

XXIV $\frac{167}{1}$

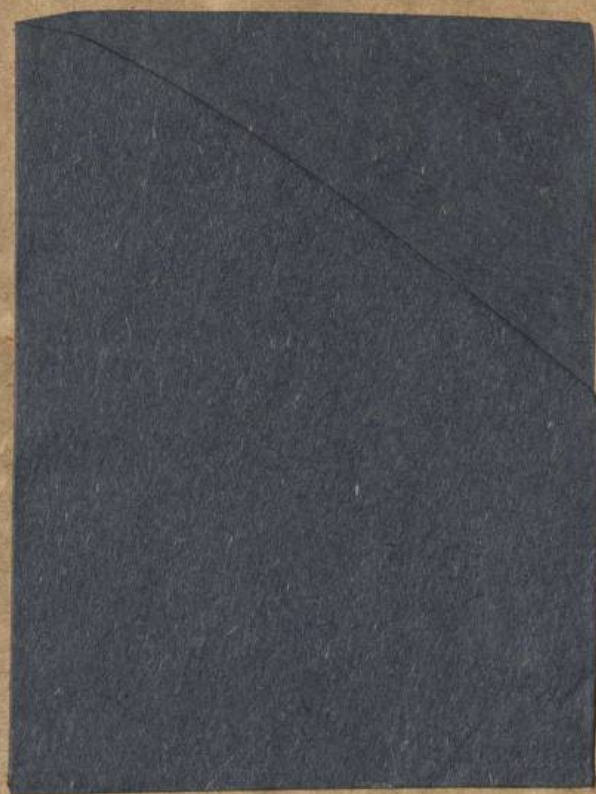
т. 21 н. 7

1929

~~V. 61~~

XXIV 167

7. 6. 11



Повреждено наводнением 23 сентября 1924 г.
Endommagé par l'inondation du 23 septembre 1924.

ЗАПИСКИ АКАДЕМИИ НАУК СОЮЗА ССР

MÉMOIRES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

VIII^e SÉRIE

ПО ОТДЕЛЕНИЮ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE

Том XXI, № 7

Volume XXI, № 7

Научные результаты Русской Полярной Экспедиции 1900—1903 гг., под начальством Э. В. Толля

Отдел С: Геология и Палеонтология, Вып. 7

Résultats scientifiques de l'Expédition Polaire Russe en 1900—1903, sous la direction de E. Toll.

Section C: Géologie et Paléontologie. Livr. 7

**КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ
С СЕВЕРНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ
СИБИРИ**

II. Кристаллические породы Таймыра

О. О. Баклунд

С 6 табл., 1 картой и 12 рис. в тексте

(Представлено Академии Наук 2 января 1914 г.)

ЛЕНИНГРАД 1929 Leningrad
ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

61
XXIV 167
1

ЗАПИСКИ АКАДЕМИИ НАУК СОЮЗА ССР

MÉMOIRES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

VIII^e SÉRIE

ПО ОТДЕЛЕНИЮ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

CLASSE PHYSICO-MATHÉMATIQUE

Том XXI, № 7

832/117-342

Volume XXI, № 7

Научные результаты Русской Полярной Экспедиции 1900—1903 гг., под начальством Э. В. Толля
Отдел С: Геология и Палеонтология, Вып. 7

Résultats scientifiques de l'Expédition Polaire Russe en 1900—1903, sous la direction de E. Toll.
Section C: Géologie et Paléontologie. Livr. 7

**КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ
С СЕВЕРНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ
СИБИРИ**

II. Кристаллические породы Таймыра

О. О. Ваклунд

С 6 табл., 1 картой и 12 рис. в тексте

(Представлено Академии Наук 2 января 1914 г.)



XXX-419.

ЛЕНИНГРАД 1929 LENINGRAD

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР
Декабрь 1929 г.

И. о. Непременного Секретаря академик *В. Комаров*

Редакторы издания: *А. А. Бялыницкий-Бируля* и *П. В. Виттенбург*

Начато набором в 1915 г. — Окончено печатанием в декабре 1929 г.

814-xxx

Тит. л. + 4 нен. + 148 стр. (12 рис.) + 2 нен. + 6 отд. табл. + 1 карта
Ленинградский Областлит № 22095. — 11 $\frac{2}{8}$ печ. л. — Тираж 900
Типография Академии Наук СССР. В. О., 9 линия, 12

Содержание.

	СТР.
От редакции.	
Предисловие	1
Введение	4
Геологический и топографический обзор	9
Петрографическое описание	19
I. Граниты	19
1. Серый двуслюдяной гранит	20
2. Натровый гранит	28
3. Красный двуслюдяной гранит	35
4. Гранитит	40
5. Белый роговообманковый гранит	43
II. Кристаллические сланцы	45
1. Гранато-кордиеритовый гнейс	46
2. Гранато-биотитовый гнейс	61
3. Биотитовый гнейс	62
4. Гранато-ставролитовый гнейс	65
5. Гранато-ставролитовый слюдяной сланец	70
6. Гранатовый слюдяной сланец	74
7. Двуслюдяной сланец	79
8. Биотитовый филлит	80
9. Гематитовый филлит	87
10. Анкеритовый филлит	89
11. О дифференциальных движениях в кристаллических сланцах	98
III. Контактные породы	110
1. Плагноклазо-кордиеритовый роговик	111
2. Плагноклазо-антофилитовый роговик	117
3. Плагноклазо-кумингтонито-актинолитовый роговик	120
4. Плагноклазо-амфиболовый роговик	121
5. Плагноклазо-эпидото-амфиболовый роговик	123
6. [Плагноклазо-]Гроссуляро-поизито[эпидото]-амфиболовый роговик	124
7. О значении роговиковых пород	128
8. О породе слагающей мыс Челюскина-Зари	130
Приложение: осадочные породы	138
Заключение	140
Примечания к карте	145
Объяснение таблиц	149

В 1914 г. Академия Наук приступила к печатанию труда проф. О. О. Баклунда «Кристаллические породы с северного побережья Сибири». Ввиду того, что, автор, получив приглашение занять кафедру геологии и минералогии в Университете в Упсале, оставил службу в Геологическом и Минералогическом Музее Академии Наук, издание труда затянулось, и только ныне Академия выпускает сочинение проф. О. О. Баклунда в свет.

За это время проф. О. О. Баклунд издал труд: «Petrogenetische Studien an Taimyrgesteinen» (Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar, 1918, Bd. 40, Heft 2, p. 101—203), в котором ссылается на выпускаемое ныне сочинение, являющееся второй частью к вышедшей в 1910 г. первой части описания кристаллических пород с северного побережья Сибири (Mém. Acad. Sc. Cl. Phys.-Math. Série VIII, p. 21, № 6).

Обе части труда проф. О. О. Баклунда составляют одно целое и завершают собою обработку кристаллических пород, собранных во время Русской Полярной Экспедиции Академии Наук под начальством Эдуарда Васильевича Толля. Публикуемая, вторая, часть труда проредактирована проф. П. В. Виттенбургом.

«The doctrine of evolution, as applied to igneous rocks, is not of a kind which can be established by deductive reasoning, but rather by examining in the light of this hypothesis the actual facts of petrology.»

A. Harker, The natural history of igneous rocks.

Предисловіе.

За промежутокъ времени, прошедшій послѣ выхода въ свѣтъ перваго выпуска описаній породъ съ сѣвернаго побережья Сибиря¹⁾ по коллекціямъ, собраннымъ барономъ Э. В. Толлемъ во время Русской Полярной Экспедиціи, не прибавилось никакихъ свѣдѣній, проливающихъ свѣтъ на геологическое строеніе и взаимныя отношенія отдѣльныхъ группъ представленныхъ въ матеріалахъ породъ. Можно лишь отмѣтить, что дневники барона Э. В. Толля вышли въ формѣ книги²⁾, что въ значительной степени облегчило отождествленіе мѣстонахожденій различныхъ породъ. Все же сказанное въ предисловіи къ первому выпуску остается въ полной силѣ, а именно, что въ дневникѣ не содержится никакихъ детальнѣйшихъ полевыхъ наблюденій. Въ послѣдующемъ изложеніи соотвѣтствующія изъ дневника мѣста, имѣющія отношенія къ описанію отдѣльныхъ группъ породъ, будутъ цитированы, если въ нихъ содержатся указанія, могущія послужить къ истолкованію геологическаго строенія или морфологическаго развитія мѣстности.

Зато познаніе странъ, непосредственно примыкающихъ къ сѣверу и къ востоку къ области изслѣдованій Русской Полярной Экспедиціи, значительно расширилось крайне важными открытіями Гидрографической Экспедиціи Морского Министерства подъ начальствомъ флигель-адъютанта Б. А. Вилькицкаго; матеріалъ, доставленный съ Земли Императора Николая Второго и съ острова Цесаревича Алексѣя изъ первой кампаніи судовъ «Вай-

1) Н. Backlund, Kristalline Gesteine von der Nordküste Sibiriens. I. Die Diabase der Kusjkin-Insel. Mém. de l'Acad. Sc. St. Pbg. Cl. phys.-math. Série VIII. T. 21. № 6 (1910).

Зап. Фин.-Мат. Отд.

2) Eduard v. Toll, Die russische Polarfahrt der «Sarja» 1900—1902. Aus den hinterlassenen Tagebüchern, herausgegeben von Baronin Emmy v. Toll. Berlin, 1909.

гача» и «Таймыра» по этимъ фарватерамъ, былъ уже бѣгло опредѣленъ въ другомъ мѣстѣ¹⁾, теперь же онъ вновь болѣе детально разбирается въ связи съ общей обработкой коллекцій Русской Полярной Экспедиции, и, безъ сомнѣнія, онъ внесетъ новыя данныя къ расширенію представленій о геологическомъ строеніи сѣверныхъ частей Стараго Свѣта. Небольшая коллекція образцовъ, доставленная изъ перваго плаванія у Таймыра судовъ Гидрографической Экспедиции, была собрана неспециалистами, и указаній о залеганіи ихъ не имѣется. Такъ какъ, насколько извѣстно автору, и послѣдующія плаванія судовъ «Вайгача» и «Таймыра» не сопровождались специалистами, то, быть можетъ, послѣдующее здѣсь изложеніе облегчитъ ориентировку въ тѣхъ коллекціяхъ, которыя, безъ сомнѣнія, собраны были и на этотъ разъ²⁾. За любезное предоставленіе для обработки матеріала, какъ по коллекціямъ, такъ и по картографіи, авторъ приноситъ начальнику Экспедиціи, флигель-адъютанту Б. А. Вилькицкому, свою искреннюю благодарность.

Комиссія Русской Полярной Экспедиціи, придя навстрѣчу желаніямъ автора, разрѣшила заказать рядъ валовыхъ анализовъ, которые, быть можетъ, въ будущемъ въ значительной степени повысятъ цѣнность описанія породъ. За это разрѣшеніе авторъ приноситъ Комиссіи свою благодарность. Анализы, если не будетъ указано особо, выполнены докторомъ N. Sahlbom въ Стокгольмѣ; за точное и скорое исполненіе, а также за вхожденіе въ особыя желанія автора, онъ пользуется случаемъ, чтобы и здѣсь выразить свою благодарность. А. Б. Бялыницкому-Бирулѣ, неоднократно разрѣшавшему своими указаніями и справками изъ своего рукописнаго дневника разнаго рода сомнѣнія топографическаго свойства, авторъ также выражаетъ свою глубокую признательность.

Лишь по окончаніи обработки обширнаго и разнообразнаго матеріала съ Таймырскаго побережья возможна нѣкоторая оцѣнка его, какъ вещественнаго доказательства геологическаго строенія части Сибирскаго побережья. Позволю себѣ, какъ наиболѣе близко знакомому съ матеріаломъ, по этому поводу высказать, что насколько на бѣглый взглядъ этотъ матеріалъ кажется однообразнымъ и мало характернымъ, настолько онъ оказался послѣ детальной сравнительно, но далеко не исчерпывающей, обработки полонъ внутренняго содержанія. На каждомъ шагу, на каждомъ почти образцѣ напрашиваются болѣе широкіе выводы, но ими приходится пренебречь, чтобы не вдаваться въ область гипотезъ, чтобы по возможности оставаться на почвѣ реальностей; мѣшаетъ широкому использованию матеріаловъ въ ихъ настоящемъ видѣ отсутствіе геологическихъ данныхъ и полевыхъ наблюденій. Гибель вмѣстѣ съ барономъ Толлемъ его геологическаго дневника положила обработкѣ предѣлъ. Но все же повсюду, въ группировкѣ образцовъ около отдѣльныхъ мѣсторожденій, замѣтна

1) О. О. Баклундъ и И. П. Толмачевъ, Замѣтка о горныхъ породахъ, собранныхъ Гидрографической Экспедиціей Сѣвернаго Ледовитаго Океана въ 1913 году. Изв. И. А. Н. 1914. 1, стр. 727—736.

2) Коллекціи кампаній 1914 и 1915 гг. вошли въ обработку уже послѣ печатанія, при чтеніи корректуръ, отчасти въ видѣ подстрочныхъ замѣчаній.

опытная рука полевого геолога, въ серіальныхъ сборахъ по отдѣльнымъ группамъ породъ видна широкая цѣль ученаго, мыслящаго петрологически. И если я нарушилъ эту намѣчающуюся группировку въ пользу петрографической систематизаціи всѣхъ породъ, то причины тѣ же, что мѣшали широкимъ, полнымъ выводамъ. Если я все же, несмотря на неудовлетворительный отвѣтъ на вопросъ о геологическомъ строеніи Таймырскаго побережья, рѣшаюсь посвятить свой трудъ памяти Эдуарда Васильевича Толля, то въ свое оправданіе могу указать, что считаю задачи будущихъ изслѣдователей этой области значительно облегченными благодаря разнообразію, а не скудости матеріала. А разнообразіе матеріала, какъ петрологическое, такъ и петрографическое, указываетъ на сложность вопросовъ, связанныхъ съ геологическимъ строеніемъ Таймыра. По этимъ вопросамъ мой трудъ долженъ служить справочникомъ.

Петроградъ.

Май 1915.

Введение.

На пути слѣдованія къ востоку отъ острова Кузькина судно Русской Полярной Экспедиции останавливалось лишь у отдѣльныхъ пунктовъ береговой полосы или у острововъ, въ большомъ числѣ сопровождающихъ это побережье. Первое мѣсто высадки, съ котораго были собраны пробы горныхъ породъ, повидимому, слѣдуетъ искать на одномъ изъ острововъ группы Челльмана, а именно островъ, лежащій наиболѣе къ сѣверо-западу и носящій на новой картѣ Главнаго Гидрографическаго Управленія (Карское море № 681) названіе Діабазовый¹⁾ (7/20. VIII. 1900); это предположеніе подтверждается каталогомъ породъ, гдѣ образцы этого числа неоднократно носятъ полевое названіе «діабазъ». Дальнѣйшія доказательства этому предположенію приведены ниже. — Оріентировочный набросокъ въ дневникѣ²⁾ не даетъ наведеній на мѣсто второй высадки (8/21. VIII), такъ какъ набросокъ, очевидно, невѣрно оріентированъ. Въ дневникѣ упоминается объ островѣ группы Скоттъ-Гансена, но эта группа лежитъ далеко къ сѣверу, внѣ курса «Зари». По всѣмъ даннымъ въ этомъ случаѣ можетъ быть рѣчь только о точкѣ, на картѣ изображенной въ видѣ мыса материка у пролива «Стопъ-анкеръ», или же объ островѣ Длинномъ, лежащемъ впереди этого мыса, у входа въ заливъ Минина³⁾; контуры мыса весьма хорошо согласуются съ геологическимъ строеніемъ, выведеннымъ на основаніи петрографическаго характера матеріаловъ⁴⁾, отмѣченныхъ подъ числомъ 8/21. VIII. 1900. — Къ югу отъ этого пункта, предположительно на восточномъ берегу залива Минина, изъ морены были собраны (10—11/23—24. VIII) пробы валуновъ⁵⁾. Въ каталогѣ породъ мѣстонахожденіе называется островомъ.

Многочисленныя пробы, какъ съ валуновъ, такъ и съ коренныхъ породъ, были собраны во время долгаго пребыванія (14/27. VIII. — 3/16. IX) во вновь открытомъ заливѣ Миддендорфа⁶⁾, главнымъ образомъ съ сѣвернаго берега, но и съ острововъ у входа

1) Приблизительныя координаты: $\varphi = 74^{\circ}51' N$, $\lambda = 84^{\circ}23' E$ отъ Гринвича; ср. также E. v. Toll, I. с. стр. 62. Здѣсь и въ послѣдующемъ ср. приложенную карту.

2) I. с. стр. 64.

3) Приблизительныя координаты: $\varphi = 74^{\circ}50' N$, $\lambda = 85^{\circ}21' E$ отъ Гринвича.

4) «Гнейсъ» по полевому опредѣленію въ каталогѣ. Цѣлый рядъ мысовъ дальше къ востоку, имѣя въ планѣ расширяющійся къ сѣверу (морю) контуръ, состоитъ изъ гранита съ обилиемъ гнейса; детали послѣдуютъ ниже.

5) E. v. Toll, I. с. стр. 68.

6) E. v. Toll, I. с. стр. 71—90. Приблизительныя координаты: $\varphi = 75^{\circ}51' N$, $\lambda = 93^{\circ}0' E$ отъ Гринвича.

въ заливъ, а также съ южнаго берега его; съ внутреннихъ частей залива образцовъ, повидимому, нѣтъ.

Сюда въ каталогъ относятся образцы съ отмѣтками: островъ къ югу отъ пролива (по всей вѣроятности, одинъ изъ малыхъ острововъ у входа, 14—15/27—28. VIII); островъ Вальтера (= островъ с, вѣроятно тождественный съ полуостровомъ Зуева карты Гидрографическаго Управленія, 16/29. VIII); островъ отъ 21. VIII/3. IX, безъ сомнѣнія, слѣдуетъ отождествить съ островомъ Рыкачева карты. Отождествленіе мѣстонахожденій затрудняется еще тѣмъ, что, судя по дневнику, вначалѣ господствовало убѣжденіе, что Экспедиція находится у входа въ Таймырскій проливъ; лишь позднѣе была замѣчена эта ошибка, и соответствующія мѣста дневника отчасти были исправлены, каталогъ же остался безъ исправленій.

Слѣдующее мѣсто остановки была бухта Коломейцева¹⁾, и собранные здѣсь образцы, вѣроятно, взяты со скалистаго полуострова Де-Колонгъ²⁾, образующаго выступъ между близко примыкающими другъ къ другу заливами Коломейцева и Левицкаго (7—9/20—22. IX. 1900). Изъ примыкающей къ востоку Волчьей губы и съ Черной горы, для которой, при посѣщеніи 10/23. IX, дана высотная отмѣтка въ 103 метра³⁾, на этотъ разъ не было взято образцовъ⁴⁾.

Послѣ отмѣченныхъ выше чиселъ слѣдуетъ большой перерывъ, во время котораго Экспедиція устраивалась на зимнихъ квартирахъ къ югу отъ острова Бонневи, между нимъ и полуостровомъ Еремѣева⁵⁾. Лишь съ поѣздкой Толля и Колчака (10—18/23—31. X) для устройства склада провизіи появляются новыя пробы горныхъ породъ съ сѣверной оконечности острова Колчака⁶⁾, съ сѣвернаго берега залива Карпинскаго (мысъ Флагъ на полуостровѣ Инклинаторъ), съ полуострова Инклинаторъ между заливами Книповича и Карпинскаго, съ мыса Депо и съ острововъ около этого мыса⁷⁾. Затѣмъ представлено нѣсколько пробъ, собранныхъ докторомъ Вальтеромъ во время экскурсіи, совершенной съ цѣлью проводовъ Коломейцева въ глубину залива Вальтера, 23—25. I/9—11. II. 1901⁸⁾.

Съ началомъ весны количество добытыхъ образцовъ значительно возрастаетъ. На первомъ планѣ стоятъ породы, собранныя Толлемъ и Колчакомъ во время экскурсіи

1) Приблизительныя координаты: $\varphi = 76^{\circ}5' N$, $\lambda = 93^{\circ}16' E$ отъ Гринвича.

2) E. v. Toll, I. с. стр. 98; въ каталогѣ имѣется замѣчаніе: «ср. дневникъ 10/IX», но по дневнику этого числа экскурсіи на берегъ не было.

3) Координаты Черной горы: $\varphi = 76^{\circ}0' N$, $\lambda = 93^{\circ}56'49'' E$ отъ Гринвича. По всей вѣроятности, здѣсь нужно понимать сѣверный отрогъ Черной горы, такъ какъ, по любезному сообщенію А. А. Бялыницкаго-Бирули, Черная гора выше 300 метровъ.

4) Ср. E. v. Toll, I. с. стр. 100.

5) Координаты мѣста зимовки: $\varphi = 76^{\circ}8'18'' N$, $\lambda = 95^{\circ}6'57'' E$ отъ Гринвича.

6) Координаты: $\varphi = 76^{\circ}6'20'' N$, $\lambda = 97^{\circ}29'58'' E$

отъ Гринвича. Какъ въ дневникѣ (I. с. стр. 151), такъ и въ каталогѣ (подъ №№ 120—129) какъ мѣстонахожденіе обозначена сѣверная оконечность полуострова Короля Оскара, названная мысомъ Колчака. Впослѣдствіи, благодаря двумъ зимнимъ экскурсіямъ Коломейцева и во время весенней экскурсіи къ полуострову Челюскина, эти ошибки были исправлены. Мысъ Колчакъ дневника на картѣ слѣдуетъ отождествить съ мысомъ Случевского.

7) Координаты: $\varphi = 76^{\circ}4'33''$, $\lambda = 98^{\circ}11'42''$. Ошибочно заливъ Книповича въ дневникѣ отождествленъ съ заливомъ Гафнера.

8) Приблизительныя координаты: $\varphi = 75^{\circ}55'$, $\lambda = 96^{\circ}20'$.

вглубь полуострова Челюскина (7/20. IV — 18/31. V). Мѣстонахожденія не всегда легко возстановить по противорѣчивымъ даннымъ дневника, каталога и картъ. Первое мѣстонахожденіе слѣдуетъ искать на западномъ берегу острова Колчака¹⁾, затѣмъ представлены образцы съ восточнаго берега залива Карпинскаго²⁾ и съ сѣверной оконечности острова Колчака³⁾ (= мысъ Колчака), наконецъ, и съ юго-восточнаго берега острова Колчака⁴⁾. Изъ тундры⁵⁾ между заливомъ Книповича и Таймырской губой, а также съ юго-западнаго⁶⁾ и сѣверо-восточнаго⁷⁾ береговъ послѣдней губы доставлено нѣсколько пробъ. Образцы изъ тундры полуострова Короля Оскара немногочисленны, большей частью это — эрратические (?) валуны⁸⁾; они собраны приблизительно въ 40—45 километрахъ къ востоку отъ Таймырской губы.

Береговая полоса отъ мѣста зимовки до мыса Прощанія⁹⁾ была изслѣдована экскурсіей А. А. Бялыницкаго-Бирули, и образцы во время этой экскурсіи взяты съ мысовъ: Прощанія, Тилло¹⁰⁾, Вильда, Штеллинга. А. А. Бялыницкимъ-Бирулей же была ближе изслѣдована извилистая береговая полоса между мѣстомъ зимовки и заливомъ Чернышева, при чемъ собраны многочисленные образцы.

Экскурсія О. А. Матисена къ сѣверу, къ архипелагу Норденшельда, до $76^{\circ}51'36''$ сѣв. широты, помимо открытія цѣлаго ряда новыхъ острововъ (группы Цивольки, Лятке, Вилькицкаго, Пахтусова, наконецъ Русскихъ острововъ, отдѣленныхъ сравнительно неширокимъ проливомъ отъ юго-западной оконечности Земли Императора Николая Второго), въ результатѣ даетъ нѣкоторое представленіе о петрографическомъ характерѣ породъ, ихъ слагающихъ.

Изъ ближайшихъ окрестностей рейда Зари собрана богатая, хотя и однообразная, коллекція, а именно: изъ залива Бирули, съ острововъ Бонневи и Таймырскаго. Лѣтнія экскурсіи вдоль берега къ востоку значительно дополняютъ матеріалъ зимнихъ поѣздокъ, частью по отношенію заливовъ Зеберга и Вальтера, частью же по отождествленію устья рѣки Таймыры; самый дальній къ востоку пунктъ этихъ лѣтнихъ экскурсій былъ островъ Бэра¹¹⁾, въ устьѣ упомянутой рѣки.

Наконецъ, представленъ нѣсколькими пробами мысъ Челюскина-Зари¹²⁾.

Литература, дающая весьма скудные указанія на геологическое и петрографическое строеніе этой части сѣвернаго побережья Сибири, исчерпывается двумя-тремя названіями¹³⁾. Изъ нихъ о Nordenskiöld'у и Törnebohm'у упомянуто въ первомъ выпускѣ настоящихъ

1) E. v. Toll, I. с. стр. 269.

2) Тамъ же, стр. 271, 274.

3) » » » 272.

4) » » » 273.

5) » » » 281.

6) » » » 281.

7) » » » 282. Координаты: $\varphi = 76^{\circ}17'15''$, $\lambda = 99^{\circ}31'42''$. Мысъ Св. Оомы.

8) Тамъ же, стр. 286.

9) Координаты: $\varphi = 75^{\circ}29'$, $\lambda = 89^{\circ}30'26''$.

10) » » $\varphi = 75^{\circ}38'4''$, $\lambda = 90^{\circ}50'28''$.

11) Ср. E. v. Toll, I. с. стр. 346—366 (съ большими пропусками).

12) Тамъ же, стр. 377.

13) Оцѣнку и разборъ географическихъ открытій и связанныхъ съ ними именъ Великой Сѣверной Экспедиціи даетъ А. Миддендорфъ, Путешествіе на сѣверъ и востокъ Сибири.

очерковъ; второй изъ нихъ подвергалъ лабораторной обработкѣ породы, собранныя первымъ. Экспедиція «Веги» высаживалась на берегъ въ трехъ пунктахъ: на островѣ Минина, въ гавани Актинія (на Таймырскомъ островѣ) и на мысѣ Челюскина¹⁾. Съ перваго острова²⁾ Тогнебоит'омъ описаны сѣрый гнейсъ и діоритовый сланецъ, со второго — сѣрый гнейсъ, мелко- и крупнозернистый слюдяной сланецъ. Съ сѣверной оконечности Азіи имъ описанъ филлитъ³⁾.

На пространствѣ между устьемъ Енисея и мысомъ Челюскина Экспедиція Nansen'a въ четырехъ мѣстахъ высаживалась на берегъ: на Оленьемъ островѣ, около Таймырскаго пролива, въ заливѣ Толля у основанія полуострова Челюскина (близъ мѣста позднѣйшей зимовки ледокола «Таймыра») и на одномъ изъ острововъ Локвуда (?), около мыса Челюскина⁴⁾. Геологическій разборъ или петрографическое описаніе образцовъ, могущихъ произойти изъ этихъ мѣстностей, автору неизвѣстны. Нѣкоторое представленіе о распредѣленіи породъ даютъ, быть можетъ, пробы грунта, взятыя во время плаванія «Фрам'a»; такъ, проба, взятая къ сѣверу отъ острова Кузькина, содержитъ полевой шпатъ, кварцъ, магнетитъ, гранатъ, оливинъ и роговую обманку; къ сѣверу отъ острова Оленьяго проба содержитъ бурый песчаникъ, полевой шпатъ, магнетитъ, авгитъ, хлоритъ и біотитъ, и, наконецъ, проба съ сосѣдства острова Таймырскаго содержитъ, при преобладающемъ кварцѣ, рѣдкія зерна полевого шпата и магнетита, а также обломки, быть можетъ, кварцита, кварцеваго порфира, гранулита, и др.⁵⁾

1) A. E. Nordenskiöld, Vegas färd kring Asien och Europa I, стр. 305, 318, 322. Stockholm 1881.

2) Вѣроятно, принадлежащаго къ западнымъ островамъ группы Челльмана ($\varphi = 74^{\circ}52'$, $\lambda = 85^{\circ}8'$); не отмѣченъ ни на картѣ Nordenskiöld'a, ни на картахъ Гидрографическаго Управленія.

3) In: Vega-Expeditionens vetenskapliga iakttagelser. Томъ 4, стр. 116—120. Stockholm 1887.

4) Cp. F. Nansen, Fram over Polhavet. T. I, стр. 127, 158, 164, 171. Kristiania 1897.

5) O. B. Røggild, On the bottom deposits of the North Polar Sea; in: The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896. Scientific results edited by F. Nansen. T. V (1906), стр. 37.

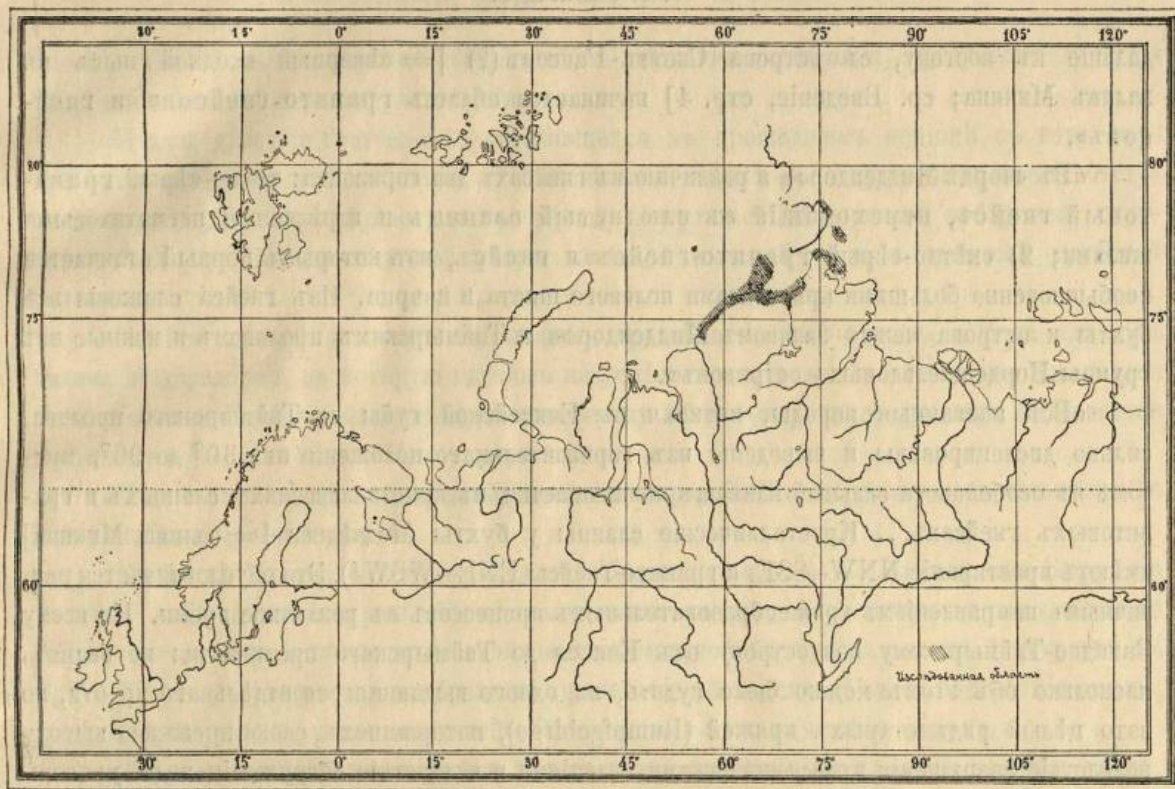


Рис. 1. Ориентировочная карточка исследованной области.

Геологический и топографический обзоръ.

