (в интервале от 22000 лет назад до 10300 лет назад) были одинаковыми, то максимальная скорость седиментации у подножья возвышенности составила 11,1 см за 1000 лет, а минимальная на вершине возвышенности - 7,9 см за 1000 лет. По составу и генезису отложения горизонта на различных морфологических элементах возвышенности неодинаковы. На её вершине (строгое говоря это еще не самая высокая отметка вершины, а привершинная

часть возвышенности<sup>х)</sup>, см. рис. 5.1) на ст. 233I в основании разреза залегают аутигенные глауконитовые пески, выше по разрезу они переходят в глауконитовые крупные алевроиты, а еще выше сменяются эдафогенными крупными алевроитами и мелкоалевритовыми илами, в которых аутигенный глауконит уже не превышает 15% и преобладает материал разрушенных коренных пород, в верхней же части разреза глауконита в осадке еще меньше (до 2%). Здесь наряду с эдафогенным материалом в значительном количестве (до 32%) присутствует биогенный карбонатный материал (фораминиферы и их обломки). На более низких отметках вершины (несколько западнее) на ст. 2330 в верхней части горизонта присутствуют характерные маркирующие фораминиферовые прослои ("фораминиферовый горизонт"), которые сопоставляются с фораминиферовыми прослоями ст. 1670 возв. Ямато (см. рис. 5.2). На склоне расчлененной вершины (ст. 2329) отложения горизонта внизу разреза представлены турбидитами с характерной градиционной структурой осадков, а выше по разрезу — перемятыми, со следами оползания, очень плотными алевроитово-пелитовыми и мелкоалевритовыми слабоизвестковистыми фораминиферовыми илами.

В верхней части склона Восточно-Корейской возвышенности (ст. 2290) внизу разреза залегают крупные алевроиты, выше они замещаются алевроитово-пелитовыми и пелитовыми илами; в средней же части склона (ст. 229I и 2292) распространены в основном пелитовые илы с прослойками алевроитово-пелитовых и мелкоалевритовых илов и на ст. 229I с фораминиферовым горизонтом. Осадки плотные и средней плотности, слабо известковистые и известковистые (за счет обломков и целых фораминифер), реже терригенные.

х) Накопление осадков, видимо, здесь происходило частично за счет сползания отложений с самой высокой части вершины.

В нижней части склона и у подножья Восточно-Корейской возвышенности (ст. 2293-2295) горизонт представлен пелитовыми терригенными илами с редкими прослойками алевроитово-пелитовых илов и фораминиферовых прослоек. Осадки по консистенции мягкие, реже средней плотности, карбонатный материал в них присутствует в виде тонко распыленного вещества и только в фораминиферовых прослойках — в виде обломков и целых фораминифер.

Таким образом, условия седиментации на различных морфологических элементах Восточно-Корейской возвышенности в описываемое время были неодинаковыми. В климатический минимум (18-20 тыс. лет назад), когда уровень моря был на 110-120 м ниже современного (17) и Японское море представляло почти закрытый бассейн в это время существовали значительно обмелевшие и ставшие узкими Корейский и Сангарский проливы; Цусимский пролив и пролив Лаперуза отсутствовали (18); на вершине Восточно-Корейской возвышенности седиментация была минимальной и здесь в это время формировались аутигенные глауконитовые пески и алевроиты, на склонах же расчлененной возвышенности накапливался периодически выносимый с вершины турбидитными потоками аутигенный, биогенный и эдафогенный материал. Но поскольку поставка материала с вершины была незначительной, то и распространение турбидитов было ограничено пределами расчлененной вершины и верхней частью склона Восточно-Корейской возвышенности (см. ст. 3229 и 2290 на рис. 5.2). В средней и нижней части склона, а также у подножья возвышенности оседал терригенный материал, обильно поступающий с материка. На материке в это время происходил интенсивный врез долин и денудация, материал (имеется ввиду в основном пелитовый) поступал в закрытый бассейн (Японское море) типа "озеро". В Японском море циркуляция вод была нарушена, т.к. проливы (Татарский, Лаперуза и Цусимский) были закрыты и холодное Приморское течение в него

не поступало, а теплое Цусимское течение вероятно только частично проникало через узкий Корейский пролив. Этим, по-видимому, можно объяснить почти равномерное по составу распространение пелитового материала как на склоне возвышенности, так и у её подножья.

В последующий промежуток времени (от 18000 до 10300 лет) седиментация на Восточно-Корейской возвышенности происходила при почти непрерывном подъеме уровня Японского моря. На самой вершине в этот промежуток времени накапливались крупные алевроиты, образованные за счет разрушения коренных пород и поступления биогенного фораминиферового материала, а на склоне и у подножья возвышенности происходила седиментация в основном терригенного пелитового материала, периодически нарушаемая поступлением биогенного карбонатного материала с вершины возвышенности (фораминиферовые прослои).

5.2. Голоценовые отложения ( $Q_{Iy}$ ). Голоценовые отложения на Восточно-Корейской возвышенности имеют широкое распространение. Они вскрыты на полную мощность прямоточными трубками на всех станциях по линии профиля (см. рис. 5.2) и выявлены дночерпателями и драгами на вершине и в верхней части возвышенности на 17 станциях и только на крутых склонах возвышенности на трех станциях (2265, 2267 и 2270) не были установлены. Минимальной мощности, от нескольких сантиметров до 45 см, они достигают на крутых участках склона и на вершине (ст. 2281, 2290 и 2329), максимальной (до 60 см) — на выположенных частях склона (ст. 2291); у подножья Восточно-Корейской возвышенности их мощность колеблется от 50 до 60 см. Скорость седиментации осадков на крутых частях склонов достигает 4 см за 1000 лет (ст. 2290), а на пологих частях и у подножья возвышенности — 5,8–7,8 см за 1000 лет (ст. 2291 и 2294).

На вершине возвышенности распространены слабо известковистые биогенные крупные алевроиты, мелкоалевритовые илы (ст. 2331) и терригенные слабо известковистые алевроитово-пелитовые илы (ст. 2329).

и 2330). Они жидкой и мягкой консистенции, серые и зеленовато-серые, восстановленные (окисленный горизонт отсутствует), однородные, неслоистые, с биогенным карбонатным материалом (фораминиферами и их обломками) до 12–15% и биогенным кремнистым материалом (диатомеями) до 2–3%; на ст. 2331 с остатками морских водорослей, аутигенным глауконитом до 5% и вулканическом стеклом до 7%.

В верхней части склона слабо известковистые осадки возвышенности замещаются слабо кремнистыми терригенными алевроитово-пелитовыми илами (ст. 2290), а ниже по склону они сменяются слабо кремнистыми терригенными пелитовыми илами, которые распространены и у подножья склона (рис. 5.1. и 5.2). Осадки склона и подножья возвышенности представлены пелитовыми очень однообразными слабо кремнистыми илами. Они жидкой и мягкой консистенции, с биогенным кремнистым материалом (диатомеями) до 10–12, реже 15–20%, с биогенным карбонатным материалом (обломками фораминифер) до 1–3%, однородные, неслоистые, с поверхности бурые (окисленный горизонт), ниже серые и зеленовато-серые (восстановленный горизонт). Мощность окисленного горизонта и верхней и средней части склона 1–3 см, в нижней части склона и у его подножья – 15–17 см.

Отсутствие окисленного горизонта и незначительная мощность окисляемых отложений на вершине возвышенности указывают на частичный размыв голоценовых отложений их здесь в настоящее время морскими течениями, а значительная мощность окисленного горизонта (15–17 см) и небольшая мощность голоценовых отложений (60–65 см) у подножья возвышенности свидетельствуют о низкой скорости седиментации (до 6,3 см за 1000 лет) в этом регионе.

Таким образом, голоценовая седиментация на Восточно-Корейской возвышенности происходила за последние 10300 лет при последующем почти непрерывном подъеме уровня Японского моря, дальнейшем откры-

тии проливов (Татарского, Лаперуза и Цусимского) и установлении современной циркуляции вод в Японском море. В раннем и среднем голоцене на вершине возвышенности накапливались эдафогенные и биогенные осадки, а в позднем голоцене, когда уровень моря приблизился к современному, вероятно, начался их частичный размыв. На склоне у подножья возвышенности отлагались терригенные илы, разбавляемые биогенным кремнистым материалом.

#### 6. Полезные ископаемые

В настоящем разделе дана характеристика фосфоритов и железомарганцевых пород обнаруженных на подводных возвышенностях Японского моря.

##### 6.1. Фосфориты

Фосфориты подняты на ряде полигонов Восточно-Корейской возвышенности и возвышенности Криштофовича, но наиболее полно они изучены на полигоне I6-Д (см. рис. I.1).

Здесь выполнены геологические исследования, которые позволили очертить площадь распространения фосфоритов в интервале глубин 1300–2000 м. Этот участок располагается по северному склону возвышенности слегка расширяясь к низу (до 2 км), а длина его по склону составляет порядка 3,5 км, при общей площади около 6 км<sup>2</sup>. Он в основном совпадает с одной из ложбин склона частично захватывая её борта. Именно для этой части возвышенности характерны наиболее крутые склоны до 25° (см. рис. 3.3).

Обломки фосфоритов были подняты на 10 станциях драгирования и 7 станциях отбора проб дночерпателями пройденным по профилям ориентированным вдоль склона в субмеридиональном направлении, что позволило выделить площадь их распространения, причем северная её граница замкнута не полностью, так как драгирование глубже 2000 м на этом участке не производилось.

Поднятый материал состоял из обломков пород и значительного количества ила, который частично вымывался при подъеме драги на борт судна, а в дночерпателях он сохранялся полностью. При глазо-

мерной оценке количество твердой фракции в поднятом материале составляло в среднем около 20%. Твердый материал драги отмывался на борту судна струей воды. После отмыва от ила твердый материал в части драг и дночерпателей взвешивался. Ручной разборкой из него извлекались фосфориты, которые также взвешивались. В результате удалось оценить соотношение фосфоритового и нефосфоритового <sup>твердого</sup> материала в пробах. Масса фосфоритов колебалась от 100 граммов до 30 кг. Относительно общего твердого материала пробы это составляло от 10 до 80%. На основе этих данных была составлена ориентировочная схема изоконцентрат содержаний фосфоритового материала (рис. 6.1). Из её анализа очевидно неравномерное распределение фосфоритов в пределах оконтуренной площади. В юго-западной части её отчетливо выделяется максимум концентраций на линейно-вытянутом участке, где количество фосфоритов колеблется от 30 до 80%, за расположенным к северо-востоку минимумом (до 10% содержания фосфоритового материала), устанавливается другой максимум (30-60%). Площадь присутствия фосфоритов в пробах приближенно оконтуривается по содержанию 10-20% фосфоритового материала. Отметим, что указанные выше максимумы приурочены к наиболее крутым в пределах площади, участкам склона.

По размерам фосфоритовый материал в пробах изменяется следующим образом. В общем, и это является характерным, подавляющая часть его имеет размеры от 1 см до 20 см в поперечнике. Наиболее часты размеры обломков более 4 см в поперечнике. Были исследованы и тонкие песчаные фракции материала проб на определения присутствия в них фосфоритов. Путем исследования на классы: - 0,076 мм; - 0,5 + 0,076 мм; - 1 + 0,5 мм; + 1 мм отмытого из ила песчаного материала было установлено, что фосфоритные обломки в очень небольших количествах (доли %) присутствуют лишь в классе - 1 мм. Примазки фосфата на зернах породообразующих минералов в малых количествах наблюдались в классе - 1 + 0,5 мм. В других

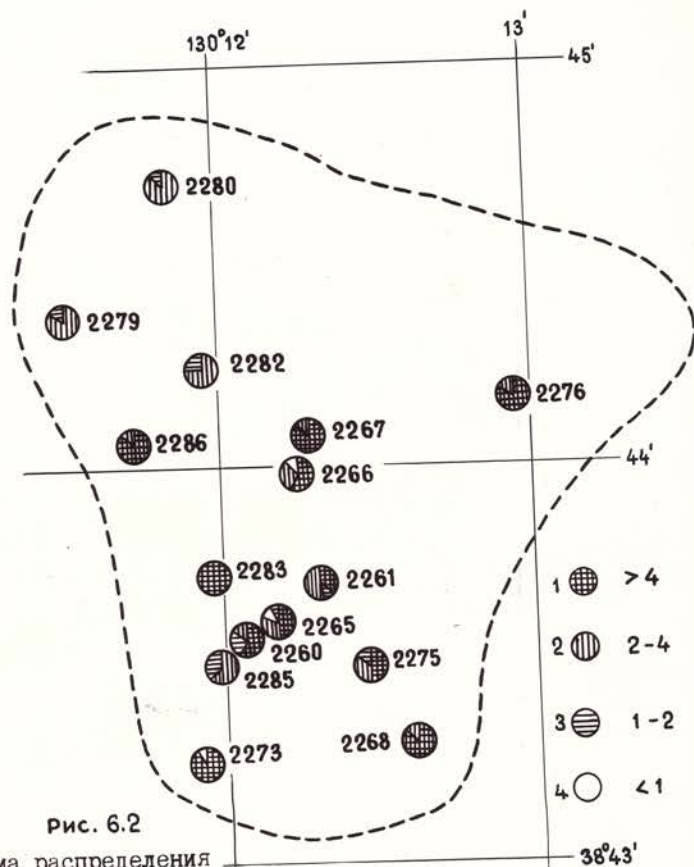
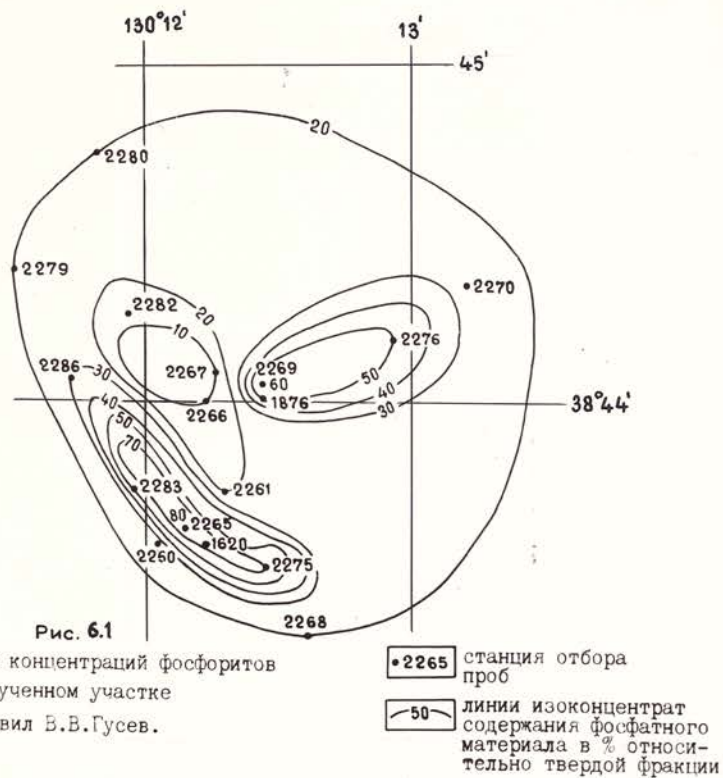




Рис. 6.3 Обломки фосфоритов поднятые на станции 2261.

классах фосфата практически нет. Таким образом, подавляющая часть фосфоритов в пробах представлена грубообломочным материалом (рис. 6.2).

Наряду с фосфоритами в материале проб присутствуют обломки разнообразных пород: верхнемиоценовые органогенно-терригенные породы, базальтоиды-обломки размером до 30 см и более мелкие (до 8-10 см) представленные сильно разложившимися, пористыми и плотными разностями. В небольшом количестве (менее 1%) встречается хорошо окатанная галька метаморфических пород размером до 5-6 см.

Фосфориты представлены двумя разновидностями: плотной и относительно менее твердой, названной слабоконсолидированной, которая в Японском море установлена впервые.

6.1.1. Твердые фосфориты в основном уже были известны и частично описаны. (19) В 39 рейсе по ним собран значительно больший материал. Они выглядят как обломки фосфоритовой породы (вероятно, они и являются обломками фосфатного пласта). Это плотные, крепкие (с трудом раскалываются молотком) обломки. Их твердость порядка 5-5,5 по шкале Мооса. Довольно тяжелые - средний удельный вес определенный по серии образцов в горно-геологической лаборатории ЛГО "Бор" составляет 2,83-2,85 г/см<sup>3</sup>. Форма меньших по размеру обломков обычно угловатая, изометричная, реже удлиненная, крупные обломки - изометричные изредка плитчатые (рис. 6.3).