Въ «Замѣткѣ о нѣкоторыхъ геологическихъ наблюденіяхъ, произведенныхъ во время плаванія яхты «Зари» въ 1900 году», приложенной къ первому отчету о ходѣ Экспедиціи¹⁾, Толль даетъ нѣсколько отрывочныхъ свѣдѣній о топографіи и геологическомъ строеніи Западнаго Таймыра: «...Дальше къ востоку, у сѣвернаго мыса губы Медвѣдева [мысъ Медвѣдева? Діабазовый островъ? Въ неоднократно упомянутомъ каталогѣ для породъ, къ которымъ приложима нижеслѣдующая характеристика, дано мѣстонахожденіе: «мысъ острова или материка около стоянки 7/20. VIII. 1900»; рядъ глубинныхъ отмѣтокъ, обозначающихъ курсъ «Зари», подходит вплотную къ Діабазовому острову; около мыса Медвѣдева глубинныхъ отмѣтокъ не имѣется, ср., впрочемъ, Введеніе, стр. 4], на NE отъ устья р. Пясины, выступаютъ кристаллическіе сланцы²⁾ свѣтло-зеленаго цвѣта. Еще

1) Ср. Отчеты о работахъ Русской Полярной Экспедиціи, находящейся подъ начальствомъ барона Толля. I. Приложение № 1. Изв. Имп. Ак. Наукъ, Серія V, томъ XV (1901), стр. 353—355.

2) Разрядка Толля.

Зан. Физ.-Мат. Отд.

дальше къ востоку, съ острова Скоттъ-Гансенъ (?) [= сѣверный входной мысъ въ заливъ Минина; ср. Введение, стр. 4] начинается область гранито-гнейсовъ и гнейсовъ».

«Въ фіордѣ Миддендорфа я различаю въ гнейсахъ два горизонта: темно-сѣрый гранатовый гнейсъ, переходящій въ слюдистый сланецъ и изрѣзанный пегматитовыми жилами; 2) свѣтло-сѣрый гранито-гнейсъ и гнейсъ, изъ которыхъ первый отличается необыкновенно большими кристаллами полевого шпата и кварца. Изъ гнейса сложены всѣ бухты и острова между заливомъ Миддендорфа и Таймырскимъ проливомъ и южные изъ группы Норденшельдовыхъ острововъ».

«Всѣ названныя породы, начиная съ Енисейской губы до Таймырскаго пролива, сильно дислоцированы и выведены изъ горизонтальнаго положенія отъ 30° до 90° , притомъ въ особенности сильный кливажъ показывается въ кристаллическихъ сланцахъ и гранитовыхъ гнейсахъ... Кристаллическіе сланцы у бухты Медвѣдева [= залива Минина] имѣютъ простираніе NNW—SSE, а гранито-гнейсы ENE—WSW³⁾. Это обусловливается различнымъ направленіемъ крижеобразовательныхъ процессовъ въ различное время. По всему Западно-Таймырскому полуострову отъ Енисея до Таймырскаго пролива мы не видимъ, насколько объ этомъ можно было судить, ни одного выдающагося отдѣльнаго хребта, но зато цѣлый рядъ старыхъ кряжей (Rumpfgebirge), потерявшихъ свою прежнюю высоту вслѣдствіе разрушенія атмосферическими явленіями и вслѣдствіе погруженія подъ уровень моря; вѣдь всѣ разсѣянные вдоль берега острова являются продолженіемъ материка, отъ котораго они теперь отдѣлены наступившимъ моремъ».

«Но типъ этого берега, тождественнаго по своей изрѣзанности съ фіордовымъ побережьемъ Финляндіи и Швеціи, выработало не только одно море своими волнами и плавающими льдами: какъ тамъ, такъ и здѣсь наиболѣе важнымъ факторомъ являлись дѣйствіе ледниковъ и его потоковъ въ послѣтретичный періодъ. Признаки бывшаго оледенѣнія въ послѣтретичномъ періодѣ встрѣчены мною на островѣ Кузькинѣ, въ бухтѣ Минина и въ заливѣ Миддендорфа. Эти признаки являются въ видѣ полированныхъ и изборозженныхъ скалъ на тѣхъ мѣстахъ откосовъ горъ, гдѣ не стаявшій зимній снѣгъ, измѣнявшійся лѣтомъ въ маленькія фирновыя поля, защищалъ подлежащую скалу отъ разрушительнаго дѣйствія климата и отъ заселенія ея лишаями. Между шрамами и бороздами наблюдались слѣдующія направленія: W—E, WNW—ESE, а въ одномъ мѣстѣ на островѣ Кузькинѣ, на нордовомъ берегу гавани Диксона найдены глубокія и широкія борозды съ направленіемъ N—S. Шрамы перваго разряда соотвѣтствуютъ очертанію изрѣзаннаго берега и заливовъ. Борозды съ направленіемъ N—S находятся на скалахъ, которыя своими формами живо напоминаютъ настоящіе «бараньи лбы». Что касается вертикальнаго распространенія шрамовъ, то они встрѣчались, начиная отъ самой поверхности моря до 35 метровъ надъ его уровнемъ. На такой высотѣ они замѣчены только въ рѣдкихъ случаяхъ, что становится

3) По магнитному меридіану; склоненіе въ этой области: $27\frac{1}{2}$ — 29° E.

вполнѣ понятнымъ при первомъ знакомствѣ съ здѣшними розсыпями, продуктомъ дѣйствія разрушительныхъ силъ полярнаго климата.

«Итакъ, дѣйствіе глетчеровъ, спускавшихся въ прошедшемъ періодѣ съ горъ внутреннего материка, работа волнъ и плавающихъ льдинъ — наступившаго послѣ отступленія глетчеровъ моря обусловили теперешнее очертаніе Таймырскаго побережья, отличающагося отъ скандинавскихъ шхеръ меньшей высотой горъ и меньшей глубиной заливовъ».

«Измѣренная высота горъ не многимъ превышаетъ 300 футовъ, а одна изъ горъ залива Миддендорфа, на которую мы пока не успѣли подняться, вѣроятно вдвое больше, но едва ли выше. Глубина заливовъ держится между 16 и 4 саженьями, при чемъ наблюдается постепенное уменьшеніе глубинъ внутри заливовъ».

«Въ связи съ вопросомъ объ образованіи очертаній Таймырскаго побережья стоитъ слѣдующій интересный фактъ».

«Въ бухтѣ Минина, а затѣмъ въ заливѣ Миддендорфа А. А. Бялыницкимъ-Бирулею и мною наблюдались старые береговые валы съ послѣтретичными моллюсками (*Saxicava rugosa* и *Astarte* sp.), окаймляющіе морской берегъ на высотѣ 5 метровъ. Въ бухтѣ Минина береговой валъ образуетъ прилеганіе (*Anlagerung*) къ поддонной моренѣ, содержащей разнообразныя, явственно полпированныя эрратическіе валуны».

«Террасъ болѣе высокихъ, чѣмъ только что упомянутыя нами, нигдѣ не наблюдалось, между тѣмъ въ странѣ настоящихъ фюрдовъ береговія террасы лежатъ на высотѣ 200 метровъ и выше, что указываетъ на соотвѣтственное, гораздо большее поднятіе страны или на болѣе сильное отступленіе моря».

Этимъ исчерпывается предварительный отчетъ. Въ дневникѣ¹⁾ имѣется поправка по отношенію къ послѣднему наблюденію въ слѣдующей формѣ²⁾: «Докторъ принесъ рядъ четвертичныхъ раковинъ хорошей сохранности съ высоты острова Нансена, *Astarte* и *Saxicava*... Бируля сейчасъ же отправился на мѣсто находки, опредѣлилъ его высоту въ 35—37 метровъ надъ уровнемъ моря и, кромѣ упомянутыхъ раковинъ, нашелъ еще *Mya truncata*, *Pecten islandicus* и гастроподы. Подъ глиной съ раковинами залегаютъ песчано-морскія береговія отложенія, съ гальками...»

Совпаденіе этой высотной отмѣтки съ наибольшей высотой наблюденныхъ шрамовъ заставляеть предполагать, что шрамы, находившіеся подъ уровнемъ недавно отступившаго моря, сохранились лучше всего, что шрамы на большихъ высотахъ уничтожены вывѣтрянніемъ; предположеніе, что шрамы возникли исключительно благодаря дѣйствію плавучихъ льдинъ, и такимъ образомъ отрицать большое, дѣйствовавшее активно оледенѣніе Таймыра, едва ли возможно привести въ согласованіе съ особо подчеркнутыми, повторными наблюденіями какъ Толля, такъ и Nansen'a³⁾.

1) E. v. Toll, l. c. стр. 374 (15/29. VIII. 1901).

2) Дословный переводъ цитируемаго текста.

3) Cp. Fram over Polhavet etc. I, стр. 165 и примѣчаніе.

Для сильно изрѣзанной береговой полосы между устьями рѣкъ Пясины и Таймыры, съ ея безчисленными, бѣльшей частью еще подлежащими топографической съемкѣ островами, трудно установить какое либо закономѣрное отношеніе между топографическими очертаніями и геолого-петрографическимъ строеніемъ береговъ. На крайнемъ западѣ нѣсколько глубокихъ заливовъ вѣдряются въ материкъ по направленію SSE (напр., заливъ Минина); это направленіе, быть можетъ, соотвѣтствуетъ вышеупомянутому NNW-му простиранію. На востокѣ же выступаетъ ясное ENE- до NE-ое направленіе, сказывающееся въ простираніи залива Миддендорфа, въ направленіи заливовъ Вальтера и Зеберга, въ вытянутости острова Колчака, а также въ ориентировкѣ мысовъ, отдѣляющихъ другъ отъ друга заливы Чернышева, Книповича и Графа Гейдена; это направленіе, быть можетъ, подчиняется ENE-ому до NE-аго простиранію «гнейсовъ» и «слюдяныхъ сланцевъ».

Кромѣ того, довольно часто намѣчается E—W-ое, съ малымъ отклоненіемъ на NE, удлинненіе цѣлаго ряда мысовъ, особенно у тѣхъ изъ нихъ, которые посредствомъ узкаго перешейка сообщаются съ материкомъ; носки этихъ мысовъ какъ бы насажены поперекъ на низменный перешеекъ, и по показанію карты круто обрываются къ морю. Эти мысы перѣдко группируются въ ряды, отступающіе, считая съ востока на западъ, ступенчато, на подобіе кулисъ, къ югу; примѣрами такихъ группировокъ могли бы служить: полуостровъ Еремѣева до мыса Фуса, полуостровъ Де-Колонгъ, мысъ Доброворскаго, мысъ Штеллинга, мысы Вильда-Дубинскаго-Тилло, мысъ Каминскаго. И другіе мысы, менѣе примѣтно выдѣляющіеся изъ береговой линіи, характеризованы крутымъ берегомъ, имѣющимъ простираніе E—W и быстро теряющимъ крутизну, какъ только береговая линія заворачиваетъ къ югу; примѣрами можно назвать: мысъ Прощанія, мысъ Стерлегова, мысъ Примѣтный, мысъ Михайлова и др. Пространства между этими мысами заняты неглубокими заливами съ низменными берегами. Эта конфигурація береговой полосы заставляетъ предполагать, что гранитъ (= «свѣтло-сѣрый гранито-гнейсъ и гнейсъ» по полевому опредѣленію Толля), который, судя по матеріалу, представляетъ главную слагающую западную часть берега породу, и который, какъ будетъ показано ниже, по возрасту моложе «темно-сѣрыхъ, мелкозернистыхъ гранатовыхъ гнейсовъ и слюдяныхъ сланцевъ», повидимому, не слагаетъ собой простой батолита, но что онъ расчлененъ на ряды параллельныхъ полосъ, между которыми защемлены измѣненные осадки; выемки въ береговой линіи, съ низкимъ непригляднымъ берегомъ, въ такомъ случаѣ сложены изъ легче разрушаемыхъ породъ; поверхность этого предполагаемаго батолита, по всей вѣроятности, весьма неровная, и самъ онъ, безъ сомнѣнія, денудацией сравнительно мало выпрепарированъ.

О роли горъ, отмѣченныхъ особо на картѣ Гидрографическаго Управленія, въ геологическомъ строеніи изслѣдованной области трудно судить. Расположенныя въ западной части береговой полосы (гора Минина къ востоку отъ губы Минина, о которой Толль пишетъ¹⁾: «... довольно высокая, изолированная гора, быть можетъ гранитовый лакко-

1) E. v. Toll, 1. с. стр. 65. Разрядка Толля.

литъ, около 500' высоты», и гора Примѣтная у западнаго конца группы шкеровъ Мивина) вовсе не были посѣщены Экспедиціей, и о горахъ, начиная съ сѣвернаго берега залива Миддендорфа (напр., горы Сѣдельная¹⁾ и Черная²⁾) до Таймырскаго острова (напр., гора Негри, для которой въ каталогѣ горныхъ породъ имѣется отмѣтка «гнейсъ съ вершины горы Негри, прилб. 200 м.³⁾»), данныя настолько скудны и собранный матеріалъ настолько трудно поддается систематизаціи, что послѣдній позволяетъ лишь опредѣленіе петрографическаго характера породы, слагающей вершину; повидимому, эти горы всѣ сложены изъ гранита, въ области господства гнейса, быть можетъ мѣстныя вздутія сложнаго батолита.

Кристаллическіе сланцы представлены въ сравнительно большомъ разнообразіи изъ области между Таймырскимъ проливомъ и Таймырской губой; подраздѣленіе ихъ по возрасту невозможно, такъ какъ о формѣ залеганія ихъ нѣтъ почти никакихъ данныхъ. Ихъ отношенія къ «свѣтло-сѣрымъ и темно-сѣрымъ гранито-гнейсамъ и гранитамъ» можно высказаться лишь предположительно. Что касается обоихъ горизонтовъ въ области гнейсовъ (ср. стр. 10), то можно, опережая результаты петрографическаго изслѣдованія, установить, что «свѣтлые гранито-гнейсы» моложе «темныхъ гранатовыхъ гнейсовъ», какъ неоспоримо явствуетъ изъ цѣлаго ряда поучительныхъ образцовъ (ср. табл. V, рис. 1 и 2); заключается ли въ большомъ матеріалѣ по «свѣтлымъ гранито-гнейсамъ» нѣсколько различныхъ по возрасту

1) Къ западной вершинѣ этой горы вѣроятно относится слѣдующее описаніе (I. с. стр. 75): «... Затѣмъ постепенно поднялся на высокую, первую къ западу гору. Вершина ея также состоитъ изъ хаотической розсыпи гранито-гнейса».

2) Объ этой горѣ, или о прилегающей къ ней съ сѣвера, идетъ рѣчь въ слѣдующихъ словахъ (I. с. стр. 100): «... поднялся на предполагаемую гору Негри, сложенную изъ гранито-гнейса и высотой въ 103 метра». — О восхожденіи на гору Черную А. А. Бялыницкій-Бируля изъ своего дневника сообщаетъ слѣдующія данныя: «... Эту гору слѣдуетъ считать кулиминаціоннымъ поднятіемъ для всей области отъ Южно-Миддендорфскихъ горъ [горы Бѣра] до входа въ Таймырскій проливъ... форма ея дѣйствительно, куполовидная, по крайней мѣрѣ ея вершины. Вся она покрыта преимущественно, на сколько это можно разсмотрѣть теперь, зимой [въ концѣ мая 1901 года], крупными, острогранными, частью округленными вывѣтриваніемъ осколками и обломками камня, гнейса [сѣр. гранита?], отличающагося по виду отъ гнейса, напр., Сѣдельной горы, гдѣ я былъ въ августѣ. По бокамъ кое-гдѣ на этомъ куполѣ можно различить короткіе, горизонтально идущіе, террасовидные уступы, ихъ я видѣлъ со стороны Форнестовой возвышенности [съ N], а также съ S и SW. Въ настоящее время всѣ камни на вершинѣ

горы покрыты снѣгомъ и ее слѣдовало бы скорѣе по сезону назвать «Бѣлой горой», только кое-гдѣ съ боковъ того или другого камня снѣгъ обвалился и рѣзко на бѣломъ фонѣ чернѣетъ обнажившаяся сторона камня. На круглой выпуклой вершинѣ горы виднѣются только болѣе крупные камни или камни сильно выдающіеся изъ общей массы обломковъ въ видѣ затѣенныхъ съ одной стороны бѣлыхъ бугровъ... анализируя полученные мною за два восхожденія на гору показанія анекдота... можно, предварительно, принять высоту Черной горы = 300 метрамъ, а восточной Форнестовой = 190 метрамъ...»

3) О посѣщеніи горы Негри А. А. Бялыницкій-Бируля кратко пишетъ: «... Выше подъ вершиной, гдѣ стало немного круче, обломки гнейса и, при этомъ совершенно въ видѣ валуновъ обмыты, окатаны и округлены; размѣры ихъ не менѣе 1—1½' въ діаметрѣ; кое-гдѣ среди массы такихъ валуновъ видны, впрочемъ, и немного острогранныхъ, и угловатые камни; также очень большіе камни чаще сохранили еще угловатые стороны. На самой вершинѣ горы, довольно плоской, опять показались остроугольные обломки гнейса. Надо думать, что валуны на склонѣ горы представляютъ результатъ совмѣстной дѣятельности вывѣтриванія сравнительно хрупкаго гнейса и обмыванія стекающей съ горы водой... высота горы около 240 м. ...»

группъ, судить объ этомъ макроскопически нѣтъ достаточно прочныхъ доказательствъ. О нѣкоторыхъ указаніяхъ въ этомъ направленіи будетъ упомянуто при петрографическомъ описаніи.

О пространственномъ распредѣленіи отдѣльныхъ группъ породъ полевыхъ наблюдений не имѣется; и такъ какъ въ изслѣдованной области не произведено, судя по сохранившимся рукописнымъ матеріаламъ, ни систематическихъ стратиграфическихъ наблюдений, ни попытокъ систематической геологической съемки, то становится почти невозможнымъ составить себѣ картину того, гдѣ именно искать коренныя мѣсторожденія тѣхъ многочисленныхъ галекъ и образцовъ, носящихъ названіе эрратическихъ валуновъ. Что часть ихъ дѣйствительно подвергалась передвиженію ледниками, стоитъ внѣ всякаго сомнѣнія, потому что многіе изъ нихъ шрамованы и полированы (ср. табл. VI, рис. 1 и 2) въ такой степени, какъ то характерно для валуновъ изъ поддонной морены: среди нихъ находятся и такія породы, образцы которыхъ не имѣются среди породъ съ коренныхъ мѣсторождений. Большая же часть эрратическихъ валуновъ не снабжена такими характерными признаками, и тождественная коренная порода развита (по даннымъ каталога) въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ мѣстонахожденіемъ; эти валуны обозначены эрратическими, потому что отличаются отъ коренной породы, на которой найдены, но съ своей стороны они могли быть перенесены къ мѣсту находки съ различныхъ сторонъ, и поэтому по мѣстонахожденію нельзя сдѣлать заключенія о направленіи движенія ледниковаго покрова его передвигавшаго. Среди эрратическихъ валуновъ, не отмѣченныхъ признаками ледниковаго транспорта, есть группа близко примыкающая къ первой: образцовъ изъ ихъ коренного мѣсторожденія нѣтъ. Это — округленные обломки рыхлаго мергелисто-глинистаго сланца, съ прислойками блестящаго бурого угля и съ частью обугленными, частью окремненными остатками растений. Эти породы весьма легко разрушаются и не могутъ быть принесены издалека. Къ сѣверу, съ архипелага Норденшельда, извѣстны лишь кристаллическія породы, а съ Земли Императора Николая Второго¹⁾ пока извѣстны лишь метаморфизованные сланцы; къ тому же разстояніе отъ послѣдней слишкомъ велико. Слѣдовательно, коренное мѣсторожденіе сланцевъ съ растительными остатками, по всей вѣроятности, слѣдуетъ искать недалеко на югѣ, и сообразно съ этимъ можно высказаться, что движеніе ледниковаго покрова происходило съ юга на сѣверъ, быть можетъ съ хребта Бырранга Миддендорфа, или же быть можетъ съ болѣе близкой горной цѣпи Бэра, къ югу отъ залива Миддендорфа, и съ его продолженія на востокъ, съ Сннихъ горъ приложенной карты, расположенныхъ въ глубинѣ залива Зеберга.

1) На островѣ Цесаревича Алексѣя найденъ кусокъ конкреціи сферосидерита, который никакъ не можетъ быть сопоставленъ съ метаморфическими сланцами. Онъ имѣетъ сходство съ конкреціями, встрѣченными въ мезозойскихъ угленосныхъ отложеніяхъ на

р. Ленѣ, а также найденными на островѣ Уединенія; ср., впрочемъ, О. О. Баклундъ, Нѣсколько данныхъ къ познанію острова Уединенія. И. А. Н. 1916 г., стр. 913 (прибавленіе при чтеніи корректуры).

Этимъ, конечно, вопросъ о движеніи предполагаемаго ледниковаго покрова не исчерпывается; Миддендорфъ¹⁾, напр., на р. Верхней Таймырѣ, подъ 74° сѣверной широты, открылъ ископаемые растительные остатки третичнаго (?) возраста во вторичномъ залеганіи (подъ валунными отложеніями?), которые, быть можетъ, соотвѣтствуютъ тѣмъ, что найдены въ нѣкоторыхъ пунктахъ Таймырскаго побережья и которые, слѣдовательно, даютъ указаніе на движеніе съ юга на сѣверъ; этимъ, конечно, не доказано, что находки съ берега происходятъ именно изъ этого мѣстонахожденія, находящагося на южномъ склонѣ хребта Бырранга. Съ другой стороны, Миддендорфъ же во многихъ мѣстахъ какъ къ югу, такъ и къ сѣверу отъ Таймырскаго озера неоднократно находилъ валуны изверженныхъ породъ и кристаллическихъ сланцевъ, коренное мѣсторожденіе которыхъ имъ нигдѣ въ глубокой долинѣ р. Таймыры не были найдены; по краткому описанію Гельмерсена, они имѣютъ большое петрографическое сходство съ рядомъ широко распространенныхъ въ береговой полосѣ породъ. Если предположеніе о южномъ коренномъ мѣсторожденіи сланцевъ съ растительными остатками вѣрно, то остается еще открыть коренное мѣсторожденіе валуновъ Миддендорфа, какъ и растительныхъ остатковъ (у сѣвернаго подножья хребта?). Одно обстоятельство говоритъ въ пользу происхожденія съ сѣвера валуновъ Миддендорфа: по направленію къ сѣверу количество такихъ валуновъ увеличивается, какъ и сами размѣры валуновъ увеличиваются, и между тѣмъ какъ на Верхней Таймырѣ они хорошо окатаны, на Нижней Таймырѣ попадались угловатыя и шрамованныя глыбы²⁾. Не указываетъ ли это на обширное общее оледенѣніе съ движеніемъ покрова, направленнымъ на югъ³⁾, которому, въ видѣ разъединенныхъ остатковъ на болѣе отчетливо выраженныхъ горныхъ хребтахъ, послѣдовала стадія мѣстнаго оледенѣнія, съ ледниками стекающими на сѣверъ? Быть можетъ, осколки базальта (№ $\frac{314}{107}$, съ сѣвернаго берега залива Миддендорфа) и миндалекаменныхъ породъ изъ коллекціи Толля тождественны съ мандельштейномъ, найденнымъ въ коренномъ мѣсторожденіи Миддендорфомъ въ NW-мъ углу озера Таймырскаго⁴⁾.

Окончательнаго заключенія о размѣрахъ оледенѣнія на основаніи распредѣленія эрратическихъ валуновъ сдѣлать нельзя: покрывало ли оно сплошнымъ покровомъ весь сѣверъ, имѣло ли оно болѣе мѣстный характеръ, связанное съ отдѣльными горами и хребтами и съ прилегающими къ нимъ низменностями? Съ одной стороны, типичныя морены въ изслѣдованной области имѣются на лицо (напр., въ заливѣ Минина⁵⁾, на полуостровѣ Гелленормъ, ср. рис. 2 и 3, а также табл. IV, рис. 1); онѣ, повидимому, расположены поблизости сравнительно высокихъ горныхъ группъ, по берегамъ глубокихъ заливовъ, и какъ бы указываютъ на мѣстное оледенѣніе; съ другой стороны, «эрратическій» матеріалъ изъ низменной тундры

1) A. Th. v. Middendorff, Sibirische Reise, томъ I.1, стр. 204.

2) Тамъ же, томъ IV.1, стр. 295—300.

3) Быть можетъ съ центромъ на сравнительно

возвышенной Землѣ Императора Николая Второго.

4) Л. с. IV.1, стр. 319.

5) E. v. Toll, I. с. стр. 69.

къ востоку отъ Таймырской губы сравнительно столь разнообразенъ, что и для него необходимо предположить транспортъ, слѣдовательно выводъ о болѣе обширномъ оледенѣніи необходимъ. Для страны со столь малыми разностями высотъ типъ оледенѣнія, безъ сомнѣнія,

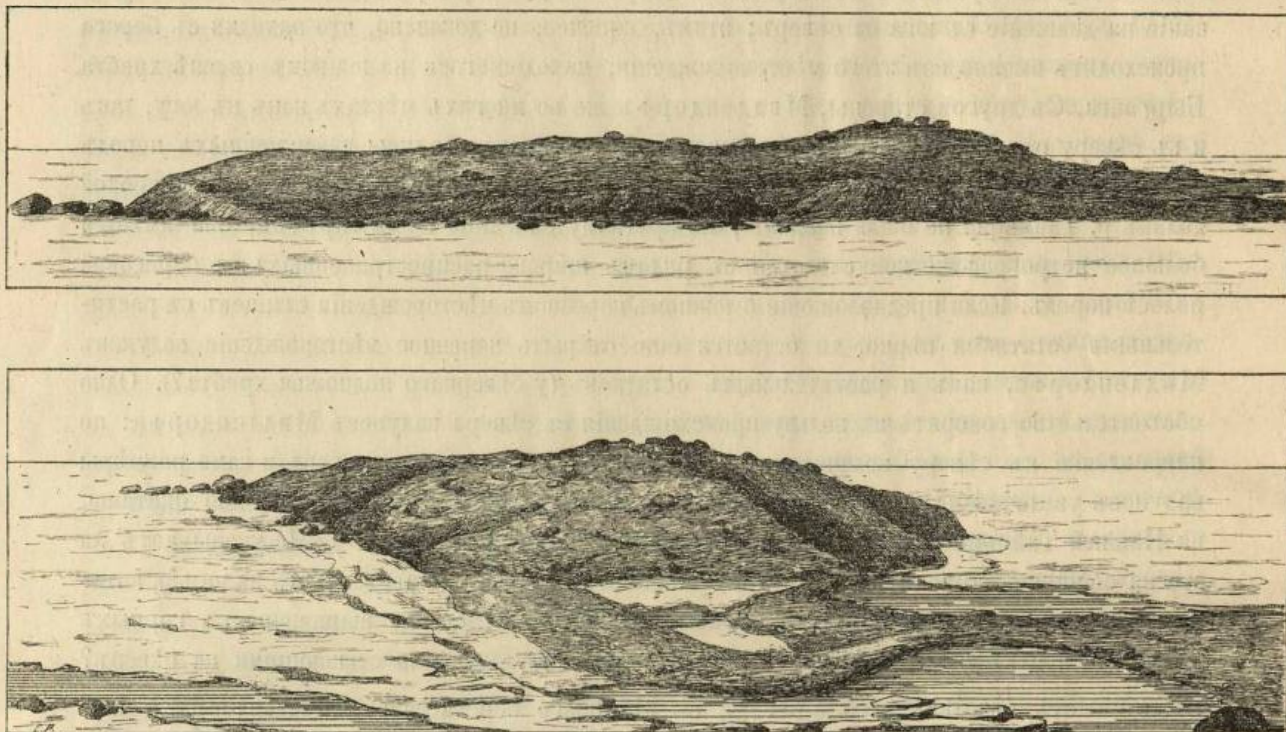


Рис. 2 и 3. Морена въ восточной части Таймырскаго пролива, на южномъ его берегу; видъ съ запада (въ профиль) и съ юга. По рис. А. А. Бялыницкаго-Бирули¹⁾.

отличался отъ того, что намъ извѣстно по слѣдамъ четвертичнаго оледенѣнія изъ другихъ областей, что намъ извѣстно изъ областей современнаго оледенѣнія сѣвернаго полушарія, и приближался, вѣроятно, къ тому, что намъ извѣстно изъ нѣкоторыхъ частей антарктики.

1) А. А. Бялыницкій-Бируля, во время лѣтней экскурсіи 1901 г. къ заливу Чернышева (ср. Введение, стр. 6) посѣтившій эту морену и зарисовавшій ее, въ своемъ дневникѣ описываетъ ее въ слѣдующихъ словахъ (съ передняго пути): «Этотъ мысъ представляетъ холмовидный до 15 м. н. у. м. (западная оконечность его 7 м. н. ур. м.) полуостровокъ, соединенный съ материкомъ лишь низкой песчаной отмелью. Меня заинтересовалъ обрывъ на западной его сторонѣ его мористой

оконечности. По немъ можно было судить о строеніи всего полуостровка; еще издали онъ своимъ видомъ напомнилъ мнѣ размытую ледниковую морену. Внизу обрывъ былъ закрытъ массами накопившагося за зиму снѣга, верхняя же обнаженная его часть, вышиной около 1 1/2 саж., состояла изъ крупнаго песку съ галькой, глыбами и въ минералогическомъ отношеніи весьма разнообразныхъ разноцвѣтныхъ валуновъ до 1—2 пудовъ вѣсомъ; валуны видны были въ обрывѣ на

О конфигураціи ложа антарктическаго барьернаго льда («шельфа») въ тѣхъ частяхъ, гдѣ онъ касается ложа, намъ ничего неизвѣстно, но все же, по имѣющимся наблюденіямъ, онъ имѣетъ самостоятельное движеніе¹⁾, слѣдовательно, способенъ къ сравнительно незначительному транспорту матеріала. Усиленіе движенія, а съ нимъ и болѣе интенсивный транспортъ матеріала, возможенъ около мѣстныхъ возвышеній, какъ показали наблюденія послѣднихъ антарктическихъ экспедицій²⁾, и такимъ образомъ, помимо остаточнаго оледенѣнія, могутъ быть объяснимы мѣстныя морены. Быть можетъ, съ этой именно точки зрѣнія болѣе доступенъ разрѣшенію вопросъ объ оледенѣніи сѣверныхъ частей азіатскаго материка, съ его характерной и въ то же время однообразной формой поверхности. Возраженія климатическаго характера о возможности возникновенія и существованія такого покрова, слѣдовательно, касающіяся количества осадковъ, не имѣютъ полной силы, такъ какъ въ разныхъ частяхъ антарктическаго материка и его краевъ, по годовымъ наблюденіямъ цѣлаго ряда станцій, какъ климатическія условія, такъ и количества осадковъ отъ одного района къ другому сильно колеблются³⁾. — Что касается современныхъ незначительныхъ остатковъ и слѣдовъ такой формы оледенѣнія, то они легко укладываются въ рамки современнаго климатическаго режима; между прочимъ, незначительная глубина лѣтняго таянія поверхностнаго слоя, пропитаннаго водой, на мерзлой подстилкѣ, въ значительной степени способствуетъ маскированію и уничтоженію ихъ⁴⁾.

Таймырскій полуостровъ (полуостровъ Челюскина), судя по эскизамъ Nansen'a⁵⁾, сопровождается, на подобіе Скандинавскаго полуострова, Гренландіи и др. странъ сѣвера, береговой платформой («Strandflade»). Если это имѣетъ мѣсто и для Западнаго Таймыра, то острова и значительныя части посѣщенной Экспедиціей области принадлежатъ береговой платформѣ, и разница въ устройствѣ поверхности въ томъ и другомъ мѣстѣ, быть можетъ,

разныхъ высотахъ и вообще въ обрывѣ не было замѣтно какой либо сортировки матеріала, какихъ либо слоевъ. Въ пескѣ обрыва много было слюды, а среди валуновъ преобладали куски бѣловатаго или розоваго гранитовиднаго камня [= сѣрый и красный двуслюдяныя граниты? см. ниже], куски пегматитовыхъ жилъ, валунчики сланцевиднаго сѣраго гнейса [= кордіеритовый гнейсъ?], колющіеся на пластинки, иногда попадались валунчики какого-то зеленоватаго камня. Всѣ валуны были сильно окатаны и округлены. Ни малѣйшихъ слѣдовъ потретичныхъ моллюсковъ въ обрывѣ я не нашелъ. По грубому, крупнозернистому несортированному матеріалу этотъ полуостровъ весьма напоминаетъ ледниковую морену.» — Съ обратнаго же пути онъ характеризуетъ полуостровъ слѣдующимъ образомъ:

«...Весь полуостровъ несомнѣнно состоитъ изъ валуннаго наноса и обрывъ, осматрѣнный мною въ на-

чалѣ экскурсіи, теперь обнажился отъ снѣга почти до берега моря и имѣетъ высоту около 2½ саж. Обрывъ показываетъ, что полуостровъ цѣликомъ состоитъ изъ валуннаго несортированнаго матеріала...»

1) R. F. Scotts Last expedition, vol. II, стр. 411. London 1914. Ср. также сопоставленіе у W. H. Hobbs, Characteristics of existing glaciers, стр. 222 и др. N. Y. 1911.

2) R. Amundsen Sydpolen, I, стр. 363, II, стр. 236 и др. Kristiania 1912; R. F. Scotts Last expedition, I. c. стр. 412, 448.

3) Ср. W. H. Hobbs, I. c. стр. 263 и др.

4) Ср. К. А. Волосовичъ, Мамонтъ острова Б. Ляховскаго (Н.-Сибирскіе острова). Зап. Мин. Общ., серія 2, т. 50, стр. 315—320.

5) Bathymetrical features of the North Polar Seas, стр. 20, 102; in: The Norwegian North Polar Expedition etc. Vol. IV, 1904.

зависитъ отъ различнаго характера породъ ихъ слагающихъ, а также, быть можетъ, отъ различнаго характера прилегающаго въ глубинѣ материка района. Наконецъ, вопросъ о происхожденіи береговой платформы, до сихъ поръ остающійся открытымъ¹⁾, быть можетъ, въ освѣщеніи «шельфоваго» развитія оледенѣнія приблизится къ разрѣшенію, а въ зависимости отъ этого опредѣлится и его возрастъ.

1) Ср. A. G. Högbom, Geol. För. Sthlm Förh. 34 (1912) стр. 578—581; K. E. Sahlström, Om den fullständiga utvecklingen af den glaciala erosionen å strandflaten. Geol. För. Sthlm Förh. 36 (1914), стр. 343—367. Здѣсь же довольно полный разборъ относящейся къ этому вопросу литературы.

Петрографическое описаніе.

I. Граниты.

Наибольшимъ распространеніемъ въ изслѣдованной области, если судить по количеству образцовъ, пользуются породы гранитнаго состава; полевое названіе ихъ (въ каталогѣ) то гранито-гнейсъ, то сѣрый (свѣтло-сѣрый) гнейсъ, то гранитъ. Онѣ, безъ сомнѣнія, соответствуютъ породамъ, описаннымъ Тörnebohm'омъ¹⁾ подъ названіемъ сѣрыхъ гнейсовъ съ острова Минина и изъ гавани Актинія на Таймырскомъ островѣ, о которыхъ онъ говоритъ, что онѣ, собственно, не сланцеваты, но немного полосаты и плейчатые вслѣдствіе неравно-мѣрнаго, иногда послойнаго распредѣленія біотита.

Въ образцахъ большей частью параллельной текстуры, дающей нѣкоторое право назвать породу гнейсомъ, не видно; противъ названія гнейсъ говорятъ также микроструктура, обнаруживающая признаки огненножидкаго происхожденія, съ небольшими лишь измѣненіями — вслѣдствіе частичной перекристаллизаціи. Мѣстами выступающая параллельная текстура, насколько возможно судить по образцамъ, отражаетъ собой флюидальные процессы, возникающіе и имѣющіе мѣсто вдоль геологическихъ границъ, пегматитовыхъ жилъ и пирогенныхъ кварцевыхъ жилъ. Среди образцовъ также имѣются на лицо хорошо развитые аплиты, представляющіе, по всей вѣроятности, болѣе молодые выжимы изъ гранитовъ еще не отвердѣвшихъ (въ каталогѣ аплиты обозначены какъ мелкозернистыя жилы гранита въ гранито-гнейсѣ и гнейсѣ), и вмѣстѣ съ прекрасно сохранившимися по структурѣ и великолѣпными пегматитами, рисуящую картину области болѣе или менѣе нормальныхъ изверженныхъ породъ глубиннаго остыванія.

Граниты большей частью средняго зерна, лишь немногіе образцы по величинѣ зерна приближаются къ аплитовымъ породамъ. Крупнозернистыя породы также почти отсутствуютъ, и образцы въ каталогѣ, обозначенные какъ крупнозернистые, всегда обнаруживаютъ близкое родство и переходы къ пегматитамъ; лишь 2—3 образца представляютъ исключеніе и могутъ быть названы порфировыми гранитами: при нормальной (средней) величинѣ зерна они содержатъ большіе желтоватые или розоватые вкрапленники калиеваго полевого шпата, ориентированнаго въ субпараллельные ряды.

1) Л. с. стр. 117.

При ближайшемъ осмотрѣ образцовъ, по вѣшнему виду можно различить три типа гранитовъ: 1) сѣрый (бѣлый), описанный еще Төгнебоhm'омъ¹⁾, двуслюдяной гранитъ, съ сильно колеблющимся количественно содержаниемъ безцвѣтной слюды; 2) мелкозернистый, мясокрасный, двуслюдяной гранитъ, значительно болѣе бѣдный какъ безцвѣтной, такъ и цвѣтной слюдой, и, наконецъ, 3) крупнозернистый бѣлый гранитъ, который наравнѣ съ небольшимъ количествомъ мусковита, въ качествѣ единственной цвѣтной составляющей, содержитъ небольшія количества розоваго граната; этотъ гранитъ въ послѣдующемъ обозначенъ натровымъ. Наконецъ, послѣ детальнаго микроскопическаго осмотра шлифовъ, можно еще выдѣлить нѣсколько разновидностей гранита, о различіяхъ которыхъ по минералогическому составу и структурѣ будетъ сказано ниже.

1. Сѣрый двуслюдяной гранитъ. Большая часть собранныхъ образцовъ относится именно къ этому граниту, частью встрѣченному въ коренныхъ мѣсторожденіяхъ, частью собранному въ качествѣ галекъ и эрратическихъ валуновъ. Самое западное коренное мѣсторожденіе отмѣчено у восточнаго входнаго мыса въ заливъ Минина, или же на одномъ изъ прилежащихъ острововъ²⁾ (№ $\frac{314}{37, 39-46}$ каталога); затѣмъ идетъ мысъ Прощанія (пегматитовая жила № $\frac{314}{187*}$); большое количество образцовъ собрано въ районѣ залива Миддендорфа и его острововъ: на островѣ Рыкачева, на мелкихъ островкахъ и на полуостровѣ Зуева (№ $\frac{314}{63, 68-72, 79}$); этотъ же гранитъ представленъ породами ближайшихъ окрестностей мѣста зимовки (№ $\frac{314}{210-214}$) и прилегающей къ западу береговой полосы, какъ-то: гавань Арчера (№ $\frac{314}{215-225}$), заливъ Бирули (№ $\frac{314}{226, 228, 229, 235-246, 249-257}$), Таймырскій островъ (гавань Актинія № $\frac{314}{258*, 259*}$, гора Негри № $\frac{314}{263*, 264*}$, сѣверный берегъ № $\frac{314}{267, 268}$ и восточный мысъ № $\frac{314}{270-277}$, острова группы Норденшельда^{**} (№ $\frac{314}{191-195, 198, 202-207}$).

Эрратическіе валуны этого гранита были собраны: на Діабазовомъ островѣ (№ $\frac{314}{31, 32}$), изъ морены на восточномъ берегу залива Минина (№ $\frac{314}{49, 52}$), на мысъ Прощанія (№ $\frac{314}{169*}$), на островѣ Бонневи (№ $\frac{314}{208}$), на SE-мъ берегу Таймырской губы (№ $\frac{314}{151}$), на полуостровѣ Короля Оскара (№ $\frac{314}{152}$). [Образцы, соответствующіе обозначенію *, собраны А. А. Бирулей, ** — О. А. Матисеномъ].

О мѣстонахожденіяхъ этихъ образцовъ въ дневникѣ можно найти слѣдующія данныя:
 Къ № $\frac{314}{37-46}$ — «Островъ состоитъ изъ гнейса, слѣдовательно совсѣмъ какъ шкеры Финляндіи...»³⁾ (около залива Минина);
 » » $\frac{314}{187*}$ — М. Прощанія: «...онъ весь состоитъ изъ сѣраго, почти чернаго, какъ грифельная доска, сланца [= бюритовый филлитъ], колющагося на

1) Изъ гавани Актинія на Таймырскомъ островѣ; въ послѣдующемъ онъ названъ сѣрымъ.

2) Ср. Введеніе, стр. 3; тамъ же, примѣчанія 3 и 4.

3) E. v. Toll, I. с. стр. 64.

тонкія пластинки. На правомъ берегу маленькаго мыса, у котораго мы установили урасу, выходъ этого сланца (*in situ*) въ видѣ изломанныхъ, изрѣзанныхъ трещинами скалъ сажени на 2—3 въ вышину отъ берега. Въ этихъ скалахъ сланецъ колется на плитки по направленію E—W [ENE], причемъ плитки получаютъ наклонъ отъ SSE почти подъ угломъ 45° [паденіе NNW 45° ?]; кромѣ того, въ скалѣ имѣются трещины въ поперечномъ къ этому направленію, такъ что *in situ* порода раздроблена на ромбическія въ сѣченіи отдѣльности, которыя кромѣ того колятся на плитки въ E—W направленіи. Вся поверхность мыса покрыта мелко раздробленными плитками сланца, мѣстами же выступаютъ большія пластины, сохраняющія свое по направленію и наклону нормальное положеніе, т. е. онѣ изъ земли торчатъ ребромъ, слегка наклонившись къ NNW, и всѣ въ одномъ и томъ же направленіи ориентированы. ... вывѣтриваясь онъ пріобрѣтаетъ свѣтлосѣрый цвѣтъ. Въ немъ встрѣчается прослойками полевой шпатъ (?) [= пегматитовыя жилы]. На томъ же мысу близъ нашего лагеря я нашелъ валуновидный, окатанный камень вѣсомъ пуда $\frac{1}{2}$ —1, бѣлаго, съ черными крапинками, цвѣта [= роговообманковый гранитъ]....»¹⁾.

Къ № $\frac{314}{63, 68-72, 79}$ — «... изучалъ на обоихъ островахъ гнейсы...»²⁾ (заливъ Миддендорфа).

О береговой полосѣ къ западу отъ мѣста зимовки имѣются слѣдующія свѣдѣнія:

«... Сперва я поднялся на полуостровъ [Еремѣева] и нашелъ здѣсь типичныя формы характернаго здѣшняго вывѣтриванія породы, образованія валуновъ, возникновенія могильной тундры и т. д., на которыхъ подробнѣе останавливаюсь въ геологическомъ дневникѣ»³⁾.

Къ № $\frac{314}{267, 268}$ — «... Берегъ [сѣверный, острова Таймырскаго] однообразенъ, плоско-волнистъ; мѣстами груды разрушенныхъ валуновъ гнейса, между ними ровная тундра.... Здѣсь у берега громадныя плиты гнейса разложены на подобіе облицованной набережной, горизонтально, такъ что при нагрузкѣ и при переносѣ вещей вспоминалась невольно разгрузка въ одномъ изъ скандинавскихъ прибрежныхъ мѣстечекъ»⁴⁾.

Здѣсь же неразборчивая и полустертая запись: «... Слоистость гнейса образуетъ съ грубоплитняковой отдѣльностью уголъ въ 80° по ту сторону мыса полоса слюдяного сланца имѣетъ простираніе N—S; она пронизана кварцемъ... Простираніе гнейса, повидимому, W—E... высота гней-

1) Изъ дневника А. А. Бирули.

2) E. v. Toll, I. с. стр. 72.

3) Ibid. стр. 336; разрядка моя.

4) Изъ записной книжки барона Толля, записи которой лишь отчасти использованы въ печатномъ дневникѣ.

соваго холма (мыса Стѣнного) около 10 метровъ... простираніе (магн.) слюдяныхъ сланцевъ N 39° E... промежуточный слой гнейса, жилы и линзы кварца (и пегматита)... гнейсъ съ большими полевыми шпатами... крупные полевые шпаты гранитовой жилы пронизаны зернами кварца, не въ письменномъ срастаніи, а округло-идіоморфными; гранатъ обыченъ... жила гранита, имѣющая ширину въ 3 шага, показывается простираніе N 60° E (магн.), апофизъ ея — N 20° E; послѣдняя поставлена вертикально, первая имѣетъ паденія къ NW 20°....».

Къ № $\frac{314}{270-277}$ — «... гнейсъ обычно здѣсь [восточный мысъ Таймырскаго острова] имѣетъ сѣрый цвѣтъ; преобладаетъ (?) пльчатый, съ бѣлой слюдой. Крупнокристаллическія жилы (?) съ большимъ количествомъ граната... у мыса же лагеря пегматитъ безъ псевдоморфозъ, различной величины зерна; слюда въ дендритовомъ развитіи. Граната много. Въ гнейсѣ жилы, съ крупнозернистой средней частью, съ мелкозернистой, гранулитовой боковой частью [зальбандами], мѣстами опять слоистыя...»¹⁾.

Къ № $\frac{314}{31, 32}$ — Островъ Діабазовый: «... Интересна находка гранита и порфира, перваго въ видѣ угловатыхъ громаднхъ валуновъ въ тундрѣ, второго въ видѣ береговой гальки. Гранитъ вѣроятно ледниковой транспортировки...»²⁾.

» » $\frac{314}{49, 52}$ — Заливъ Минина: «... Уже съ палубы «Заря», по конусообразнымъ формамъ вымыванія берега, при помощи бинокля я могъ удостовѣриться, что передъ нами впервые не коренныя кристаллическія породы, а послѣдтретичныя отложенія. Такъ и было на дѣлѣ. Совмѣстно мы обошли профили, и благодаря Бирулѣ, по шпизбергенской практикѣ оказавшемуся привычнымъ коллекторомъ четвертичныхъ морскихъ раковинъ, вскорѣ были найдены остатки *Astarte borealis* и *Saxicava rugosa*; поэтому я могъ притти къ предварительному заключенію, что мы имѣемъ дѣло съ послѣдледниковымъ береговымъ валомъ, прислоненнымъ къ ядру, состоящему изъ мореннаго матеріала. Въ отдѣльныхъ разрѣзахъ видны были части типичной морены изъ крупныхъ валуновъ, съ прислоненными съ боковъ слоистыми песками... Съ фактомъ, что мы здѣсь имѣемъ дѣло съ моренами, стоятъ, безъ сомнѣнія, въ связи неправильности конфигураціи дна этого залива...»³⁾.

1) Оттуда же.

2) E. v. Toll, l. c. стр. 62.

3) Ibid. стр. 68—69

Въ основу петрографическаго описанія легъ образецъ (№ $\frac{314}{210}$) съ обозначеніемъ: «Островъ Plectrophanes 18. VI/1. VII. 01, мелкозернистый сѣрый гнейсъ». Это мѣсто-нахожденіе слѣдуетъ отождествить съ Валунинымъ островкомъ, къ западу отъ острова Наблюденій, на рейдѣ Зари; слѣдовательно, оно расположено вблизи мѣста зимовки и, какъ кажется, сравнительно центрально въ области развитія гранитовъ.

Порода сѣровато-бѣлаго цвѣта, средняго зерна, на вывѣтрѣлыхъ поверхностяхъ съ желтой побѣжалостью. Простымъ глазомъ можно различать: желтоватые кристаллы калиевого полевого шпата (до 4 мм. въ діаметрѣ), бѣлый плагіоклазъ (до 2 мм.), сѣро-дымчатый кварцъ въ видѣ округлыхъ зеренъ (до 1 мм.), черные листочки біотита (до 2 мм.) и большіе кристаллы (до 5 мм.) мусковита; послѣдній на свѣжихъ изломахъ выделяется восково-желтой окраской и длиннопризматическими (\perp ось c) формами, похожими на псевдоморфозы по полевому шпату. Порода сравнительно богата слюдой, неравномерно распределенной.

П. М. выступаетъ гранитовая, гипидіоморфно-зернистая структура, но не вполне чистая: взаимныя ограниченія безцвѣтныхъ минераловъ показываютъ признаки начинающей перекристаллизаціи; границы недѣлимыхъ кварца большей частью развиты въ зубъ, кварца къ плагіоклазу вогнуты, кварца къ мусковиту выпуклы и кварца къ микроклину выпукло-вогнуты. Все же среди полевыхъ шпатовъ еще замѣтна ясная разница въ формѣ роста: плагіоклазъ стремится развитъ идіоморфныя формы, между тѣмъ какъ калиевый полевой шпатъ, нерѣдко развитый въ видѣ большихъ скелетныхъ кристалловъ, большей частью представленъ въ видѣ промежуточнаго выполненія.

Плагіоклазъ развитъ въ видѣ двойниковъ по альбитовому закону, съ двойниковыми полосами, равномѣрными по ширинѣ и проходящими черезъ недѣлимые съ края къ краю; лишь изрѣдка видны одиночныя полосы периклиноваго двойника. Оптически онъ положительнъ и характеризуемъ слѣдующими признаками:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{по отношенію къ кварцу въ параллельномъ положеніи:} & \left. \begin{array}{l} \alpha' < \omega \\ \gamma' < \epsilon \end{array} \right\} & 0-22\% \text{ An} \\
 \text{» » » » » перекрещенномъ »} & \left. \begin{array}{l} \alpha' < \epsilon \\ \gamma' < \omega \end{array} \right\} & 0-16 \text{ »} \\
 \text{къ канадскому бальзаму, } \perp \alpha \dots \gamma \overline{\equiv} 1.54 & \left. \begin{array}{l} \beta < 1.54 \end{array} \right\} & \overline{\equiv} 7 \text{ »} \\
 & \perp MP(a) \dots -14^\circ = 7 & \text{ »} \\
 & \perp \gamma \dots \dots \dots +16^\circ = 9 & \text{ »}
 \end{array}$$

и слѣдовательно близокъ къ *альбиту*. — Онъ включаетъ въ себѣ ориентированные листочки мусковита большею частью по *M* и по *P*, но снабженъ и большими листами его по крутой домѣ. Кромѣ того, онъ содержитъ тончайшія длинныя иглы, пронизывающія его неправильно по всѣмъ направленіямъ; по тонкости своей онѣ на поляризованный свѣтъ не дѣйствуютъ и въ

простомъ свѣтѣ часто, благодаря полному внутреннему отраженію, кажутся черными. — Степень свѣжести альбита великолѣпна, онъ большей частью стекляннопрозраченъ, лишь около обрывковъ-включеній калиеваго полевого шпата видно сѣрое облачно-чешуйчатое опыленіе. Настоящихъ антипертитовыхъ веретенцевъ нѣтъ, но изрѣдка замѣтны двѣ перекрещивающихся системы длинныхъ и весьма тонкихъ веретенцевъ-включеній, по разности преломленія принадлежащихъ, вѣроятно, калиевому полевому шпату. — Количественно альбитъ среди минеральныхъ слагающихъ стоитъ на первомъ мѣстѣ, близокъ къ нему, быть можетъ, въ этомъ отношеніи *кварцъ*, который, погасая слабо волнисто, распадается на сегментовидныя на половину отдѣленные другъ отъ друга подъ-недѣлимыя. Онъ содержитъ въ видѣ включеній волнисто изогнутые ряды тонкой кристаллической пыли и, кромѣ того, интенсивно усянъ мельчайшими пустотами, содержащими жидкость, мѣстами съ неподвижнымъ пузырькомъ и мелкими кубиками соли; спутаннолучистыя включения упомянутыхъ выше тончайшихъ иглъ также не отсутствуютъ. — На третьемъ мѣстѣ среди безцвѣтныхъ слагающихъ стоитъ калиевый полевой шпатъ, въ видѣ *микроклина*¹⁾ съ грубымъ рѣшетчатымъ строеніемъ; онъ большею частью играетъ скрытую роль промежуточнаго выполненія, съ другой стороны большія скелетовидныя недѣлимыя, прорѣзанныя кварцемъ, стремятся къ развитію идіоморфныхъ очертаній. И микроклинъ, на подобіе альбита, содержитъ листочки мусковита, ориентированнаго по *М*, а также неоднократно фигурировавшія тонкія иглы. Обыкновенно микроклинъ содержитъ почти незамѣтную муть изъ тончайшей и рѣдкой буровой пыли. — Въ шлифѣ бросается въ глаза массивное по направленію перпендикулярному къ базису развитіе *мусковита*; толстые пакеты его въ поперечномъ сѣченіи снабжены темно-окрашенными полосами параллельно базальной спайности. Ограниченіе его въ зонѣ призмы неровновогнутое, въ плоскости базиса же прямолинейное. Кромѣ того, зона призмы по отношенію къ кварцу зазубрена, по отношенію къ микроклину тонко-пильчата, съ сѣрымъ опыленіемъ. По направленію къ альбиту замѣтно подобное пильчатое ограниченіе въ томъ случаѣ, когда спайность мусковита совпадаетъ съ направленіемъ *М* альбита, что имѣетъ мѣсто сравнительно часто. — На мусковитѣ были измѣрены слѣдующіе константы:

$$\begin{aligned}\gamma &= 1.606 \pm 0.001 \\ \beta &= 1.599 \pm 0.001 \\ 2 E\alpha &= 56^\circ 10' (\rho > v) [2 V\alpha = 34^\circ 15'].\end{aligned}$$

Плоскость оптическихъ осей перпендикулярна къ плоскости базиса, а острая биссектриса кажущаяся отклоняется отъ нормали къ ней на $2^\circ 20'$ въ плоскости оптическихъ осей.

Мѣстами тѣсно связанъ съ мусковитомъ темный, мало идіоморфный *биотитъ*; онъ также образуетъ самостоятельныя накопленія, но никогда не встрѣчается въ видѣ утолщенныхъ по базису пакетовъ. Плеохроизмъ весьма контрастенъ, α — соломенно-желтый

1) На спайномъ по *Р* осколкѣ микроклина-вкрапленника изъ породы съ залива Минина ($\frac{314}{44}$) было измѣрено: $\gamma (\gamma') = 1.527 \pm 0.001$.

$\angle \beta = \gamma$ — темно-бурый, почти непрозрачный при толщинѣ $d = 0.024$ mm. Въ свѣжесѣ видѣ онѣ макроскопически смоляно-черный, при вывѣтриваніи принимаетъ золотисто-бурю окраску. Плеохроичныя вѣнцы вокругъ частью желтыхъ, частью безцвѣтныхъ (?) включеній въ немъ весьма обычны, и можно отмѣтить вѣнцы двухъ различныхъ діаметровъ, связанныхъ, повидимому, съ двумя различными по окраскѣ включениями. Рѣже наблюдаются двойныя вѣнцы, какъ и вообще вѣнцы большаго діаметра встрѣчаются рѣже. Ниже помѣщено среднее изъ результатовъ измѣреній радіусовъ нѣкоторыхъ вѣнцовъ:

простой вѣнецъ: $r = 0.0193$ mm.

двойной » $\begin{cases} r_1 = 0.0191 & \text{»} \\ r_2 = 0.0302 & \text{»} \end{cases}$

Біотитъ кажущаяся одноосепъ, первая биссектриса совпадаетъ съ нормалью къ базису и показателя преломленія сравнительно высоки: $\beta = \gamma = 1.630 \pm 0.003$.

Изъ аксессуарныхъ минераловъ былъ встрѣченъ апатитъ то въ формѣ толстыхъ короткихъ призмъ по сосѣдству біотита, то въ формѣ тонкихъ иглъ посреди полевыхъ шпатовъ и кварца; длиннопризматическій цирконъ (?) въ видѣ включеній въ апатитѣ; наконецъ, включения въ біотитѣ, отчасти относящіяся къ циркону, отчасти, быть можетъ, и къ другому минералу. Рудныхъ минераловъ практически нѣтъ.

Типъ этой породы весьма выдержанный; образцы значительно отдаленныхъ другъ отъ друга мѣстонахожденій отклоняются отъ типа лишь небольшимъ колебаніемъ количественныхъ отношеній минеральныхъ слагаемыхъ, главнымъ образомъ изъ группы слюды. Рядъ опредѣленій плагиоклаза (свыше 100) изъ самыхъ различныхъ образцовъ далъ тождественныя числа въ предѣлахъ ошибки методовъ; ориентировочныя опредѣленія всегда давали содержаніе анортитовой частицы $< 16\%$, болѣе точныя опредѣленія колебались въ предѣлахъ 7 и 11% An, рѣдко поднимаясь до 14% An. Въ нѣкоторыхъ образцахъ преобладалъ альбитъ, въ другихъ — микроклинъ (послѣдній при возрастающей механической деформации становится слегка пертитовымъ). Количество біотита также можетъ возрастать за счетъ мусковита, какъ и наоборотъ, и въ пегматитовыхъ фаціяхъ первымъ исчезаетъ біотитъ, затѣмъ, хотя и рѣже, мусковитъ. Иногда появляются одиночныя зерна клиноцоизита, но обыкновенно лишь въ эндоконтактовой по отношенію къ темному гнейсу фаціи, въ случаяхъ когда происходила замѣтная и для невооруженнаго глаза ассимиляція боковой породы; въ такихъ мѣстахъ ясно выступаетъ діабластическое прорастаніе полевыхъ шпатовъ кварцемъ. Въ пегматитовыхъ фаціяхъ этой породы появляются также одиночныя недѣлимые розоваго граната, и онѣ также, судя по нѣкоторымъ образцамъ, является продуктомъ эндоконтактоваго измѣненія (резорбціи?) со стороны боковой породы — темнаго гнейса. Большіе

(до 30 см. и больше) желтовато-бѣлые полевые шпаты пегматитовъ, принадлежащихъ фациально къ этимъ породамъ, представлены микроклиновыми пертитамъ; прорастающій полевой шпатъ — полисинтетически сдвойникованный альбитъ тождественнаго съ альбитомъ главной породы состава. Одинъ изъ типичныхъ признаковъ этой породы — интенсивное опыленіе кварца, исчезающее лишь отчасти въ грубыхъ пегматитовыхъ массахъ, сравнимыхъ съ продуктами кристаллизаціи изъ водныхъ растворовъ. Біотитъ по окраскѣ и по правильнымъ, не слишкомъ частымъ вѣнцамъ, также весьма постояненъ. Мусковитъ же, повидимому, менѣе постояненъ; въ пегматитахъ онъ появляется частью въ видѣ толстыхъ и большихъ листовъ, аналогичныхъ тому, что было отмѣчено для нормальной породы, частью въ видѣ шаровыхъ, радіально-лучистыхъ образований («мусковитовыя солнца») въ кварцѣ; химическій составъ его, повидимому, также колеблется, быть можетъ, въ связи съ различными путями образованія его: такъ какъ онъ образовался отчасти благодаря пневматолитическому послѣдствію, отчасти же «вторично», то соответственно количественнымъ отношеніямъ въ почти готовой породѣ могъ принимать участіе въ его образованіи съ одной стороны біотитъ (благодаря «выцвѣтанію»), съ другой стороны какой-либо изъ полевыхъ шпатовъ; наконецъ, онъ могъ образоваться вполне самостоятельно. Слѣдующія измѣренія указываютъ, быть можетъ, на неравномѣрный составъ мусковита въ зависимости отъ этихъ условий:

(№ $\frac{314}{215}$):	$2E\alpha = 62^{\circ}45'$	}	богатый кварцемъ, бѣдный полевымъ шпатомъ пегматитъ.
	$\gamma = 1.598$		
	$\beta = 1.594$		
(№ $\frac{314}{63}$):	$2E\alpha = 64^{\circ}30'$	}	«изъ жилы».
	$\gamma = 1.596$		
	$\beta = 1.592$		
(№ $\frac{314}{72}$):	$2E\alpha = 70^{\circ}30'$	}	«мелкозернистая жила».
	$\beta < 1.591 < \gamma$		
(№ $\frac{314}{189}$):	$2E\alpha = 68^{\circ}30'$	}	пластина мусковита въ нѣсколько см. ² (найдена на южномъ берегу рейда «Зари»).
	$\beta = 1.598$		

Въ пегматитахъ нерѣдко встрѣчаются макроскопическія, плохо образованныя призмы зеленого апатита; на такомъ апатитѣ было измѣрено: $\epsilon = 1.629 \pm 0.003$.

Результаты валового анализа, произведеннаго надъ породой № $\frac{314}{210}$ (изъ части бѣдной слюдой), приведены въ таблицѣ чиселъ I, гдѣ также приведены перечисленія и анализы для сравненій.

Таблица I.

	I	1	2	I			
				Мол. числа	Мол. %	Нормативный составъ	Числа Ованна
SiO ₂	73.38	75.13	71.51	1.2230	80.74	Q 32.63	s 80.7
Al ₂ O ₃	12.69	12.03	12.82	0.1244	8.19	Or 25.97	A 7.1
Fe ₂ O ₃	2.01	1.01	2.09	.0126	} 2.73	Ab 31.86	C 1.1
FeO	1.16	0.70	1.40	.0161		An 4.70	F 2.9
MnO	0.02	—	—	.0003		Σ sal 95.16	n 1.3
MgO	0.10	0.17	0.17	.0025	0.16	Hy { MgSiO ₃ ... 0.27 FeSiO ₃ ... 0.03 } P = 0.30	a 12.8
CaO	0.96	1.27	1.09	.0171	1.13		e 2.0
Na ₂ O	3.77	3.44	4.24	.0608	4.00	Il 0.55 } M = 3.47	f 5.2
K ₂ O	4.39	5.48	4.52	.0467	3.07		k 1.69
TiO ₂	0.29	—	0.10	.0036	—	Mt 2.92	M 0.01
P ₂ O ₅	0.18	—	сл.	.0013	—	Σ fem 3.77	
H ₂ O < 110°	0.21	} 0.58 ¹⁾	} 1.23 ²⁾	—	—	H ₂ O + P ₂ O ₅ ... 1.26	
H ₂ O > 110°	0.87			—	—		
Сумма.....	100.03	99.81	99.17		100.00	100.19	
Уд. вѣсъ ..	2.645	—	—			Toscanose (I. 4. II. 3)	

I. Сѣрый двуслюдяной гранить съ Валуннаго острова, бухта Заря; анал. О. О. Баклундъ.

1. Аплить біотитоваго гранита съ р. Татарки, Южно-Енисейскій округ³⁾; анал. Б. Карповъ.

2. Гранить съ Säterstugan, Brefven, Швеція⁴⁾; анал. К. Winge.

Изъ анализа легко усмотрѣть, что единственный играющій нѣкоторую роль въ составѣ породы цвѣтной минераль (біотитъ) долженъ отличаться богатствомъ желѣза, наоборотъ, быть можетъ, бѣдностью глиноземомъ; съ этимъ согласуется высокій коэффициентъ преломленія его (лепидомеланъ?). Впрочемъ видно, какъ по самому анализу, такъ и по анализамъ, приведеннымъ для сравненія и представляющимъ оба аплитовую фацию, что часть породы, подвергнутой анализу, какъ подчеркнуто выше, по сравненію съ частью изслѣдованной оптически, относительно бѣдна слюдой; «избытка» глинозема въ анализѣ нѣтъ, наоборотъ, замѣчается небольшое *M* («избытокъ» извести); поэтому и по причинѣ неравномѣрнаго респредѣленія слюды не была предпринята попытка вычислить количественныя отношенія отдѣльныхъ минеральныхъ слагаемыхъ. Но слѣдуетъ отмѣтить, что по вычисленіи апатита (0.39%), остатокъ извести, перечисленный въ видѣ анортита и сопоставлен-

1) Въ томъ числѣ 0.29 — потеря при прокаливаніи.