С поверхности фосфориты обычно покрыты темными до черных "корками" толщиной в доли мм. На крупных образцах на одной из сторон имеется характерная "глазирванная" черная блестящая поверхность, обычно слегка выпуклая. В свежем сколе фосфориты от светло-коричневого до темно-коричневого цвета, иногда пятнистые, неравномерно окрашенные. Характерны преимущественно массивные, достаточно однородные текстуры, однако иногда имеются неправильные небольшие (до 1 см) пустоты, заполненные полурыхлыми продук-

тами. Редко встречаются тонкослоистые и брекчиевые фосфориты. (19)

Фосфориты на 70–80% состоят из фосфата фтор-карбонат-апатитового состава, от желтоватого до зеленоватого цвета, преимущественно изотропного, редко слабо поляризующегося (микроструктурной структуры). Фосфат составляет основную массу, в которую погружены алевритовые до мелкоалевритовой размерности терригенные угловатые зерна кварца, плагиоклаза, полевых шпатов довольно равномерно рассредоточенных. Не всегда, но обычно присутствуют неправильные до округлых обособления глауконита, интенсивно замещаемого фосфатом. На стыке глауконита с фосфатом обычно развивается тонкая каемка замещения. Иногда видны псевдоморфозы фосфата по глаукониту. В крупных включениях глауконита (их размеры достигают 0,6–0,8 мм) видны трещины синерезиса, в которые внедряется фосфат, разделяя обособления глауконита на отдельные блоки. Иногда от крупных зерен глауконита остаются лишь контуры, обозначенные каймой, и небольшие реликты не замещенные фосфатом.

Фосфатная масса часто почти равномерная, но обычно в ней видны структуры фосфатизированных диатомовых водорослей, строение которых сохранилось полностью или частично. В некоторых образцах или в отдельных участках их в фосфате просматривается множество таких реликтовых структур, что позволяет говорить о том, что фосфатизации подверглись органо-кремнисто-глауконит-терригенные или аналогичные по составу слабо литифицированные образования. Участками в фосфатной массе развиты налеты, пятнистые выделения пылевидного вещества органо-кремнистого гидроокислами железа и марганца.

Как уже отмечалось, фосфатное вещество представлено фтор-карбонат-апатитом. Содержание  $P_2O_5$  в фосфоритах колеблется от 20 до 30% (табл. 6.1). От 40 до 70% фосфатного вещества растворяется в 2% лимонной кислоте. По этим данным, наряду с небольшим

## Химический состав фосфоритов и

| № №<br>п/п | Наименование<br>пробы | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | SiO <sub>2</sub> | CaO   | MgO  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO   | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MnO    | TiO <sub>2</sub> |
|------------|-----------------------|-------------------------------|------------------|-------|------|--------------------------------|-------|--------------------------------|--------|------------------|
| I          | I620-а6               | 30,1                          | 3,60             | 46,90 | 1,35 | 1,61                           | 0,17  | 1,33                           | 0,02   | 0,07             |
| 2          | I620-а                | 29,20                         | 7,00             | 44,57 | 2,02 | 2,14                           | 0,29  | 1,41                           | 0,03   | 0,09             |
| 3          | I620-б                | 29,66                         | 3,9              | 46,90 | 1,68 | 1,23                           | 0,04  | 1,11                           | 0,09   | 0,07             |
| 4          | I620-в                | 30,31                         | 4,57             | 46,20 | 1,68 | 1,59                           | 0,24  | 1,11                           | 0,02   | 0,07             |
| 5          | I620-2                | 29,07                         | 5,67             | 44,10 | 2,53 | 1,59                           | 0,13  | 1,98                           | 0,04   | 0,08             |
| 6          | I620-3                | 29,68                         | 5,17             | 45,03 | 2,36 | 1,64                           | 0,14  | 1,69                           | 0,02   | 0,07             |
| 7          | I620-3а               | 29,86                         | 4,47             | 45,50 | 2,36 | 1,66                           | 0,24  | 1,20                           | 0,02   | 0,08             |
| 8          | I620-5                | 27,22                         | 9,47             | 41,77 | 1,85 | 2,74                           | 0,23  | 1,75                           | 0,06   | 0,12             |
| 9          | I876                  | 27,26                         | 8,80             | 40,02 | 3,87 | 3,68                           | 0,34  | 1,94                           | 0,02   | 0,07             |
| 10         | I876-а                | 27,17                         | 9,33             | 40,02 | 3,60 | 1,21                           | 0,17  | 2,99                           | 0,18   | 0,13             |
| 11         | I606-5                | 25,15                         | 8,00             | 39,83 | 1,42 | 3,44                           | (общ) | 1,99                           | 1,22   | 0,09             |
| 12         | 2260-5                | 29,87                         | 4,95             | 46,27 | 1,01 | 2,80                           | (общ) | 1,76                           | не опр | 0,06             |
| 13         | 2266-2                | 29,34                         | 6,43             | 45,57 | 0,76 | 3,80                           | (общ) | 1,75                           | не опр | 0,07             |
| 14         | 2289-3                | 25,81                         | 11,55            | 41,36 | 1,26 | 4,40                           | (общ) | 2,00                           | не опр | 0,10             |
| 15         | 2268-4                | 28,57                         | 6,43             | 44,86 | 1,77 | 2,40                           | (общ) | 2,00                           | не опр | 0,10             |
| 16         | 2267-10               | 28,56                         | 8,43             | 44,86 | 1,52 | 2,80                           | (общ) | 2,00                           | не опр | 0,09             |
| 17         | 2268-3                | 23,07                         | 14,88            | 37,85 | 2,02 | 6,00                           | (общ) | 2,50                           | не опр | 0,11             |
| 18         | 2269-1                | 25,90                         | 12,78            | 40,66 | 1,26 | 3,20                           | (общ) | 3,00                           | не опр | 0,14             |
| 19         | 2273-1                | 29,68                         | 3,38             | 46,97 | 1,26 | 2,40                           | (общ) | 1,25                           | не опр | 0,06             |
| 20         | 2276-5                | 28,01                         | 8,63             | 44,16 | 0,76 | 2,80                           | (общ) | 2,49                           | не опр | 0,13             |
| 21         | 2267-6                | 6,65                          | 42,00            | 12,62 | 2,78 | 9,80                           | (общ) | 10,81                          | не опр | 0,80             |

Примечание: №№ I-15 - твердые фосфориты (анализы I-8 взяты из работ  
 №№ I6-20 - слабоконсолидированные фосфориты; № 21 - фос

## Химический состав фосфоритов и фосфатсодержащих пород

| $P_2O_5$ | $SiO_2$ | $CaO$ | $MgO$ | $Fe_2O_3$  | $FeO$ | $Al_2O_3$ | $MnO$  | $TiO_2$ | $CO_2$ | п.п.п. | $T$  | $O_2$ |
|----------|---------|-------|-------|------------|-------|-----------|--------|---------|--------|--------|------|-------|
| 1        | 3,60    | 46,90 | 1,35  | 1,61       | 0,17  | 1,33      | 0,02   | 0,07    | 4,35   | 10,04  | 2,00 | 0,8   |
| 20       | 7,00    | 44,57 | 2,02  | 2,14       | 0,29  | 1,41      | 0,03   | 0,09    | 3,57   | 9,62   | 2,00 | 0,8   |
| 66       | 3,9     | 46,90 | 1,68  | 1,23       | 0,04  | 1,11      | 0,09   | 0,07    | 5,39   | 10,96  | 1,95 | 0,8   |
| 31       | 4,57    | 46,20 | 1,68  | 1,59       | 0,24  | 1,11      | 0,02   | 0,07    | 4,71   | 9,96   | 1,81 | 0,7   |
| 07       | 5,67    | 44,10 | 2,53  | 1,59       | 0,13  | 1,98      | 0,04   | 0,08    | 4,65   | 10,50  | 2,29 | 0,9   |
| 68       | 5,17    | 45,03 | 2,36  | 1,64       | 0,14  | 1,69      | 0,02   | 0,07    | 4,29   | 10,12  | 2,15 | 0,9   |
| 86       | 4,47    | 45,50 | 2,36  | 1,66       | 0,24  | 1,20      | 0,02   | 0,08    | 4,53   | 10,00  | 2,15 | 0,9   |
| 22       | 9,47    | 41,77 | 1,85  | 2,74       | 0,23  | 1,75      | 0,06   | 0,12    | 4,05   | 10,48  | 2,11 | 0,8   |
| 26       | 8,80    | 40,02 | 3,87  | 3,68       | 0,34  | 1,94      | 0,02   | 0,07    | 3,55   | 10,48  | 1,88 | 0,7   |
| 17       | 9,33    | 40,02 | 3,60  | 1,21       | 0,17  | 2,99      | 0,18   | 0,13    | 3,86   | 11,60  | 2,32 | 0,9   |
| 15       | 8,00    | 39,83 | 1,42  | 3,44 (общ) |       | 1,99      | 1,22   | 0,09    | 5,08   | 14,29  | 3,22 | 1,3   |
| 87       | 4,95    | 46,27 | 1,01  | 2,80 (общ) |       | 1,76      | не опр | 0,06    | 3,87   |        | не   |       |
| 34       | 6,43    | 45,57 | 0,76  | 3,80 (общ) |       | 1,75      | не опр | 0,07    | 3,68   |        | не   |       |
| 81       | 11,55   | 41,36 | 1,26  | 4,40 (общ) |       | 2,00      | не опр | 0,10    | 3,62   | не опр | 1,82 | 0,7   |
| 57       | 6,43    | 44,86 | 1,77  | 2,40 (общ) |       | 2,00      | не опр | 0,10    | 3,86   |        | не   |       |
| 56       | 8,43    | 44,86 | 1,52  | 2,80 (общ) |       | 2,00      | не опр | 0,09    | 3,74   | не опр | 2,50 | 1,05  |
| 07       | 14,88   | 37,85 | 2,02  | 6,00 (общ) |       | 2,50      | не опр | 0,11    | 3,24   | не опр | 1,62 | 0,68  |
| 90       | 12,78   | 40,66 | 1,26  | 3,20 (общ) |       | 3,00      | не опр | 0,14    | 3,12   | не опр | 1,54 | 0,65  |
| 58       | 3,38    | 46,97 | 1,26  | 2,40 (общ) |       | 1,25      | не опр | 0,06    | 5,00   |        | не   |       |
| 01       | 8,63    | 44,16 | 0,76  | 2,80 (общ) |       | 2,49      | не опр | 0,13    | 3,06   |        | не   |       |
| 55       | 42,00   | 12,62 | 2,78  | 9,80 (общ) |       | 10,81     | не опр | 0,80    | 0,62   |        | не   |       |

15 - твердые фосфориты (анализы 1-8 взяты из работы [ ] ;

20 - слабоконсолидированные фосфориты ; № 21 - фосфатизированная слаболигит

Таблица 6.1

содержащих пород

| п.п.п.  | T    | O <sub>2</sub> =T | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | BaO     | S <sub>общ</sub> | O <sub>2</sub> =S | Σ <sub>I</sub> | Σ <sub>II</sub> | Р-риимость<br>в 2х%<br>лим.к-те |
|---------|------|-------------------|-------------------|------------------|---------|------------------|-------------------|----------------|-----------------|---------------------------------|
| 10,04   | 2,00 | 0,84              | 0,61              | 1,94             | 0,44    | 0,81             | 0,40              | 100,99         | 99,75           | 21,25                           |
| 9,62    | 2,00 | 0,84              | 0,70              | 1,53             | 0,44    | 0,80             | 0,40              | 101,84         | 100,60          | 19,83                           |
| 10,96   | 1,95 | 0,82              | 0,57              | 1,84             | 0,41    | 0,77             | 0,39              | 101,18         | 99,97           | 22,85                           |
| 9,96    | 1,81 | 0,76              | 0,50              | 1,89             | 0,41    | 0,76             | 0,38              | 101,12         | 99,98           | 19,00                           |
| 10,50   | 2,29 | 0,95              | 0,53              | 1,59             | не опр. | 0,77             | 0,39              | 100,87         | 99,53           | 19,73                           |
| 10,12   | 2,15 | 0,91              | 0,50              | 1,53             | не опр. | 0,82             | 0,41              | 100,92         | 99,60           | 18,85                           |
| 10,00   | 2,15 | 0,91              | 0,57              | 1,78             | не опр. | 0,88             | 0,44              | 101,12         | 99,98           | 19,93                           |
| 10,48   | 2,11 | 0,89              | 0,70              | 1,54             | не опр. | 0,80             | 0,40              | 100,84         | 99,75           | 17,4                            |
| 10,48   | 1,88 | 0,79              | 0,90              | 0,60             | 0,16    | 0,69             | 0,34              | 100,71         | 99,58           | не опр.                         |
| 11,60   | 2,32 | 0,98              | 1,36              | 0,55             | не опр. | 0,62             | 0,31              | 101,25         | 99,96           | не опр.                         |
| 14,29   | 3,22 | 1,36              | 1,52              | 0,52             | не опр. | 0,66             | не опр.           | 100,71         | 99,39           | не опр.                         |
|         |      |                   | не определялось   |                  |         |                  |                   | -              | -               | 11,90                           |
|         |      |                   | не определялось   |                  |         |                  |                   | -              | -               | 14,16                           |
| не опр. | 1,82 | 0,77              | не определялось   |                  |         |                  |                   | -              | -               | 12,76                           |
|         |      |                   | не определялось   |                  |         |                  |                   | -              | -               | 13,82                           |
| не опр. | 2,50 | 1,05              | не определялось   |                  |         |                  |                   | -              | -               | 11,68                           |
| не опр. | 1,62 | 0,68              | не определялось   |                  |         |                  |                   | -              | -               | 7,19                            |
| не опр. | 1,54 | 0,65              | не определялось   |                  |         |                  |                   | -              | -               | 13,00                           |
|         |      |                   | не определялось   |                  |         |                  |                   | -              | -               | 16,14                           |
|         |      |                   | не определялось   |                  |         |                  |                   | -              | -               | 13,24                           |
|         |      |                   | не определялось   |                  |         |                  |                   | -              | -               | 4,74                            |

ованная слаболигифицированная порода.

средним содержанием вредных примесей фосфориты вероятно могут использоваться для производства водорастворимых удобрений.

Отношения фтора к  $P_2O_5$  колеблется от 0,06 до 0,08,  $CO_2$  к  $P_2O_5$  от 0,13 до 0,16. Для вещественного изучения фосфоритов были использованы также методы ИК-спектроскопии, термического и рентгено-структурного анализов, выполнены в лаборатории гео-гидрохимии ТОН. ИК-спектры поглощения фосфоритов снимались на приборе ИР-20. Использовалась стандартная методика приготовления образцов в виде суспензии в вазелиновом масле и таблетирования с KBr. Для получения спектров в интервале  $1300-1500\text{ см}^{-1}$  и  $2800-3000\text{ см}^{-1}$ , где вазелиновое масло имеет собственные полосы поглощения, использовалось фторированное масло, прозрачное в этих участках спектра. Твердые фосфориты имеют следующие полосы поглощения:  $\nu_4$  - асимметричное деформационное колебание аниона  $PO_4^{3-}$  с частотами 605 и  $575\text{ см}^{-1}$ ,  $\nu_3$  - асимметричное валентное колебание  $PO_4^{3-}$  -  $1100\text{ см}^{-1}$ ,  $\nu_1$  - полносимметричное валентное колебание  $PO_4^{3-}$  аниона -  $980\text{ см}^{-1}$ .  $\nu_3$  - валентное колебание  $CO_3^{2-}$  иона, структурно связанного с фосфатным минералом дало дуплет:  $1430$  и  $1460\text{ см}^{-1}$ , полосу при  $885\text{ см}^{-1}$  отнесли к деформационным колебаниям аниона  $CO_3^{2-}$ . Фосфориты постоянно содержат воду, что подтверждается широкой полосой валентных OH-колебаний воды при  $3450\text{ см}^{-1}$  и деформационных колебаний при  $1640\text{ см}^{-1}$  (20).

По данным дифференциального термического анализа, выполненного на дериватографе фирмы MOM (рис. 6.4), адсорбированная вода удаляется при нагревании фосфорита в интервале температур от 50 до  $260^\circ\text{C}$  с резким перегибом кривой ДТГ и значительным эндотермическим эффектом (20). Её количество  $\sim 2,64\%$ . При дальнейшем нагревании происходит потеря структурно-свободной воды и разложение глауконита (максимум на кривой ДТА при  $+460^\circ\text{C}$ ). Перекристаллизация решетки во фторапатитовую с выходом части карбоната из структуры происходит при температуре  $760^\circ\text{C}$  с резким эндотермическим эффектом.

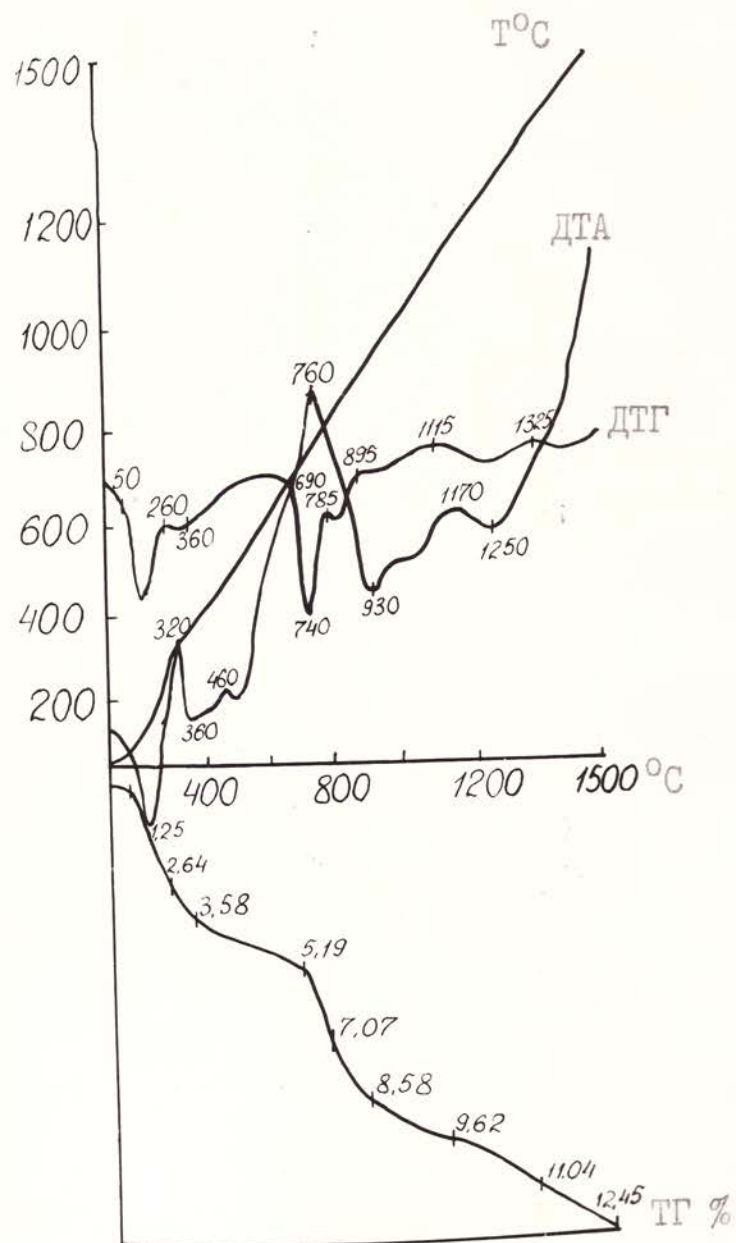


Рис. 6.4. Графики дифференциального термического анализа фосфоритов

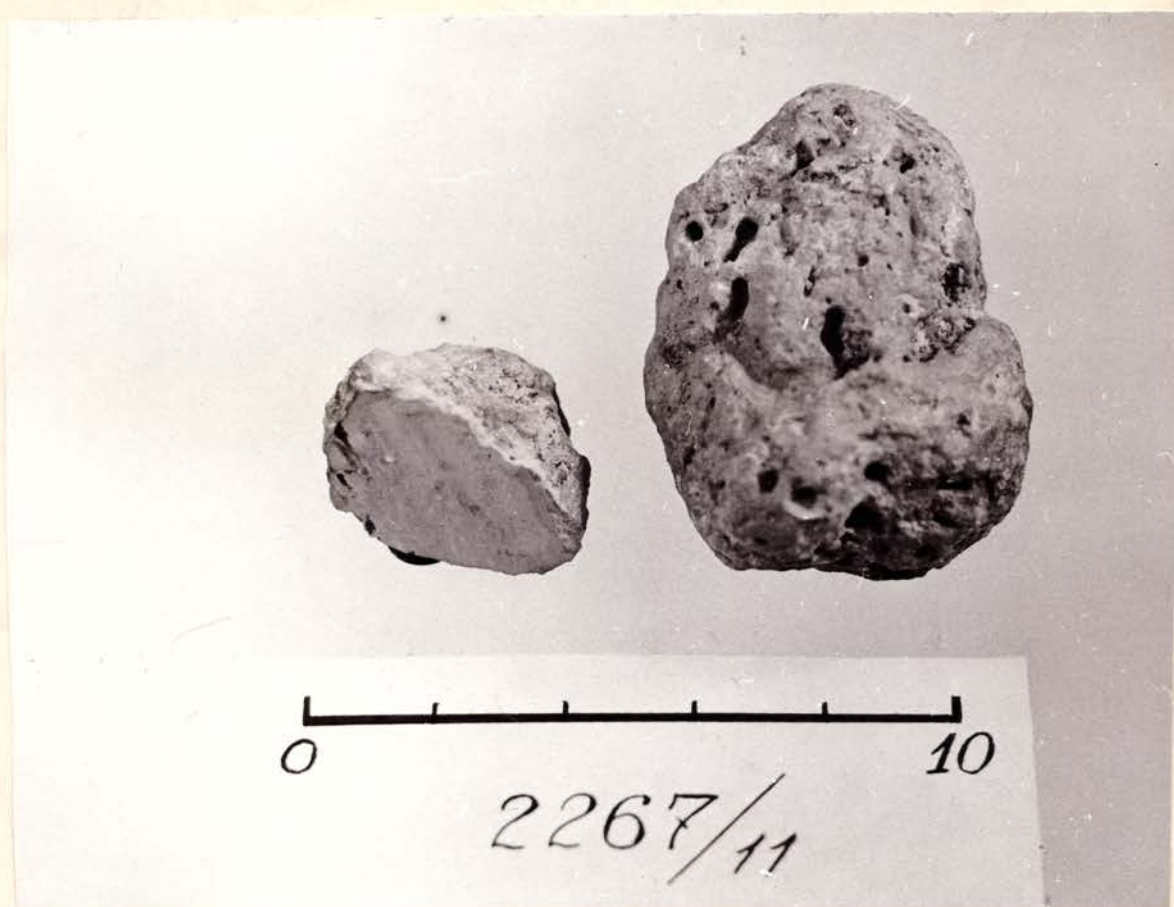


Рис. 6.6. Обломки слабоконсолидированных фосфоритов

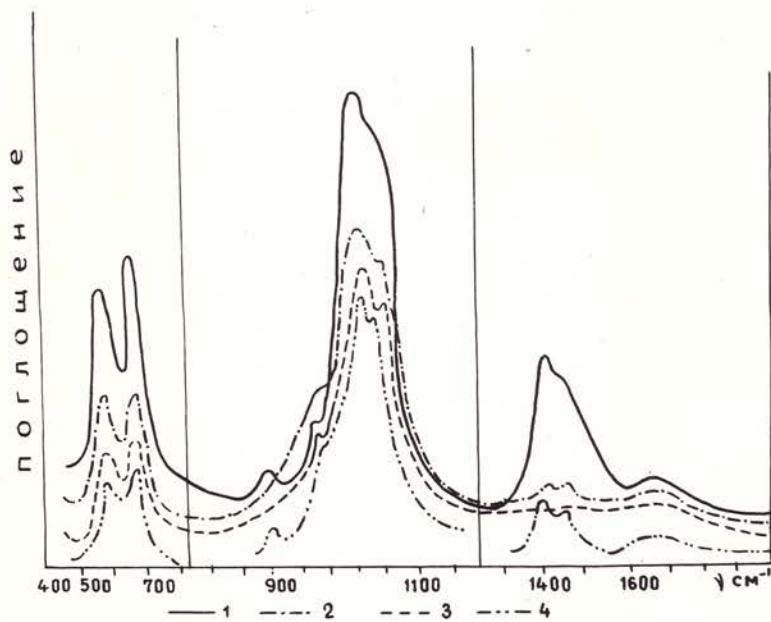


Рис. 6.5 Спектры поглощения твердого фосфорита при нагревании. 1 - исходный образец; 2 - прокаленный до 1000°C; 3 - прокаленный до 1500°C; 4 - прокаленный до 340°C

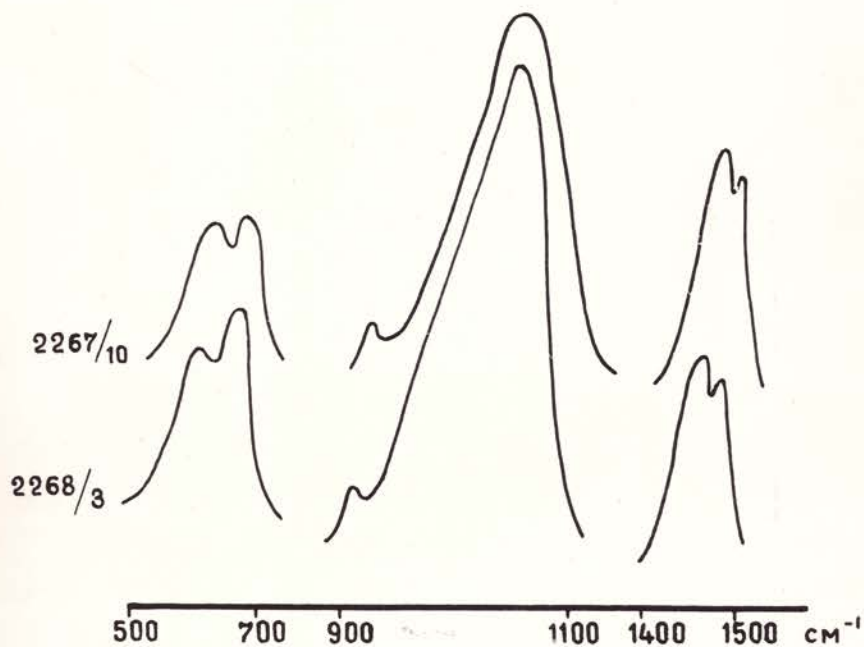


Рис. 6.7 ИК-спектры слабоконсолидированных фосфоритов.

На кривой ДТГ В этой области выделяется два прогиба (740 и 820°C), что, по-видимому, может быть косвенным доказательством возможности вхождения карбонат-иона в разные структурные позиции фосфатного минерала. Дальнейшая потеря веса при Т выше 900°C связана с потерей, вероятно, остатков иона  $\text{CO}_3^{2-}$ . Как показывает химический анализ продуктов прокаливания, фтор практически не удаляется до +1500°C.

В ИК-спектрах прокаленных фосфоритов видно (рис. 6.5), что при прокаливании до +1000°C удаляется из структуры большая часть карбонат-иона (интенсивность колебаний 1430 и 1460  $\text{см}^{-1}$  резко снижается), при прокаливании до 1500° весь карбонат исчезает. Характер же колебаний фосфат-ионов не изменяется.

Содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$  (в исходной пробе - 27,17%) увеличивается при нагреве до 900°C до 27,32%, при нагреве до +1000°C до 27,92%, при нагреве до +1500°C до 28,39%.

По данным рентгено-структурного анализа, выполненного на рентгеновском дифрактометре ДРОН-2,0, фосфатный минерал кристаллизуется в гексагональной сингонии. Параметр „а“ элементарной ячейки = 9,32Å, „с“ = 6,90Å (20). Показатель преломления, измеренный в иммерсионных жидкостях - 1,594-1,60. При прокаливании до 1000°C параметр „а“ = 9,32Å, „с“ = 6,85Å,  $n_{\text{ср}}$  увеличивается до 1,62. При прокаливании до +1500°C параметр „а“ = 9,35Å, „с“ = 6,88Å,  $n_{\text{ср}}$  = 1,64.

6.1.2. Слабо консолидированные фосфориты были установлены в 39 рейсе В.В.Гусевым впервые. Они обнаружены в виде отдельных обломков в 5 пробах (рис. 6.6). Эти обломки достигают 10 см в поперечнике, они изометричны, без острых граней. Иногда они пронизаны ходами илоедов (рис. 6.6). На поверхности некоторых обломков видны поселения организмов. С поверхности обломки не покрыты темными „корками“, как твердые и с поверхности, и в сколе. Цвет их от светло-серого, желтоватого до светло-коричневого. Они довольно тяжелые

(уд. вес  $2,79-2,81 \text{ г/см}^3$ ) и более мягкие чем первые. Твердость их по шкале Мооса —  $3,5-4,5$ . Они, также как и твердые, состоят из преимущественно изотропной массы фторкарбоната<sup>апат</sup>, но несколько более светлой окраски без темной хлопьевидной примеси (органического материала или железо-марганцевых окислов).

Фосфатное вещество их обычно не выглядит под микроскопом "слитым" в единую массу, как в твердых фосфоритах, а несколько менее компактным.

Характер терригенной примеси в этих фосфоритах по размеру, распределению, качественному и количественному составу в целом близок твердым фосфоритам. В них также присутствует и глауконит, на крупных (до  $0,5-0,8 \text{ мм}$ ) округлых зернах которого отчетливо видны трещины синерезиса, в ряде случаев усиленные процессами растворения. Фосфат, внедряясь по трещинам, раздвигает части обособлений глауконита, замещая его. Реже глауконит выполняет трещинки, секущие массу фосфата.

Признаки первичных илов или пород, замещенных фосфатом, здесь видны несколько лучше — больше и почти постоянно встречаются слепки створок диатомей, спикулы губок, радиолярий, редко фораминифер. Таким образом, и в этом случае первичная порода определяется как органокремнисто-глауконито-терригенная.

Содержание  $P_2O_5$  в слабоконсолидированных фосфоритах колеблется от 23 до 29%. От 31 до 54% фосфата растворяется в 2% лимонной кислоте. Отношение фтора к  $P_2O_5$  от 0,0594 до 0,0875;  $CO_3$  к  $P_2O_5$  — от 0,1205 до 0,1402. Средний показатель преломления  $N_{ср} = 1,596 - 1,598$ . Рентгенограммы и ИК спектр<sup>ы</sup> сходны со спектрами твердых фосфоритов. Однако, более широкие "пики" на спектрах слабоконсолидированных фосфоритов, возможно указывают на более слабую раскристаллизованность их фосфатного вещества. Имеются еще некоторые тонкие отличия в спектрах (изменение соотношений интенсивности некоторых линий и т.д.), объяснить которые, вероятно, можно

некоторыми отличиями в составе фосфоритов. Фосфатный минерал фосфоритов относится к группе курскит-франколита. (рис. 6.7).

6.1.3. Представляет интерес впервые обнаруженная слабоконсолидированная фосфатсодержащая глауконит-глинистая порода с 6-7%  $P_2O_5$  в одной пробе. Она не прочная, легко ломается, рассыпается и, видимо, поэтому поднята в небольшом количестве. Эта разновидность содержит обычно небольшое количество алевритовой размерности терригенной примеси: зерен кварца, плагиоклаза, полевых шпатов, а также отдельные кристаллы кальцита, апатита и др. Постоянно присутствует глауконит, иногда в значительном количестве (до 10-15% объема). Зерна его в основном округлой формы, величиной до 1-1,5 мм. Есть зерна и обломки зерен меньших размеров. Во многих крупных зернах видны трещины синерезиса. В большом количестве присутствуют слепки спикул губок, створок диатомовых, радиолярий. Фосфат здесь, по-видимому, присутствует в основной глинистой массе, частично замещая органическое вещество. <sup>фосфат</sup>малокарбонатный ( $CO_2/P_2O_5 = 0,093$ ). Выделить его для минералогических исследований пока не удалось. Содержание лимонорастворимого  $P_2O_5$  очень высокое, но из-за низкого общего  $P_2O_5$ , вероятно, завышенное (табл. 6.1).

Дальнейшее изучение фосфоритоносности было направлено на выяснение принципиально важного вопроса - оценки возможности отделения фосфоритов от сопровождающего их в пробах нефосфатного материала - обломков базальтоидов, пород неогена, т.е. выяснения обогатимости. Для этого была использована проба № 2270 (см. рис.). Она целиком была передана в горно-геологическую лабораторию ИГиЛ "Вор", где и были произведены ниже характеризующиеся исследования обогатимости. Они заключались в минерально-вещественном изучении материала пробы и собственно технологической оценке.