2) Потеря при прокаливаніи.

3) А. К. Мейстеръ, Горныя породы и условія золотоносности южной части Енисейскаго округа. СПб. 1910, стр. 171. Порода, по цит. автору, состоитъ изъ преобладающаго ортоклаза, микропертита, микроклина, плагиоклаза (меньше), кварца, подчиненнаго біотита, магнетита и апатита.

4) К. Winge, Om diabas-granitgängen vid Brefven Geol. För. Stlm. Förh. 18 (1896), стр. 195. Порода, по цит. автору, состоитъ изъ ортоклаза (микропертита), плагиоклаза, кварца и хлорита, подчиненнаго титанита, циркона и апатита, близка къ аплиту; форма залеганія — жила.

ный съ вычисленнымъ количествомъ альбита, даетъ плагиоклазъ, содержащій 9—10% Ап. Количественное преобладаніе альбита надъ калиевымъ полевымъ шпатомъ также ясно выступаетъ изъ вычисленнаго нормативнаго состава; это отношеніе значительно передвинется въ пользу альбита при попыткѣ вычисленія слюды. Вычисленіе нормативнаго состава даетъ ясныя указанія въ сторону аплита, какъ, напр., низкое число для Σf_{em} (= цвѣтн. мин.), отношеніе $Q:F$ (кварца къ полевымъ шпатамъ), и др. Определеніе циркона не было произведено, поэтому не можетъ быть сдѣлано количественной оцѣнки цирконоваго минерала. При вычисленіи нормативнаго состава, согласно правилу о вычисленіи меньшихъ составныхъ частей, небольшое содержаніе P_2O_5 не было принято во вниманіе.

Несмотря на высокое въ породѣ содержаніе щелочныхъ полевыхъ шпатовъ и на отсутствіе (среди главныхъ слагающихъ породу минераловъ) компонентовъ, не содержащихъ щелочей, числа Озанна ни въ коемъ случаѣ не указываютъ на родство описанной породы съ такъ называемой группой щелочныхъ породъ. Это обстоятельство тѣмъ болѣе подчеркивается большимъ содержаніемъ въ большинствѣ образцовъ мусковита, и при сравнительно большомъ числѣ для f (= цвѣтные минералы), анализъ все же даетъ высокое число для s (= известковые полевые шпаты), особенно если принять во вниманіе большое z (= кремнекислота).

2. Натровый гранитъ. Въ этой группѣ были сопоставлены гранитовыя породы, лишенныя цвѣтныхъ составныхъ частей, въ которыхъ спорадически, иногда даже количественно играя нѣкоторую роль, появляется розовый (виннокрасный) гранатъ; въ нѣкоторыхъ образцахъ гранатъ достигаетъ діаметра въ нѣсколько см. Этотъ гранитъ по мѣсту залеганія тѣсно связанъ съ описаннымъ выше, мѣстонахожденія большей частью совпадаютъ, и по нѣкоторымъ образцамъ можно отмѣтить, что одна порода въ видѣ жилъ прорываетъ другую.

Къ этой группѣ относятся образцы № $\frac{314}{74, 83-88}$ со входа въ заливъ Миддендорфа, № $\frac{314}{180^*, 181^*}$ съ мыса Вильда, и № $\frac{314}{220, 227}$ изъ гавани Арчера по сосѣдству съ мѣстомъ зимовки. Въ основу описанія легъ образецъ № $\frac{314}{88}$. Какъ мѣстонахожденіе въ каталогѣ обозначено: «островъ 21. VIII/3. IX. 1900, съ сѣвернаго мыса, изъ гранитовой жилы». По дневнику Толля¹⁾ экспедиція означеннаго числа находилась у входа въ заливъ Миддендорфа, и рѣчь идетъ о большемъ островѣ, закрывающемъ входъ въ заливъ. Описываетъ онъ островъ въ слѣдующихъ словахъ: «... Длина острова около 8 верстъ по направленію SSW, изъ этого разстоянія мною измѣрено пedomетромъ 6 верстъ, ширина около 2 верстъ. Берегъ его, особенно по направленію залива, весьма скалистъ и на измѣренномъ пространствѣ изрѣзанъ тремя заливами. Въ устройствѣ поверхности чередуется низкая болотистая тундра («морая» по прозванію новосибирскихъ промышленниковъ) съ плоскими холмами, сложен-

1) Л. с. стр. 78.

шими из гранито-гнейса, высотой до 20 м., тянущимися поперек всего острова. Къ нимъ приложимо лучше всего названіе «могильной тундры». Плиты гранито-гнейса большихъ размѣровъ расположены горизонтально на подобіе памятныхъ плитъ на могилахъ кладбища; другія плиты поставлены болѣе или менѣе вертикально; между прочимъ, мы видѣли плиту высотой въ $8\frac{1}{2}'$ и шириной въ $12'$, при толщинѣ въ $1\frac{1}{2}'$»¹⁾).

Порода бѣлая, слегка сѣроватая, съ бѣлымъ полевымъ шпатомъ (до 8 мм. въ діаметрѣ), со свѣтло-сѣрымъ, слегка синеватымъ кварцемъ (до 4 мм.); по ней разсѣяны рѣдкія розовыя до винно-красныхъ пятна граната (до 6 мм.). Текстура²⁾ массивная, гранитно-зернистая.

П. м. полевой шпатъ показываетъ тончайшія, часто выклинивающіяся альбитовыя двойниковыя полосы; онъ весьма свѣжъ и мѣстами снабженъ неправильными рядами густой сѣрой мути. Очертанія его волнисты, слабо развиты въ зубъ; нерѣдко же полевой шпатъ стремится къ развитію идиоморфныхъ формъ въ зонѣ призмы. Продолговатыя и округлыя, каплевидныя проростки кварцемъ въ немъ обильны; они не имѣютъ общей оріентировки.

Оптическое изслѣдованіе положительнаго по характеру полевого шпата ставитъ его близко къ *амбигу*:

по сравненію съ кварцемъ перекрещенное положеніе: $\perp \alpha : \beta < \varepsilon, \gamma < \omega \dots 0-16\% \text{ An}$
 » » » » » » » » » » » » » » » » » » »
 $\perp \gamma : \alpha < \varepsilon, \gamma < \omega \dots 0-16\% \text{ »}$
 $\perp \alpha \dots \dots \dots -10^\circ 9 = 10\% \text{ An.}$

1) На картѣ (Карское море, № 712) Гидрографическаго Департамента, составленной лейтенантомъ (нынѣ вице-адмираломъ) А. В. Колчакомъ, этотъ островъ носить названіе островъ Рыкачева. По даннымъ карты наибольшая длина (SSW—NNE)—7 верстъ, наибольшая ширина (E—W, отъ мыса до мыса) столько же, и ширина между глубоко вры́занными бухтами западнаго и восточнаго береговъ — $3\frac{1}{2}$ версты. — Планы «гранито-гнейса», быть можетъ, состоятъ изъ темнаго кордіеритоваго гнейса, описаніе котораго впереди; отдѣльность его дать указанія въ этомъ направленіи; ср. таблица 1, рис. 2.

2) Въ предыдущемъ, здѣсь и въ послѣдующемъ по возможности терминъ «текстура» примѣняется въ значеніи отличномъ отъ термина «структура». «Структура» опредѣляется вѣншимъ развитіемъ компонентов и ихъ взаимными отношеніями (fabric американскихъ петрографовъ), «текстура» же выражается въ пространственномъ расположеніи и распредѣленіи компонентов (отчасти texture американскихъ петрографовъ). — Въ породахъ изверженнаго происхожденія

«структура» характеризуется индивидуализацией и величиной (абсолютной и относительной) компонентов, а также их формой (крист. габитусомъ, степенью идиоморфности и измѣненіями послѣ затвердѣванія); «текстура» же зависитъ отъ распредѣленія компонентов въ связи съ ходомъ кристаллизаціи и вѣшними агентами, а также отъ пространственнаго выполненія породы въ связи съ происшествіями (напр. движеніями) въ магмѣ до полнаго затвердѣнія породы, и отъ формъ отдѣльности въ связи съ охлажденіемъ затвердѣвающей породы. Такъ какъ всѣ перечисленные процессы незамѣтно сливаются другъ съ другомъ, то не всегда возможно вполне строго провести эти два термина съ послѣдовательностью, вытекающей изъ ихъ опредѣленій. Ср., впрочемъ, К. F. Naumann, *Lehrb. d. Geognosie* I. 1858. 408; U. Grubenmann, *Die krist. Schiefer.* 2 Aufl. 1910. 36. 39; оны же, *Fortschr. d. Min.* 2. 1912. 209; L. Milch, тамъ же, 164; J. P. Iddings, W. Cross, L. W. Pirsson, H. S. Washington, *Journ. of Geol.* 14. 1906. 692; и др.

Разрѣзъ менѣе сильно опыленный, съ отрицательнымъ двойнымъ преломленіемъ и лишенный двойниковыхъ полосъ, быть можетъ, относится къ калиевому полевому шпату; безукоризненнаго доказательства о присутствіи его въ числѣ слагающихъ породу минераловъ нѣтъ. Образованій мирмекита на границѣ предполагаемаго калиева шпата съ альбитомъ, какъ и вообще, не было замѣчено. Зато весьма обычны въ альбитѣ лентообразныя полосы *серицита* вдоль изогнутыхъ трещинъ.

Въ формѣ *мусковита* безцвѣтная слюда рѣдка, а именно въ видѣ утолщенныхъ по с пакетовъ; онъ неправильно ограненъ, уголъ оптическихъ осей сравнительно великъ:

$$\begin{aligned} 2E\alpha &= 73^{\circ}30' \text{ (измѣрено при помощи окуляра Wright)} \\ &= 73^{\circ}30' \text{ (" " " camera lucida)} \\ \beta &= 1.596 \pm 0.001 [2V\alpha = 44^{\circ}]. \end{aligned}$$

Всѣ же эти данныя близки къ нормальнымъ для *мусковита*.

Гранатъ рѣзко очерченъ, идиоморфенъ, со слегка округленными углами. Единственная наблюдаемая форма — ромбическій додекаэдръ съ отчасти хорошо отражающими плоскостями. Окраска фіолетово-красная, въ проходящемъ свѣтѣ слегка розоватая. Въ большихъ недѣлимыхъ развиты обычныя, изогнутыя, рѣзкія трещины, меньшія же недѣлимые часто лишены ихъ. Въ иммерсіонной жидкости измѣрено $n_{Na} = 1.810 \pm 0.005$, что вмѣстѣ съ окраской указываетъ на *альмандинъ*. Включеній въ немъ нѣтъ; недѣлимые чаще всего собраны въ группы.

Кварцъ по количеству стоитъ на второмъ мѣстѣ; форма развитія — частью расчлененныя недѣлимые, частью округлыя зерна. Онъ содержитъ линейныя включенія, опредѣленія которыхъ, благодаря незначительнымъ размѣрамъ (полное внутреннее отраженіе!), не удастся. Кромѣ того, онъ содержитъ потоки хорошо очерченныхъ включеній жидкостей, въ которыхъ замѣтны пузырьки, мѣстами подвижныя. Впрочемъ, онъ великолѣпно прозраченъ и оптическія деформаци на немъ наблюдаются не часто: слабое облачное погасаніе съ раздѣленіемъ на секторы, мѣстами слабая двуосность.

Апатитъ встрѣчается въ видѣ тончайшихъ рѣдкихъ иглъ въ кварцѣ и отчасти въ полевомъ шпатѣ; при болѣе внимательномъ просмотрѣ онъ количественно, быть можетъ не совсѣмъ плохо представленъ.

Цирконъ и *рудныхъ минераловъ* не встрѣчается вовсе.

Порода слишкомъ крупнозерниста и по структурѣ слишкомъ неравномѣрна, чтобы съ расчетомъ на успѣхъ, соответствующій затраченной работѣ, предпринять количественный посредствомъ микрометра подсчетъ отдѣльныхъ минераловъ.

Химическій анализъ породы, съ производимыми величинами классификаціи и преэкции, а также съ анализами гомологичныхъ породъ, приведенными для сравненія, сопоставлены въ таблицѣ II.

Таблица II.

	II	1	2	II						
				Мол. числа	Мол. %	Нормативный составъ		Модальный составъ		Числа Озанина
SiO ₂	74.30	74.20	75.78	1.2383	80.24	Q.....	33.15	Кварцъ	31.05	s... 80.2
Al ₂ O ₃	14.33	13.90	11.09	.1405	9.07	Or.....	5.84	Плагиоклазъ ...	58.89	A... 7.2
Fe ₂ O ₃	0.96	0.88	2.09	.0060	—	Ab.....	52.50	(Or ₄ Ab ₈₉ An ₇)	4.66	C... 1.0
FeO	0.86	1.25		.0119		An.....	0.11			Мусковитъ
MnO	0.42	—	—	.0059	1.92	Cor.....	3.04	Гранатъ.....	4.91	n... 9.6
MgO	0.38	0.26	0.65	.0095		0.61	Σ sal 94.64	99.51	a... 13.5	
CaO	0.88	1.50	0.86	.0157	1.01	Hy { MgSiO ₃ . 0.95 FeSiO ₃ .. 1.55 }	P = 2.50	H ₂ O < 110°....	0.06	c... 1.8
Na ₂ O	6.21	2.49	6.43	.1002	6.48			H ₂ O ₅	0.72	f... 4.7
K ₂ O	0.99	5.66	1.06	.0105	0.67	Ap.....	1.58	Cl.....	0.07	k... 1.68
TiO ₂	0	сл.	—	—	—	Mt.....	1.39	Fe ₂ O ₃ (избытокъ)	0.03	T... 0.91
ZrO ₂	0	—	—	—	—	Σ fem 5.47				
P ₂ O ₅	0.72	—	—	.0051	—	H ₂ O..... 0.27				
Cl	0.07	—	—	.0020	—					
F	0	—	—	—	—					
BaO	сл.	—	—	—	—					
H ₂ O < 110°	0.06	0.36	1.82	—	—					
H ₂ O > 110°	0.21			—	—					
Уд. вѣсь...	100.39	100.50	99.78		100.00	100.39		100.39		
	2.696	—	—			Noyangose (I. 4. I. 5)				

II. Натровый гранитъ изъ залива Миддендорфа; аналитикъ N. Sahlbom.

1. Татарскій гранитъ, р. Татарка, Енисейскій округъ¹⁾; аналитикъ Б. Г. Карповъ.
2. Натровый гранитъ съ Duluth, Minnesota, U. S. A.²⁾; аналитикъ Winchell.

По отношенію перечисленій, приведенныхъ въ таблицѣ, необходимо замѣтить слѣдующее: при вычисленіи нормативнаго состава содержаніе Cl не было принято въ расчетъ, такъ какъ эквивалентнаго количества CaO, входящаго вмѣстѣ съ P₂O₅ въ вычисленіе апатита (1.67% апатита!), не хватило бы; недостатокъ CaO (0.03%) не великъ, но все же оптически въ плагиоклазѣ доказано замѣтное содержаніе апортитовой частицы, которое по отношенію нормативнаго состава еще понизилось бы при полномъ вычисленіи апатита, и это упущеніе сдѣлано съ цѣлью не увеличивать контраста между нормативнымъ и модальнымъ (истиннымъ) составомъ породы. Впрочемъ, можно отмѣтить, что нормативный и модальный составы количественно хорошо между собой согласуются, если вмѣсто Cor (= «избытокъ» глинозема) и Σ fem (цвѣтные минералы) въ первомъ поставить мусковитъ и гранатъ изъ второго. Но качественно можно констатировать замѣтную разницу по отношенію къ плагиоклазу: нормативный имѣетъ составъ Or₁Ab₉; чтобы не слишкомъ отклоняться отъ состава плагиоклаза, опредѣленнаго оптически, при вычисленіи модальнаго (истиннаго) минеральнаго состава апа-

1) А. К. Мейстеръ. I. с.

2) Цит. по А. Osann, Beiträge etc. II. 1905. 21. № 26.

титъ ($P_2O_5 + Cl$) не былъ принятъ во вниманіе; во всякомъ случаѣ вычисленный, сравнительно высокій процентъ его не соответствуетъ оптической наличности.

Для вычисленія количественнаго (модальнаго) состава, соответствующаго оптической наличности, были соблюдены слѣдующія условія: по вычисленія мусковита, согласно упрощенной формулѣ, на основаніи содержанія $H_2O > 110^\circ$, остатокъ щелочей былъ перечисленъ на полевые шпаты; затѣмъ, на основаніи всего количества FeO и теоретической формулы альмадиноваго силката была установлена одна изъ слагаемыхъ граната. Остатокъ глинозема былъ перечисленъ на апортитовую частицу плагіоклаза и при помощи оказавшагося здѣсь остатка извести была вычислена андрадитовая частица граната. Остальные феррическіе окислы анализа были перечислены аналогично, по формулѣ граната и избытокъ Fe_2O_3 ($= 0.03\%$) оставленъ безъ вниманія. Составъ вычисленнаго такимъ образомъ граната выражается въ слѣдующихъ (подъ а, табл. III) числахъ:

Таблица III.

	a	b
SiO_2	36.38	36.15
Al_2O_3	8.34	21.93
Fe_2O_3	18.90	15.15
FeO	17.43	15.08
MnO	8.54	7.85
MgO	7.72	1.62
CaO	2.64	2.07
	100.00	100.16 ¹⁾

Составъ альмандина съ Loch Garve, Шотландія (b)²⁾, приведенный для сравненія, несмотря на нѣкоторыя сходства, все же значительно отличается отъ вычисленнаго состава въ числахъ для Al_2O_3 и MgO ; но въ породѣ, въ которой единственнымъ цвѣтнымъ минераломъ является гранатъ и въ анализѣ которой окислы сгруппированы какъ въ предстоящемъ анализѣ, слѣдуетъ ждать, что этотъ единственный гранатъ не имѣетъ совсѣмъ обычнаго состава.

Преобладаніе натра, слѣдовательно и альбита, даетъ право называть породу натровымъ гранитомъ (ср. анализъ 2); сравнительно крупное зерно и количественно не совсѣмъ подчиненный мусковитъ не допускаютъ, несмотря на частичную перекристаллизацию, называть ее натровымъ гранулитомъ.

1) Включая 0.31 H_2O .

2) Heddle, Transact. R. Soc. Edinb., 28, стр. 316,

цит. по Dana, System, стр. 442. Изъ жильнаго гранита съ зеленой слюдой.

Среди геологически изслѣдованныхъ областей, по относительному географическому со-
сѣдству могущихъ быть привлеченными для сравненія, слѣдуетъ отмѣтить южную часть
Енисейскаго округа (1) и ортогнейсовый (гранитогнейсовый) массивъ верховьевъ Анабара
(таблица IV.3). Татарскій гранитъ изъ первой области—ясно выраженная калиевая порода
и въ роли цвѣтнаго элемента содержитъ біотитъ. Ортогнейсъ съ р. Анабаръ¹⁾—плагіокла-
зовая порода (кислый до основного олигоклазъ, соотвѣтственно болѣе высокому въ гнейсѣ
содержанію CaO), съ гиперстеномъ и біотитомъ въ качествѣ цвѣтныхъ элементовъ; онъ со-
держитъ гранатъ лишь въ основныхъ и весьма кислыхъ (пегматитовыхъ) своихъ разно-
видностяхъ.

Таблица IV.

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O <110°	H ₂ O >110°	P ₂ O ₅	Сумма.
I	74.30	0	14.33	0.96	0.86	0.42	0.38	0.88	6.21	0.99	0.06	0.21	0.72	100.32
3	76.06	0.06	14.94	0.07	0.33	—	1.12	1.84	4.70	1.02	0.10	0.32	сл.	100.56

Сравненіе анализовъ двухъ Таймырскихъ породъ указываетъ на близкое ихъ родство;
въ обоихъ анализахъ сумма щелочей (особенно перечисленныхъ на молекулярные проценты)
почти равна, въ обоихъ содержаніе MgO абсолютно и по сравненію съ CaO низкое. Двуслю-
дяной гранитъ, благодаря высокому содержанію Fe₂O₃ + FeO + MnO, сравнительно богатъ
цвѣтными минералами, между тѣмъ какъ натровый гранитъ, въ которомъ, какъ показали
оптический анализъ, плагіоклазъ тождествененъ съ плагіоклазомъ перваго, повидимому пред-
ставляетъ лейкократовый шпиръ двуслюдяного гранита, обогащенный натромъ.
Съ пегматитами двуслюдяного гранита, обогащенными калиемъ, онъ имѣетъ мало общаго;
его возможно толковать какъ діашистовый продуктъ дифференціаціи двуслюдяного гранита,
давшей на противоположномъ полюсѣ продуктъ, обогащенный калиемъ (пегматитъ); генети-
ческая общность обоихъ продуктовъ, быть можетъ, заключается только въ немного болѣе
позднемъ, по сравненію съ двуслюдянымъ гранитомъ, изверженіи или затвердѣваніи. Но
слѣдуетъ отмѣтить, что кварцъ натроваго гранита отличается отъ кварца первой породы
тѣмъ, что онъ не столь интенсивно опыленъ, что въ немъ наблюдаются только потоки жид-
костныхъ включеній. Опыленіе кварца въ двуслюдяномъ гранитѣ безусловно типично и
особенно ярко выступаетъ въ пегматитахъ, доказывая интенсивное участіе паровъ и газовъ
въ ихъ образованіи. Изъ этого можно сдѣлать заключеніе, что причина разницы коренится
глубже, чѣмъ въ простой минеральной дифференціаціи; нужно предположить, что часть

1) H. Backlund, Über ein Gneissmassiv im nördl. Sibirien. Tr. Geol. Муз. Ак. Н. 1 (1907), стр. 128.

Зап. Физ.-Мат. Отд.

минеральных слагаемых, какъ мусковитъ и сравнительно поздній по выдѣленію кварцъ, образовались въ то время, когда не затвердѣвшая еще порода уже вела самостоятельную отъ главной жизни и обмѣнъ газами и парами былъ затрудненъ. — Образование граната (альмандина) произошло въ болѣе поздній по сравненію съ отщепленіемъ періодъ, несмотря на совершенство его идиоморфизма, иначе въ присутствіи замѣтныхъ количествъ калия образовался бы біотитъ, а не гранатъ; для гранита же столь высокое содержаніе марганца необычно и оно указываетъ на ассимиляцію посторонней, боковой породы, которая и способствовала образованію граната¹⁾. Вообще, нахождение граната въ изверженной породѣ въ большинствѣ случаевъ указываетъ на особыя условія охлажденія и затвердѣнія, аналогичныя тѣмъ, что встрѣчаются въ контактовыхъ породахъ. Конечно, нельзя отрицать возможности болѣе поздняго (метаморфическаго) новообразованія граната, за счетъ первичныхъ цвѣтныхъ слагаемыхъ, напримѣръ, біотита съ участіемъ анортитовой частицы плагіоклаза. Но такой процессъ, какъ будетъ показано ниже и какъ явствуетъ изъ сравненія съ анализомъ I, долженъ былъ сопровождаться химическими измѣненіями внутри породы, трудно объяснимыми при малой степени перекристаллизаціи ея и при столь постоянномъ составѣ плагіоклаза, обычно отличающагося большой подвижностью частицъ его слагающихъ. На воздѣйствіе со стороны боковой породы при образованіи альмандина указываетъ обогащеніе имъ контактовой полосы. — Со слѣдами ВаО согласуется низкое въ породѣ содержаніе K_2O ; въ связи съ этимъ, повидимому, стоитъ также отсутствіе ZrO_2 .

Остальные образцы этой группы породъ или сравнительно обогащены гранатомъ, разросшимся также относительно размѣровъ недѣлимыхъ ($N^{\circ} \frac{314}{84, 86}$), или же благодаря исчезновению граната и вступленію біотита ($N^{\circ} \frac{314}{74, 85}$) хлоритизованнаго ($N^{\circ} \frac{314}{18}$), и слабо пертитизованнаго микроклина ($N^{\circ} \frac{314}{169*}$, эрратическій валунъ съ мыса Прощанія; $N^{\circ} \frac{314}{180*, 181*}$) непрерывными переходами связаны съ сѣрымъ двуслюдянымъ гранитомъ. Въ одномъ изъ образцовъ ($N^{\circ} \frac{314}{83}$), принадлежащемъ, вѣроятно, къ этой группѣ, рядомъ съ гранатомъ былъ обнаруженъ въ немаломъ количествѣ буро-зеленый турмалинъ. Плагіоклазъ этой породы, повидимому, немного основнѣй (до 32% An) и мусковять совсѣмъ въ немъ отступаетъ на второй планъ.

1) См., напримѣръ, В. И. Лучицкій, Der Granit von Kössen und seine Einschlüsse. Т. М. Р. М. 24 (1905), стр. 351. — Этимъ влияніемъ боковой породы (глинистаго

сланца — кордьеритоваго гнейса, см. ниже), быть можетъ, можно объяснить сравнительно рѣдкое діашистовое расщепленіе на калиевую и натровую породы.

3. Красный двуслюдяной гранитъ. Эта разновидность гранита представлена лишь двумя небольшими образцами (№ $\frac{314}{254a, b}$), а именно изъ залива Бирули, съ обозначеніемъ: «образецъ краснаго гнейса». Отношеніе его къ сѣрому двуслюдяному граниту, господствующему въ этой мѣстности, неизвѣстно, съ другой стороны, быть можетъ, его распространеніе не столь ограничено, какъ можно было ждать по количеству образцовъ, такъ какъ о немъ упоминается какъ бы, между прочимъ, какъ о породѣ также заслуживающей упоминанія — Гранитъ этотъ выдѣляется мясокраснымъ цвѣтомъ и ровнымъ мелкимъ зерномъ. Нѣкоторые образцы сѣраго двуслюдяного гранита при вывѣтриваніи также принимаютъ красную окраску, но болѣе матовую, поверхностную.

Макроскопически въ немъ ясно можно отличить: два мясокрасныхъ полевыхъ шпата различныхъ оттѣнковъ, безцвѣтную и темную слюды. П. м. выступаетъ гранитован, слегка аплитовая структура. Плагіоклазъ стремится къ развитію идиоморфныхъ формъ въ зонѣ призмы, снабженъ тонкой альбитовой штриховкой и по отношенію къ кварцу снабженъ волнисто-вогнутыми контурами. Въ качествѣ включеній въ немъ встрѣчаются диабласти кварца. Нерѣдко контуры альбита обрывчатый; недѣлимые содержатъ красновато-бурую муть, какъ слѣдъ частичныхъ инфильтрацій (?) окиси желѣза. По составу онъ близокъ къ альбиту, какъ показываютъ слѣдующія оптическія данныя:

Двухпреломленіе положительное.

Преломленіе по сравненію съ квар-	
цемъ въ перекрещенномъ положеніи: $\alpha' < \omega$	
$\gamma' < \varepsilon$ } 0—16% Ап	
$\perp \alpha$	— 11° = 12% »
$\perp MP(a)$	— 7° = 14% »
$\gamma = 1.542$	8% »

Въ видѣ включеній въ альбитѣ встрѣчаются тонкія таблицы мусковита, ориентированныя частью по *M* и *P*, частью, быть можетъ, и по плоскости *x*; антипертитовыя веретенца совершенно отсутствуютъ.

Калиевый полевой шпатъ представленъ исключительно рѣшетчатымъ микроклиномъ, частью въ видѣ большихъ недѣлимыхъ, частью же въ видѣ мелкихъ, изометрическихъ и прямоугольных зеренъ, немного стѣсненныхъ въ своихъ формахъ со стороны альбита. Количественно онъ уступаетъ альбиту, какъ и въ немъ меньше включеній окиси желѣза. Кварца много; округлыя зерна и большія поля его содержатъ собранныя лентами включенія жидкостей и многочисленныя иглы апатита; оптически онъ мало деформированъ. Среди включеній выдѣляются рѣзко очерченные листочки мусковита. Окисью желѣза кварцъ не окрашенъ.

Незначительное количество неправильно округлых зеренъ, лишенныхъ какихъ-либо характерныхъ вѣшнихъ признаковъ (спайность, окраска), но съ рельефомъ, были опредѣлены какъ *клиноцонизитъ*: оптическая двуосность положительная, сравнительно большой уголъ оптическихъ осей и весьма низкое главное двупреломленіе; онъ содержитъ апатитъ въ шестиугольныхъ разрѣзахъ и призмы *циркона*, кромѣ того, обрывки безцвѣтной слюды.

Біотитъ въ формѣ обрывковъ является единственнымъ цвѣтнымъ слагающимъ; онъ оптически почти одноосенъ и по плеохроизму обнаруживаетъ весьма рѣзкіе контрасты: γ — почти непрозрачный $> \beta$ — темно-красовато-бурый $> \alpha$ — темно-соломенно-желтый (при нормальной толщинѣ шлифа). Вокругъ включеній *циркона* развитъ простой, весьма темный вѣнецъ (радіусъ вѣнца приблизительно $r = 0.0225$). На слюдѣ измѣрено: $\beta = \gamma = 1.620 \pm 0.005$.

Безцвѣтная слюда по количеству преобладаетъ надъ цвѣтной. Повидимому, самостоятельно она появляется въ видѣ большихъ обрывковъ (больше 2 мм. въ діаметрѣ); она проросла кварцемъ и полевымъ шпатомъ, въ своей очереди включающими иглы апатита. На *мусковитѣ* были опредѣлены слѣдующіе оптическіе константы:

Измѣрено	Вычислено
$2 E\alpha = 60^\circ$ (окуляръ Wright)	$2 V\alpha = 36^\circ 30'$
$= 59^\circ$ (camera lucida)	$= 35^\circ 56'$
$\beta = 1.596 \pm 0.001$	
$\gamma = 1.606 \pm 0.001$	

Связанная ли малая величина угла оптическихъ осей (по сравненію съ измѣреннымъ въ *мусковитѣ* изъ *натроваго* гранита) съ замѣтной примѣсью въ *мусковитѣ* соответствующаго *натроваго силиката* (*парагонита*), не подлежитъ расчету; во всякомъ случаѣ числа для показателя преломленія γ для слюды въ той и другой породѣ въ предѣлахъ ошибки показываютъ замѣчательное совпаденіе, и преобладаніе *натра* въ валовомъ анализѣ *натроваго* гранита заставило скорѣй бы въ *мусковитѣ* изъ него ожидать примѣсь *парагонитоваго силиката*; оптическія данныя, какъ видно, не даютъ опредѣленнаго указанія.

Валовой анализъ породы, со всѣми перечисленіями и сравненіями, содержится въ таблицѣ V.

Изъ породъ, соответствующихъ анализамъ, приведеннымъ для сравненія, *ангарскій гранитъ* (2) содержитъ ортоклазъ и (?) *микроклинъ*, наравнѣ съ пертитовыми разновидностями обоихъ (?); *плагіоклазъ*, по составу соответствующій олигоклазу, количественно подчиненъ, и наравнѣ съ *біотитомъ* въ немъ содержится *мусковитъ*; болѣе высокому содержанію *біотита*, быть можетъ, въ анализѣ соответствуютъ большія по сравненію съ *таймырскимъ* гранитомъ числа для $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$. Подчеркнутое въ описаніи гранита (1. с.) высокое процентное содержаніе *каліеваго полевого шпата* выражается въ преобладаніи K_2O надъ Na_2O . Въ ана-

Таблица V.