6.1.4. Минералого-вещественные исследования. Был выполнен ситовый анализ пробы. Материал классов ситового анализа (табл. 6.2)  $+40,0$ ,  $-40,0 + 5,0 - 5,0 + 0,10$  мм представлен в основном полуокруглыми обломками фосфоритов, базальтоидов, терригенно-диатомитовых пород неогена. В образцах фосфоритов содержание  $P_2O_5$  в среднем 27,5 – 29,0%. Удельный вес базальтоидов  $2,67 \text{ г/см}^3$ , а средний удельный вес фосфоритов  $2,83\text{--}2,85 \text{ г/см}^3$ .

Классы ситового анализа были разделены в тяжелой жидкости М-45 (водный раствор кадмия и бария). Результаты проведенных исследований по гравитационному разделению руды приведены в таблице 6.3, из которой видно, что фосфатными являются фракции с удельным весом  $+2,77 \text{ г/см}^3$ , где содержание  $P_2O_5$  равняется 28,2% при извлечении до 90,4%. В классе  $-5+0,10$  мм этой же фракции  $+2,77 \text{ г/см}^3$  содержание  $P_2O_5$  – 2,54%, т.к. в этом классе при рассеве обломков фосфатного вещества не осталось, но повышение содержания фосфора связано с содержанием его в базальтоидных и терригенно-диатомовых породах.

Таким образом предварительные опыты по получению фосфоритового продукта из пробы показали возможность получения концентрата с содержанием  $P_2O_5$  – 28,3% при высоком извлечении.

6.1.5. Технологические исследования. Проба была рассеяна на классы  $-40 + 5$  мм и  $-5 + 0$  мм  $+ 40$  мм. Результаты, приведенные в таблице 6.4, показывают концентрацию фосфатного вещества в крупных классах. Так, класс  $+40$  мм содержит  $P_2O_5$  на уровне 15 % при извлечении от исходного 33%. Средние классы ( $-40+5$  мм) несколько выше исходного. Мелочь, представленная классом  $-5+0$  мм, состоит в основном из пород, резко обедненных фосфатом. Содержание окиси фосфора в этом классе по-существу отвлеченное (0,8%). Потери фосфата с этим материалом также незначительные – на уровне

Таблица 6.2.

## Результаты разделения руды морских фосфоритов

| Удельный вес<br>гранции,<br>г/см <sup>3</sup> | Выход % | Содержание, % | Извлечение, % |
|-----------------------------------------------|---------|---------------|---------------|
| эл. +40.0 мм                                  |         |               |               |
| - 2.50                                        | 46,2    | 0,77          | 2,40          |
| +2.50-2.77                                    | 6,10    | 17,72         | 7,20          |
| + 2.77                                        | 47,70   | 28,27         | 90,40         |
|                                               | 100     | 14,90         | 100           |
| эл. -40.0+5.0                                 |         |               |               |
| -2.50                                         | 73,20   | 0,97          | 9,40          |
| +2,50-2,77                                    | 6,30    | 17,02         | 14,10         |
| +2,77                                         | 20,50   | 28,3          | 76,50         |
|                                               | 100     | 7,60          | 100           |
| эл. -5,0+0,10                                 |         |               |               |
| -2,50                                         | 4,71    | 0,30          | 16,70         |
| +2,50-2,77                                    | 33,7    | 0,64          | 25,60         |
| +2,77                                         | 19,20   | 2,54          | 57,70         |
|                                               | 100     | 0,80          | 100           |

Таблица 6.3.

Разделение классов исходной руды в жидкости М-45

| Фракции           | Выход, % | Содержание %<br>$P_2O_5$ | Распределение %<br>$P_2O_5$ |
|-------------------|----------|--------------------------|-----------------------------|
| класс +40,0 мм    |          |                          |                             |
| -2,50             | 46,2     | 0,77                     | 2,4                         |
| +2,50-2,77        | 6,10     | 17,72                    | 7,2                         |
| +2,77             | 47,70    | 28,27                    | 90,4                        |
|                   | 100,0    | 14,9                     | 100,0                       |
| класс -40,0+50 мм |          |                          |                             |
| -2,50-2,77        | 72,3     | 0,97                     | 9,4                         |
| +2,50-2,77        | 6,3      | 17,02                    | 14,1                        |
| +2,77             | 20,5     | 28,3                     | 76,5                        |
|                   | 100,0    | 7,6                      | 100,0                       |
| класс -50+0,1 мм  |          |                          |                             |
| - 2,50            | 47,1     | 0,3                      | 16,7                        |
| + 2,50-2,77       | 33,7     | 0,64                     | 25,6                        |
| +2,77             | 19,2     | 2,54                     | 57,7                        |
|                   | 100,0    | 0,8                      | 100,0                       |

С целью предварительной ориентировочной оценки обогатимости исследуемой пробы материал в крупности +40 мм, -40+5 мм и -5+0,1 мм разделялся в тяжелых средах по удельному весу  $2,65 \text{ г/см}^3$  и  $2,7 \text{ г/см}^3$  (см. выше). На этой основе были рассчитаны ожидаемые результаты обогащения в условиях близких к промышленным. Результаты разделения представлены в таблицах 6.5. и 6.6.

Таким образом, первые оценочные опыты и выполненные расчеты по принятым методикам показывают, что гравитационным способом обломки богатых фосфоритов сравнительно легко отделяются от твердых нефосфатных сопровождающих пород. При этом обогащенный материал может содержать порядка до 27-28%  $\text{P}_2\text{O}_5$  при сравнительно высоком извлечении (до 85-89% в расчете на фосфоритовые  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

Были проведены опыты по оценке возможности обжига этого продукта при  $t = +950^\circ\text{C}$  в течении часа. Эта операция позволяет повысить содержания  $\text{P}_2\text{O}_5$  в концентрате еще на 2-3%.

Следовательно, можно ожидать при обогащении гравитационными методами (суспензионным и в гидроциклоне) и обжигом из проб, типа пробы 2270, получения концентратов на уровне 30-31%  $\text{P}_2\text{O}_5$  при извлечении 85-88% (в расчете на фосфоритовое  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

Анализ имеющихся материалов позволяет утверждать, что обломки описанных фосфоритов входят в состав подводной делювиальной (эдафогенной) осыпи склона возвышенности, наряду, естественно, с обломками других драгированных с ними пород - вулканитов и отложений неогена, а также обильного ила. Как и другие обломки пород, фосфориты могли оказаться в составе таких осей только при разрушении коренных выходов на формирующемся достаточно крутом склоне, что и фиксируется в рассматриваемом случае. Характер и состав фосфоритов позволяет считать, что они происходят из нижних горизонтов верхнего миоцена, налегающего на базальтоиды, и ассоциируют с глауконитизированными глинистыми породами, содержащими слепки

Таблица 6.4.

## Ситовый анализ исходной пробы

| Наименование<br>классов крупности,<br>мм | Выход<br>% % | Содержание<br>$P_{2O_5}$<br>% % | Извлечение<br>$P_{2O_5}$<br>% % |
|------------------------------------------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|
| +40 мм                                   | 17,1         | 14,92                           | 33,5                            |
| -40+5                                    | 63,7         | 7,73                            | 64,5                            |
| -5+0 мм                                  | 19,2         | 0,8                             | 2,0                             |
| Исходная проба                           | 100,0        | 7,64                            | 100,0                           |

Таблица 6.5.

Ожидаемые результаты гравитационного обогащения по  
удельному весу  $2,65 \text{ г/см}^3$

| Наименование<br>продуктов | Выход, %      |            | Сод.<br>$\text{P}_2\text{O}_5$<br>% % | Извлечение<br>$\text{P}_2\text{O}_5$ , % % |            |
|---------------------------|---------------|------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|------------|
|                           | от<br>операц. | от<br>исх. |                                       | от<br>операции                             | от<br>исх. |
| концентрат                | 51,3          | 8,8        | 27,5                                  | 94,4                                       | 31,6       |
| хвосты                    | 48,7          | 8,3        | 1,72                                  | 5,6                                        | 1,9        |
| Итого класс +40 мм        | 100,0         | 17,1       | 14,92                                 | 100,0                                      | 33,5       |
| концентрат                | 25,7          | 16,4       | 25,83                                 | 85,96                                      | 55,4       |
| хвосты                    | 74,3          | 47,3       | 14,6                                  | 14,04                                      | 9,1        |
| Итого класс -40+5мм       | 100,0         | 63,7       | 7,13                                  | 100,0                                      | 64,5       |
| класс -5+0 мм             | -             | 19,2       | 0,8                                   | -                                          | 2,0        |
| Исходная проба            |               | 100        | 7,64                                  | -                                          | 100        |
| Общий концентрат          | -             | 25,2       | 26,40                                 | -                                          | 87,0       |
| Общие хвосты отвалы       | -             | 74,8       | 1,32                                  | -                                          | 13,0       |
| Исходная проба            | -             | 100,0      | 7,64                                  | -                                          | 100,0      |

Примечание: Расчеты на общее содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$ , включая и  
низкие содержания  $\text{P}_2\text{O}_5$  в базальтоидах и  
породах неогена.

Таблица 6.6.

Ожидаемые результаты гравитационного обогащения  
пробы по удельному весу  $2,7 \text{ г/см}^3$

| Наименование<br>продуктов | Выход, %      |            | Сод.<br>$P_{2O_5}$<br>% % | Извлечение<br>$P_{2O_5}$ , % % |         |
|---------------------------|---------------|------------|---------------------------|--------------------------------|---------|
|                           | от<br>операц. | от<br>исх. |                           | от операц.                     | от исх. |
| концентрат                | 48,7          | 8,3        | 27,8                      | 90,6                           | 30,4    |
| хвосты                    | 51,3          | 8,8        | 2,7                       | 9,4                            | 3,1     |
| Итого класс + 40 мм       | 100,0         | 17,1       | 14,92                     | 100,0                          | 33,5    |
| концентрат                | 24,07         | 15,3       | 26,3                      | 81,8                           | 52,8    |
| хвосты                    | 75,93         | 48,4       | 1,85                      | 18,2                           | 11,7    |
| Итого класс -40+5         | 100,0         | 63,7       | 7,73                      | 100,0                          | 64,5    |
| класс -5+0 мм             | -             | 19,2       | 0,8                       | -                              | 2,0     |
| Исходная проба            | -             | 100,0      | 7,63                      | -                              | 100,0   |
| Общий концентрат          | -             | 23,6       | 26,83                     | -                              | 83,2    |
| Общие хвосты отвалы.      | -             | 76,4       | 1,69                      | -                              | 16,8    |
| Исходная проба            | -             | 100,0      | 7,63                      | -                              | 100,0   |

остатков кремнистых организмов (диатомей, губок, радиолярий). Фосфориты, вероятно, неравномерно распределены по разрезу и скорее всего образуют слойки, линзочки, прослои мощностью до первых десятков сантиметров, чередуясь с этими органокремнисто-глинистыми породами. Они, вероятно, образовались в стадию диагенеза в толще глауконитизированных алевро-глинистых илов (или пород), неравномерно, но довольно значительно обогащенных кремнеорганическими остатками.

Что касается присутствия в пробах вышеописанных разновидностей фосфоритов и фосфатоносных пород, то по этому поводу могут быть высказаны разные предположения. Рассматривая два варианта авторы хотели бы заострить внимание на этом важном в теоретическом и практическом отношениях вопросе, который в дальнейших исследованиях должен привлечь внимание.

Допускается, что фосфатизация первичных илов (или породы) этих разновидностей проис<sup>ис</sup>ходила не одновременно, поскольку допускается её широкий временной интервал. Соответственно фосфатизации подвергался не один узкий стратиграфический уровень, а явно разные. Поэтому возможно, что слабоконсолидированные фосфориты соответствуют более высоким горизонтам (более "молодые") неогена. В процессе же "старения" фосфатизированной породы они со временем могут превратиться в твердые фосфориты. Таким образом, эти две разновидности фосфоритов могут просто происходить из разных частей разреза верхнего миоцена — твердые из более нижних, слабоконсолидированные — из верхних.

По другой точке зрения твердые и слабоконсолидированные фосфориты в принципе аналогичны и одновозрастны. Имеющиеся же различия (различная твердость, наличие или отсутствие корок и т.п.) не принципиальны и связаны лишь с разной степенью проявления изменений, которые претерпевают обломки фосфорита, попадающие из коренных пород (где они без "корок" и слабоуплотненные) в осыпи склона,

в том числе и на поверхность их, в зависимости от времени пребывания в таких условиях. Считается, что черные "корки" могут возникнуть только после достаточно долгого пребывания этих обломков в стационарном состоянии на поверхности раздела осыпь — морская вода. Соответственно, одновременно происходит, по-видимому, и уплотнение, "окаменение" такого фосфоритового обломка. По этой точке зрения, слабоконсолидированные без "корок" фосфориты сравнительно недавно попали из коренных пород в осыпь и не находятся в стационарном состоянии. Они фиксируют участки более интенсивного разрушения коренных пород на склоне. Именно поэтому они более всего близки по своему сложению и первичному составу к породам миоцена, питающим осыпь. Таким образом, твердые фосфориты отражают еще слабо изученные процессы подводного выветривания эдафогенного фосфоритного материала на сравнительно больших глубинах моря по сравнению с слабоконсолидированными. Что касается фосфатеносных пород, то прежде всего это отражение неравномерного развития процессов диагенетической фосфатизации в отложениях миоцена, в подавляющей части вообще не фосфатизированных.

В результате проведенного рейса и обработки полученных материалов можно высказать некоторые принципиально важные критерии для поисков подобных описанным выше фосфоритов на подводных возвышенностях Японского моря. Очевидно, что интерес для обнаружения фосфоритсодержащих осей могут представлять участки, сложенные миоценовыми глауконитизированными алеврито-глинистыми отложениями с обилием кремнеорганических остатков, области древнего внешнего шельфа, аналогичные изученным, обнажающиеся на достаточно крутых склонах, разрезающих область их контакта с подстилающими вулканитами, возможно, и с другими более древними породами. Пологие склоны, закрытые современными осадками, исключают возможность результативного драгирования

В дальнейшем для оценки перспектив вышеописанного участка необходимо определить мощность фосфатсодержащей осыпи и количество фосфоритовых обломков по её разрезу, для чего необходимо провести отбор рыхлых отложений прямоточными трубками большого диаметра и кроме того следует оконтурить нижнюю часть осыпи глубже 2000 м.

6.1.6. Кроме вышеописанного участка фосфориты были обнаружены в единичных станциях на других полигонах.

На полигоне I6-B (станция 2289 - глубина I500-I350 м) подняты твердые фосфориты в количестве 0,6-0,7 кг в виде мелких (до 5х3х1,5 см) полуокатанных обломков. Они аналогичны фосфоритам полигона I6-D, а также фосфоритам поднятым на этом (I6-B) полигоне в 30 рейсе нис "Первенец", содержание  $P_2O_5$  в которых составляет 25,15% (см. табл. 6.1., проба I606-5).

В 10 милях к югу от полигона I6-D в геологической обстановке сходной с обстановкой этого полигона на склоне Восточно-Корейской возвышенности на станции 2332 (глубина I800-I700 м) установлены обломки чёрных плотных фосфоритов размером до I2х6х2,5 см общим весом до 0,5 кг.

На полигоне I8-Г (возвышенность Криштофовича) на двух станциях отбора проб дночерпателями (2299 - глубина I460 м и 230I - I650м) подняты мелкие обломки твердых фосфоритов.

Развитие фосфоритов в различных частях Восточно-Корейской возвышенности значительно расширяет перспективность этой части дна Японского моря, для оценки которой необходима постановка целенаправленных геолого-геофизических исследований.

## 6.2. Железо-марганцевые породы

Эти породы развиты на всех полигонах Японского моря, где они подняты в отдельных драгах совместно с вулканогенными породами. Обычно они представлены небольшими (от 2 до 10 см) обломками

Таблица 6.7.

## Химический состав железо-марганцевых пород

| № проб | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO   | MnO   | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | П.п.п. | Сумма  |
|--------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|------|------|-------------------|------------------|--------|--------|
| 2260-3 | 2,38             | 0,02             | 5,34                           | 1,57                           | 10,02 | 52,97 | 8,73 | 1,09 | 1,76              | 1,62             | 16,63  | 102,13 |
| 2313-2 | 18,38            | 0,41             | 6,33                           | 1,02                           | 10,02 | 39,84 | 6,87 | 1,41 | 2,29              | 1,89             | 12,55  | 101,01 |
| 2325-1 | 9,02             | -                | 2,08                           | -                              | 10,02 | 53,41 | 4,02 | 1,47 | 1,96              | 1,82             | 16,24  | 100,04 |

Примечание: 2260-3 - полигон 16-Д, 2313-2 - полигон 27 (возв. Гебасс).  
 2325-1 - полигон 16-В.

корок и конкреций черного цвета, иногда в виде почкообразных сростков нескольких мелких до 1 см шариков. Кроме того, они образуют цемент в агломератовых брекчиях, обломки которых представлены базальтами, а цементом служит железо-марганцевый материал.

Химический состав этих пород приведен в таблице 6.7. В них высокое содержание марганца и небольшое содержание железа в основном в двухвалентной форме. Эти породы сложены в основном марганцевыми минералами: псиломеланом и тодорокитом.

### Заключение

Наиболее важные результаты рейса заключаются в следующем.

Было закончено изучение рельефа дна и геологического строения подводной возвышенности Гебасс, расположенной в Центральной глубоководной котловине Японского моря. Этот вулканический хребет сложен базальтовыми лавами с шаровой отдельностью, которые изливались в подводных условиях. Наряду с этим на этой возвышенности обнаружены плиоценовые отложения со слоями базаль<sup>т</sup>ных конгломератов, хорошо окатанная галька которых представлена нижележащими базальтами. Наличие этих галек может свидетельствовать о том, что в домиоценовое время эта вулканическая постройка возвышалась над уровнем моря в виде острова, а затем опустилась более чем на 1600 м ниже его уровня.

На участке Восточно-Корейской возвышенности оконтурена площадь (порядка 6 км<sup>2</sup>) распространения высококачественных фосфоритов с содержанием  $P_2O_5$  от 26 до 30%. Обломки этих фосфоритов входят в состав подводной эдафогенной осыпи, наряду с обломками других пород. Содержание обломков фосфоритов относительно твердой фракции колеблется в широких пределах (10-80%) при среднем 20-25% на массу твердого материала в пределах изученного контура.

Первые оценочные опыты по обогащению этих фосфоритов показали, что при обогащении гравитационными методами и обжигом проб можно ожидать получение концентрата на уровне 30-31%  $P_2O_5$  при извлечении 85-88% (в расчете на фосфоритовое  $P_2O_5$ ). Обломки аналогичных фосфоритов были найдены в сходных геологических условиях к югу и западу от изученного участка. Эти данные позволяют считать центральную часть Восточно-Корейской возвышенности весьма перспективной в отношении поисков фосфоритов.

## Литература

1. Куно Х. Латеральная вариация базальтовой магмы вкrest окраин континентов и островных дуг. В кн.: "Окраины континентов и островные дуги". М., "Мир", 1970, с.249-262.
2. Koizumi I. 1977. Diatom Biostratigraphy in the North Pacific region: International Congress on Pacific Neogene Stratigraphy, 1-st , Tokyo 1976, Proceedings, p. 235-253.
3. Burckle L.H. and Opdyke N. 1977. Late Neogene diatom correlations in the circum - Pacific: International Congress on Pacific Neogene Stratigraphy. 1-st, Tokyo, 1976, Proceedings, p. 255-284.
4. Barron J.A. 1980. Lower Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy of DSDP Leg 57, off northeastern Japan. In: Init. Rep. of the DSDP, 56,57, Pt. 2, Washington, p. 641-686.
5. Bukry D. 1973. Coccolith and silicoflagellate stratigraphy, DSDP Leg 18, eastern North Pacific. In: Init. Rep. of the DSDP, vol 18, Washington, p. 817-831.
6. Ling H.Y. 1973. Silicoflagellates and Ebridians from Leg 19. In: Init. Rep. of the DSDP, vol. 19, Washington, p. 751-775.
7. Ciesielsky P.F. 1975. Biostratigraphy and paleoecology of Neogene and Oligocene silicoflagellates from cores recovered during Antarctic Leg 28, DSDP. In: Init. Rep. of the DSDP, vol.28, Washington, p.625-691.
8. Barron J.A. 1976a. Revised Miocene and Pliocene diatom biostratigraphy of Upper Newport Bay, Newport Beach, California. Marine Micropaleontology, N 1, p. 27-63.
9. Barron J.A. 1976b. Marine diatom and silicoflagellate biostratigraphy of the type Delmontian stage and the type Bolivina obliqua zone, California. Jour. Research U.S. Geol. Survey, v. 4, N 3, p. 339-351.

10. Леликов Е.П., Терехов Е.П. О двух комплексах пород восточного склона Восточно-Корейской возвышенности. В кн.: "Новые данные по геологии Дальневосточных морей". Владивосток, 1979, с.121-128.
11. Геология Кореи (ред. Масайтис В.Л.). М., "Недра", 1964, 264 с.
12. Леликов Е.П., Терехов Е.П. Щелочные вулканиты дна Японского моря. "Тихоокеанская геология", 1982, № 2, с. 71-77.
13. Леликов Е.П., Съедин В.Т. и др. Магматические комплексы дна Японского моря. "Тихоокеанская геология", 1983, № 2
14. Берсенев И.И. и др. Стратиграфия четвертичных отложений дна Японского моря. 1981 (Отчет № хранения ВНИИ Б972918 от 23.03.1981 года).
15. Хотинский Н.А. Корреляция голоценовых отложений и абсолютная хронология схемы Блитта-Сернандера. В кн.: Голоцен. "Наука", М., 1969, с.78-91.
16. Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. Труды, вып. 257, "Наука", М., 255 с. 1974.
17. Марков Ю.Д. Условия осадконакопления в голоценовое и позднелайстоценовое время в заливе Петра Великого (Японское море). Канд. диссерт., Владивосток, 1980, 233 с. (В Совете Президиума ДВНЦ АН СССР, 9.10.1980 г.).
18. Геологическое развитие Японских островов. Изд. "Мир", М., 1968, 720 с.
19. Липкина М.И., Школьник Э.Л. Фосфориты с подводного вулкана Ченцова в Японском море. ДАН, т.257, № 1, 1981, с. 217-222.

20. Гусев В.В., Толок К.П., Плисс С.Г. О фосфоритах Японского моря. Севастополь, 1982, тез. докл. II Всесоюзного съезда океанологов с. 50-51.
21. Блисковский В.З., Батурин Г.Н., Кузьмина Т.С. О фосфатном веществе некоторых фосфоритов со дна океана. "Литология и полезные ископаемые". № 4, 1975.

Каталог геологических станций драгирования

| № п/п        | № станций | Координаты<br>широта<br>долгота          | Интервал<br>драгирования | Описание пород                                                                                                                                                                                                                                               | Пред-<br>полага-<br>емый<br>возраст | Приме-<br>чение |
|--------------|-----------|------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| I            | 2         | 3                                        | 4                        | 5                                                                                                                                                                                                                                                            | 6                                   | 7               |
| Полигон 16-Д |           |                                          |                          |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                     |                 |
| I            | 2256      | $38^{\circ}42,2'$<br>$130^{\circ}11,9'$  | 1300-1200                | Около 10 кг щебня пористых базальтов, псаммитовых и пелитовых туфов основного состава, слабоуплотненных туфов-песчаников (мелкие обломки).<br>Мелкая галька эффузивов.                                                                                       |                                     |                 |
| 2            | 2257      | $38^{\circ}43,05'$<br>$130^{\circ}13,3'$ | 1450-1350                | Около 50-60 кг глыб и обломков измененных агломератовых туфов и туфобрекчий основного состава. В мелких обломках мелкопористые базальты и глауконитовые (?) алевроиты.<br>Железо-марганцевые корки.                                                          |                                     |                 |
| 3            | 2258      | $38^{\circ}43,9'$<br>$130^{\circ}11,4'$  | 1600-1500                | Поднято 80 кг крупных (до 30 см) глыб и более мелких обломков измененных пористых базальтов из шаровых лав, стекловатых гиалокластитов (?), пестроцветных брекчий основного состава, алевроитов-пелитовых туфов и слабоуплотненных алевроитов (2-а обломка). |                                     |                 |

| 1 | 2    | 3                                                        | 4         | 5                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6 | 7 |
|---|------|----------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 4 | 2259 | $38^{\circ}44,2'$<br>$130^{\circ}12,0'$                  | 1850-1750 | Около 10 кг обломков окремнен-<br>ных гиалокластиков, туфо-<br>гравелитов слабоуплотненных<br>и алевропелитовых туфодианоми-<br>тов (?)                                                                                                                                 |   |   |
| 5 | 2260 | <sup>43</sup><br>$38^{\circ}48,6'$<br>$130^{\circ}12,1'$ | 1450-1350 | Около 80 кг глнб и щебня<br>окремненных гиалокластиков (?),<br>единичные мелкие обломки базаль-<br>тов, туфодиамитов, железзо-<br>марганцевых корок. Фосфатизи-<br>рованные диатомиты плотные<br>(~ 1/5 часть поднятых пород).                                          |   |   |
| 6 | 2261 | $38^{\circ}43,7'$<br>$130^{\circ}12,3'$                  | 1700-1600 | Драга полная или<br>9,5 кг обломки пород, галька и<br>щебень. Окремненные гиалокласти-<br>ты (?) десять обломков<br>фосфатизированные диатомиты<br>(1,6 кг) 5 крупных (5 x 7 x 5)<br>и мелкие обломки. Остальную<br>часть составляют галька и<br>щебень гиалокластиков. |   |   |
| 7 | 2262 | $38^{\circ}43,2'$<br>$130^{\circ}13,3'$                  | 1450-1400 | Драга полная или<br>~ 1 кг мелкого (1-5 см) щебня<br>и обломки брекчий и пористых<br>базальтов. Один обломок брек-<br>чированного алевропелитового<br>туфа.                                                                                                             |   |   |

| I  | 2    | 3                                       | 4         | 5                                                                                                                                                                                                                                                             | 6 | 7 |
|----|------|-----------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 8  | 2263 | $38^{\circ}43,5'$<br>$130^{\circ}13,1'$ | 1600-1500 | Обрыв драги                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |
| 9  | 2264 | $38^{\circ}43,5'$<br>$130^{\circ}13,0'$ | 1600-1500 | Драга полная ила с мелкими обломками пористых базальтов.                                                                                                                                                                                                      |   |   |
| 10 | 2265 | $38^{\circ}43,6'$<br>$130^{\circ}12,2'$ | 1500-1400 | Драга полная ила и 10 кг породы. ~ 10% обломки (1 до 5-10 см) туфобрекчий, конгломерата обрекчий андезито-дацитового состава. Базальты мелкопористые, иногда брекчированные 90% фосфатосодержащих пород аналог 2260 обломки разных размеров 0,5-1,5 до 12 см. |   |   |
| II | 2266 | $38^{\circ}44,0'$<br>$130^{\circ}12,3'$ | 1850-1700 | Драга полная ила и ~ 15 кг породы. Слабоуплотненные плитки миоценовых пород и остроугольные обломки фосфоритов, незначительное кол-во мелких обломков измененных брекчированных базальтов, пемзы и ед. галька                                                 |   |   |

| I  | 2    | 3                                            | 4         | 5                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 | 7 |
|----|------|----------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| I2 | 2267 | $\frac{38^{\circ} 44,1'}{130^{\circ} 12,3'}$ | 1850-1700 | Сетка полная ила и обломков пород ~ 30 кг.<br>Преобладают глины и обломки туфобрекчий и базальтов, меньше туфов и диатомитов с фосфори-<br>тами ~ 10%.                                                                                                                    |   |   |
| I3 | 2268 | $\frac{38^{\circ} 43,3'}{130^{\circ} 12,6'}$ | 1450-1400 | Драга полная ила и 6-7 кг породы ~ 50% окремненные брекчирован-<br>ные гиалокластиты в обломках 3-10 см ~ 40% базальты оже-<br>лезненные микропористые с круп-<br>ными кристаллами цеолитов.<br>~ 10% диатомиты фосфато-<br>содержащие и фосфориты плотные остроугольные. |   |   |
| I4 | 2269 | $\frac{38^{\circ} 44,1'}{130^{\circ} 12,4'}$ | 1800-1700 | 80 кг крупных глин и щебня<br>Преобладают брекчии базальтоидов окремненные гиалокластиты, туфо-<br>разелиты, туфобрекчии<br>менее 10% фосфатосодержащих пород<br>двух типов туфодиатомиты пелитовые<br>и диатомиты плотные<br>Драга взята на технологическую пробу.       |   |   |

| I  | 2    | 3                                         | 4         | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6 | 7 |
|----|------|-------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| I5 | 2270 | $38^{\circ} 44,3'$<br>$130^{\circ} 13,2'$ | 2000-1850 | <p>Полная сетка ила и обломков пород<br/>~ 30 кг крупных обломков гравия и песка</p> <p>Туфокогломмерато брекчии (агломератовые туфы) основного состава, гиалокластиты, базальты мелко- и среднепористые, туфообрекчии литовитрокластические.</p> <p>~ 30% фосфатизированные диатомиты плотные</p> <p>Технологическая проба.</p> |   |   |
| I6 | 2271 | $38^{\circ} 44,1'$<br>$130^{\circ} 13,7'$ | 2100-2000 | <p>~ 100 кг крупных (30 x 30 см) и более мелких обломков. Резко преобладают пористые базальты с шаровой отдельностью, меньше агломератовых туфов и туфогравелитов.</p>                                                                                                                                                           |   |   |
| I7 | 2272 | $38^{\circ} 43,1'$<br>$130^{\circ} 14,4'$ | 2050-1900 | <p>~ 100 кг пористых базальтоидов, представляющих собой сегменты шаров лавы, единичные мелкие обломки неогеновых пелитов.</p>                                                                                                                                                                                                    |   |   |
| I8 | 2273 | $38^{\circ} 43,3'$<br>$130^{\circ} 11,9'$ | 1450-1350 | <p>~ 15 кг базальтов и кремненных гиалокластитов и одна плоская галька или конкреция фосфатосодержащей породы.</p>                                                                                                                                                                                                               |   |   |

| I  | 2    | 3                                         | 4         | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6 | 7 |
|----|------|-------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 19 | 2274 | $38^{\circ} 42,6'$<br>$130^{\circ} 12,2'$ | 1350-1300 | Драга полная ила и ~ 15 кг поро-<br>ды. Глубина до 30 см гиалокластиков.<br>На поверхности корка Fe-Mn                                                                                                                                                                              |   |   |
| 20 | 2275 | $38^{\circ} 43,5'$<br>$130^{\circ} 12,5'$ | 1600-1500 | Сетка ила и 2 кг мелкого щебня<br>преимущественно из остроугольных<br>обломков фосфатизированных диато-<br>митов и несколько обломков гиало-<br>кластиков.<br>Технологическая проба.                                                                                                |   |   |
| 21 | 2276 | $38^{\circ} 44,2'$<br>$130^{\circ} 12,9'$ | 1850-1800 | Сетка ила и пород около 7 кг<br>Агломератовые туфы основного<br>состава с коркой Fe-Mn,<br>обрекчированные гиалокластиты, туфо-<br>гравелиты рыхлые выветрелые,<br>пористые выветрелые базальты.<br>~ 50% фосфатизированных плот-<br>ных диатомитов и рыхлых светлых<br>фосфоритов. |   |   |
| 22 | 2289 | $38^{\circ} 48,9'$<br>$130^{\circ} 00,0'$ | 1500-1350 | 3 кг мелких обломков (3-5 см)<br>Граниты серые мелкокристал.<br>Лейкократовые<br>Граниты розоватосерые средне-<br>кристал.<br>Граниты серые гнейсовидные<br>мелкокристал.<br>Фосфатизированные диатомиты (600-<br>700 гр.). Галька различных пород.                                 |   |   |

| I  | 2    | 3                                         | 4         | 5                                                                                                                                                                                                             | 6 | 7 |
|----|------|-------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 23 | 2296 | $38^{\circ} 39,5'$<br>$131^{\circ} 14,8'$ | 1650-1600 | Полигон 18-Г<br>15-20 кг мелких обломков пород<br>Преобладают кислые туфы, меньше<br>окварцованных кислых агломератов,<br>туфоагломератобрекчий, единичные<br>полускатанные обломки гранитоидов и габброидов. |   |   |
| 24 | 2297 | $38^{\circ} 39,5'$<br>$131^{\circ} 14,5'$ | 1450-1350 | более 100 кг крупных (20-30 см)<br>глыб и более мелких обломков<br>кислых вулканических пород:<br>лавы агломератовых туфов.                                                                                   |   |   |
| 25 | 2298 | $38^{\circ} 40,3'$<br>$131^{\circ} 15,4'$ |           | Обрыв драги                                                                                                                                                                                                   |   |   |
| 26 | 2307 | $40^{\circ} 34,8'$<br>$132^{\circ} 03,2'$ | 3200-3100 | Полигон 27 "Габасс"<br>Драга поднята с порванной сеткой<br>несколько мелких (1-2 см) об-<br>ломков вветрелых базальтов                                                                                        |   |   |