	III	1	2	III				
				Мол. числа	Мол. %	Нормативный составъ	Модальный составъ	Числа Одина
SiO ₂	72.79	72.98	70.96	1.2132	79.87	Q.....29.13	Кварцъ29.11	s'...79.9
Al ₂ O ₃	15.32	15.77	15.65	0.1502	9.85	Or.....28.52	Плагіоклазъ ...38.55	A... 7.7
Fe ₂ O ₃	0.25	0.20	0.81	.0016	—	Ab34.22	(Or ₄ Ab ₈₉ An ₇)	C... 1.0
FeO	0.94	0.68	1.93	.0131	1.07	An 2.61	Микроклинь ...20.00	F'... 1.7
MnO	0.01	0	0.13	.0001	—	Cor..... 2.47	Мусковитъ 6.88	n... 1.3
MgO	0.37	0.17	0.86	.0092	0.60	Σ sal 96.95	Біотитъ 5.17	a...14.9
CaO	0.81	1.34	0.84	.0145	0.95	Hy { MgSiO ₃ 0.92	Апатитъ 0.61	c... 1.8
Na ₂ O	4.05	3.63	3.28	.0653	4.29	FeSiO ₃ 1.25 } P= 2.17	Цирконъ 0.06	f... 3.3
K ₂ O	4.82	5.50	5.04	.0513	3.37	Ap 0.56	100.35	k... 1.61
TiO ₂	0.17	0.11	—	.0021	—	П..... 0.32	H ₂ O < 110°.... 0.12	T... 1.24
ZrO ₂	0.04	—	—	.0003	—	Mt..... 0.47		
P ₂ O ₅	0.26	сл.	—	.0018	—	Σ jem 3.52		
Cl	0.03	—	—	.0008	—			
F	0.06	—	—	.0003	—			
BaO	0.04	—	—	.0003	—			
H ₂ O < 110°	0.12	0.05	0.48	—	—			
H ₂ O > 110°	0.39	0.32	—	—	—			
Сумма	100.47	100.75	99.98		100.00	100.47	100.47	
Уд. вѣсь..	2.597	—	—			Liparose (I. 4. I. 3)		

III. Красный двуслюдяной гранитъ изъ залива Бирули; аналитикъ N. Sahlbom.

1. Роговообманковый гранитъ съ р. Анабаръ, Сѣв. Сибирь; аналитикъ О. Баклундъ¹⁾.

2. Біотитовый гранитъ (гранититъ) съ р. Ангара, Енисейскій округъ²⁾; аналитикъ А. Семенченко.

барской породѣ (1), по числамъ анализа имѣющей большое сходство съ Таймырской, содержаніе роговой обманки выражается въ повышеніи чиселъ для CaO; конечно, это повышеніе отражается и въ ббльшей основности плагіоклаза; въ анабарской породѣ также преобладаетъ калиевый полевой шпатъ. Вообще же эти три сопоставленные породы, географически распространяющіяся по угламъ равнобедреннаго треугольника съ основаніемъ длиной въ 18° (N—S, Ангара—Таймырь) и бедрами въ приблизительно въ 10°, показываютъ замѣчательное сходство, какъ отчасти по минералогическому составу, такъ и особенно по химическому составу.

Попытка количественнаго подсчета («модального состава») минеральныхъ слагаемыхъ была осуществлена слѣдующимъ образомъ: послѣ вычисленія циркона и апатита (въ видѣ хлорапатита, съ присоединеніемъ строго эквивалентнаго количества хлора [= 0.03]) были выдѣлены числа для плагіоклаза, составъ котораго былъ принятъ равнымъ составу плагіоклаза въ натровомъ гранитѣ, слѣдовательно къ нему было присоединено количество калиеваго полевого шпата, соответствующее Or₄Ab₈₉An₇. На основаніи микроскопическаго под-

1) Л. с. стр. 113.

2) А. К. Мейстеръ, I. с. 182.

счета (по способу Rosiwal, съ перечисленіемъ на вѣсовые проценты) безцвѣтныхъ слагаемыхъ (кварцъ + полевой шпатъ = 88%), мусковита (7%) и біотита (5%) по упрощенной формулѣ былъ вычисленъ мусковитъ, остатокъ же $H_2O > 110^\circ$ (0.08%), вмѣстѣ съ основаніями фемическими и съ полнымъ количествомъ фтора послужили для вычисленія біотита; содержаніе K_2O въ біотитѣ было найдено путемъ приближеній на основаніи Al_2O_3 и SiO_2 въ качествѣ опредѣлительныхъ факторовъ, въ то же время рѣшающихъ количество K_2O , потребное для безостаточнаго вычисленія микроклина; натровая составная микроклина была оставлена безъ вниманія отчасти простоты вычисленій ради, отчасти имѣя въ виду кристаллизаціонный интервалъ между калиевымъ и натровымъ полевымъ шпатомъ (ср. выше). Вычисленные для слюды числа (6.38% мусковита + 5.17% біотита) лишь мало отклоняются отъ чиселъ, найденныхъ оптически. Для обзора окисловъ, вошедшихъ въ вычисленіе біотита, составлена таблица VI а, въ которой, для удобства сравненій, приведено также перечисленіе чиселъ на сумму 100 (b); анализы, приведенные для сравненія, доказываютъ, что вычисленный составъ біотита все же сравнительно хорошо укладывается въ рамки состава химически извѣстныхъ біотитовъ.

Таблица VI.

	a	b	c	d	e
SiO_2	1.90	36.75	37.67	34.70	35.61
TiO_2	0.17	3.28	—	4.58	1.46
Al_2O_3	1.05	20.31	18.79	17.17	20.03
Fe_2O_3	0.25	4.84	6.48	2.11	0.13
FeO	0.95	18.37 ¹⁾	15.28	19.55 ²⁾	23.04 ³⁾
MgO	0.37	7.16	9.72	9.52	5.23
K_2O	0.34	6.58	8.93	8.51	9.69
H_2O	0.08	1.55	2.33	3.56	1.87
F	0.06	1.16	сл.	0.20	0.76
	5.17	100.00	101.12 ⁴⁾	101.51 ⁵⁾	99.27 ⁶⁾

Анализы для сравненія: с. Біотитъ изъ Renchtal⁷⁾.

» » » d. » » Freiberg⁸⁾.

» » » e. » » Middletown⁹⁾.

1) Включая 0.19% MnO .

2) » 0.50% »

3) » 1.19% »

4) » 1.92% Na_2O .

5) » 1.24% »

6) » 0.52% » , 0.93% Si_2O , сл. Cl.

7) Rammelsberg, Mineralchemie. Erg.-Bd. 1886, стр. 118. Цит. по Dana, System of Mineralogy, стр. 630, № 16.

8) Becker, Z. X. 17. 1889, стр. 431. Цит. по Dana, System of Mineralogy, стр. 630, № 20.

9) Hawes, Am. J. Sc. 11. 1876, стр. 432. Цит. по Dana, System of Mineralogy, стр. 630, № 29. Изъ гранитовыхъ жилъ, сѣкущихъ гнейсъ и слюдяной сланецъ; гранитъ состоитъ изъ ортоклаза, альбита, кварца, біотита и мусковита, и обычно содержитъ турмалинъ, бериллъ, гранатъ и колумбитъ.

Если сравненіе чиселъ, найденныхъ путемъ такихъ вычисленій, вообще допустимо, то таблица IIIa (стр. 32), дающая вычисленный составъ альмандина, доказываетъ, что альмандинъ не могъ образоваться изъ біотита путемъ простыхъ вторичныхъ перегруппировокъ, потому что съ одной стороны отношеніе $Al_2O_3 : Fe_2O_3$ въ альмандинѣ даетъ обратную по сравненію съ біотитомъ величину, а это касается окисловъ вторично наименѣе легко подвергающихся передвиженіямъ; съ другой же стороны числа для MnO въ альмандинѣ несравненно выше. Образование альмандина сравнительно легче объяснить частичнымъ переплавленіемъ біотита при особыхъ условіяхъ (ср. стр. 34), напримѣръ, расщепленіемъ на мусковитъ, при чемъ легко подвижныя составныя части присоединяются къ остаточному біотиту, быть можетъ, при участіи болѣе подвижной кальціевой слагаемой; но все же высокое содержаніе MnO въ натровомъ гранитѣ остается необъяснимымъ, если не считать его экзогеннымъ — остаточный біотитъ съ экзогеннымъ MnO даетъ, при особыхъ условіяхъ охлажденія, начало образованію альмандина. Потеря потенциальной энергіи такого двойного обмѣна вѣроятно столь незначительна, что о метаморфическомъ процессѣ едва ли приходится говорить, какъ и нельзя считать его полнымъ переплавленіемъ, такъ какъ замѣтнаго увеличенія запаса потенциальной энергіи тоже не происходитъ.

По внѣшнему виду краснаго двуслюдяного гранита можно было ожидать, что онъ значительно богаче калиевымъ полевымъ шпатомъ по сравненію съ сѣрымъ. По анализу можно констатировать абсолютное увеличеніе количества K_2O , но параллельно съ нимъ увеличивается и количество Na_2O , слѣдовательно количество полевого шпата вообще возрасло. Это возрастаніе сказывается только въ нормативномъ составѣ ($F=62.53\%$ и 65.35%) и остается лишь относительнымъ, такъ какъ въ общемъ сѣрый двуслюдяной гранитъ богаче слюдой, въ болѣе или менѣе схематическомъ пересчетѣ чиселъ анализа всегда понижаящей количество полевого шпата.

Красный двуслюдяной гранитъ, по всѣмъ даннымъ, также состоитъ въ близкомъ родствѣ съ двумя предыдущими. Это родство, быть можетъ, ярче всего выступаетъ при сопоставленіи и сравненіи чиселъ Озанна всѣхъ трехъ породъ (см. таблица VII); незначительныя колебанія чиселъ, при постоянномъ почти s , указываютъ на измѣненія въ минералогическомъ составѣ, едва ли заслуживающія названія дифференціаціи въ широкомъ смыслѣ слова. Изъ

Таблица VII.

	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>k</i>
I. Сѣрый двуслюдяной гранитъ	80.7	12.8	2.0	5.2	1.69
III. Красный двуслюдяной гранитъ	79.9	14.9	1.8	3.3	1.61
II. Натровый гранитъ	80.2	13.5	1.8	4.7	1.68

чиселъ также видно, что натровый гранитъ занимаетъ какъ бы срединное положеніе между обоими другими гранитами, вмѣсто того, чтобы занимать крайнее положеніе, какъ было указано выше; этимъ тѣмъ болѣе закрѣпляется взглядъ, что колебанія въ составѣ едва ли выражаютъ собой настоящей глубинной дифференціаціи, несмотря на то, что по нормативному составу породы располагаются въ различныхъ классификаціонныхъ гнѣздахъ; а это послѣднее обстоятельство выражается въ названіяхъ: *Toscangose* (I), *Noyangose* (II), *Liparose* (III).

На стр. 14 было сдѣлано указаніе, что кромѣ описанныхъ трехъ разновидностей гранита среди образцовъ представлены отличающіеся отъ нихъ типы. Отношеніе этихъ типовъ къ описаннымъ не могло быть выяснено, отчасти потому, что они представлены въ видѣ эрратическихъ валуновъ и поэтому не имѣютъ непосредственной связи съ ними, отчасти же было собрано столь незначительное количество матеріала, что нельзя было подвергнуть его и химическому изслѣдованію. Отъ описанныхъ выше гранитовъ эти типы болѣе или менѣе отличаются, отчасти довольно важными качественными признаками, а именно: въ части ихъ альбитъ предыдущихъ гранитовъ замѣщенъ болѣе основнымъ плагіоклазомъ. Въ другихъ образцахъ къ этому еще прибавляется иная комбинація цвѣтныхъ минераловъ, какая въ двуслюдяныхъ гранитахъ не наблюдалась; это, вѣроятно, стоитъ въ тѣсной зависимости отъ болѣе высокаго содержанія въ нихъ $\text{CaO} + \text{MgO}$. На слѣдующихъ строкахъ эти граниты кратко характеризованы по структурѣ и по минералогическому составу.

4. [Роговообманковый] гранититъ. У мыса Депо, въ заливѣ Книповича, повидимому, имѣется коренное мѣсторожденіе гранита, при бѣгломъ осмотрѣ весьма похожаго на сѣрый двуслюдяной гранитъ, но при детальномъ сравненіи показывающаго значительное расхожденіе съ нимъ. Первое посѣщеніе этого мѣста и найденнаго здѣсь гранита описано въ слѣдующихъ словахъ (15/28. X. 1900): «... Я поднялся на скалу, у подножья котораго расположился нашъ лагерь. Она сложена изъ гранита, того же самаго, крупнозернистаго, часто переходящаго въ гнейсъ, который былъ мной прослѣженъ, начиная съ залива Миддендорфа ...»¹⁾. Подъ той же датой, въ каталогѣ штуфовъ, имѣется запись: «^[314]₁₃₃. Гранитъ, образующій мысъ въ заливѣ Гафнера [= заливъ Книповича, ср. стр. 5, примѣч. 7], у котораго было заложено депо (біотитовый гранитъ)». — Во время второй санной экскурсіи (въ маѣ 1901) здѣсь, повидимому, не было взято образцовъ. — Въ лѣтнюю поѣздку къ Таймырской губѣ былъ собранъ дополнительный, но все же весьма скудный матеріалъ (³¹⁴_{305—309}); къ этому сбору въ дневникѣ имѣется краткая замѣтка: «... Включенія въ гранитѣ скалы Депо состоятъ изъ: 1) гнейса, 2) слюдяного сланца, 3) роговообманковаго гнейса и большихъ полевыхъ шпатовъ ...»²⁾, и не менѣе законичная въ каталогѣ: «Гранитъ со скалы Депо съ разными включеніями».

1) Е. v. Toll, I. с. стр. 155.

2) Тамъ же, стр. 363.

Порода № $\frac{314}{193}$ представляет собой порфировый гранититъ, вкрапленники котораго, розоватые карлсбадскіе двойники, достигаютъ 2.5 см. длины; они расположены субпараллельно въ «основной массѣ» средняго зерна, состоящей изъ темной слюды, дымчато-сѣраго кварца, бѣлаго и розоваго полевыхъ шпатовъ, образующихъ тѣсную смѣсь. П. м. можно установить, что порода, кромѣ того, богата *магнетитомъ* и острымбическимъ сѣченіями *титанита*, плеохроичнаго въ розовыхъ и желтыхъ оттѣнкахъ. Бѣлый плагіоклазъ наполовину идиоморфенъ, съ хорошо выраженной, нормально зональной структурой и сдвойниковавъ по альбитовому и карлсбадскому законамъ. Оріентировочныя опредѣленія дали въ разрѣзѣ $\perp \beta: \alpha > 1.54$, $\gamma > 1.54$; такой же разрѣзъ далъ уголъ погасанія приблизительно $= 2^\circ$ и общее освѣщеніе двойниковыхъ полосъ («*éclairement commun*») при углѣ 42° , что даетъ указаніе на содержаніе 39% An; окончательныя измѣренія дали:

$$\begin{aligned} \alpha &= 1.548 \pm 0.001 \dots\dots\dots 37\% \text{ An} \\ \gamma &= 1.555 \pm 0.002 \dots\dots\dots 38\% \text{ »} \end{aligned}$$

Слѣдовательно, плагіоклазъ соотвѣтствуетъ довольно основному *андезину*. — Спайный по *R* осколокъ вкрапленника калиеваго полевопо шпата даетъ центральный выходъ оптической нормали, прямое погасаніе и показатели преломленія:

$$\begin{aligned} \alpha &= 1.520 \pm 0.001 \\ \gamma &= 1.524 \pm 0.001. \end{aligned}$$

Онъ какъ *ортотлазъ* пронизанъ неправильными проростками — веретенцами плагіоклаза (андезина?).

Крупныя, облачно погасающія поля *кварца* большей частью стеклянно-прозрачны, лишь изрѣдка части ихъ сильно опылены, но «пылинки» (= включенія жидкости) въ немъ значительно крупнѣй, чѣмъ въ кварцѣ сѣраго двуслюдяного гранита. — Обильно представленный *биотитъ*, быть можетъ, немного темнѣй (при одинаковой толщинѣ шлифа) и имѣетъ ясно оливково-бурый оттѣнокъ; по направленію β и γ онъ почти непрозраченъ, и по формѣ онъ большей частью хорошо идиоморфенъ. Безцвѣтная слюда, повидимому, совершенно отсутствуетъ, такъ же какъ и роговая обманка, которая не была обнаружена въ изслѣдованныхъ шлифахъ.

Зато обильныя количества темно-зеленой роговой обманки были обнаружены въ остальныхъ происходящихъ съ этого мѣсторожденія осколкахъ ($\frac{314}{305-309}$). Порода этихъ осколковъ по сравнительно мелкому зерну, по обильнымъ, субпараллельно расположеннымъ цвѣтнымъ слагаемымъ и по возникающей отъ этого параллельно-изогнутой текстурѣ похожа на описанные ниже сѣрые слюдяные гнейсы. Желтоватые до розоватаго вкрапленники полевого шпата, съ нерѣзкими и округлыми очертаніями, особенно когда нѣсколько недѣлимыхъ непосредственно касаются другъ друга и сопровождаются цвѣтными минералами по



величинѣ приближающимся къ вкрапленникамъ, при бѣгломъ осмотрѣ макроскопически напоминаютъ собой экзогенныя включенія. П. м. вкрапленники переходами образованными изъ зернистой каемки связаны съ минералами «основной массы». Среди вкрапленниковъ можно насчитать: пертитовый калиевый полевой шпатъ, механически деформированный, па спайныхъ по *P* осколкахъ косо погасающій (= микроклипъ), по безъ рѣшетчатой структуры и окаймленный микробрекчией; плагиоклазъ длиннопризматическій, съ рѣзкой зональной структурой: ядро отличается большой сравнительно основностью ($> 35\%$ An) и обильными игольчатыми включениями, оболочка же (олигоклазъ) свободна отъ включеній; кварцъ въ видѣ большихъ полей, волнисто погасающихъ, распавшихся на субпараллельные участки и соприкасающихся «въ зубъ»; темнозеленую роговую обманку (α — желтовато-зеленый $< \beta$ — темно-оливковый $> \gamma$ — синевадно-зеленый, $2V\alpha < 70^\circ$, $\rho < \nu$, небольшое $[c:\gamma]$ погасаніе) удлинеными по вертикальной оси, идиоморфными недѣлимыми, нерѣдко сдвойникованными по (100), съ нерѣзкими плеохроичными вѣнцами вокругъ включеній циркона и проросшими вдоль края кварцемъ; большіе листы біотита, своей зеленовато-бурой окраской подражающіе роговой обманкѣ; наконецъ, остроромбическіе разрѣзы титанита, различимаго и простымъ глазомъ. Тѣ же цвѣтные минералы, быть можетъ съ болѣе матовой окраской, слагаютъ собой мелкозернистую основную массу, въ которой безцвѣтные минералы развиты паналлотріоморфно, иногда на подобіе микробрекчій. Является ли микробрекчія протокластическимъ или катакластическимъ структурнымъ элементомъ — трудно рѣшить при столь незначительной величинѣ образцовъ (2—4 сант. длины). — Рудный минералъ — *магнетитъ* — по развитію своему также принадлежитъ двумъ поколѣніямъ; первое поколѣніе его содержитъ въ видѣ включеній цирконъ, но и полевой шпатъ. — Въ общемъ порода представляетъ довольно типичный *роговообманковый гранититъ*, въ которомъ, въ числѣ отличительныхъ отъ сѣраго двуслюдяного гранита признаковъ, довольно обильно развитъ *мирмекитъ*.

Изъ роговообманковаго гранитита сложенъ полуостровъ Гнейсо-гранитный въ заливѣ Чернышева (№ $\frac{354}{23}$)¹⁾, и мѣсторожденіе это, повидимому, представляетъ продолженіе къ западу выходовъ на мысѣ Депо.

Можно ли съ этимъ гранититомъ сопоставить породу, представленную образцомъ ($\frac{314}{79}$) съ острова Рыкачева (по каталогу: «гранитъ слагающій горы острова»), пока остается невыясненнымъ. По макроскопическому габитусу (субпараллельные желтовато-розовые карлсбадскіе двойники калиеваго полевого шпата = микроклиноваго пертита, механически сильно

1) Объ этомъ мѣсторожденіи А. А. Бялининскій-Бируля изъ своего дневника любезно сообщилъ слѣдующія свѣдѣнія: «Полуостровъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ я вышелъ на него, сложенъ изъ гранита крупно-зернистаго, рыхлаго. Этотъ гранитъ настолько легко распадается, что всѣ его розсыпи, увѣнчивающія по обыкновенію возвышенности, имѣютъ сильно разрушенный и раздробленный въ мелкую дресву видъ... Скоро гранитъ смѣнился чернымъ гнейсомъ [= углистымъ фил-

литомъ? см. ниже], распадающимся на остроугольные осколки и мало вывѣтривающимся. На нѣкоторыхъ розсыпяхъ, увѣнчивая ихъ, стоятъ столовидныя отдѣльности этого гнейса, имѣющія видъ довольно правильныхъ, съ горизонтальною поверхностью и болѣе или менѣе вертикальными сторонами параллелограммовъ. Среди розсыпей гнейса иногда попадаются плитовидныя отдѣльности, стояція вертикально въ направленіи N 50° E...»

деформированного) и по нѣкоторымъ микроскопическимъ особенностямъ (полосы микробрекчій, обильно развитый мирмекитъ) онъ весьма близокъ къ гранититу, по плагіоклазу же (= олигоклазъ-альбитъ) и по обильному мусковиту онъ замѣчательно похожъ на сѣрый двуслюдяной гранитъ; два отрицательныхъ признака: отсутствіе титанита и частью опыленія на кварцѣ даютъ разнорѣчивыя указанія. То же самое можно сказать относительно породъ $\frac{314}{62}$ отсюда же, и $\frac{314}{174^*, 175^*}$ съ мыса Тилло: онѣ наравнѣ съ большими вкрапленниками микроклинового пертита содержатъ олигоклазъ (20—21% An) и сильно волнистый кварцъ, лишенный включеній; титанита нѣтъ, но мирмекитъ хорошо развитъ.

Среди эрратическихъ валуновъ къ группѣ гранитита, содержащаго титанитъ, относятся образецъ съ мыса Флагъ ($\frac{314}{144}$), слѣдовательно съ ближайшаго сосѣдства коренного мѣстоорожденія. На ряду съ микроклиновымъ пертитомъ и основнымъ олигоклазомъ (> 30% An) порода содержитъ идиоморфный титанитъ и слабо опыленный кварцъ. Валунъ роговообманковаго гранитита найденъ также на полуостровѣ Сланцевомъ¹⁾, отдѣляющемъ зал. Чернышева отъ зал. Карпинскаго, и у устья р. Коломейцева, въ глубинѣ зал. Вальтера. Быть можетъ, къ этой же группѣ относится валунъ съ восточнаго мыса у входа въ заливъ Минина ($\frac{314}{33}$), со свѣтло-розовымъ ортоклазомъ (на спайномъ по *R* сколкѣ нормальный къ *R* выходъ β , прямое погасаніе, $\alpha = 1.520 \pm 0.002$, $\gamma = 1.526 \pm 0.001$), и большой спайный кусокъ мяскокраснаго ортоклазоваго пертита ($\frac{314}{261^*}$) съ Таймырскаго острова; другой фіолетово-красный спайный кусокъ ($\frac{314}{249}$) микроклина изъ залива Бирули слѣдуетъ отнести къ двуслюдяному граниту, въ области развитія котораго онъ найденъ.

Непосредственно къ гранититу примыкаетъ:

5. Бѣлый роговообманковый гранитъ. Единственный эрратическій валунъ ($\frac{314}{170^*}$) найденъ на мысѣ Прощанія. Порода лейкократовая, сложенная изъ пертитоваго микроклина, антипертитоваго плагіоклаза (олигоклазъ-альбитъ), темно-оливково-зеленой игольчатой роговой обманки, желтаго титанита и весьма подчиненнаго, темнаго біотита. Кварца въ ней содержится сравнительно мало, особенно если сравнить ее съ предыдущими породами.

1) А. А. Бялыницкій-Бируля даетъ слѣдующую характеристику валуна съ этого полуострова: «Полуостровъ сложенъ изъ краснаго сланца [анкеритоваго филита, описаніе ниже!], что можно видѣть по всѣмъ прибрежнымъ обнаженіямъ, но упомянутый камень представляетъ большой гранитный параллелепипедъ, сверху вывѣтривающійся...; подъ нимъ и тундра представляетъ совершенно уже разрушенную сланце-

ватую розсыпь. Камень этотъ, очевидно, попалъ сюда со стороны и можетъ быть съ противоположнаго берега, съ гранитной области полуострова, дѣлящаго заливъ на двѣ бухты. Это предположеніе подтверждается и тѣмъ, что камень состоитъ изъ крупнозернистаго, легко разрушающагося гранита, напоминающаго гранитъ вышеупомянутой области...»

На картѣ географическое распространение гранитовъ, безъ различія ихъ минералогического состава, въ изслѣдованной области выражается въ слѣдующемъ: крайній западный, въ то же время и южный пунктъ находки гранита расположенъ у входа въ заливъ Минина, на востокъ послѣднее обнаженіе гранита было встрѣчено на мысѣ Депо, на сѣверъ область гранитовъ простирается далеко въ группу острововъ Норденшельда: на островѣ Педашенко ($\varphi = 76^{\circ}51'12''$, $\lambda = 96^{\circ}43'55''$) были добыты образцы сѣраго двуслюдяного гранита ($\frac{314}{193-195^{**}}$). Эрратические валуны найдены лишь немного къ западу (Діабазовый островъ) отъ коренного мѣсторожденія, восточная же граница ихъ проходитъ черезъ Таймырскую губу.

Съ открытаго капитаномъ 2-го ранга Б. А. Вилькицкимъ острова Цесаревича Алексѣя привезенъ, между прочимъ, валунъ гранита, имѣющаго большое внѣшнее сходство съ сѣрымъ двуслюдянымъ гранитомъ; п. м. же онъ немного отъ него отличается: преобладающій калиевый полевой шпатъ представленъ пертитовымъ микроклиномъ, отчасти въ видѣ порфировыхъ выдѣленій; плагиоклазъ, въ видѣ идиоморфныхъ призмъ, имѣетъ составъ основного андезита (36% An); хорошо развитый мирмекитъ, съ плагиоклазовой слагаемой состава 22% An, весьма обиленъ. Кварцъ почти лишенъ опыленія и сильно деформированъ. Изъ слюды встрѣчены какъ біотитъ (промежуточное выполнение между недѣлимыми плагиоклаза), такъ и мусковитъ; послѣдній въ видѣ утолщенныхъ пакетовъ, первый съ плеохроичными вѣнцами вокругъ желтыхъ включеній и съ включениями руднаго минерала. Титанита не встрѣчено, зато апатитъ и цирконъ въ немалыхъ количествахъ. — Этотъ гранитъ, быть можетъ, примыкаетъ къ описаннымъ выше гранититамъ¹⁾.

1) Среди образцовъ, привезенныхъ Гидрографической Экспедиціей въ 1915 году, представленъ типичный грубо-зернистый гранититъ, съ аплитовыми жилами, съ острововъ Ферри. Но весьма интересной оказалась свита породъ, слагающихъ скалы по берегамъ залива Гафнера. Породы представляютъ всѣ переходы отъ сравнительно мало давленнаго сѣраго двуслюдяного гранита до стебельчатой кварцево-серицитовой (съ полевымъ шпатомъ), плотной породы, образовавшейся изъ гранита путемъ весьма сильнаго давленія и дифференціальныхъ движеній (скольженій) въ твердой породѣ. Въ мало еще измѣненной породѣ преобладающій микроклинъ мало деформированъ, но въ породахъ, имѣющихъ характеръ полосатыхъ милонитовъ, кварцъ совершенно раздробленъ, плагиоклазъ отчасти; лучше всего уцѣлѣли большія поля микроклина, разбѣденныя между собой микробрекціей; плагиоклазъ переполненъ безцвѣтной слюдой и кристалликами эпидота и отчасти

раздробленъ въ большей степени чѣмъ кварцъ, но въ нѣсколько иной формѣ: онъ образуетъ мелко-шахматныя пространства, черезъ которыя, по зонамъ дробленія тинутся четковидно-расположенные недѣлимые эпидота; діабласты кварца какъ бы въ него втиснуты механическимъ давленіемъ; біотитъ разорванъ въ обрывки и отчасти оруденѣлъ; мусковитъ сравнительно мало деформированъ. Поперечный разрѣзъ такой породы имѣетъ линзовидное строеніе: линзы сложены изъ очкового микроклина, недѣлимыхъ котораго отдѣлены другъ отъ друга лентами изъ мелкозернистаго кварца и плагиоклаза (альбита). — Дальнѣйшую стадію развитія представляетъ стебельчатый «серицитовый кварцитъ», который безъ переходныхъ структурныхъ формъ совсѣмъ неузнаваемъ. — Породы эти вполне укладываются въ рамки описанныхъ ниже породъ и подтверждаютъ высказанныя тамъ же тектоническія соображенія.

Среди матеріаловъ, доставленныхъ экспедиціей, не имѣется, къ сожалѣнію, образцовъ таймырита, столь интереснаго по минералогическому составу натроваго трахита, описаннаго лишь однократно Хрущевымъ¹⁾ по матеріаламъ Миддендорфа; нѣтъ даже породъ, близко къ нему стоящихъ и могущихъ указать на родство и происхожденіе этой столь оригинальной породы, вошедшей какъ классификаціонная единица во всѣ болѣе детальныя сводки по систематикѣ изверженныхъ породъ²⁾. Загадка этой породы остается перагаданной.

II. Кристаллическіе сланцы.

Группа кристаллическихъ сланцевъ среди матеріаловъ экспедиціи представлена многочисленными и весьма разнообразными образцами (ср. стр. 13). Судя по записямъ съ лѣтней поѣздки къ Таймырской губѣ, а также по фотографіямъ (таблица 3), тектонически они сильно нарушены: они поставлены подъ весьма крутыми углами къ горизонту ($60-90^\circ$). Простираніе ихъ по большей части N—S (сѣверная часть Таймырскаго острова, островъ Бэра и др.) или же болѣе или менѣе отклоняется къ востоку (до 30° у сѣверной оконечности острова Колчака, 20° на полуостровѣ между заливомъ Книповича и Таймырской губой, почти 45° къ западу отъ зал. Миддендорфа; всѣ данныя отнесены къ магнитному меридіану³⁾). Повсюду, быть можетъ, за исключеніемъ крайняго востока изслѣдованной области (Таймырская губа, мысъ Челюскинъ-Заря), кристаллическіе сланцы, повидимому, тѣсно связаны съ гранитами, и поэтому область распространенія ихъ почти совпадаетъ съ областью гранитовъ; поэтому и отдѣленіе одной группы отъ другой на картѣ встрѣчаетъ значительныя затрудненія, осложняющееся еще тѣмъ, что, по нѣкоторымъ образцамъ судя, сланцы мѣстами интенсивно пронизаны жилами гранита, и, при отсутствіи точныхъ данныхъ о геологическомъ развитіи той или другой группы, нанесеніе на карту какихъ либо сплошныхъ, болѣе точныхъ данныхъ становится невозможнымъ.

Представленные въ матеріалахъ экспедиціи кристаллическіе сланцы соответствуютъ названію въ истинномъ смыслѣ слова: они большей частью тонкосланцеваты. Повсюду въ нихъ листоватый минералъ изъ группы слюды или хлорита играетъ выдающуюся роль; сланцы же, въ которыхъ роговая обманка или какой либо менѣе листоватый минералъ играла бы роль главнаго слагаемаго, имѣютъ, повидимому, совсѣмъ подчиненное распространеніе. Кромѣ того можно подмѣтить, что сланцы изъ ближайшаго сосѣдства области распространенія гранита отличаются болѣе кристалличностью, чѣмъ матеріалъ собраннй, судя по записямъ, въ коренномъ мѣсторожденіи поодаль отъ него. Изъ области залива

1) К. v. Chrustschoff, Über eine Gruppe eigen-
thümlicher Gesteine vom Taimyr-Lande aus der Midden-
dorff'schen Sammlung. Bull. Ac. Imp. d. Sciences St. Pé-
tersbourg. Nouv. Série III (XXXV) 1894, стр. 421—431.