| I  | 2    | 3                                         | 4         | 5                                                                                                                                                                                                     | 6 | 7 |
|----|------|-------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 27 | 2308 | $40^{\circ} 35,0'$<br>$132^{\circ} 03,0'$ | 3200-3000 | 10 кг небольших (10-15 см) глыб и обломков базальтов, туфоконгломератов и рыхлых миоценовых глинистых пород одна глыба (25 см) пемзы.                                                                 |   |   |
| 28 | 2309 | $40^{\circ} 34,6'$<br>$132^{\circ} 05,5'$ | 2600-2500 | 10-30 кг крупных (30 x 20 см) глыб и мелких обломков базальтов, агломератовых туфов и несколько кусков слабо-уплотненных туфогенно-осадочных пород.                                                   |   |   |
| 29 | 2310 | $40^{\circ} 34,3'$<br>$132^{\circ} 06,3'$ | 2200-2100 | ~ 60 кг мелкий щебень и несколько глыб (20-25 см) базальтов и агломератовых туфов, меньше уплотненных обломков вулканогенно-осадочных пород. Несколько галек и валун кв. порфиров.                    |   |   |
| 30 | 2311 | $40^{\circ} 31,7'$<br>$132^{\circ} 10,3'$ | 3100-2900 | Сетка крупных (25 см) сегментов глыб шаровых лав базальтов, один обломок м/кристал. светлосзеленого гранита, один обломок фельзита, несколько обломков туфодиатомита и проблематическая окаменелость. |   |   |
| 31 | 2312 | $40^{\circ} 33,4'$<br>$132^{\circ} 08,4'$ | 2500-2400 | ~ 200 кг крупных (30 x 40 см) глыб пористых шаровых лав базальтов, несколько обломков диатомитов и галек.                                                                                             |   |   |

| 1  | 2    | 3                                         | 4         | 5                                                                                                                                | 6 | 7 |
|----|------|-------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 32 | 2313 | $40^{\circ} 31,5'$<br>$132^{\circ} 10,2'$ | 3400-3250 | ~ 50 кг измененных базальтоидов, слабоуплотненных осадочных пород, железомарганцевых корок, один полукругатый обломок песчаника. |   |   |
| 33 | 2314 | $40^{\circ} 31,3'$<br>$132^{\circ} 11,2'$ | 3200-2900 | 100 кг базальтовых шаровых лав и несколько обломков слабоуплотненных алевролитов.                                                |   |   |
| 34 | 2315 | $40^{\circ} 31,5'$<br>$132^{\circ} 09,4'$ | 2700-2500 | 70-80 кг глыб и обломков шаровых базальтовых лав, один обломок туфа кислого состава, несколько галек кислых эффузивов.           |   |   |
| 35 | 2316 | $40^{\circ} 38,0'$<br>$132^{\circ} 03,3'$ | 2300      | Драга пустая                                                                                                                     |   |   |
| 36 | 2317 | $40^{\circ} 38,0'$<br>$132^{\circ} 07,0'$ | 2900-1800 | ~ 5 кг небольших глыб и щебня базальтов, туфов и слабоуплотненных туфогенноосадочных пород.                                      |   |   |
| 37 | 2318 | $40^{\circ} 37,0'$<br>$132^{\circ} 04,1'$ | 2100-2000 | ~ 30 кг мелкопористых базальтов, агломератовых основных туфов, туфогравелитов, один обломок гранита розового мелкокристал.       |   |   |

7

6

5

4

I

2

3

38

2319

$40^{\circ} 39,7'$   
 $132^{\circ} 03,4'$

2100-2000

~ 5 кг мелкого щебня базаль-  
тов несколько обломков туфо-  
гравелита, Fe-Mn корки  
немного гальки.

39

2320

$40^{\circ} 45,8'$   
 $132^{\circ} 07,0'$

3200

Драга пустая

40

2321

$40^{\circ} 45,0'$   
 $132^{\circ} 06,0'$

2900-2700

~ 1 кг плитчатого щебня  
слабоуплотненных осадочных  
пород, обломков пемзы и  
10 шт мелкой гальки.

41

2322

$40^{\circ} 37,7'$   
 $132^{\circ} 53,7'$

3100

Драга пустая

Полигон 16-B

42

2323

$38^{\circ} 48,6'$   
 $129^{\circ} 59,8'$

1450-1300

Драга с илом

43

2324

$38^{\circ} 49,8'$   
 $130^{\circ} 01,7'$

1550-1400

Драга пустая

~ 30 кг небольших (до 15 см) глыб и обломков железомарганцевой корки, граниты мелко-средне-кристал.  $Bi-Hf$  выветрелые несколько фгалея.

Ил и несколько обломков ожелезненной пемзы.

~ 20 кг небольших обломков Граниты серые среднекристал.

аналог 2325

Гранит серый мелкокристал. меланократовый с гранатом, гранитоиднейс мелкозерн. меланократ.

5 кг мелких обломков гранитов серых среднекристал. биотитовых и одна глыба плотного базальта.

~ 1, 1 кг обломков преимущественно туфобрекчий и пемзы, несколько обломков дофатизированных плотных пород.

Драга с илом

1300-1150

1450-1300

1400-1300

1450-1350

1800-1700

1800

$38^{\circ}48,7'$   
 $129^{\circ}57,5'$

$38^{\circ}48,8'$   
 $130^{\circ}00,7'$

$38^{\circ}47,7'$   
 $129^{\circ}59,4'$

$38^{\circ}47,8'$   
 $129^{\circ}57,5'$

$38^{\circ}33,1'$   
 $130^{\circ}07,7'$

$38^{\circ}35,0'$   
 $130^{\circ}10,2'$

44

2325

45

2326

46

2327

47

2328

48

2332

49

2333

| I                               | 2    | 3                                         | 4         | 5                                                                                                                                                                                                                                 | 6 | 7 |
|---------------------------------|------|-------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| 50                              | 2334 | $38^{\circ} 33,0'$<br>$130^{\circ} 11,0'$ | 1800-1700 | ~ 50 кг обломков и отдельных глыб<br>песчаники м/з до гравелитовых с окислом Fe<br>песчаник серый мелкозерн.<br>кварцитовидный<br>гнейсы биотитовые мелкозерн.<br>конгломераты и туфобрекчий.                                     |   |   |
| Полигон 21-Г. Воз-ть "Шервенца" |      |                                           |           |                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |
| 51                              | 2335 | $41^{\circ} 42,9'$<br>$132^{\circ} 20,0'$ | 1850-1700 | Поднято ~ 20 кг обломков пористых выветрелых базальтов (преобладают), стекловатых лавобрекчий. Ед. обломки фельзит-порфиров, диоритов (2), песчаников и алевролитов.<br>Слабоуплотненные туфопесчаники неогена. Галька эффузивов. |   |   |
| 52                              | 2336 | $41^{\circ} 43,3'$<br>$132^{\circ} 21,3'$ | 1800-1700 | Поднята одна крупная (50 x 40 см) глыба грязновато-зеленых, пропитанных железомарганцевыми окислами брекчий гиадокластитов (?).<br>Несколько обломков пористых базальтов и неогеновых слабоуплотненных туфодиазомитов (?).        |   |   |

# КАТАЛОГ СТАНЦИЙ ОПРОВОЗОВАНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

| Номер станции                                                                                   | Широта<br>долгота      | Глубина,<br>м | Геоморфологическое<br>положение                                                                                | Пробит-<br>борник | Горизонт,<br>см | Краткая характеристика<br>осадка                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                                                                                               | 3                      | 4             | 5                                                                                                              | 6                 | 7               | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Японское море, Восточно-Корейская возвышенность (корейская экономическая зона),<br>Полигон 16-Д |                        |               |                                                                                                                |                   |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2258                                                                                            | 38°44,2',<br>130°11,2' | 1500-1600     | Безымянная подвод-<br>ная возвышен., верх-<br>няя часть северного<br>склона                                    | Драга             | 0-40            | Ил мелкоалевритовый слабо кремни-<br>стый (с биогенным кремнистым материа-<br>лом до 12%), зеленовато-серый, одно-<br>родный, неслоистый, мягкий, с ред-<br>кими гнездами (до 1см) мелкозернисто-<br>го вулканического песка.                                                                |
| 2260                                                                                            | 38°43,8',<br>130°12,1' | 1350-1450     | У вершины безымян-<br>ного вулкана                                                                             | Драга             | Верх            | Песок среднезернистый (после отмывки)<br>полимиктовый(?), темно-зеленовато-<br>серый, с обломками базальтов и глау-<br>конита                                                                                                                                                                |
| 2264                                                                                            | 38°43,6',<br>130°12,9' | 1500-1600     | У вершины подводно-<br>го безымянного вул-<br>кана, с северо-вос-<br>точ. стороны, на вы-<br>положенном склоне | Драга             | Верх            | Ил алевритово-пелитовый слабо крем-<br>нистый (с биогенным кремнистым мате-<br>риалом 10-12%), зеленовато-серый, с<br>однородный, неслоистый, мягкий, с<br>очень редкой галькой кварцитов и жи-<br>льных пород. Галька округлая, упло-<br>щенная, хорошо окатанная, размером<br>от 2 до 7 см |

|        |                     |           |                                                        |              |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|---------------------|-----------|--------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2266   | 38°44,1, 130°12,2   | 1700-1850 | Безымянный подводный вулкан, северный склон, у вершины | Драга        | Верх (полная драга)           | Ил алевроитово-пелитовый терригенный, слабо кремнистый (с биогенным кремнистым материалом - диатомеями; радиолариями, кремнистыми спикулами, до 10-12%; с биогенным карбонатным материалом - обломками фораминифер до 7%), зеленовато-серый, однородный, неслоистый, плотный, с редкими обломками гравелистов и фосфоритов |
| 2267   | 38°44,4, 130°12,4   | 1750-1850 | Там же, средняя часть склона                           | Драга        | После промывки скальных пород | Песок среднезернистый, вулканомиктовый(?), темно-серый с зеленоватым оттенком, с обломками туфов базальтов и фосфоритов                                                                                                                                                                                                    |
| 2270   | 38°44,4, 130°13,2   | 1850-2000 | Там же                                                 | Драга        | "                             | Песок среднезернистый, вулканомиктовый, темно-серый с зеленоватым оттенком, с обломками эффузивов, неогенных пород, фосфоритов                                                                                                                                                                                             |
| 2277   | 38°43,55, 130°11,2  | 1500      | Безымянный подводный вулкан                            | Дночерпатель | 0-3                           | Ил алевроитово-пелитовый терригенный, бурый (окисленный слой), жирный, с редкими мелкими включениями пресвы эффузивов, с диатомеями до 5%                                                                                                                                                                                  |
|        |                     |           |                                                        |              | 3-25                          | Ил алевроитово-пелитовый терригенный, слабо кремнистый (с диатомеями до 12-15%), зеленовато-серый, средней плотности, без включений, с тонко-распыленным карбонатным материалом до 3%                                                                                                                                      |
| 8 2278 | 38°44,056, 130°11,3 | 1700      | Там же                                                 | "            | 0-25                          | Крупный алевроит (ил песчанистый) эдафогенный, сверху (0-3см) - бурый, жирный, ниже - голубовато-серый, плотный, засорен песчаным материалом. Осадок состоит из зерен глауконита, кварца, вулканич. стекла, эффузив. пород, полевых шп., глинист. минералов                                                                |

8

Крупный алевроит эдафогенный, бурый (окисленный слой), жирный, со щебнем базальтов до 3%.

Ил пелитовый диатомовый, кремнистый, светло-серый, однородный, неслоистый, без включений, очень плотный. Состоит на 55-60% из кремнистого диатомового материала; обломочных минералов (кварца, п.шп., темноцветных, слюды) - 20-25%; глинистых минералов

Ил мелкоалевритовый эдафогенный, бурый (окисленный слой), жирный, с большим количеством (до 30%) песчаных частиц. Среди алевритовых частиц вулканическое стекло, глауконит (в виде зерен неправильной формы); из биогенных присутствуют диатомеи - до 3%

Ил алевроитово-пелитовый голубовато-серый, мягкий, сильно засорен дресвой (до 20-30%) и реже щебнем эффузивов (до 3-5%)

Ил мелкоалевритовый эдафогенный, бурый (окисленный слой), жирный, без включений, с диатомеями до 2%; залегает несогласно на нижележащих осадках

Ил пелитовый светло-серый с зеленоватым оттенком, мыльный на ощупь, очень плотный, однородный, неслоистый, без включений

0-2

2-7

0-7

7-15

0-0,5

0,5-5

Дночер-  
пательБезымянный подвод-  
ный вулкан

1780

38°44', 45"  
130°11', 45"

2279

38°44', 75"  
130°11', 75"

10 2280

Там же

38°44', 9"  
130°12', 4"

II 2281

"-

"-

| 2    | 3                      | 4    | 5                 | 6             | 7      | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|------------------------|------|-------------------|---------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2282 | 38°44,3,<br>130°11,85  | 1850 | Безымянный вулкан | Дно черпатель | 0 - 12 | Ил мелкоалевритовый до крупного алеврита, эдафогенный, с гнездами (1-2 см) тонкозернистого глауконитового песка. Ил засорен песчаным материалом (глауконитом, реже кварцем, п.шп.), несенным с верхней части склона. Ил желтовато-серый, несортированный, типичный для склонового ряда, сформирован за счет разрушения неогеновых диатомитов, туфов базальтов |
| 2283 | 38°43,74,<br>130°11,9  | 1550 | Там же            | " -           | 0-6    | Крупный алеврит эдафогенный, буровато-коричневый (окисленный слой), хидкий, обогащен песчаным и дресвяным материалом вулканогенных пород (базальтов), несенным с верхней части вулкана                                                                                                                                                                        |
| 2284 | 38°44,08,<br>130°11,90 | 1710 | " -               | " -           | 0-3    | Ил мелкоалевритовый (песчанистый ил) слабо кремнистый (с диатомеями до 12-15%), зеленовато-серый, мягкий, обогащен песчаным и дресвяным материалом туфов эффузивов; с редкими глыбами фосфоритов                                                                                                                                                              |
|      |                        |      |                   |               | 3-12   | Крупный алеврит эдафогенный, бурый, мягкий, с песчаным материалом до 25%. В псаммитовых зернах обломки пород и глауконит                                                                                                                                                                                                                                      |
|      |                        |      |                   |               |        | Крупный алеврит зеленый с буроватым оттенком - кора выветривания (элювий) коренных неогеновых пород или туфов эффузивов. В осадке в псаммитовых зернах глауконит                                                                                                                                                                                              |

| №  | 2    | 3                       | 4    | 5                                     | 6                 | 7    | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|------|-------------------------|------|---------------------------------------|-------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15 | 2285 | 38°43,51',<br>130°11,90 | 1450 | Безымянный подвод-<br>ный вулкан      | Дночер-<br>патель | 0-3  | Крупный алевроит эдафогенный, бурый,<br>жидкий (окисленный слой), обильно<br>засорен песчаными частицами глау-<br>конита (20-25%)                                                                                                                                                                            |
|    |      |                         |      |                                       |                   | 3-15 | Ил мелкоалевритовый эдафогенный, зе-<br>леновато-серый (восстановленный го-<br>ризонт), засорен песчаными материа-<br>лом (до 20%), с глыбами и щебнем фо-<br>сфоритов. В псаммитовых зернах осад-<br>ка в основном глауконит, вулканичес-<br>кое стекло, п. шп., темноцветные мин.                          |
| 16 | 2286 | 38°44,08',<br>130°11,65 | 1690 | На склоне того же<br>вулкана          | То же             | 0-3  | Крупный алевроит бурый фокисленный<br>слой) жидкий до мягкого, с псамми-<br>товыми зернами глауконита                                                                                                                                                                                                        |
|    |      |                         |      |                                       |                   | 3-16 | Крупный алевроит зеленновато-серый<br>(элюво-делювий туфов базальтов),<br>средней плотности, с обломками полу-<br>разложившегося туфа. Осадок с хоро-<br>шо сохранившейся структурой туфов и<br>с постепенными переходами от туфов<br>к крупному алевроиту, с гнездами чер-<br>ного глауконитового материала |
| 17 | 2287 | 38°43,86',<br>130°11,05 | 1500 | На плоской вершине<br>того же вулкана | " -               | 0-10 | Крупный алевроит эдафогенный, бурый<br>(окисленный слой на полную мощность),<br>от жидкого сверху (0-3см), до мягко-<br>го - ниже, засорен песчаными и дрес-<br>вяным вулканогенным и аутигенным<br>(глауконитовые зерна) материалом                                                                         |

18 2290

38°49,8;  
129°59,9

I230

Восточно-Корейс-  
кая возвышенность,  
на одной из вершин

Трубка

0-32

Ил алевроитово-пелитовый терригенный; в инт. 0-1 см слабо кремнистый, ниже лишен биогенного кремнистого материала. Ил зеленовато-серый, в инт. 0-1 см - жидкий (растекается), 1-12 см - мягкий, 12-32 см - средней плотности. На горизонте 22-25 см - пемза кислого состава в виде хорошо окатанных галек, легкая.