2) Haup., J. P. Iddings, Igneous rocks; composition,
texture and classification, description and occurrence.
New York 1913, стр. 185.

3) Среднее магнитное склоненіе въ области 26° E.

Миддендорфа и Таймырскаго острова, напимѣръ, извѣстны въ коренныхъ мѣсторожденіяхъ лишь гранато-кордіеритовые гнейсы и смежныя съ ними породы, между тѣмъ какъ породы, по химизму съ ними весьма сходныя, съ острова Колчака и дальше къ югу и къ западу, имѣютъ характеръ филлитовыхъ породъ, въ которыхъ однако, признаки осадочнаго происхожденія сильно маскированы; породы же съ мыса Челюскина и съ Діабазоваго острова, даже при макроскопическомъ опредѣленіи, едва ли оставляютъ сомнѣнія въ осадочномъ происхожденіи.

1. Гранато-кордіеритовый гнейсъ. Название гранато-кордіеритовый гнейсъ (кордіеритовый гнейсъ по номенклатурѣ Grubenmann'a) здѣсь слѣдуетъ понимать какъ сборное, такъ какъ въ этой группѣ, очень однообразной по внѣшнему виду, соединены породы количественно по части минералогическаго состава колеблющихся въ широкихъ предѣлахъ: гранатъ мѣстами исчезаетъ вполне, мѣстами же полевошпатная и кордіеритовая слагаемая отступаютъ на второй планъ и въ такомъ случаѣ названіе слюдяного сланца, быть можетъ, болѣе на мѣстѣ (такая разновидность безъ сомнѣнія была изслѣдована Törnbohm'омъ¹⁾); съ другой стороны, нерѣдко и кварцъ количественно сильно убываетъ въ пользу кордіерита, наоборотъ, колеблются количественныя отношенія вновь появляющагося мусковита (и хлорита) къ біотиту, до господства перваго и полного почти исчезновенія послѣдняго. Эти сильныя колебанія въ количественномъ минералогическомъ (и химическомъ) составѣ, мало или вовсе не отражающіяся на макроскопическомъ обликѣ породы, даютъ указанія въ сторону возможнаго осадочнаго происхожденія²⁾.

Образцы кордіеритоваго гнейса (въ узкомъ смыслѣ слова) собраны въ слѣдующихъ пунктахъ: въ заливѣ Миддендорфа (бухта Веселовскаго № $\frac{314}{106, 108-117}$), и на Таймырскомъ островѣ (№ $\frac{314}{260^*}$). Въ видѣ эрратическихъ валуновъ порода эта найдена на островѣ Кузькина (? № $\frac{314}{18}$), на островѣ Рыкачева (№ $\frac{314}{66, 75, 76, 78}$), и, наконецъ, на Таймырскомъ островѣ (№ $\frac{314}{262}$).

Въ основу описанія легъ образецъ ($\frac{314}{116}$) съ соответствующей записью въ каталогѣ: «плита гнейса съ глетчерными шрамами, изъ сѣверной бухты [Веселовскаго] въ заливѣ Миддендорфа». Образецъ представляетъ собой большихъ размѣровъ тонкую и ровную плиту, повидимому сколотую съ поверхности коренного выхода: на одной сторонѣ ея замѣтны неглубокія, подвергнутыя сильному вывѣтриванію и поэтому плохо различимыя и короткія борозды, идущія примѣрно поперекъ неясной ленточной (или стебельчатой) текстуры; на большей площади коренного выхода шрамы, вѣроятно, выступаютъ рѣзче. Если кристалли-

1) Vega-expeditionens vetenskaplige iakttagelser I. c. | Schwarzwaldes und ihr Verhältnis zu Granit. T. M. P. M.
2) Ср., напр., Н. Schwenkel, Die Eruptivgneise des | 31 (1912), стр. 142, 145 и др.

ческіе сланцы подчинены простиранію N—S или NE, то направленіе шрамъ слѣдуетъ считать E—W или SE—NW.

На поверхности плитняковой отдѣльности темно-сѣрой породы выступаютъ свѣтло-сѣрыя, слабо выпуклыя ленты параллельными рядами; иногда эти ленты пересѣкаются подъ весьма острымъ угломъ съ такими же, немного болѣе свѣтлыми лентами; поперечный изломъ, параллельно макроскопическимъ лентамъ, по окраскѣ значительно свѣтлѣй и на немъ выступаютъ параллельно расположенныя блестки темной слюды; главный изломъ, поперекъ лентамъ, пятнистый, бѣловато-сѣрый; кора вывѣтриванія буро-сѣрая.

П. м. текстурное направленіе выступаетъ болѣе или менѣе ясно въ шлифахъ, прошедшихъ параллельно тремъ главнымъ сѣченіямъ, наиболѣе отчетливо въ разрѣзахъ параллельно плитняковой отдѣльности. Безцвѣтные минералы отличаются свѣжестью и среди нихъ наиболѣе бросается въ глаза плагіоклазъ своей рѣзкой, часто выклинивающейся двойниковой по альбитовому закону штриховкой и почти изометрическими, прямоугольными очертаніями; двойниковыя полосы въ периклиновомъ положеніи въ немъ рѣдки, одиночны и по ширинѣ падаютъ до едва уловимыхъ размѣровъ; плагіоклазъ даетъ оптическую реакцію *кислаго андезина* (27—34% An), при слабо обратной зональной структурѣ, въ оболочкѣ доходящей до болѣе *основного андезина* (до 44% An); соответственно съ этимъ оптическій характеръ его то положительный, то отрицательный; кислый андезинъ безъ замѣтной зональной структуры образуетъ также часть промежуточной между отдѣльными недѣльными біотита массы; въ такомъ случаѣ онъ имѣетъ неправильныя очертанія, лишень двойниковаго строенія и пронизанъ округлыми діабластами кварца; онъ содержитъ также округлыя включенія мелкихъ недѣльных біотита. Въ развитой мѣстами грубой торцовой структурѣ (въ мѣстахъ бѣдныхъ цвѣтнымъ элементомъ) плагіоклазъ, повидимому, участія не принимаетъ, зато здѣсь играютъ равную роль *кордіеритъ* и *кварцъ*. Перваго въ такой структурной формѣ не всегда легко отличить отъ кислаго плагіоклаза, такъ какъ по показателямъ преломленія (опредѣлено $\alpha = 1.539 \pm 0.001$) и по двупреломленію (опредѣлено: $\gamma - \alpha = 0.008$) онъ весьма къ нему близокъ; спайныхъ трещинъ не видно и оптический характеръ отчасти у нихъ одинаковъ (отрицательный) и лишь въ случаяхъ крайне невыгодной оріентировки разрѣза отличающимъ его отъ плагіоклаза признакомъ являются желтые плеохроичные около частыхъ включеній циркона, перѣзко очерченные вѣнцы, съ обычной оріентировкой: по α кордіерита — канареечно-желтый, по β и γ — безцвѣтный; затѣмъ при оптическомъ отдѣленіи кордіерита отъ плагіоклаза вспомогательную роль играютъ мельчайшія въ первомъ буроватыя включенія. Кварцъ въ такихъ торцовыхъ, гнѣздовидныхъ участкахъ образуетъ наружную зону, центральная часть ихъ занята кордіеритомъ. Въ другой структурной формѣ кордіеритъ бросается болѣе въ глаза: онъ образуетъ вытянутыя по текстурному направленію округлыя недѣльныя, проросъ круглыми діабластами кварца и окаймленъ желтымъ, слегка зеленоватымъ, повидимому, изотропнымъ и безструктурнымъ продуктомъ измѣненія; неправильныя трещины отдѣльности [по (001)] также выполнены этимъ веществомъ, между тѣмъ какъ рѣдко замѣтная, прямо-

линейная спайность [параллельная направлению α , слѣд. по (010)] лишена его. Кордьеритъ этой формы имѣетъ слегка желтоватый оттѣнокъ, а также ненормальные, немного повышенные интерференціонные цвѣта, но все же, повидимому, его двупреломленіе также выше (измѣрено $\gamma - \alpha = 0.010$), какъ и, быть можетъ, показатели преломленія (опредѣленію ихъ помѣшала желтая кайма измѣненія; по сравненію съ кварцемъ было найдено: $\epsilon > \beta > \omega$, $\alpha < \omega$, $\gamma < \epsilon$, $\alpha' < \epsilon$, $\gamma' > \omega$). Нерѣдко такіа продолговатыя недѣлимые sdвойникованы и образуютъ параллельные ряды, проходя черезъ весь шлифъ и способствуя, такимъ образомъ, болѣе яркому выступанію макроскопической ленточной текстуры. — Кварцъ, кромѣ упомянутого выше случая, образуетъ самостоятельныя скопленія, въ которыхъ недѣлимые соприкасаются извилистыми контурами. Недѣлимые большихъ размѣровъ, вытянутыя по направленію параллельной текстуры, распадаются, какъ результатъ давленія, на отдѣльные участки съ небольшою разницей оптической ориентировки. Присутствіе самостоятельнаго калиеваго полевого шпата не можетъ быть съ достовѣрностью доказано, и если онъ играетъ какую либо роль, то совсѣмъ подчиненную. Какой изъ трехъ безцвѣтныхъ слагаемыхъ количественно играетъ первую роль, весьма трудно рѣшить оптическимъ путемъ, въ виду ихъ близкихъ показателей преломленія и величины двупреломленія.

Среди цвѣтныхъ минераловъ на первомъ мѣстѣ стоитъ *біотитъ*; своимъ расположеніемъ онъ опредѣляетъ текстурныя направленія. Недѣлимые его расположены субпараллельно, рядами, иногда весьма плоскими дугами, выступающими въ поперечныхъ къ сланцеватости шлифахъ. Цвѣтовые границы плеохроизма его опредѣляются соломенно-желтымъ и красно-бурымъ (ярко-коричневымъ), оптически онъ кажущаяся одноосенъ и на немъ опредѣлены показатели преломленія:

$$\beta = \gamma = 1.638 \pm 0.002.$$

Въ качествѣ включеній (параллельно спайности) онъ содержитъ продолговатыя недѣлимые углистаго вещества (?), нерѣдко встрѣчающагося въ видѣ округлыхъ зеренъ (графита?) въ другихъ частяхъ породы. Нерѣдко около біотита встрѣчаются короткія и толстыя призмы бурого *турмалина*. — Характерной составной частью являются короткія, точно обломанныя и резорбированныя метелки *силлиманита* (фибролитъ — *Tögnebohnt'a*), развивающіяся на границѣ безцвѣтныхъ минераловъ, нерѣдко тоже въ нихъ вѣдряющіяся; въ общемъ онѣ слегка подчиняются текстурному направленію и нерѣдко образуютъ продолженія въ этомъ направленіи скопленій біотита, проливаясь безъ различія нѣсколько недѣлимыхъ безцвѣтнаго минерала. *Апатитъ* встрѣчается то въ видѣ слегка округлыхъ, толстыхъ призмъ въ самомъ біотитѣ или около него, то онъ имѣетъ форму тонкихъ, рѣзкихъ, параллельно расположенныхъ призмъ въ полевоомъ шпатѣ. *Цирконъ* играетъ роль включеній въ біотитѣ и снабженъ прекрасно развитыми плеохроичными вѣпцами; но и въ біотита онъ нерѣдокъ и при внимательномъ осмотрѣ можетъ быть отдѣленъ отъ желтоватаго *монацита*, обладающаго меньшимъ простымъ и двойнымъ преломленіемъ, къ тому же

ясно моноклиническимъ; количество монацита, быть можетъ, не столь незначительно, какъ кажется на первый взглядъ, и нерѣдко монацитъ сдвойникованъ. Гранатъ макроскопически имѣетъ розовый цвѣтъ, микроскопически онъ слегка желтый; онъ равномерно распределенъ въ породѣ и количественно не играетъ подчиненной роли. Онъ разбитъ обильными, неправильными трещинами и пронизанъ мельчайшими діабластами кварца; внѣшній контуръ его сильно нарушенъ. Повидимому, онъ избѣгаетъ сосѣдства кордіерита(?). Нерѣдко нѣсколько какъ бы разбитыхъ недѣлимыхъ соединяются въ скелетообразный большой кристаллъ, вытянутый въ одномъ направленіи, и эти частичныя недѣлимыя, обладая въ отдѣльности какъ бы идіоморфными формами, соединены другъ съ другомъ отростками въ видѣ мостиковъ. — Сравнительно рѣдкій структурный элементъ представляютъ скелетообразныя скопленія мельчайшихъ октаэдровъ грязно-зеленой шпинели; они погружены цѣликомъ въ участки кордіерита съ торцовой структурой, при чемъ распределеніе ихъ не стоитъ въ зависимости отъ границъ недѣлимыхъ кордіерита. Среди скопленій шпинели встрѣчены 2—3 мельчайшихъ призмочки слегка буро-желтаго минерала, опредѣленнаго какъ *антофиллитъ*; отъ силлиманита его отличаетъ уголъ оптическихъ осей ($> 60^\circ$) и характеръ двупреломленія (отрицательный).

Ниже приведено нѣсколько измѣреній радіуса плеохроичныхъ вѣнцовъ въ описанной только что породѣ и сдѣлана попытка найти зависимость между длиной радіуса и характеромъ включеннаго минерала. Въ зависимости отъ нерѣзкихъ контуровъ вѣнцовъ найденныя величины нѣсколько колеблются.

Вѣнецъ около циркона:

$$\begin{aligned} r &= 0.0331 \\ &= 0.0329 \end{aligned}$$

Вѣнецъ около монацита:

$$r = 0.0367$$

Вѣнцы вокругъ желтоватаго минерала, тождественность котораго съ монацитомъ оптически не могла быть установлена:

$$\begin{aligned} r &= 0.0317 \\ &= 0.0362 \\ &= 0.0369 \\ &= 0.0369 \end{aligned}$$

Двойные вѣнцы:

$$\left. \begin{array}{l} 1) r_1 = 0.0187 \\ r_2 = 0.0302 \end{array} \right\} \text{вокругъ желтоватаго включенія}$$

$$\left. \begin{array}{l} 2) r_1 = 0.0213 \\ r_2 = 0.0344 \end{array} \right\} \text{» » »}$$

$$\left. \begin{array}{l} 3) r_1 = 0.0189 \\ r_2 = 0.0306 \end{array} \right\} \text{» » »}$$

$$\left. \begin{array}{l} 4) r_1 = 0.0212 \\ r_2 = 0.0347 \end{array} \right\} \text{» » »}$$

$$\begin{array}{l} 5) r_1 = 0.0182 \\ r_2 = 0.0305 \end{array}$$

Среди простых вѣнцовъ большого діаметра можно отличить двѣ группы ($r = 0.0325$ и $r = 0.0365$), какъ и среди двойныхъ вѣнцовъ: I. $r_1 = 0.0185$, $r_2 = 0.0305$; II. $r_1 = 0.0212$, $r_2 = 0.0345$. Третью группу, повидимому, образуютъ вѣнцы небольшихъ размѣровъ вокругъ желтыхъ включеній, но измѣренные радіусы ихъ колеблются въ значительныхъ предѣлахъ благодаря нерѣзкимъ очертаніямъ:

$$r = 0.0094$$

$$= 0.0119$$

$$= 0.0124$$

$$= 0.0139$$

$$= 0.0167.$$

Радіусы двойныхъ вѣнцовъ, измѣренные въ сѣромъ двуслюдяномъ гранитѣ (стр. 25), сравнительно хорошо совпадаютъ съ таковыми группы I.

Результаты валового анализа описаннаго кордіеритоваго гнейса, а также сопряженныхъ съ нимъ вычисленій и сравненій, приведены въ таблицѣ VIII.

Таблица VIII.

	IV	1	2	IV			
				Мол. числа	Мол. %	Нормативный составъ	Числа Озанина
SiO ₂	57.98	56.24	60.86	0.9663	65.01	Qu 15.07	s 65.0
Al ₂ O ₃	19.81	19.05	21.83	.1942	12.96	Or 16.74	A 4.9
Fe ₂ O ₃	0.59	5.41	2.18	.0037	—	Ab 23.00	O 2.3
FeO	7.50	5.83	6.21	.1042	7.53	An 10.09	F 14.8
MnO	0.09	0.20	—	.0013	—	Cor 8.86	n 1.5
MgO	4.35	2.99	1.50	.1087	7.26	Σ sal 73.76	a 4.5
CaO	1.92	2.07	0.40	.0343	2.31		c 2.1
Na ₂ O	2.72	1.88	1.14	.0439	2.93		f 13.4
K ₂ O	2.83	3.34	3.59	.0301	2.00	Hy { MgSiO ₃ .10.87 } P=23.52	k 1.35
TiO ₂	0.48	0.82	0.16	.0060	—	FeSiO ₃ .12.65	T 5.72
ZrO ₂	0.05	—	—	.0004	—		
P ₂ O ₅	0.22	0.11	—	.0015	—	П 0.91	
Cl	0.04	0.02	—	.0011	—	Mt 0.86	
F	0.05	—	—	.0026	—	CaF ₂ 0.16	
BaO	0.05	0.01	—	.0003	—	Σ fem 25.29	
H ₂ O < 110°	0.14	} 3.00	1.65	—	—		
H ₂ O > 110°	0.77			—	—		
Уд. вѣсъ ..	99.59	100.70 1)	99.52		100.00	99.21	
	2.760	—	—			Adamellose (II. 4. II. 3)	

IV. Гранато-кордьеритовый гнейс изъ бухты Веселовскаго, зал. Миддендорфа; аналитикъ N. Sahlbom.

1. Гранатовый мезогнейс съ р. Ханема, Полярный Уралъ ²⁾; аналитикъ O. Heidenreich.

2. Биотитовый филлитъ изъ области рязановскаго гранита, Южно-Енисейскій округъ ³⁾; аналитикъ Б. Карповъ (?).

Числа анализа вполне подтверждаютъ предположеніе объ осадочномъ происхожденіи породы, высказанное выше на основаніи нѣкоторыхъ микроскопическихъ признаковъ. Столь высокое содержаніе глинозема, при относительно низкихъ числахъ для щелочей, къ тому же относительно низкое содержаніе извести при сильномъ преобладаніи магнезій, въ особенности же закиси желѣза, едва ли можно встрѣтить въ минеральномъ сочетаніи исключительно огненно-жидкаго происхожденія, или же, въ качествѣ производной, сопоставить съ неизмѣненной изверженной породой ⁴⁾. Вычисленіе нормативнаго состава, предпринятое съ

1) Включая 0.29 CO₂, 0.02 S, сл. SrO.

2) О. О. Баклундъ, Горныя породы Полярнаго Урала и ихъ взаимныя отношенія. I. Зап. Имп. Ак. Наукъ 28 (1912), стр. 75. Порода состоитъ изъ ортоклаза, олигоклаза, альбита, кварца, мусковита, хлорита, съ небольшимъ количествомъ эпидота, магнетита и титанита.

3) А. К. Мейстеръ, Горныя породы и условія

золотоносности и т. д. I. с., стр. 487. Филлитъ состоитъ изъ кварца, мусковита, хлорита и биотита съ небольшими количествами ортоклаза, андалузита, граната и турмалина.

4) А. К. Мейстеръ (Восточная окраина ленскаго золотоноснаго района, Петроградъ, 1914, стр. 6) «самымъ энергичнымъ образомъ» протестуетъ противъ названія «изверженные породы», ближе не мотивируя

цѣлью доказать это положеніе, въ достаточной мѣрѣ освѣщаетъ эту сторону вопроса: высокое число для кварца (Q_{10}) при низкомъ абсолютномъ содержаніи кремнекислоты, высокія числа для *Cor* («избытокъ» глинозема, ср. $T = 5.72$) и для *fem* (цвѣтные силикаты), составляющія въ последнемъ случаѣ больше половины числа F (полево-шпатовыхъ минераловъ) не имѣютъ себѣ равныхъ въ классификаціонной ячеѣ (*Adamellose*), вычисленной на основаніи чиселъ анализа. Числа Озанна даютъ указанія въ томъ же направленіи, такъ какъ, при столь высокихъ числахъ для s и k , едва ли среди породъ изверженнаго происхожденія можно найти представителя со столь высокимъ f при низкомъ s ; въ видѣ проэкціонныхъ величинъ въ треугольникѣ эти числа хорошо согласуются съ группой алюмосиликатовыхъ гнейсовъ Grubenmann'a¹⁾; принадлежащія къ этой группѣ породы «почти всѣ безъ исключенія осадочнаго происхожденія». Отъ кордіеритовыхъ гнейсовъ, характеризованныхъ Grubenmann'омъ, описанная порода отличается, повидимому, отсутствіемъ калиеваго полевого шпата, что стоитъ въ связи съ преобладаніемъ Na_2O (въ мол. %) въ таймырской породѣ; все количество K_2O связано въ біотитѣ (кромѣ небольшого количества, входящаго въ составъ плагіоклаза), играющемъ количественно выдающуюся, чуть ли не первую роль; главную часть BaO , при отсутствіи калиеваго полевого шпата, слѣдуетъ считать входящей въ составъ того же біотита, если основываться на эмпирическомъ правилѣ о предпочтительномъ сочетаніи меньшихъ составныхъ частей²⁾. Ярко-коричневый оттѣнокъ біотита во всякомъ случаѣ даетъ указаніе на высокое въ немъ содержаніе щелочей, быть можетъ и Fe_2O_3 .

Оптическое опредѣленіе количественныхъ отношеній минеральныхъ слагаемыхъ не было произведено въ виду слишкомъ шаткихъ для него основъ: трудности отдѣлить три безцвѣтныхъ минерала другъ отъ друга и неравномѣрной структуры породы. Приближенное вычисленіе количества плагіоклаза (въ вѣсовыхъ %) состава $Ab_{70}An_{30}$ на основаніи оставшагося послѣ вычета хлорапатита (0.52%) количества CaO , но безъ включенія калиевой слагаемой, дало 26.6%; въ нѣкоторыхъ шлифахъ этой породы оптическій подсчетъ далъ

этотъ протестъ. Мнѣ кажется, что предпочитаемый г. Мейстеромъ взамѣнъ этого термина «магматическая порода» выбранъ не совсѣмъ удачно, такъ какъ, не останавливаясь на томъ, что о «магмѣ» въ истинномъ смыслѣ слова фактически ничего неизвѣстно, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ необходимо доказать, имѣемъ ли мы дѣйствительно дѣло съ «магматической породой», т. е. съ отвердѣвшей частью гипотетической «магмы», ибо на пути къ мѣсту окончательнаго залеганія «магма» еще до своего отвердѣванія, безъ сомнѣнія, подвержена непрерывнымъ и кореннымъ измѣненіямъ, и во многихъ случаяхъ нельзя даже себѣ составить приблизительнаго представленія, на основаніи наличнаго состава породы, о первичномъ характерѣ и составѣ магмы. Самымъ нейтральнымъ терминомъ является выраженіе «Erstarrungsgestein», которому слѣдуетъ противопоставить терминъ «обломочныя породы»; въ обоихъ

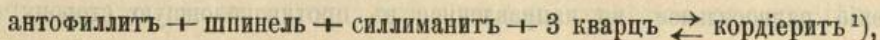
терминахъ содержится указаніе на процессъ, благодаря которому порода какъ таковая образовалась; химическіе осадки наземныхъ (и подземныхъ) водъ въ такомъ подраздѣленіи подпали бы подъ первый терминъ, такъ какъ способъ ихъ происхожденія отличается отъ того, что обычно понимаютъ подъ первымъ терминомъ, только съ количественной стороны по отношенію температуры и удаляющихся изъ круга взаимодействій растворителей. Группѣ «изверженныхъ породъ» слѣдуетъ противопоставить группы «намывныхъ (осадочныхъ) породъ»; въ этихъ двухъ терминахъ содержится указаніе на процессъ, давшій породѣ форму залеганія («mis-en-place»).

1) Die kristallinen Schiefer, 2-te Aufl., 1910, стр. 163.

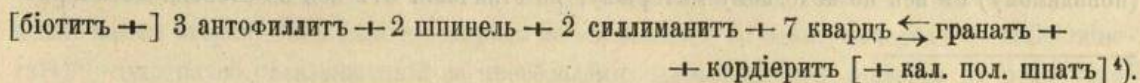
2) Ср., напр., О. О. Баклундъ, Нефелиновый базальтъ (онкилонитъ) изъ Сѣвернаго Ледовитаго океана. Изв. Имп. Ак. Н. 1915, стр. 289—308.

28%. Если последнее число заслуживаетъ довѣрія, то изъ этого вытекаетъ, что гранатъ, не содержитъ извести.

Вычисленіе минеральнаго состава, соответствующаго болѣе или менѣе истинному, путемъ комбинацій окисловъ, представляется невозможнымъ въ виду входящихъ въ цвѣтные минералы общихъ основаній. Такими минералами изъ главныхъ являются: біотитъ, кордіеритъ, гранатъ, силлиманитъ; изъ второстепенныхъ: шпинель, антофиллитъ, турмалинъ. Оставляя пока безъ вниманія роль біотита и небольшія количества турмалина, не лишне еще разъ подчеркнуть высказанное при описаніи впечатлѣніе отъ внѣшняго вида недѣлимыхъ силлиманита («точно обломанныя, резорбированныя метелки», стр. 48), шпинели («скелетообразныя скопленія») и антофиллита («мельчайшія призмочки»); они имѣютъ характеръ остатковъ когда то болѣе мощно развитаго поколѣнія, ихъ можно называть реликтами. Если это такъ, то превращеніе этой группы минераловъ шло въ направленіи нынѣ господствующей минеральной комбинаціи, быть можетъ слѣдующимъ путемъ:

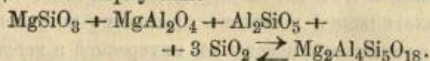


и за превращеніе, направленное въ сторону кордіерита, говоритъ то обстоятельство, что по сосѣдству этой реликтовой группы минераловъ исключительно хорошо развитъ кордіеритъ. — По лѣвую сторону уравненія расположены минералы, устойчивые при высокихъ температурахъ, между тѣмъ какъ кордіеритъ, вѣроятно, образуется въ нѣсколько иной обстановкѣ, хотя онъ и встрѣчается въ изверженныхъ породахъ, но все же въ нихъ кристаллизуется при особыхъ условіяхъ²⁾. — По всѣмъ признакамъ, здѣсь имѣетъ мѣсто случай неустановившагося равновѣсія системы изъ трехъ компонентов (если для этого спеціальнаго случая пока не считаются съ остальными слагающими породу минералами), прошедшей черезъ неинвариантную точку (температуры и давленія) пяти твердыхъ фазъ³⁾, и вслѣдствіе медлительности реакцій сохранившей отпечатокъ этой точки. Присутствіе граната непринужденно объясняется неполнымъ изоморфизмомъ FeO и MgO ($[\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ и } \text{Al}_2\text{O}_3]$ насколько хватаетъ эмпиризмъ) въ кордіеритѣ; избытокъ FeO идетъ на образованіе граната по уравненію:



Слѣдуетъ обратить вниманіе на то, что въ обоихъ случаяхъ, при реакціи, направленной въ правую сторону, въ сторону образованія кордіерита (и граната), наблюдается значи-

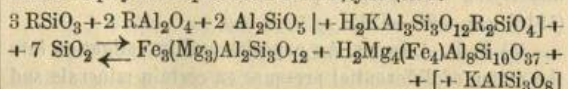
1) Это превращеніе можно выразить слѣдующими упрощенными формулами:



2) Ср., напр., A. Bergeat, Der Cordieritandesit von Lipari etc. N. Jb. f. Min. B. B. 30 (1910), стр. 575—627, а также J. Morozewicz, T. M. P. M. 18 (1898), стр. 22.

3) P. Niggli, Über Gesteinsserien metamorphen Ursprungs. T. M. P. M. 31 (1912), стр. 482.

4) Соответствующая перегруппировка простѣйшихъ формулъ выразится въ слѣдующемъ:



гдѣ R = Mg, Fe²⁺; въ этомъ случаѣ число компонентов увеличится однимъ, такъ какъ MgO и FeO являются отчасти независимыми компонентами; соответственно увеличивается число твердыхъ фазъ.

тельное сокращение молекулярного объема¹⁾. Какъ было указано выше, по условіямъ устойчивости при высокихъ температурахъ минераловъ той и другой стороны уравненія нельзя составить себѣ ясной картины различія въ условіяхъ ихъ образованія; всѣ подвергнутые сейчасъ разсмотрѣнію минералы характерны какъ для породъ зоны катаморфизма, такъ и для породъ изверженных²⁾. Сокращение молекулярного объема, при образованіи минераловъ, намѣтившихъ новое равновѣсіе, даетъ право предполагать, что условія новаго равновѣсія, къ которому стремилась система, выражались въ повышенномъ давленіи при сравнительно высокой еще температурѣ. Другими словами: навязывается представленіе о томъ, что въ условіяхъ образованія минеральныхъ сочетаній «реликтоваго» характера главная роль принадлежала высокой температурѣ, между тѣмъ какъ новыя условія характеризовались высокимъ давленіемъ. О роли давленія при образованіи минераловъ, особенно при высокихъ температурахъ, очень мало извѣстно, во всякомъ случаѣ, экспериментальныя изслѣдованія показали, что она сильно преувеличена³⁾, и едва ли давленію можно приписать значеніе равносильное, но направленное въ противоположную сторону высокимъ температурамъ. Роль давленія въ смыслѣ растворимости и взаимнаго обмѣна значительно легче подлежить учету при вхожденіи въ систему растворителя⁴⁾, въ этомъ случаѣ воды; въ составъ кордіерита же входитъ вода⁵⁾, которая, играя роль растворителя по лѣвую сторону уравненія (см. выше), не входитъ въ число независимыхъ компонентовъ системы⁶⁾.

Къ значенію предстоящаго разсужденія для выясненія условій образованія описаннаго кордіеритоваго гнейса вернусь ниже. Остается еще сказать о происхожденіи его, то есть объ исходномъ матеріалѣ. Выше, на основаніи статистическаго матеріала и при помощи пересчета анализа, я высказался за вѣроятность его осадочнаго происхожденія; простой взглядъ на таблицу IX подтверждаетъ это воззрѣніе и характеризуетъ исходный матеріалъ какъ глубоководный (голубой?) илг. Разница въ степени окисленія желѣза двухъ породъ легко находитъ себѣ объясненіе въ восстанавливающихъ процессахъ, сопровождающихъ образованіе кордіеритовой породы; какъ будетъ указано ниже, породы, тождественныя (повидимому) съ ней по исходному матеріалу, но отличныя отъ нея по степени метаморфи-

1) Для перваго уравненія это сокращеніе выражается приблизительно слѣдующими числами: 294.2 → 233, для втораго: 1085 → 473; ср. F. Becke, Über Mineralbestand und Struktur der kristallinen Schiefer. Denkschr. Wien. Ak. 75.1 (1913, новое изданіе), стр. 6—25.

2) J. Johnston and P. Niggli, General principles underlying metamorphic processes II. Journ. of Geol., 21 (1913), стр. 588—624.

3) F. D. Adams, An experimental investigation into the action of differential pressure on certain minerals and rocks, employing the process suggested by professor Kick. Journ. Geol., 18 (1910), стр. 489—525; id., An experimental contribution to the question of the depth of the zone of flow in the earth's crust. Ibid. 20 (1912), стр. 97—116.

4) Ср. L. H. Adams und J. Johnston, On the effect of high pressures on the physical and chemical behavior of solids. Amer. Journ. Sc. 35 (1913), 205—253.

5) По Farrington, Penfield, Zambonini и др.

6) По предположеніямъ, принятымъ въ основу изслѣдованій Van't Hoff'a (Zur Bildung der ozeanischen Salzablagerungen I, II. Braunschweig 1905 u. 1909. Vieweg). Къ аналогичнымъ выводамъ приходитъ по отношенію метаморфическихъ породъ въ интересной и всесторонней работѣ P. Eskola (Om sambandet mellan kemisk och mineralogisk sammansättning hos Orijärvitraktens metamorfa bergarter. Bull. Com. Géol. Finl. № 44, Maj 1915), съ которой я познакомился послѣ окончанія настоящаго изслѣдованія.

зація (= по условіямъ образованія?), характеризуется присутствіемъ мелко распыленного углистаго вещества; въ глубоководномъ илѣ $C = 1.69\%$.

Таблица IX.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	ZrO ₂	P ₂ O ₅	Cl	F	BaO	SrO	-H ₂ O	+H ₂ O	Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅	CuO	S	C	Сум- ма.
IV	57.98	19.81	0.59	7.50	0.09	4.35	1.92	2.72	2.83	0.48	0.05	0.22	0.04	0.05	0.05	—	0.14	0.77	—	—	—	—	—	99.59
3	57.09	17.24	5.07	2.30	0.12	2.17	2.04	1.05	2.25	1.27	—	0.21	—	—	0.06	0.03	7.18		0.05	0.03	0.02	0.13	1.69	100.00

IV. Гранато-кордіеритовый гнейсъ¹⁾.

3. Среднее изъ 52 пробъ глубоководнаго голубого ила²⁾.

Разность остальныхъ чиселъ столь незначительна, что нельзя даже опредѣленно высказаться, является ли она первичной, присущей исходному матеріалу, или приобрѣтена на различныхъ этапахъ метаморфизація (въ широкомъ смыслѣ слова).

Если воспользоваться обратнымъ путемъ и, исходя изъ установленнаго только что первоначальнаго матеріала, попытаться прослѣдить тѣ агенты, которые повели въ этомъ случаѣ къ образованію гранато-кордіеритоваго гнейса, то представляются три возможности: 1) главнымъ факторомъ было контактметаморфическое воздѣйствіе (со стороны близкихъ, повидимому, гранитныхъ интрузій); 2) главная роль принадлежала регіонально-динамическому воздѣйствію (со стороны горообразовательныхъ процессовъ, путемъ односторонняго давленія [«stress»]); 3) порода приняла свой современный обликъ благодаря глубинному воздѣйствію всесторонняго («статическаго») давленія. — Всѣ эти агенты дѣйствуютъ какъ слѣдуетъ оговориться, при повышенной температурѣ, и различіе ихъ, какъ показалъ Goldschmidt³⁾, слѣдуетъ видѣть въ количественной сторонѣ.

Изъ этихъ возможныхъ агентовъ, повидимому, какъ единственный и исключительный, исключается второй, такъ какъ въ породѣ не наблюдался ни одинъ минералъ («stress mineral»⁴⁾), однозначно показывающій на преобладаніе односторонняго давленія въ роли ускорителя процессовъ, ведущихъ къ новому физико-химическому равновѣсію.

Для первой возможности эмпирической матеріалъ и теоретическое его обоснованіе обработаны наиболѣе детально⁵⁾. Если разсмотрѣть кордіеритовый гнейсъ со стороны химическаго (я отчасти минералогическаго) состава, то его можно приравнять къ породамъ

1) Ср. стр. 51.

2) Изъ Н. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre. 3-te Aufl. 1910, стр. 546.

3) V. M. Goldschmidt, Die Gesetze der Gesteinsmetamorphose mit Beispielen aus der Geologie des südlichen Norwegens. Vid.-Selsk. Kristiania Skrifter, Mat.-nat. Kl. 1912, 2, № 19.

4) J. Johnston and P. Niggli, l. c., таблица IX.

5) V. M. Goldschmidt, Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet. Vid.-Selsk. Kristiania Skrifter, Mat.-nat. Klasse, 1911, 1, № 1, стр. 1—483.

контактовымъ, роговиковымъ, стоящимъ на рубежѣ третьяго и четвертаго класса Goldschmidt'a (ср. таблицу X). Третій классъ (анализъ 4) характеризуется минералогическимъ составомъ изъ кварца, ортоклаза, кордіерита, плагіоклаза и біотита, четвертый классъ (анализъ 5) — изъ кварца, ортоклаза, кордіерита, плагіоклаза, біотита и гиперстена. Какъ видно изъ предыдущаго, минералогическій составъ таймырской породы довольно хорошо

Таблица X.

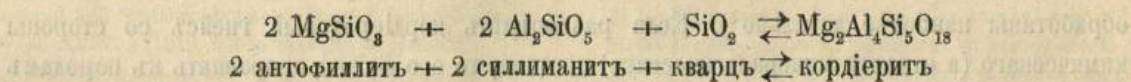
	4	IV	5
SiO ₂	58.83	57.98	58.28
Al ₂ O ₃	17.54	19.81	17.98
Fe ₂ O ₃	0.00	0.59	2.42
FeO	8.42	7.50	6.52
MnO	0.09	0.09	0.17
MgO	3.40	4.35	4.88
CaO	2.24	1.92	2.01
Na ₂ O	1.35	2.72	1.39
K ₂ O	4.35	2.83	4.29
TiO ₂	0.59	0.48	0.21
P ₂ O ₅	0.46	0.22	0.07
H ₂ O < 110°	0.13	0.14	} 2.19
H ₂ O > 110°	1.96	0.77	
Прочія	0.50 ¹⁾	0.19	—
	99.85	99.59	100.41

4. Контактный роговикъ класса 3, Kolaas, районъ Kristiania²⁾.

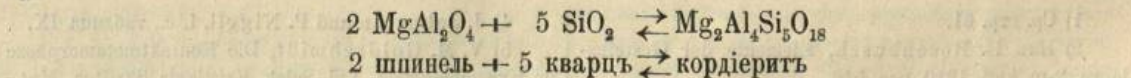
IV. Гранато-кордіеритовый гнейсъ.

5. Контактный роговикъ класса 4, Berget, районъ Kristiania³⁾.

согласуется съ таковыми приведенныхъ для сравненія роговиковъ, если не считаться съ «реликтовой» группой минераловъ въ гнейсѣ, и съ ортоклазомъ, отсутствующимъ въ немъ по причинѣ значительно меньшаго содержанія K₂O, или по другимъ причинамъ, къ которымъ вернусь ниже, въ связи съ ролью біотита. Отношеніе «реликтовой» группы минераловъ къ кордіериту можно выразить слѣдующими частичными и упрощенными уравненіями (ср. стр. 53):



и

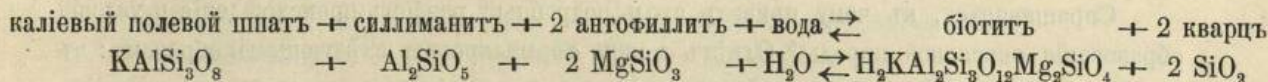


1) По всей вѣроятности = С.

2) Goldschmidt, l. c., стр. 156.

3) Ibid., стр. 162.

въ которыхъ лѣвая сторона, «реликты», при условіяхъ «нормальнаго» контактоваго метаморфизма не устойчива¹⁾; комбинація, представленная лѣвой стороной перваго уравненія, устойчива лишь при температурѣ выше точки превращенія андалузита въ силлиманитъ, и увеличеніе удѣльныхъ объемовъ идетъ въ сторону повышенной температуры²⁾. Во второмъ уравненіи комбинація лѣвой стороны осуществима также лишь при температурахъ значительно превышающихъ таковую «нормальнаго» контактоваго метаморфизма³⁾, но здѣсь увеличеніе удѣльныхъ объемовъ направлено какъ разъ въ обратную сторону, и повышенное давленіе благопріятствуетъ образованію шпинели на ряду съ кварцемъ. Въ комбинаціи двухъ уравненій какъ показано выше (срр. 53), увеличеніе удѣльныхъ объемовъ направлено въ сторону распада кордіерита. Слѣдовательно, вернувшись къ первоначальной «реликтовой» комбинаціи минераловъ съ обратной стороны, можно утверждать, что она образовалась при условіяхъ температуры значительно превышающей таковую въ «нормальной» контактовой породѣ при ея образованіи. При этой повышенной температурѣ, повидимому, имѣло значеніе и высокое давленіе (шпинель съ кварцемъ), но все же не столь высокое, чтобы мѣнять направленія реакцій; при ней, слѣдовательно, имѣя въ виду наличный составъ породы, слѣдуетъ считаться съ уравненіемъ:



по которому, при реакціи направленной вправо, вмѣстѣ съ исчезновеніемъ части «реликтовой» группы минераловъ, объясняется отсутствіе калиеваго полевого шпата среди минераловъ устойчивой группы⁴⁾. Косвенно, слѣдовательно, кромѣ нѣкотораго избытка Al_2O_3 , недостатокъ K_2O въ исходномъ матеріалѣ имѣетъ вліяніе на появленіе среди минераловъ граната, который, какъ показано выше, практически не содержитъ CaO (и Fe_2O_3), слѣдовательно, въ виду обильнаго присутствія кордіерита, по составу долженъ стоять близко къ альмандину. Въ «нормальныхъ» контактовыхъ породахъ, сравнительно обогащенныхъ известью, судя по эмпиризму, господствующимъ единственнымъ (?) гранатомъ, по изслѣдованіямъ Goldschmidt'a⁵⁾, является известково-глиноземистый (гроссуляръ). Эмпирический матеріалъ, на которомъ основываются теоретическія выкладки Goldschmidt'a, не

1) По Goldschmidt'y, l. c., стр. 131; подъ «нормальнымъ» контактовымъ метаморфизмомъ слѣдуетъ понимать условія давленія и температуры, господствовавшія въ районѣ Христіаніи.

2) Здѣсь принять въ расчетъ удѣльный объемъ MgSiO_3 какъ энстатита; замѣна его антофиллитомъ еще болѣе увеличиваетъ сумму удѣльныхъ объемовъ по лѣвую сторону уравненія. Образовался ли антофиллитъ вмѣсто энстатита въ силу присутствія воды или вслѣдствіе повышеннаго давленія (?), не берусь судить, въ виду малыхъ количествъ его и невозмож-

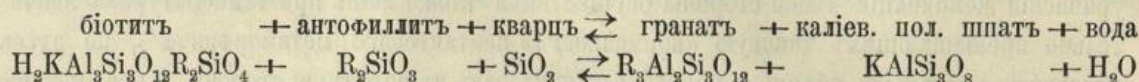
ности поэтому прослѣдить его отношенія къ другимъ минераламъ.

3) P. Eskola (An occurrence of gahnite in pegmatite near Träskböle in Perniö, Finland. Geol. Fögr. Sthlm. Föhr 36 (1914), стр. 25—30) недавно описалъ совмѣстное нахожденіе шпинели съ кварцемъ въ пегматитѣ, такъ что условія образованія шпинели, выставленныя Морозевичемъ (l. c.), требуютъ расширенія.

4) Реакція, направленная вправо, сопровождается значительнымъ сокращеніемъ удѣльнаго объема.

5) L. c., стр. 201.

заклучаетъ въ себѣ производныхъ ряда доломитовыхъ и желѣзистыхъ мергелей, могущихъ дать въ результатѣ метаморфизаціи породу, содержащую гранатъ пироп-альмандиновой группы. И приходится принять въ расчетъ, что превращеніе, выражаемое въ слѣдующемъ упрощенномъ уравненіи:



и столь знакомое каждому, кто занимался изслѣдованіемъ метаморфическихъ породъ, можетъ быть управляемо какъ условіями температуры (и давленія?), такъ и относительнымъ количествомъ K_2O (см. выше) въ исходномъ матеріалѣ¹⁾.

Что касается присутствія въ породѣ небольшихъ количествъ турмалина, то его происхожденіе безъ натяжки можно объяснить перекристаллизацией небольшихъ количествъ осадочнаго турмалина («иглами»), характернаго для большинства глинистыхъ осадковъ; при разборѣ возможныхъ реакцій имъ можно пренебречь, какъ въ виду большого интереса его устойчивости, такъ и въ виду минимальной его массы²⁾.

Спрашивается, къ чему привелъ столь подробный разборъ происхожденія и условій образованія описанной породы? Отвѣтъ можно формулировать слѣдующимъ образомъ: въ условіяхъ образованія породы замѣчалось: 1) преобладаніе температурнаго вліянія: осадочная порода характера глубоководнаго или подверглась дѣйствію температуры болѣе высокой, чѣмъ обыкновенно наблюдается при контактовомъ метаморфизмѣ (при высокомъ же давленіи?); 2) преобладало вліяніе давленія: та же порода перекристаллизовалась подъ дѣйствіемъ факторовъ, имѣющихъ, по продуктамъ судя, много общаго съ контактовымъ метаморфизмомъ, быть можетъ, отличаясь отъ «нормальнаго» повышеннымъ давленіемъ. По структурѣ судя, послѣдовательность этихъ процессовъ шла именно въ приведенномъ порядкѣ. Если сопоставить минералы, считаемыя въ этомъ случаѣ характерными

1) Ср. съ другой стороны: Н. Свительскій, Къ вопросу о классификаціи кристаллическихъ сланцевъ. Геол. Вѣстн., 1 (1915), стр. 20—33, 150—157. Въ исходномъ матеріалѣ, въ этомъ случаѣ въ глинистыхъ отложеніяхъ, количество K_2O относительно высоко, но можетъ понижаться въ пользу Na_2O на этапахъ метаморфизаціи, ср. О. Баклундъ, Горныя породы Полярнаго Урала, 1. с., стр. 84, 98 и др.

2) При разборѣ выше помѣщенныхъ отношеній возникаетъ вопросъ, не являются ли антофиллитъ и ромбическій пироксенъ минералами викарирующими, типичными для разныхъ физическихъ или химическихъ условій образованія; химически ромбическій амфиболъ, повидимому, отличается способностью связывать большія количества окисловъ типа R_2O_3 , между тѣмъ какъ

физическія условія образованія при нормальной температурѣ разобраны для системы MgSiO_3 въ томъ смыслѣ, что моноклинная разность пироксена является самой устойчивой [Е. Т. Allen, Fr. E. Wright and J. K. Clement, Minerals of the composition MgSiO_3 , a case of tetramorphism. Am. Journ. Sc. 27 (1906), стр. 385]; для изверженныхъ породъ отношенія амфибола къ пироксену разобраны Becke [Т. М. Р. М., 16 (1897), стр. 327], въ томъ смыслѣ, что амфиболъ является самымъ устойчивымъ при болѣе высокомъ давленіи; выше, на основаніи структурныхъ особенностей, принято, что ромбическій амфиболъ не является простымъ выразителемъ химическаго состава 4-го класса «нормальныхъ» контактметаморфическихъ породъ.

для того и другого процесса, какъ наблюденные (отмѣчены курсивомъ), такъ и выведенные на основаніи приведенныхъ выше уравненій:

высокая температура	пониженная температура
каліевый полевой шпатъ	<i>біотитъ</i>
плагіоклазъ	<i>плагіоклазъ</i>
<i>антофиллитъ</i> (энстатитъ?)	<i>кордіеритъ</i>
<i>шпинель</i>	<i>гранатъ</i>
<i>силлиманитъ</i>	<i>кварцъ</i>

то невольно напрашивается сравненіе съ минеральнымъ составомъ кристаллическихъ сланцевъ, описанныхъ Brauns'омъ изъ выбросовъ маара Лаахерскаго озера и происшедшихъ изъ нихъ путемъ «пирометаморфизма» минеральныхъ сочетаній¹⁾:

«пирометаморфизмъ»	«нормальный» метаморфизмъ («сланцы»)
<i>калинатровый полевой шпатъ</i>	<i>мусковитъ</i>
<i>плагіоклазъ</i>	(плагіоклазъ)
<i>иперстенъ</i>	<i>альмандинъ</i>
<i>шпинель</i> (магнетитъ)	<i>кварцъ</i>
<i>корундъ</i>	<i>андалузитъ</i> (<i>силлиманитъ</i>)
<i>силлиманитъ</i>	<i>біотитъ</i>
<i>біотитъ</i> (?)	
<i>кордіеритъ</i> (?)	

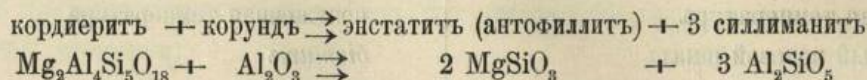
Разница качественного состава той и другой минеральныхъ группировокъ въ таймырской и лахерской породахъ кроется отчасти въ различіи химическаго состава исходнаго матеріала, отчасти же въ томъ, что, по Brauns'у, превращеніе, происходившее въ маточномъ резервуарѣ нефелиновыхъ и канкринитовыхъ породъ, сопровождалось притокомъ изъ окружающей среды щелочей (Na_2O) и уходомъ химическихъ основаній. Въ таймырской породѣ измѣненіе, маскированное послѣдующимъ метаморфизмомъ, едва ли было столь интенсивное, и если сопровождалось притокомъ извнѣ веществъ, то въ весьма незначительномъ количествѣ (Na_2O ?). Brauns къ группѣ новообразованій относятъ кордіеритъ (и отчасти біотитъ) на основаніи внѣшнихъ формъ и порядка кристаллизаци; едва ли это допустимо по условіямъ кристаллизации «пирометаморфизма»²⁾ и при

1) R. Brauns, Die chemische Zusammensetzung granatführender kristalliner Schiefer, Cordieritgesteine und Sanidinite aus dem Laacher Seegebiet. N. Jb. f. Min. B. B., 34 (1912), стр. 85—175.

2) Brauns (стр. 96) опредѣляетъ «пирометаморфизмъ» [въ отличіе отъ пневматолита, термометаморфизма, контактоваго метаморфизма, динамометаморфизма и измѣненія при дѣйствіи высокой температуры]

слѣдующимъ образомъ; «измѣненія, совершающіяся въ минералахъ и породахъ въ глубинѣ, при температурѣ близкой къ температурѣ плавленія минераловъ, безъ видимаго содѣйствія давленія и паровъ, и не возникающія въ непосредственномъ соприкосновеніи съ жидкой магмой, слѣдовательно безъ плавленія, но дающія возможность обмѣна веществъ въ породѣ и вступленія извнѣ новыхъ въ формѣ газовъ и паровъ».

общихъ условійхъ реакцій, требующихъ и въ этомъ случаѣ аналогичнаго съ предыдущими направленія:



Въ случаѣ, наблюдаемомъ Вгаупс'омъ, слѣдуетъ допустить перекристаллизацию кордьерита, какъ, напр., и биотита.

Хотя минеральное сочетаніе таймырской породы, помещенное подъ колонной «высокая температура», едва ли полностью отвечаетъ опредѣленію «пирометаморфизма», но все же оно близко къ той интересной группѣ породъ, которая стоитъ на рубежѣ образованій осадочныхъ и изверженныхъ, и въ которой стирается столь рѣзкая граница различныхъ по происхожденію, способу залеганія, физическимъ и химическимъ свойствамъ геологическихъ единиц¹⁾.

Анализы 1 и 2 (табл. VIII) приведены съ цѣлью подчеркнуть, насколько мѣняется минералогическій составъ (ср. подстрочное замѣч. 2 и 3 на стр. 51), при сравнительно небольшихъ относительныхъ и абсолютныхъ колебаніяхъ въ химическомъ составѣ. Возникаетъ вопросъ, представляетъ ли въ «метаморфическихъ» породахъ минералогическій составъ исключительно функцію химического состава²⁾?

Выше было указано (стр. 46), что кордьеритовый гнейсъ по количественнымъ отношеніямъ слагающихъ его минераловъ колеблется въ значительныхъ предѣлахъ; остановлюсь въ краткихъ словахъ на намѣчающихся въ зависимости отъ этого разнообразіяхъ.

Мѣстами кордьеритъ скопляется въ такихъ количествахъ, что выступаетъ макроскопически и образуетъ нерѣзко очерченныя линзы и жилы, состоящія исключительно изъ зеленовато-желтаго, съ жирнымъ блескомъ кордьерита, съ небольшимъ количествомъ кварца (№ $\frac{314}{108, 109, 115}$). Въ другихъ случаяхъ въ подобныхъ образованіяхъ кордьеритъ отступаетъ на второй планъ, исчезая почти совершенно, и мы имѣемъ дѣло съ жильнымъ кварцемъ, содержащимъ небольшія количества плагиоклаза и биотита, и слѣды красиво-голубого, плеохроичнаго *дюмортьерита*, замѣщающаго какъ бы кордьеритъ; кромѣ того, въ этомъ жильномъ кварцѣ замѣтны примазки магнитнаго колчедана (№ $\frac{314}{89, 90, 92, 93}$, съ полуострова Зуева). Въ другихъ образцахъ въ типичномъ кордьеритовомъ гнейсѣ замѣтны прослойки болѣе рыхлыя, въ которыхъ гранатъ, повидимому, исчезаетъ (№ $\frac{314}{316}$). Зато появляется муско-

1) Ср. P. Termier, La genèse des terrains cristallophylliens. C. R. XI congrès géol. internat. Stockholm, 1910, I (1912), стр. 587—595.

2) Ср. Н. Свитальскій, I. с.

вить, то въ формѣ псевдоморфозъ (пинитовыхъ) по кордіериту (серицитъ) (№ $\frac{314}{76, 110, 260^*}$), то также въ видѣ самостоятельныхъ большихъ листовъ и часто сопровождаясь въ такомъ случаѣ небольшими количествами калиеваго полевого шпата (№ $\frac{314}{111, 117}$), въ другомъ образцѣ почти весь кордіеритъ (и часть біотита съ выдѣленіемъ руды-ильменита) превращенъ въ хлоритовое вещество въ видѣ празеолита (№ $\frac{314}{114}$). Превращеніе кордіерита какъ бы связано съ появленіемъ въ породѣ мусковита, или вообще съ нѣкоторымъ избыткомъ въ породѣ калия (каліеваго полевого шпата).

Переходныя, повидимому, къ гранатовому гнейсу (безъ кордіерита) породы представлены образцами, въ которыхъ вслѣдъ за исчезновеніемъ кордіерита постепенно исчезаетъ и силлиманитъ (№ $\frac{314}{66, 78, 81}$; образцы № $\frac{314}{80, 81}$ взяты съ Н мыса одного изъ острововъ у входа въ зал. Миддендорфа), съ другой стороны отсутствіе граната (№ $\frac{314}{106, 75, 76, 80}$), а затѣмъ постепенное исчезновеніе кордіерита и силлиманита даетъ въ концѣ концовъ породу, которую можно назвать просто біотитовымъ гнейсомъ. Всѣ эти «переходныя» породы содержатъ еще характерный для кордіеритоваго гнейса красно-бурый біотитъ, поэтому лишь я называю ихъ переходными, никоимъ образомъ не рѣшаясь утверждать, что переходы къ тѣмъ породамъ, которыя я выдѣляю въ самостоятельныя группы, наблюдаются и въ полѣ; при опредѣленіи ихъ возникаетъ лишь затрудненіе, какъ ихъ назвать, и по общности съ кордіеритовой породой столь характернаго біотита я ихъ условно отношу именно къ кордіеритовому гнейсу.

2. Гранато-біотитовый гнейсъ. Къ этой группѣ относится небольшое количество образцовъ, въ которыхъ хорошо развитъ идиоморфный гранитъ, но господствуетъ біотитъ съ оливково-бурой (№ $\frac{314}{82}$, островъ Рыкачева) или кофейно-бурой (№ $\frac{314}{67}$, заливъ Минина, валунъ) окраской. Порода, содержащая біотитъ перваго оттѣнка, по внѣшности весьма похожа на кордіеритовый гнейсъ; по цвѣту она темно-сѣрая, сравнительно рыхлая; наравнѣ съ плагіоклазомъ, она содержитъ немалые количества тончайше микропертитоваго калиеваго полевого шпата. Вторая порода отличается господствомъ безцвѣтныхъ минераловъ, поэтому она имѣетъ свѣтло-сѣрую окраску и весьма большое сходство съ нѣкоторыми флюидальными образцами сѣраго двуслюдяного гранита; отъ него она отличается отчетливой и яркой кристаллобластической структурой, строго параллельной текстурой, основностью плагиоклаза, присутствіемъ обильнаго, равномерно распределеннаго граната и почти полнымъ господствомъ плагіоклаза надъ калиевымъ полевымъ шпатомъ (не имѣющимъ микроклиновой структуры). Эти образцы не содержатъ ни кордіерита, ни силлиманита, и этимъ какъ бы подчеркиваютъ свое самостоятельное положеніе, въ то же время обладая хорошо развитой сланцевато-параллельной текстурой. Другіе образцы этой группы, съ замѣтнымъ количествомъ мелкаго граната, до того обогащены кварцемъ въ ущербъ полевого шпата, что они скорѣй подошли бы подъ названіе «слюдяного сланца»; если бы съ одной стороны ихъ массивное

сложеніе не противорѣчило названію «сланецъ», съ другой же стороны замѣтка въ каталогѣ («слюдистый сланецъ въ контактѣ съ кварцевой жилой», «съ кварцемъ») не объяснило бы этого местного обогащенія: постепенный переходъ гнейса къ кварцевымъ жиламъ наблюдался въ образцахъ смежныхъ по минералогическому составу породъ (гранатовый гнейсъ, обогащенный кварцемъ: № $\frac{314}{265, 269}$ съ мысовъ «Стѣнной» и «Сланцевой» на сѣверномъ берегу Таймырскаго острова); макроскопически это породы мелко-зернистыя, бархатисто-черныя, похожія на жильныя разности біотитоваго діорита¹⁾.

3. Біотитовый гнейсъ. Отъ предыдущей эта группа породъ отличается полнымъ отсутствіемъ, по опыту многочисленныхъ шлифовъ, граната. Макроскопически она мало чѣмъ отличается отъ предыдущей: это — пепельно-сѣрая, неровно-сланцеватая породы, въ которыхъ преобладающій цвѣтной минералъ — біотитъ; торцовая структура изъ безцвѣтныхъ минераловъ придаетъ породѣ зернистость въ поперечныхъ изломахъ. Плагіоклазъ (андезинъ) наравнѣ съ кварцемъ слагаетъ большіе участки этой мозаики, иногда въ ней также принимаетъ участіе калиевый полевой шпатъ тонко-пертитоваго строенія; но послѣдній минералъ главнымъ образомъ, занимаетъ промежутки между листочками біотита, оливково-бураго и весьма темнаго (сравнительно даже для направленія α) по окраскѣ. Угlistое вещество играетъ немалую роль среди второстепенныхъ минераловъ, иногда въ видѣ безформенныхъ скопленій около біотита, иногда же среди безцвѣтныхъ минераловъ, въ видѣ округлыхъ комочковъ. Обильно появляется бурый турмалинъ, иногда снабженный зеленовато-синимъ ядромъ, или просто различно окрашенный съ противоположныхъ концовъ призмы. Характерными для этой породы являются размѣры апатита: діаметръ призмы почти равенъ длинѣ ея, и нѣсколько недѣлимыхъ, особенно по сосѣдству біотита, близко примыкаютъ другъ къ другу, иногда соединяясь перемычками(?) въ сложныя недѣлимые; нерѣдко на меньшихъ недѣлимыхъ въ центральной части наблюдается характерное накопленіе свѣтло-бурыхъ включеній, дающее столь извѣстныя явленія ложнаго плеохроизма. Образцы, послужившіе

1) Нѣкоторое представленіе о соотношеніяхъ сѣраго двуслюдянаго гранита и гранато-біотитоваго гнейса даетъ следующая выписка изъ дневника А. А. Вирули: «... Уже на оставшемся позади насъ берегу пройденнаго въ 8-мъ—9-мъ часу залива [= бухта Сомѣнія] кончились черныя, ясно сланцеватые гнейсы (направленіе и наклонъ сланцеватости были прежнія); на новомъ полуостровѣ [Гелленормъ] начались граниты съ ихъ характерными, циклопическаго вида розсыпями на возвышенностяхъ и у морского берега кучами мало округленныхъ обломковъ вмѣсто выходовъ... Характеръ мѣстности здѣсь гораздо болѣе пересѣченъ, чѣмъ въ области сланцевъ, и своеобразенъ вслѣдствіе того, что каждый холмъ увѣнчанъ нагроможденной въ хаотическомъ безпорядкѣ кучей громадныхъ гранитныхъ обломковъ или, рѣже, выходами того же гранита въ видѣ скалъ; кучи гранитныхъ осколковъ и розсыпи видны

кое гдѣ и въ долинахъ... Берега полуострова отъ ночлега пошли вообще не высокіе, съ выходами по большей части гранита, часто очень рыхлаго, склоннаго разсыпаться крупными зернами и у берега моря сильно обточеннаго водой; по дорогѣ въ одномъ мѣстѣ я видѣлъ выходъ чернаго гнейса съ большимъ количествомъ красныхъ кристалловъ гранатовъ [= гранато-біотитовый гнейсъ]; этотъ гнейсъ склоненъ колотиться на плиты и былъ мѣстами въ тесномъ соединеніи съ другой породой, бѣлымъ камнемъ съ черными блестками [контактъ съ сѣрымъ двуслюдянымъ гранитомъ]; мѣстами этотъ камень былъ вкрапленъ въ гнейсъ, мѣстами же наоборотъ [контактная зона]; иногда бѣлый камень проходилъ жилами [негматитовыми?] въ гнейсѣ...» Два образца (№ $\frac{354}{46, 47}$) съ м. Гелленормъ представляютъ собой гранато-біотитовый и біотитовый гнейсъ.

выдѣленію этой группы, собраны на южномъ берегу залива Миддендорфа (№ $\frac{314}{102^*}$, валунъ), въ бухтѣ Коломейцева, гдѣ взять, между прочимъ, образецъ, дающій переходъ въ кварцевую жилу (№ $\frac{314}{123-125}$) и въ тундрѣ на мысѣ Штеллинга (№ $\frac{314}{179^*}$); съ острововъ у входа въ заливъ Минина, среди большого числа образцовъ сѣраго гранита (ср. стр. 20) обращаетъ на себя вниманіе порода, имѣющая рѣзко выраженный габитусъ сланцеватаго гнейса, въ то же время, при бѣгломъ осмотрѣ, обнаруживая нѣкоторое сходство съ флюидалными разностями сѣраго двуслюдяного гранита; под микроскопомъ она отличается отъ него господствомъ болѣе основного плагіоклаза (основной олигоклазъ) и небольшими количествами пертитоваго калиеваго полевого шпата (безъ микроклиновой структуры). Въ этомъ отношеніи, какъ и по окраскѣ біотита, порода эта имѣетъ сходство съ упомянутой выше свѣтлой разностью гранатаго гнейса, отличаясь отъ господствующихъ (судя по количеству образцовъ) темныхъ гнейсовъ также и крупностью зерна (№ $\frac{314}{37}$).¹⁾

Нѣсколько образцовъ пепельно-сѣраго біотитоваго гнейса великолѣпно иллюстрируютъ возвратные отношенія сѣраго гранита къ гнейсамъ вообще и біотитовымъ гнейсамъ въ частности (ср. таблица 5, рис. 11 и 12); болѣе древній по возрасту гнейсъ пронизанъ тончайшими жилами гранита, производящаго гелицитовую («птигматическую») складчатость и разбивая текстурныя единицы на отдѣльные листы, при чемъ не измѣняющаяся къ контакту величина зерна у гранита и разсѣиваніе слагаемыхъ одной породы по направленію другой указываетъ на глубинное положеніе контактовой области. Наоборотъ, зерно гнейса по направленію къ контакту замѣтно увеличивается, фактъ стоящій въ связи съ частичной перекристаллизацией. Частичнымъ измѣненіемъ участвующихъ въ контактѣ породъ можно считать: появленіе красно-бураго (ярко-коричневаго) біотита, увеличеніе по количеству и по размѣрамъ зеренъ клиноцонизита и апатита въ гранитѣ; химическій составъ его плагіоклаза не измѣнился. Въ гнейсѣ же калиевый полевой шпатъ болѣе ярко бросается въ глаза, плагіоклазъ, быть можетъ, частью перекристаллизованъ: изъ прозрачной оболочки выдѣляется запыленное ядро; кромѣ того, въ гнейсѣ наблюдаются небольшія количества клиноцонизита, съ толстыми призмами апатита въ видѣ включеній. Всѣ имѣющіеся на лицо образцы собраны въ заливѣ Бирули (№ $\frac{314}{246-248, 252}$).