32-85

Ил пелитовый слабо известковый (с биогенным карбонатным материалом от 10-12 до 15-20%), зеленовато-серый, однородный, неслоистый, в инт. 50-55 см - пятнистый (за счет более темных зеленых пятен), средней плотности, без включений, с Fe-Mn микроконкрециями до 3%; биогенный кремнистый материал отсутствует

85-100

Ил алевроитово-пелитовый фораминиферовый, от слабо известкового до известкового, зеленовато-серый, однородный, неслоистый, участками слабо пятнистый (за счет более темных пятен), средней плотности. Основная масса представлена глинистыми микрералами и терригенными обломками; биогенного карбонатного материала от 15-20 до 30%, Fe-Mn микроконкреций до 3%.

100-135

Крупный алевроит (песок илистый) терригенный, вверху инт. слабо известковый (CaCO<sub>3</sub> до 15-20%), темно-зеленовато-серый, без включений, средней плотности, слоистый

8

Ил алевроитово-пелитовый терригенный, зеленовато-серый, мягкий (плотность уменьшается), однородный, с Fe-Mп микроконкрециями до 3-5%, в конце инт. насыщен фораминиферами

I45-I55

Ил мелкоалевритовый фораминиферовый, известковистый, точечно-беловато-серый (за счет фораминифер), от средней плотности до плотного, в инт. I49-I55 см пересыщен фораминиферами. Обломков и целых фораминифер в осадке 35-40%, Fe-Mп микроконкреций 1-2%

I55-I67

Ил пелитовый терригенный, голубовато-серый, плотный, однородный, неслоистый, мыльный на ощупь, с единичными округлыми обломками пемзы. Ил состоит из глинистых минералов и терригенной обломочной части; биогенного карбонатного материала до 1-2%, встречаются единичные диатомеи; Fe-Mп микроконкреций до 3%.

I67-I72

Гравийно-дресвяный горизонт пемзы. Пемза со сглаженными углами и угловатая, кислого(?) состава, серая, преобладает размер 5-7мм, реже до 1 см, заполнитель - ил алевроитово-пелитовый

I72-I88

Ил алевроитово-пелитовый терригенный, зеленовато-серый, подобный инт. I35-I45 см, но очень плотный; с биогенным карбонатным материалом (фораминиферами) до 2-3%, с Fe-Mп микроконкрециями до 3%

188-192

Ил мелкоалевритовый известковый, фораминиферовый (фораминиферовый горизонт), светло-серый, очень плотный, внизу горизонта с черными угловатыми обломками разложившегося вулканического стекла, с фораминиферами и их обломками до 40%, с Fe-п микрорекрециями до 2%

192-197

Ил алевритово-пелитовый фораминиферовый, слабо известковистый (фораминифер и их обломков 20-25%), зеленовато-серый, оч. плотный, с тонкими (2-3мм) прослойками фораминифер, тонкослоистый

197-221

Ил мелкоалевритовый фораминиферовый, слабо известковистый, засорен пелловым материалом, пятнистый, вверху инт. - темно-зеленовато-серый, внизу инт. с прослоем (до 5 см) голубоватосерого, оч. плотный; биогенного карбонатного материала в осадке 15-20%, Fe-Mn микроконкреций 5-7%

2291

38°49,2',  
130°02,9'

1720

Восточно-Корейская возвышенность, на склоне

0-1

Трубка

Ил пелитовый терригенный, слабо кремнистый, бурый (окисленный горизонт), жидкий, без включений; с биогенным кремнистым материалом до 10-12%

1-94

Ил пелитовый терригенный, слабо кремнистый, зеленовато-серый, в инт. 1-5 см - мягкий, 5-62 см - от средней плотности до плотного, в инт. 62-80 см - перемятый (видимо за счет оползания), с 80 до 94 см - снова мягкий (возможно разжижен при оползании). Ил с биогенным кремнистым материалом до 20% и карбонатным материалом до 1%.

2 3 4 5 6 7 8 94-105

Ил алевроитово-пелитовый (в начале инт.) до мелкоалевритового (в середине и в конце инт.), от слабо известковистого до известковистого, фораминалиферного, светлого-серый и сизовато-серый, неслоистый, без включений, плотный; с фораминалиферами и их обломками от 15-17% вверху инт. до 30-40% - внизу интервала

105-110

Ил пелитовый терригенный, голубовато-серый, плотный, комковатый, переметный, без включений; с биогенным карбонатным материалом до 5-7%

110-123

Ил мелкоалевритовый терригенный, слабо известковистый, тонкослойный (за счет тонких прослоев фораминалифер), серый, от средней плотности до мягкого в конце интервала; с фораминалиферами и их обломками до 15-25%, с Fe-Mn микроконкрециями до 5%

123-190

Ил пелитовый терригенный, в инт. 123-127 см - слабо известковистый; серый с зеленоватым оттенком, без включений; в инт. 127-150 см - пяткистый и слоистый за счет чередования голубовато-серого и темно-зелено-серого; до глубины 165 см - мягкий и средней плотности, ниже - плотный. Ил с Fe-Mn микроконкрециями до 2-3%, с диатомеями (в начале инт.) до 1%, в конце инт. - без диатомей

190-217

Ил алевроитово-пелитовый терригенный, зеленовато-серый, однородный, неслоистый, без включений, плотный; с биогенным кремнистым материалом в начале инт. до 3-5%, в конце инт. до 10%

2292

38°49'1,  
130°05'9

1920

Восточно-Корейская Трубка  
возвышенность, в  
нижней части скло-  
на

0-2

Ил пелитовый терригенный, слабо крем-  
нистый, бурый (окисленный горизонт),  
жидкий, без включений; с диатомеями  
до 12%, с бурыми окислами Fe до 3%,  
с Fe-III микроконкрециями до 3-5%

2-64

Ил пелитовый терригенный, слабо крем-  
нистый, зеленовато-серый, в инт. 2-  
10 см - мягкий, ниже - плотный; одно-  
родный, неслоистый, со слабым запа-  
хом сероводорода, без включений; с  
биогенным кремнистым материалом от  
8-10 до 15-20%, с обломками форамини-  
фер до 3-5%

64-133

Ил пелитовый терригенный, от темно-  
зеленовато-серого до светло-серого,  
средней плотности (вверху инт.) и  
мягкий (внизу инт.), слабо слоистый,  
без включений. В инт. 123-127 см го-  
ризонт фораминиферового алевитово-  
пелитового ила. Пелитовый ил с еди-  
ничными обрывками диатомей и облом-  
ками фораминифер до 1-2%; форамини-  
феровый алевитово-пелитовый ил с  
карбонатным материалом до 15%

133-156

Ил пелитовый терригенный, слабо из-  
вестковистый, темно-зеленовато-серый,  
однородный, неслоистый, средней плот-  
ности, без включений, с обломками фо-  
раминифер до 15-20%

156-183

Ил алевитово-пелитовый слабо извест-  
ковистый (светлые слои) и терриген-  
ный с диатомеями от 3-5 до 8% (темные  
слои), от светло-серого до тонкие  
прослойки до темно-зелено-серого (про-  
слойки 2-5 мм) тонкослоистый, сред-  
ней плотности, без включений

|   |      |   |                            |   |      |   |                                                                  |   |  |   |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|------|---|----------------------------|---|------|---|------------------------------------------------------------------|---|--|---|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | 2293 | 3 | 38° 45', 9,<br>130° 16', 1 | 4 | 2770 | 5 | Восточно-Корейская Трубка<br>возвышенность, по-<br>дножье склона | 6 |  | 7 | 0-17  | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ил пелитовый терригенный, слабо крем-<br>нистый, бурый, с горизонтами на 7-8<br>см, 14-14,5 см и 16-17 см - темно-бу-<br>рого до черного (горизонты пересече-<br>ны Fe-Mn); в инт. 0-1 см - жидкий, ни-<br>же - очень мягкий (ползет), без вклю-<br>чений, однородный, слоистый (за счет<br>полос более темного ила). Это окислен-<br>ный горизонт с диатомеями вверху инт.<br>до 10-12%, в средней части - до 6%,<br>а внизу инт. - до 12%; с Fe-Mn микро-<br>конкрециями и бурыми окислами Fe до<br>15-20% |
|   |      |   |                            |   |      |   |                                                                  |   |  |   | 17-54 | Ил пелитовый терригенный, слабо крем-<br>нистый, серый со слабым голубоватым<br>оттенком, однородный, неслоистый, без<br>включений, мягкий; в инт. 21-22 см и<br>44-45 см - плотный, комковатый (переме-<br>тый); с диатомеями до 15%, с единич-<br>ными обломками фораминифер                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|   |      |   |                            |   |      |   |                                                                  |   |  |   | 54-65 | Ил алевроитово-пелитовый терригенный,<br>зеленовато-темно-серый, творожистый,<br>мягкий (очень), однородный, неслоистый<br>без включений, с диатомеями до 3-5%,<br>с Fe-Mn микроконкрециями и бурыми оки-<br>слами Fe, каждого до 3%                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|   |      |   |                            |   |      |   |                                                                  |   |  |   | 65-70 | Ил мелкоалевритовый известковистый,<br>темно-грязно-зелено-серый, оч. мяг-<br>кий, творожистый, тонкослоистый (за сче-<br>тонких -1 мм прослоек фораминифер и<br>глинистого материала), фораминиферовый<br>без включений. С обломками форамини-<br>фер 20-30%, с диатомеями 3-5%, с Fe-Mn<br>микроконкрец. до 5%, с бурыми окисла-<br>ми Fe до 1%, с обломками пузырчатого<br>вулканич. стекла |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

70-94

Ил пелитовый терригенный, от темно- грязно-зелено-серого до светло-серого, однородный, неслоистый; вверху инт. - мягкий с единичными диатомеями и единичными обломками фораминифер, внизу - средней плотности и с диатомеями до 2-3%

94-94,5

Фораминиферовый горизонт мелкопесчаной размерности (в виде прослойка), светло-беловато-серый, хорошо сортированный; состоит в основном из фораминифер, реже из Fe-Mn микроконкреций и отдельных обломков вулканич. стекла

94,5-105

Ил алевроитово-пелитовый терригенный, темно-зеленовато-серый, средней плотности, без включений, однородный, без диатомей и без фораминифер, с Fe-Mn микроконкрециями до 3%, с бурыми окислами Fe

105-186

Ил пелитовый терригенный, в инт. 141-

142 и 159-160 см - слабо известковистый, от темно-зеленовато-серого до светло-серого, средней плотности, без включений, слоистый (за счет чередования прослоек различного цвета)

186-233

Ил пелитовый, вверху инт. (186-207 см) терригенный с бурыми окислами Fe, обломками пеллового материала и Fe-Mn микроконкрециями до 10%, с редкими диатомеями и обломками фораминифер до 1%; в средней части (инт. 207-217 см) - слабо известковистый с фораминиферами до 15% и редкими диатомеями; внизу инт. - терригенный с обломками фораминифер до 1%. Ил от темно-зелено-серого до светло-серого

- 2294 38°44,8, 130°30,2 3040 4 6 8  
В котловине у Вос- Трубка  
точно-Корейской воз-  
вышенности
- 0-10 Ил пелитовый терригенный, слабо крем-  
нистый, бурый (окисленный горизонт),  
в инт. 0-1 см - жидкий, ниже - мягкий,  
без включений, однородный, с диатоме-  
ями до 15-25%
- 10-15 Ил алевитово-пелитовый терригенный,  
темно-бурый (окисленный горизонт), мяг-  
кий, неслоистый, без включений, в инт.  
13-15 см с повышенным содержанием Fe-  
Mn; с Fe-Mn микроконкрециями до 6-10%,  
с диатомеями до 1-2%
- 15-61 Ил пелитовый, вверху инт. слабо крем-  
нистый (диатомей в осадке 10-15%), ни-  
же терригенный с диатомеями до 3-5%.  
Ил светло-серый, в инт. 15-30 см - оч.  
мягкий, 30-42 см - мягкий, 42-46 см -  
комковатый, перемятый, плотный; ниже -  
мягкий и очень мягкий; по составу од-  
нородный, без включений, с биогенным  
карбонатным материалом (обломками фора-  
минифер) до 1-3%
- 61-106, 5 Ил пелитовый терригенный, зеленова-  
то-серый, мягкий, однородный, неслоистый,  
без включений, с диатомеями до 5-7%,  
с обломками фораминифер от 3 до 10%
- 106, 5-115, 5 Крупный алевит, фораминиферовый, из-  
вестковый (фораминиферовый горизонт),  
серый с зеленоватым оттенком, без вк-  
лчений, однородный; состоит из целых  
и обломков фораминифер (50-60%), Fe-  
Mn микроконкреций (5-7%), диатомей (3-  
5%), обломков пуччатого вулканичес-  
кого стекла (до 1%) и глинистых мине-  
ралов

|      |                      |      |                                                          |        |      |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|----------------------|------|----------------------------------------------------------|--------|------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2    | 3                    | 4    | 5                                                        | 6      | 7    | 8         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2295 | 38°42,9,<br>130°45,2 | 3080 | В котловине у Вос-<br>точно-Корейской воз-<br>вышенности | Трубка | 0-15 | 115,5-216 | Ил пелитовый терригенный, зеленова-<br>то-серый, мягкий, однородный, несло-<br>истый, без включений, с диатомеями<br>до 3%, с тонкораспыленным карбонат-<br>ным материалом до 3-5%, с Fe-Мп мик-<br>роконкрециями 3-5%.                                                                                                                                           |
|      |                      |      |                                                          |        |      | 216-219   | Ил мелкоалевритовый терригенный,<br>слабо известковистый, зеленовато-се-<br>рый, мягкий, однородный, без вклю-<br>чений, с диатомеями до 3-4%, с Fe-<br>Мп микроконкрециями от 3 до 7%                                                                                                                                                                            |
|      |                      |      |                                                          |        |      | I5-50     | Ил пелитовый терригенный, бурый и бу-<br>ровато-серый (окисленный горизонт),<br>тонкослоистый (за счет чередования<br>различных по цвету полос), от жид-<br>кого до мягкого, без включений с<br>Fe-Мп микроконкрециями до 7-10%, с<br>единичными диатомеями                                                                                                       |
|      |                      |      |                                                          |        |      | 50-65     | Ил пелитовый терригенный, серый (вос-<br>становленный горизонт), мягкий, <del>бл</del><br>становленный горизонт), мягкий, бл<br>с единичными диатомеями, неслоистый;<br>в инт. 24-25см и 41-46 см с прослой-<br>ками перемятого плотного комковатого<br>пелитового ила, вероятно, более древ-<br>него, сползшего со склона в мягкий го-<br>лоценовый пелитовый ил |
|      |                      |      |                                                          |        |      | 65-67     | Ил алевритово-пелитовый терригенный,<br>зеленовато-серый, мягкий, однородный,<br>неслоистый, без включений<br>Мелкий алеврит фораминиферовый, извест-<br>ковый (фораминиф. горизонт), зеленова-<br>то-серый, тонкослоистый, средней плот-<br>ности, с обломками вулканич. стекла,<br>с Fe-Мп микроконкрец. до 5%, с редки-<br>ми диатомеями                       |

67-69,5

Ил пелитовый терригенный, темно-зелено-серый, мягкий, неслоистый, без включений, с редкими обломками вулканитов. стекла, с Fe-Mп микроконкрециями, с редкими диатомеями, с тонкораспыленным карбонатным материалом до 3%

69,5-146,5 Ил пелитовый терригенный, зеленоватосерый, однородный, неслоистый, без включений, мягкий, с тонкораспыленным карбонатным материалом до 8-10%, с единичными диатомеями, с Fe-Mп микроконкрециями до 2-3%

146,5-156,5

Турбидитный горизонт. Внизу (в начале ритма) в инт. 156,5-156см - грубозернистые гравелистые пески, представленные обломками пемзы, склеенными в комочки фораминиферами, комочками плотного глинистого материала; выше (инт. 156-153см) - песок тонкозернистый, фораминиферовый, известковый, хорошо отсортированный, с обломками свежего кварца, вулканитов, пuzырчатого стекла, хлорита, глауконита, Fe-Mп микроконкрециями; ещё выше (инт. 153-151см) - крупный алевроит, фораминиферовый, известковистый. В этой части ритма фораминиферы меньше по размеру или раздроблены, их до 30% объема. Значит, часть осадка здесь представлена (до 60%) обломочным кварцем, п.ш., реже вулканитов. стеклом, бурыми окислами железа, Fe-Mп микроконкрециями, глинист. мин.; вверху ритма (151-146,5см) - осадки ещё тоньше - это уже мелкоалевритовые илы, которые выше, в самом конце, переходят в алевроитово-пелитовые терригенные илы с тонкораспыленным карбонатным материалом до 5-7%

8

Ил алевроитово-пелитовый слабо известковистый, с 169 см терригенный с значительной примесью вулканогенного материала, в значительной мере (до 70%) состоит из угловатого обломочного кварца, п.ш., бурых зерен (возможно окисленное вулканич. стекло), рог. обм., биотита; из биогенных — тонкораспыленный карбонатный материал в виде чешуек — до 2-3%, встречаются единичные диатомеи. Ил темно-серый до черно-серого, мягкий, в инт. 162-162,5 см — с пемзовым горизонтом, в инт. 170 см с перематыми осадками

174-179

Ил мелкоалевритовый известковый, фораминиферовый, светло-серый, средней плотности, без включений; состоит из целых и обломков фораминифер (55-60%), глинистого и терригенного материала (до 40%)

179-191

Ил алевроитово-пелитовый терригенный, в начале инт. светло-серый, с 185 см — зеленовато-серый, средней плотности, без включений, однородный, неслоистый; состоит из глинистых минералов и терригенной обломочной части (кварца, п.ш., чешуек слюды, темноцветных мин.), Fe-Мп микроконкреций до 3%, тонкораспыленного карбонатного материала до 3%; диатомеи отсутствуют

191-194

Крупный алевроит (песок тонкозернистый) вулканомиктовый, серый, состоит из угловатых совершенно неокатанных зерен кварца, п.ш., вулканич. стекла, темноцветных мин., обломков вулканич. пород, единич. зерен глауконита; фораминифер до 5%

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|

|    |         |                        |                                               |                   |                   |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|---------|------------------------|-----------------------------------------------|-------------------|-------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24 | 2299    | 38°37,68,<br>131°16,80 | Восточно-Корейская возвышенность, полигон 18Г | На пологом склоне | Дночер-<br>патель | 0-25 | Ил алевроитово-пелитовый терригенный, слабо кремнистый, сверху (0-3см) - буровато-серый (окисленный горизонт), жидкий; ниже - зеленовато-серый (восстановленный горизонт), мягкий, однородный, неслоистый, с редкими угловатыми обломками эффузивов. Ил состоит из глинистых минералов, терригенной обломочной части; биогенных кремнистых частиц (диатомей, радиолярий, кремнистых спикул) до 12-15%; карбонатных частиц (обломков фораминифер) -3-5% и аутигенных минералов - глауконита (в виде зерен неправильной округлой формы) |
| 25 | 2300    | 38°37,70,<br>131°18,00 | То же                                         | На склоне         | То же             | 0-10 | Ил алевроитово-пелитовый эдафогенный юмториллонитовый(?), светло-серый, однородный, неслоистый, очень плотный, состоит почти нацело из глинистых минералов (монтмориллонита (?)), лишен биогенного материала. Возможно образование в результате разложения <del>кислых</del> туфов эффузивов (встречаются обломки кислого стекла)                                                                                                                                                                                                     |
|    | 194-199 |                        |                                               |                   |                   |      | Ил пелитовый светло-серый, перемятый, комковатый (по-видимому, сползший горизонт), средней плотности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|    | 199-223 |                        |                                               |                   |                   |      | Ил пелитовый слабо известковистый, от темно-зеленовато-серого до серого, с чуть заметной горизонтальной слоистостью, однородный, без включений, с биогенным карбонатным материалом (в виде мелких чешуек) до 10-12%, с Fe-Mn микроконкрециями до 12-15%, с единичными диатомеями                                                                                                                                                                                                                                                      |

| №  | 2    | 3                      | 4    | 5                                                      | 6            | 7    | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|------|------------------------|------|--------------------------------------------------------|--------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 26 | 2301 | 38°37,68;<br>131°17,25 | 1650 | На склоне                                              | Дночерпатель | 0-3  | Крупный алевроит (или песчанистый) слабо кремнистый, диатомовый, бурый, жидкий до мягкого, засорен песчаным материалом (глауконитом), с единичной хорошо окатанной галькой, с обломками эффузивов, пемзой и обломками фосфоритов                                                                                                                                                                  |
| 27 | 2302 | 38°37,48;<br>131°16,80 | 1450 | На склоне почти лишенном осадков                       | То же        | 0-1  | Песок среднезернистый (на дне черпака) темно-серый, хорошо сортированный, с угловатыми обломками эффузивов и хорошо окатанной галькой                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 28 | 2305 | 38°40,24;<br>131°16,05 | 1400 | Верхняя часть склона                                   | "            | 0-1  | Крупный алевроит эдафогенный, бурый, жирный (окисленный горизонт), засорен песчаным материалом. В осадке песчаные зерна представлены в основном вулканическим стеклом, реже п.шп., глауконитом                                                                                                                                                                                                    |
| 29 | 2329 | 38°54,7;<br>129°51,4   | 1130 | Восточно-Корейская возвышенность, верхняя часть склона | Трубка       | 0-38 | Крупный алевроит слабо кремнистый, зеленатовато-серый, плотный, неслоистый, со щебнем эффузивов, галькой кварца, метаморфич. и др. пород, с пемзой<br><br>Или алевроитово-пелитовый терригенный, слабо известковистый, зеленатовато-серый, однородный, неслоистый, без включений, от жидкого (вверху) до средней плотности (внизу), с биогенным карбонатным материалом до 15%, с диатомеями до 3% |

38-52

Ил алевроитово-пелитовый терригенный, слабо известковистый, зеленовато-серый, очень плотный, в инт. 38-43 см ил перемятый (возможно за счет оползания), ниже без следов смятия, с обломками фораминифер до 12-15%, с бурыми окислами железа и Fe-Mn микроконкрециями до 5% каждого, с единичными диатомеями

52-63

Ил алевроитово-пелитовый слабо известковистый, зеленовато-серый, местами пятнистый (за счет изменения окраски), в инт. 54-63 см с втянутой по керну линзой мелкоалевритового фораминиферового ила; очень плотный

63-91

Ил мелкоалевритовый фораминиферовый, известковистый, в инт. 63-85 см с включением в серый ил угловатых комочков зеленовато-серого ила, очень плотный; на границе 85 см четкий резкий контакт с нижележащей частью слоя. Нижняя часть также представлена мелкоалевритовыми илами, но они зеленовато-серые с включенными в них (в виде округлых обломков) серыми того же состава илами. Вверху в илах фораминифер 35-40 до 50%, вниз по разрезу количество их уменьшается до 25-30%; Fe-Mn микроконкреций в осадке до 5-7%, встречаются единичные диатомеи

91-96

Ил алевроитово-пелитовый слабо известковистый, до известковистого, с биогенным карбонатным материалом до 30-35%, серый, пятнистый, неслоистый, очень плотный

8

Ил мелкоалевритовый слабо известковый, светло-серый, однородный, неслоистый, очень плотный; состоит из глинистых минералов, алевритовых обломков кварца, п.шп., темноцветных мин. В обломочной части угловатые обломки кислого вулканич. стекла (до 7%), обломки фораминифер и тонкораспыленный карбонатный материал (до 12-15%)

104-114

Ил алеврито-пелитовый терригенный, пятнистый (от зеленовато-серого до светло-серого), очень плотный, с обломками фораминифер и тонкораспыленным карбонатным материалом до 10%

114-124

Ил пелитовый терригенный, слабо известковистый, серый, участками зеленовато-серый, с чуть заметной слоистостью (за счет чередования слоев различной окраски), очень плотный, с биогенным карбонатным материалом до 12%, с Fe-Mn микроконкрециями до 2%, с едичными обломками вулканич. стекла

124-189, 5 Турбидитный поток, представленный несколькими ритмами. Интервал 124-134, 5 см, вероятно, является нижней частью одного из ритмов. Он начинается горизонтом гравия пемзы (инт. 134-134, 5 см), выше (инт. 134-124 см) залегают пелитовые или насыщенные комочками других илов, заканчивается ритм (инт. 124-120 см) очень тонкими пелитовыми илами. В инт. 134, 5-186 см выделяется 3 микроритма; 186-165 см, 165-152 см, 152-134, 5 см. Осадки в микроритмах плотные

189, 5-201

Ил алевроитово-пелитовый терригенный, слабо известковистый, зеленовато-серый, с чуть заметной слоистостью (за счет тонких прослоек более темного ила), без включений, с запахом сероводорода, с обломками фораминифер до 18-20%.

201-219

Ил пелитовый терригенный, с обломками фораминифер до 8%, серый со слабым зеленоватым оттенком, тонкослоистый (как в преддущем инт), без включений, плотный. Видимо, инт. 189, 5-219 см является верхней частью одного из турбицитных ритмов.

0-20

Восточно-Корейская  
возвышенность, верх-  
няя часть склона

1100

38°59,0',  
129°44,2'

2330

Ил мелкоалевритовый, сверху слабо известковистый (с биогенным карбонатным материалом до 12-15%), ниже - терригенный (СаСО<sub>3</sub> до 8-10%); зеленовато-серый, однородный, неслоистый, в инт. 1-10 см - мягкий, ниже - средней плотности.

20-70

Ил алевроитово-пелитовый слабо известковистый, зеленовато-серый, однородный, неслоистый, от средней плотности до плотного, на 43 см с обломком пемзы; сверху инт. с обломками фораминифер до 12%, с 62 см их в осадке 18-20%, диатомей в иле отсутствуют.

70-87

Пачка тонкослоистых фораминиферовых известковистых и известковых илов, в которой чередуются светло-серые крупные алевроиты (мощностью 0,5-1 см) с мелкоалевритовыми зеленовато-серыми илами. Осадки от средней плотности вверх инт. до плотных внизу. В мелкоалевритовых илах фораминиф. 30-35%, в крупных алевроитах - 70-80%.

87-90

Ил алевроитово-пелитовый слабо известковистый, зеленовато-серый, однородный, неслоистый, плотный, с биогенным карбонатным материалом (обломками фораминифер) до 12%, без диатомей

90-105

Ил мелкоалевритовый слабо известковистый, светло-серый с зеленоватым оттенком с прослойками темно-зелено-серого того же состава (мощность прослоек 0,5-1 см); ил плотный, с обломками фораминифер до 18-20%, с Fe-Mn микроконкрециями до 3%, с пелловым материалом до 3%

105-118

Ил алевроитово-пелитовый терригенный, II2

серый, однородный, неслоистый, без включений, плотный, с тонкораспыленным карбонатным материалом до 8-10%, с Fe-Mn микроконкрециями до 3%, с единичными обломками глауконита, без диатомей

118-134

Ил мелкоалевритовый эдифогенный, слабо известковистый (с фораминиферами до 12%) с линзочками (до 0,5 см) крупного алевроита полевошпатово-глауконитового; ил темно-зелено-серый, очень плотный, с 128 по 132 см с мелкими комочками (в виде обломков 2-3 мм) светло-серого ила; в инт. 132-133 см с прослойками (3-5 мм) тонкого полевошпатово-глауконитового песка. Весь горизонт насыщен глауконитовым материалом, встречаются зерна вулканит. стекла

134-149

Ил мелкоалевритовый эдифогенный, темно-зелено-серый с комочками (в виде включений) зеленовато-серого, с обломками (5-10 мм) пемзы, с горизонтом (в инт. 144,5 см) пемзы, с фораминиф. до 10%, с вулканит. стеклом до 2%, с редким глауконитом.

149-155

Ил мелкоалевритовый от темно-селено-серого до светло-зелено-серого, пятнистый, с видимыми на глаз белыми точками фораминифер. Это переходный горизонт от верхнего (нашнейного глауконита и вулканит, стеклом) к нижнему (фораминиферовому).

155-190

Крупный алевроит фораминиферовый, известковый, от травяно-зелено-серого до серо-зеленого, пятнисто-горизонтально-слоистый (за счет тонких, 1-3мм, горизонтально расположенных линзочек и обломков), с отдельными обломками пемзы (до 1см) на горизонтах 172 и 175см. Осадок плотный, почти нацело состоит из фораминифер и их обломков (90-95%), Fe-Mn микроконкреций до 2%, обломков и зерен глауконита до 1-2%, встречаются отдельные зерна кварца и п.шп.

190-220

Ил мелкоалевритовый известковый, зеленато-серый, пятнистый, с отдельными комочками (1-3мм) в виде включений плотного ила в основную массу осадка. Ил очень плотный, состоит из биогенного карбонатного материала (обломков фораминифер) 45-70%, обломочных зерен кварца и п.шп., Fe-Mn микроконкреций до 2%, в начале инт. с отдельными зернами глауконита

220-248

Крупный алевроит известковый, зеленато-серый, пятнистый, оч. плотный, без включений; состоит (в инт. 220-232см) на 60% из фораминифер и их обломков, ниже (инт. 232-248см) этого материала до 70-80%; Fe-Mn микроконкреций до 3%, кварца, п.шп., и др. минералов до 20%, глауконита до 2-3%, единич. обломки вулканит. стекла

2381

38° 59,0;  
129° 45,0

1020

Восточно-Корейская  
возвышенность, у вер-  
шины

0-15

Трубка

Крупный алевроит эдафогенный, вулканогенно-осадочный, слабо известковистый, зеленовато-серый, неслоистый, с включением темных полос (в виде обрывков водорослей), в инт. 0-1 см-жидкий, 1-7 см-мягкий, ниже - плотный; состоит из биогенного карбонатного материала (фораминифер и их обломков) до 10-12%, диатомей - до 2%, вулканич. стекла до 1%, глауконита до 3-5%, кварца, п.шп., хлорита, глинистых и др. минералов

15-43

Ил мелкоалевритовый эдафогенный (?), слабо известковистый, с редким глауконитом вверху инт., светло-серый со слабым зеленоватым оттенком, вверху инт. (15-30 см) питнистый (за счет полурасложившихся морских водорослей). Ниже (инт. 30-43 см) - однородный с единич. полосами разложившихся морских водорослей. Осадок состоит из обломочного кварца, п.шп., чешуек слюды, глинистых и др. минералов; биогенного карбонатного материала (в виде тонкораспыленных карбонатных чешуек) до 12-15%, Fe-МП микроконкреций до 3%, редкого глауконита

114

43-80

Крупный алевроит эдафогенный, от слабо известковистого до известковистого (в средней части инт.), с глауконитом, от светло-серого до темно-зелено-серого, участками пятнистый, плотный; в инт. 62-80 см пересыщен зернами глауконита. Биогенного карбонатного материала вверху инт. 12-15%, в средней части - до 30-32%, внизу - до 10%, глауконита в осадке от 2 до 15%, диатомей до 1%. Обломочная часть представлена кварцем, п.шп., темноцветн. мин., чешуйками слюды

Или мелкоалевритовый терригенный (возможно эдафогенный(?)) с глауконитом до 3%, серый, однородный, неслоистый, в меньшей степени засорен псаммитовыми зёрнами глауконита, чем предыдущий интервал; осажок плотный, с биогенным карбонатным материалом (в виде мелких чешуек) до 3-5%, с крупными псаммитовыми округлыми зёрнами глауконита до 3%.

Крупный алевроит эдифогенный с глауконо-  
нитом до 15%, зеленатоват-серый, с от-  
дельными обломками (до 5мм) пелитового  
материала, плотный, с биогенным карбо-  
натным материалом до 5%.

Ил мелкоалевритовый со значительной примесью (до 30%) пеллового материала, темно-серый, однородный, неслоистый, с глауконитом псаммитовой размерности около 3%. Осадок плотный

Крупный алевроит (песок мелкий глинистый) глауконитовый, темно-серый, оч. плотный; состоит из зерен глауконита -55-60%; глинистых частиц, кварца, п.шп., и др. минералов, служащих заполнителем в зернах глауконита

Песок мелкий аугитенный, глауконитовый, темно-зелено-серый до черного, очень плотный, внизу инт. тонкослоистый, состоит на 90-95% из аугитенных зерен глауконита круглой, удлинённой и неправильной округлой формы, реже встречаются зерна кальцита (угловатой и полукругатой формы). Участками глауконитовые пески с глинистыми минералами (в виде тонких прослоек).