1) Для характеристики выдающихся въ море мысковъ въ западной части района (ср. стр. 12) и отношенія гранитовъ къ гнейсамъ можетъ служить краткое описаніе м. Вильда у А. А. Бирули: «... бѣловато-желтый камень [= натровый гранитъ] составляетъ по-

роду in situ въ видѣ раздѣленных и вывѣтрѣвшихъ выходовъ, а сѣрый, склонный распадаться на пластинки, былъ разсѣянъ въ видѣ большаго или меньшаго размѣра плитокъ [= біотитовый гнейсъ] по всему невысокому мыску...»

Анализъ породъ — представителей упомянутыхъ двухъ группъ не было произведено, отчасти въ виду небольшого количества имѣющагося на лицо матеріала. Но если попытаться прослѣдить происхождение этихъ породъ, не останавливаясь ближе на условіяхъ ихъ образованія, то химизмъ исходнаго матеріала рисуется въ слѣдующемъ видѣ: преобладаніе среди безцвѣтныхъ минераловъ кварца даетъ право ждать въ породѣ болѣе высокаго содержанія кремнекислоты, по сравненію съ кордіеритовымъ гнейсомъ; параллельно съ этимъ идетъ убываніе количества Al_2O_3 и MgO при относительно высокомъ содержаніи FeO , что согласуется съ отсутствіемъ въ породѣ кордіерита, и небольшой избытокъ MgO входитъ въ біотитъ, сообщая ему оливковый оттѣнокъ. Зато отношеніе щелочей лишь незначительно измѣнилось въ пользу K_2O въ гранатовомъ гнейсѣ по сравненію съ кордіеритовымъ гнейсомъ, что все же допускаетъ образованіе граната (ср. стр. 58), а также выражается въ появленіи калиеваго полевого шпата. Дальнѣйшее абсолютное повышеніе какъ SiO_2 , такъ и (относительное) K_2O , съ пониженіемъ Al_2O_3 (и FeO) ведетъ къ полному исчезновенію граната въ біотитовомъ гнейсѣ, при чемъ относительныя количества CaO и Na_2O все же даютъ возможность образоваться плагіоклазу состава основнаго олигоклаза и кислаго андезина. Отношеніе $\frac{FeO + MgO}{CaO}$ въ двухъ группахъ остается почти постояннымъ, между тѣмъ какъ отношеніе $MgO : FeO$ измѣняется въ пользу FeO въ гранатовомъ гнейсѣ.

Исходный матеріалъ, судя по этимъ сопоставленіямъ, по составу приближался къ обогащеннымъ кремнекислотой мергелистымъ глинамъ, конечно по сравненію съ исходнымъ матеріаломъ кордіеритоваго гнейса¹⁾. Все же разница по химизму, опять-таки сравнительно, столь незначительная, что всѣ три породы свободно укладываются въ рамки одной и той же седиментаціонной свиты. По классификаціи Goldschmidt'a²⁾, расширенной Свистальскимъ³⁾, породы этихъ двухъ группъ аналогичны классамъ второму (гранатовый гнейсъ) и третьему (біотитовый гнейсъ), сохраняя при этомъ въ общемъ габитусъ среднезернистаго гнейса или кристаллическаго сланца, и отличаясь отъ «типичныхъ» контактовыхъ породъ по нѣкоторымъ особенностямъ структуры и текстуры.

Если привлечь къ сравненію и кордіеритовый гнейсъ, оставляя въ сторонѣ его «ненормальныя» минеральныя слагаемыя, то невольно обращаетъ на себя вниманіе то обстоятельство, что всѣ три породы какъ бы представляютъ непрерывный рядъ, лежащій параллельнымъ рядомъ къ «нормальнымъ» контактметаморфическимъ породамъ класса 2, 3 (и 4).

Среди образцовъ представлены породы, освѣщающія, повидимому, развитіе ряда метаморфической группы породъ, параллельнаго «нормальному», контактметаморфическому ряду.

1) По сопоставленію Linck'a (Über den Chemismus der tonigen Sedimente. Geol. Rundsch. 4. 1913, стр. 289—311) нормальные глинистые сланцы и глины (съ преобладаніемъ K_2O надъ Na_2O) имѣютъ содержаніе $SiO_2 > 60\%$.

2) Goldschmidt, l. c.

3) Н. Свистальскій, l. c., стр. 156. Обращаю вни-

маніе на то, что уже Goldschmidt (l. c., стр. 167) замѣчаетъ рядъ магнезіально-железистый контактметаморфическихъ породъ, но не имѣя матеріала по этому ряду, не развиваетъ теоретическаго обоснованія его; остается за Свистальскимъ оставить свою изысканную схему примѣрами изъ полевой практики.

4. Гранато-ставролитовый гнейсъ. Образцы найдены въ глубокой береговой выемкѣ бухты непосредственно къ востоку отъ мыса Прощанія (№ $\frac{314}{183^*—186^*, 188^*}$). И эта порода, повидимому, тѣсно связана съ гранитомъ; съ того же мѣсторожденія имѣется образецъ пегматитоваго гранита съ обозначеніемъ (въ каталогѣ): «кусокъ изъ пегматитовой жилы» (№ $\frac{314}{187^*}$)¹⁾; на востокѣ, на мысѣ Черномъ (южномъ входномъ въ бухту Сомнѣнія мыску) гранато-ставролитовый гнейсъ (№ $\frac{344}{45}$) тоже, повидимому, встрѣчается въ ближайшемъ соседствѣ съ гранитомъ (ср. стр. 62, подстрочн. примѣч. 1).

Порода эта то отличается болѣе крупнымъ зерномъ, неровнымъ скорлуповатымъ изломомъ и пятнистымъ видомъ, съ ярко выступающимъ біотитомъ въ видѣ полу-идіоморфныхъ листочковъ и, въ зависимости отъ этого, съ менѣе ясно выступающими кристаллами ставролита — въ ней гранатъ выступаетъ макроскопически въ видѣ яркихъ порфиробластовъ; то зерно въ ней немного мельче, сама порода свѣтлѣй и на хорошо выраженныхъ плоскостяхъ сланцеватости снабжена шелковымъ отливомъ отъ одиночныхъ листочковъ мусковита, наравнѣ съ мелкимъ біотитомъ и съ неясными утолщеніями — скопленіями мелкаго ставролита; гранатъ въ этой разновидности макроскопически едва выступаетъ изъ преобладающей бѣлой, сахарозернистой промежуточной массы²⁾.

Въ первой разновидности п. м. можно различать двѣ въ структурномъ и отчасти минералогическомъ отношеніи различныхъ частей; благодаря незначительной величинѣ образцовъ (наибольшій приблизительно $5 \times 4 \times 1.5$ сант., наименьшій — меньше 1 сант.)³⁾ нельзя рѣшить, занимаетъ ли одинъ структурный элементъ по отношенію къ другому положеніе линзы или же представляетъ собой прослойки; неровный изломъ кусковъ указываетъ на сложеніе въ формѣ плоскихъ линзъ.

Одинъ изъ элементовъ болѣе крупнозернистъ; безцвѣтный элементъ представленъ, главнымъ образомъ, плагиоклазомъ состава андезина ($35—40\%$ An), простые зерна, рѣже простые двойники и еще рѣже полисинтетическіе (2—3 перекладины) двойники по периклиновому закону. Зерна эти ограничены большей частью прямыми линіями, образуя торцовую структуру сравнительно крупнаго зерна; въ центрѣ отдѣльныхъ зеренъ скопляются по нѣсколько каплевидныхъ недѣлимыхъ ставролита, а также въ нихъ встрѣчаются круглые діабласты кварца, самостоятельный же кварцъ въ торцовой структурѣ не принимаетъ участія. Иногда включенія въ андезинѣ ставролита пріобрѣтаютъ большіе размѣры,

1) Описаніе бухты къ востоку отъ мыса Прощанія А. А. Бируля даетъ въ словахъ: «... съ мыска опять взяты образцы породы, оказавшейся сѣрымъ гнейсомъ [= гранато-ставролитовый гнейсъ]. Стали на ночевку... подъ самымъ мыскомъ довольно низкимъ, но съ выходами въ видѣ небольшихъ сильно вывѣтрѣлыхъ скалъ сѣраго гнейса (?) [= гранато-ставролитовый гнейсъ]. Этотъ гнейсъ мѣстами былъ сильно извѣденъ и именно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ отложились обильно чешуйки

сляды черной. Разсматривая его внимательно потомъ, я нашелъ много хорошо образованныхъ октаэдрической на первый взглядъ формы мелкихъ кристалловъ..., окрашенныхъ въ рубиново-красный или розовый цвѣтъ [= гранатъ].»

2) Выраженіе «промежуточная масса» примѣняется здѣсь въ отличіе отъ «основной массы» породъ изверженныхъ.

причемъ немедленно на нихъ развивается великолѣпная и рѣзкая огранка, что особенно хорошо замѣтно къ краю такого торцового участка, гдѣ вступаютъ въ свои права крупные порфиробласты кофейно-бураго *біотита*. Оріентировка въ пространствѣ этого *біотита* не закономерная, по опредѣленному направленію, такъ какъ рядомъ лежащіе разрѣзы то срѣзаны поперекъ спайности, то параллельно къ ней; никогда же *біотитъ* не изогнутъ. Въ параллельныхъ спайности разрѣзахъ большія *біотитовыя* недѣлимые представляетъ толсто-стѣнную сѣтку, въ ячейкахъ которой *діабластами* развивается кварцъ, рѣже ставролитъ. Но особенно яркой особенностью *біотита*-порфиробласта является развитіе около него, въ поперечныхъ разрѣзахъ какъ бы исходящее сноповидно изъ плоскостей спайности его цѣлыхъ щетокъ *силлиманита*. Получается впечатлѣніе, какъ будто *силлиманитъ* образуется за счетъ *біотита*, но разрѣзы *біотита* по спайности какъ бы указываютъ въ противоположную сторону: *силлиманитовыя* волокна, перекрещивающіяся часто подъ угломъ въ 90° , сохранились лишь въ отверстіяхъ сѣтки, на кварцѣ, между тѣмъ какъ на веществѣ *біотита* ихъ не видно, а если же концы *силлиманитовыхъ* «обрубковъ» и переходятъ на *біотитъ*, то послѣдній въ этомъ мѣстѣ отличается болѣе свѣтлымъ оттѣнкомъ. Съ другой стороны, въ центрѣ скопленій большихъ недѣлимыхъ *біотита* почти какъ правило встрѣчается волокнистый узелъ *силлиманита*, состоящій изъ строго параллельныхъ волоконъ, скрученныхъ вокругъ своей оси, изогнутыхъ волнообразно во всѣ стороны и поэтому волнисто погасающихъ. Въ желтоватомъ центрѣ такого узла, гдѣ онъ не распался еще на отдѣльныя волокна, удается наблюдать выходъ положительной биссектрисы небольшого угла осей *силлиманита*; къ крайнамъ узла волокна (имѣющія общую поперечную отдѣльность въ видѣ широкихъ трещинъ) все больше расходятся и по мѣрѣ этого постепенно утоняются, и вещество *біотита* незамѣтно сгущающимся бурымъ окрашиваніемъ вступаетъ въ свои права. Метелки *силлиманита* встрѣчаются и среди участковъ безцвѣтныхъ минераловъ, главнымъ образомъ полевого шпата, имѣютъ матово-сѣрый цвѣтъ агрегатовъ и не имѣютъ признаковъ присутствія *біотита*. Другіе порфиробласты *біотита* совершенно не содержатъ *силлиманита*, даже въ *діабластахъ* ихъ его не видно. На мелкихъ кристаллахъ ставролита нерѣдко виденъ какъ бы налетъ тончайшаго *силлиманита*, продолженія болѣе длинныхъ волоконцевъ; вѣдрается ли онъ дѣйствительно въ ставролитъ или это — явленіе кажущееся, благодаря проекціи на поверхность ставролита волоконъ, много болѣе тонкихъ чѣмъ толщина шлифа, не удалось рѣшить.

Другимъ структурнымъ элементомъ являются болѣе тонкозернистыя и болѣе салическія части, въ которыхъ безцвѣтный элементъ представленъ почти исключительно *кварцемъ*, развивающимъ сравнительно совершенную торцовую структуру; лишь подчиненную роль играетъ въ этихъ участкахъ *плагіоклазъ* состава *андезина*, иногда размѣрами уже выдѣляющагося изъ равномерной «мостовой» кварца. *Біотитъ* развитъ въ видѣ неправильныхъ, ксеноморфныхъ листочковъ небольшихъ размѣровъ, расположенныхъ субпараллельно и въ большинствѣ случаевъ не обнаруживающихъ *діабластовъ*, но нерѣдко въ немъ въ видѣ включеній замѣтны рѣзкія призмочки *ставролита*; послѣдній весьма обильно разбро-

санъ также, въ видѣ рѣзкихъ и толстыхъ призмочекъ, по всему участку, занимаемому кварцемъ.

Структурные элементы, отмѣченные выше, связаны другъ съ другомъ постепенными переходами, и рѣшить въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, гдѣ проходитъ граница ихъ, благодаря переходнымъ формамъ развитія біотита — является невозможнымъ; въ томъ и другомъ біотитѣ хорошо развиты вокругъ желтоватыхъ включеній крупные и рѣзкіе плеохроичные вѣнцы. Зато всегда можно на первый же взглядъ отличить участки изъ безцвѣтныхъ слагаемыхъ какъ по составу (андезинъ или кварцъ), такъ и по величинѣ зерна, а также по тому, что во второмъ (кварцевомъ) структурномъ элементѣ всегда отсутствуетъ силлиманитъ. Силлиманитовые снопы при вступленіи въ участки второго типа рѣзко обламываются, принимаютъ видъ обломанныхъ метелокъ, описанныхъ еще при разсмотрѣніи гранато-кордьеритоваго гнейса (ср. стр. 48).

Общими для обоихъ структурныхъ элементовъ минералами являются ставролитъ (?) въ нѣсколько иномъ развитіи, и гранатъ, а также графитъ (? углистое вещество). *Ставролитъ* образуетъ большихъ размѣровъ недѣлимыхъ, съ несовершенно развитыми въ смыслѣ ограниченія внѣшними контурами, въ которыхъ можно различать господствующую призму; недѣлимыхъ образуютъ двойники и тройники, а самой характерной у нихъ особенностью является почти полное вытѣсненіе вещества ставролита торцовымъ, немного разъединеннымъ агрегатомъ изъ кварца и плагіоклаза; этимъ ставролитъ весьма похожъ на описанные выше порфиробласты біотита, съ той разницей, что сѣтъ ставролита болѣе тонкостѣнна. Эти недѣлимыхъ расположены, главнымъ образомъ, въ области соприкосновенія двухъ структурныхъ элементовъ. — *Гранатъ* встрѣчается и здѣсь и тамъ; по цвѣту онъ весьма блѣденъ, всегда рѣзко очерченъ и идиоморфенъ по отношенію ко всѣмъ остальнымъ элементамъ, даже и къ ставролиту. Включеній какъ правило не содержитъ, а также въ немъ не замѣтно трещинъ; лишь когда онъ отличается болѣе крупными размѣрами, то въ немъ появляются рѣдкія тангенціальныя трещины, включенія графита и въ центрѣ 2—3 капли кварца. Въ центральныхъ частяхъ агрегата силлиманита волокна огибаютъ его, образуя около него своего рода гнѣздо, никогда же въ него не вѣдряясь. Въ участкахъ кварцево-торцовой структуры около него намѣчается вѣнецъ, лишенный біотита, между тѣмъ какъ біотиты-порфиробласты безнаказанно касаются его контуровъ. — Апатита въ породѣ не замѣчено, а если онъ и есть, то въ незамѣтныхъ количествахъ. — *Графитъ* (?) же равномерно разсѣянъ по всей породѣ, особенно по второму структурному элементу одно зерно является въ опредѣленномъ разстояніи отъ другого, образуя включенія во всѣхъ слагаемыхъ; въ порфиробластахъ біотита онъ перѣдко расположенъ по спайности и удлиненъ по этому направленію; въ большихъ недѣлимыхъ ставролита его меньше, зато тамъ онъ размѣрами больше. Вокругъ *цирконового* минерала въ біотитѣ развиты великолѣпные, но нерѣзко очерченные вѣнцы; попытка измѣрить нѣкоторые изъ нихъ дала слѣдующіе результаты:

$$\begin{aligned}
 r &= \begin{cases} 0.0156 \text{ mm.} \\ 0.0163 \text{ " } \end{cases} \text{ вокругъ желтаго включенія} \\
 r &= 0.0243 \text{ " } \text{ " безцвѣтнаго " } \\
 r_1 &= 0.0241 \text{ " } \\
 r_2 &= 0.0367 \text{ " } \end{cases} ?$$

Вѣнцы весьма многочисленны; въ одномъ недѣлимомъ біотита ($1.48 \times 0.68 \text{ mm.}$) было сосчитано 22 отдѣльныхъ вѣнца.

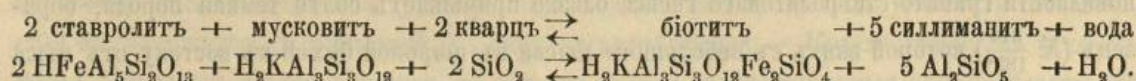
Вторая (№ $\frac{314}{183}$, отчасти и $\frac{354}{45}$), болѣе свѣтлая (салическая) и мелкозернистая разновидность гранато-ставролитоваго гнейса структурно и по минералогическому составу непосредственно примыкаетъ ко второму структурному элементу темной разновидности. По ничтожному сравнительно содержанію полевого шпата породу скорѣй слѣдовало бы назвать гранато-ставролитовымъ слюдянымъ сланцемъ, но въ виду очевидной близкой связи съ типичной полевошпатовой породой (андезинъ въ нихъ общій) и рѣзкаго отличія по макро- и микроструктурному облику отъ характерныхъ гранато-ставролитовыхъ слюдяныхъ сланцевъ я ее рассматриваю здѣсь.

Къ описанію, данному выше, для нея остается немного прибавить и мало измѣнить. Большіе порфиробласты діабластическаго біотита, не подчиняющагося параллельной текстурѣ, играютъ сравнительно подчиненную роль; преобладаютъ мелкіе, сравнительно толстые листочки біотита, расположенные субпараллельно, въ текстуральной плоскости. Большія недѣлимые ставролиты, повидимому, отсутствуютъ, зато мелкіе и рѣзкіе кристаллы расположены кучками, замѣтными уже макроскопически. Гранаты тождественны съ гранатомъ, описаннымъ выше; мѣстами и около него намѣчаются свѣтлые, не содержащіе біотита вѣнцы. Силлиманитъ совершенно отсутствуетъ, зато появляется мусковитъ въ видѣ удлиненныхъ, нетолстыхъ листочковъ, не подчиняющихся параллельной текстурѣ. Въ остальномъ по микроструктурѣ порода не отличима отъ минеральнаго сочетанія, слагающаго второй структурный элементъ темной разновидности гранато-ставролитоваго гнейса.

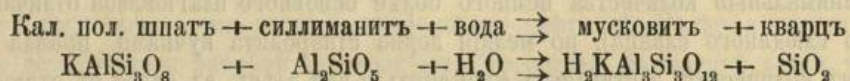
При описаніи гранато-кордіеритоваго гнейса было обращено вниманіе на странное структурное развитіе комбинаціи гранаты-кордіеритъ-біотитъ-антофиллитъ-силлиманитъ-кварцъ-плагіоклазы, и несмотря на то, что эти минералы, отчасти въ видѣ второстепенныхъ составныхъ частей, перечислены какъ нормальныя слагаемыя у Grubenmann'a¹⁾ для соотвѣтствующей группы породъ, было высказано предположеніе, основанное отчасти на упрощенныхъ уравненіяхъ, что отмѣченный случай представляетъ примѣръ неустановившагося равновѣсія. Въ случаѣ же гранато-ставролитоваго гнейса представлена порода, въ которой минеральная комбинація гранаты-ставролитъ-біотитъ-силлиманитъ-плагіоклазы-

1) U. Grubenmann, Die Kristallinen Schiefer. 2. Aufl. 1910, стр. 163, 166.

кварцъ не имѣетъ себѣ равной у того же автора: силлиманитъ у него замѣненъ дистеномъ. Является ли эта замѣна выраженіемъ иныхъ условій образованія, и выразились ли эти условія въ другихъ интервалахъ температуры или давленія, вопросы эти пока остаются открытыми. Казалось бы, что при той повышенной температурѣ, до которой простирается поле устойчивости силлиманита (въ отличіи отъ дистена и андалузита), не являлся бы устойчивымъ ставролитъ. — Но все же структурныя детали указываютъ на совершающійся процессъ, направленіе котораго непосредственно изъ прямыхъ наблюденій не выясняется; косвенно же, на основаніи исчезновенія силлиманита, связаннаго, очевидно, съ появленіемъ мусковита, сочетаніе минераловъ даетъ нѣкоторое право выразить этотъ процессъ слѣдующими упрощенными уравненіями:



Число компонентовъ этой системы неизвѣстно, слѣдовательно высказаться о равновѣсіи нельзя; но что увеличеніе въ исходной породѣ количества щелочей, специально K_2O , ведетъ къ исчезновенію силлиманита по общеизвѣстному упрощенному уравненію:



то доказывается нахожденіемъ здѣсь породы, содержащей мусковитъ, безъ силлиманита. Слѣдовательно, пужно считать, что составъ породъ недостаточно выравненъ, что мѣстами не хватило K_2O для удаленія, выражаясь образно, силлиманита изъ числа составныхъ минераловъ.

Нахожденіе граната наравнѣ со ставролитомъ въ числѣ слагаемыхъ на первый взглядъ кажется немного страннымъ; но это странное явленіе находитъ себѣ объясненія въ неполной изоморфности въ ставролитѣ силикатовъ FeAl''' и MgFe''' ; то же объясненіе прилагалось къ случаю нахожденія наравнѣ кордіерита и граната.¹⁾

Произвести анализъ породы не позволяли малыя количества матеріала. Но приведенныя выше соображенія, вмѣстѣ съ разсмотрѣніемъ минералогическаго состава, облегчаютъ до нѣкоторой степени необходимость высказаться о химическомъ составѣ ея. Несмотря на богатство окислами группы R_2O_3 (избытка глинозема) порода сравнительно бѣдна K_2O и щелочами вообще. Содержаніе въ породѣ MgO значительно выше CaO , и MgO съ своей стороны значительно ниже FeO . Изъ двухъ степеней окисленія желѣза доминируетъ FeO . По сравненію съ кордіеритовымъ гнейсомъ, анализъ котораго данъ выше, ставролитовый гнейсъ богаче глиноземомъ и желѣзомъ, бѣднѣе магнезіей (незначительно), извѣстью и щелочами;

1) По Свительскому (Л. с.) во второмъ классѣ желѣзисто-глиноземистаго ряда аналогами могутъ служить:
b) андалузито-ставролитовый слюдяной сланецъ и c) ставролитовый слюдяной сланецъ.

содержаніе кремнекислоты, быть можетъ, немного ниже. Все это ставитъ породу въ параллель со вторымъ классомъ «нормальныхъ» контактовыхъ породъ; подчеркиваю: въ параллель, потому что структура и минералогическій составъ иные. Гнейсъ, слѣдовательно, образовался изъ глинистаго осадка, богатаго окислами желѣза и, быть можетъ, остатками органическаго происхожденія (углистое вещество и преобладаніе FeO), отчасти деградированнаго (недостатокъ щелочей!).

По минералогическому, и, вѣроятно, также по химическому составу къ свѣтлой разновидности гранато-ставролитоваго гнейса близко примыкаетъ болѣе темная порода, образецъ (№ $\frac{314}{182*}$) которой взятъ съ небольшого мыска въ широкой бухтѣ къ востоку отъ мыса Прощанія. По внѣшнему виду (неясно выраженная сланцеватость и разсыпчатое сложеніе) она занимаетъ промежуточное положеніе между ставролитовымъ гнейсомъ и описаннымъ ниже гранатовымъ слюдянымъ сланцемъ, съ которымъ она имѣетъ и общій минералогическій составъ (гранатъ снабженный большими, центрально расположенными каплями кварца и минимальныя количества немного болѣе основного плагиоклаза отличаютъ ее отъ гранатоваго слюдянаго сланца), но мелкія зерна ставролита кучками, правда въ весьма подчиненномъ количествѣ, заставляютъ упомянуть о ней здѣсь, въ связи съ ставролитовымъ гнейсомъ.

Минералогически сходная гранато-ставролитовому гнейсу порода (№ $\frac{314}{95,96}$) также встрѣчена, повидимому, въ коренномъ мѣсторожденіи (?) у сѣвернаго входнаго въ заливъ Миддендорфа мыса¹⁾, слѣдовательно въ области развитія гранита и гранато-кордьеритоваго гнейса. Въ этой породѣ полевои шпаты играютъ совсѣмъ подчиненную роль, и поэтому болѣе правильнымъ выдѣлить ее въ отдѣльную слѣдующую группу.

5. Гранато-ставролитовый слюдяной сланецъ. Порода мелкозернистая, сѣровато-черная (до черной), пльчатая и слегка стебельчатая по одному текстурному направленію, съ золотистымъ, благодаря отчетливо различаемому біотиту, отливомъ по текстурному направленію. Большія призмы ставролита безпорядочно разбросаны по текстурной плоскости, и около нихъ выступаютъ узловатыя утолщенія «основной массы». Подобнымъ образомъ на той же текстурной плоскости выступаютъ рѣзко ограниченные додекаэдры свѣтло-розоваго граната, въ отличіе отъ ставролита легко выдѣляющагося изъ породы и ея промежуточной массы. Текстура въ совершенствѣ кристаллизационно-сланцеватая, часто гелицитовая, структура лепидобластическая и (также иногда благодаря біотиту) порфиробластическая; рѣже замѣтна реликтовая кластическая структура.

1) Изъ каталога не явствуетъ, встрѣчены ли эти образцы въ видѣ валуновъ, или въ коренномъ мѣсторожденіи.

П. м. и здѣсь обращаютъ на себя вниманіе большія призмы *ставролита*, достигающія 15 мм. длины при 5 мм. въ поперечникѣ. Оптическія свойства у него нормальныя, плеохроизмъ интенсивный, но не очень контрастный: $\alpha = \beta$ — желтоватый $< \gamma$ — густо-лимонно-желтый; среднее двойное преломленіе является выразителемъ зональнаго строенія: замѣтно увеличеніе его, какъ и плеохроизма, по направленію отъ оболочки къ центру. Поперечная къ зонѣ призмы отдѣльность хорошо развита. Включенія въ немъ обычныя, накопившіяся въ центральной части: кварцъ, углистое вещество и иглы турмалина; къ оконечностямъ призмы включенія расходятся вѣерообразно, на подобіе «песочныхъ часовъ». Въ шлифѣ *гранатъ* почти безцвѣтенъ, лишенъ трещинъ и содержитъ мало включеній, а именно мельчайшія капли кварца и призмочки турмалина пронизываютъ его, не повинаясь въ своемъ расположеніи текстурному направленію породы; частицы углистаго вещества, если не содержатся въ турмалинѣ, въ немъ не встрѣчаются. — Количественно на первомъ мѣстѣ безусловно стоитъ *біотитъ*, то образуя (рѣже) полуидіоморфныя порфиробласты, то скопаясь мелкими обрывками въ видѣ отдѣльныхъ прослоекъ. По цвѣту онъ желтоватый до свѣтло-красно-бураго (при нормальной толщинѣ шлифа), и параллельно съ менѣе интенсивной окраской онъ обладаетъ и меньшимъ свѣтопреломленіемъ ($\beta = \gamma = 1.625 \pm 0.002$). Нерѣдко онъ показываетъ превращеніе¹⁾ въ весьма блѣдный хлоритъ (оптически положительный, съ поднормальными интерференціонными цвѣтами). Болѣе крупныя недѣлимые біотита въ поперечномъ разрѣзѣ показываютъ погасаніе шахматной доски, вѣроятно въ связи со сколженіями, возникшими въ зависимости отъ гелицитовой складчатости; эта микроскладчатость до того интенсивна, что въ разрѣзахъ параллельно направленію, по которому порода вытянута, разрѣзы біотита отъ одного слоя къ другому прошли въ различныхъ направленіяхъ. Вдоль спайныхъ трещинъ какъ большихъ, такъ и малыхъ недѣлимыхъ замѣтны обильныя накопленія углистаго вещества. Біотитъ является главнымъ выразителемъ параллельной текстуры; отношеніе же его къ порфиробластамъ граната и ставролита не вполне одинаково: если зона призмы послѣдняго приблизительно параллельна текстурному направленію, то прослойки біотита сноповидно сходятся къ оконечностямъ призмы, прерываясь, однако, рѣзко у самой границы минерала, — онъ какъ бы представляютъ внѣшнее продолженіе структуры «песочныхъ часовъ». При нѣскольکو косомъ по отношенію текстурнаго направленія положеніи зоны призмы повторяется то же самое явленіе, а именно размашистой дугой, при чемъ отдѣльныя прослойки біотита (съ углистымъ

1) Несмотря на протестъ А. Е. Ферсмана (Къ вопросу о генезисѣ минераловъ и ихъ взаимныхъ отношеніяхъ. Тр. Имп. СПб. Общ. Естествоисп., т. 43, 1912, стр. 258) я продолжаю пользоваться терминомъ «продуктъ превращенія», такъ какъ изъ химизма отдѣльныхъ минеральныхъ компонентов не явствуется, насколько продолжали принимать участіе въ «превращеніи» всѣ химическія компоненты системы до образованія продуктовъ новаго равновѣсія; мнѣ кажется, что Ферсманъ въ своихъ «типахъ пре-

вращенія» не принялъ въ расчетъ, что отдѣльные компоненты выходятъ изъ круга взаимодействія, уносятся въ видѣ растворовъ, слѣдовательно имѣютъ мѣсто то, что въ петрологіи называется вывѣтриваніемъ, съ образованіемъ промежуточныхъ, неустойчивыхъ или мало устойчивыхъ соединений или минеральныхъ агрегатовъ, играющихъ выдающуюся роль въ самыхъ поверхностныхъ слояхъ земной коры и часто составляющихъ предметъ изученія химической минералогіи или геохиміи, по опредѣленію Ферсмана.

веществомъ) сильно сближены между собой, безцвѣтное же промежуточное вещество совершенно исчезаетъ. При положеніи призмы почти перпендикулярномъ къ текстурному направленію прослойки разступаются сноповидно, причемъ біотитъ ложится параллельно призмѣ, зерна же кварца (меньшихъ размѣровъ, чѣмъ въ промежуточной массѣ, вмѣстѣ съ призмочками турмалина, содержащими включенія углистаго вещества) безпрепятственно вступаютъ въ ставролитъ, немедленно ориентировавшись параллельно призмѣ. Картина эта напоминаетъ собой конвекціонные токи, наблюдаемые при кристаллизациі изъ водныхъ растворовъ, и какъ бы подсказываетъ предположеніе объ образованіи ставролита за счетъ біотита. При первомъ изъ описанныхъ положеній ставролита, около оконечностей его накапливается углистое вещество въ видѣ комьевъ и гексагональных пластинокъ (графитъ), а вытянутыя въ текстурномъ направленіи недѣлимые кварца нерѣдко обладаютъ общей ориентировкой (с по текстурному направленію). Что касается граната, рѣзко идиоморфнаго по отношенію къ ставролиту, то прослойки біотита по направленію къ нему всегда расходятся сноповидно, заключая его какъ бы въ ячею. — *Мусковитъ* въ рѣдкихъ случаяхъ вполне самостоятеленъ; то онъ образуетъ внѣшнюю оболочку болѣе толстыхъ пакетовъ біотита, то онъ вѣдряется въ неправильно разбросанныя скопленія его (серпигитъ), то, наконецъ, онъ образуетъ болѣе или менѣе тонкія прослойки (полосатыя благодаря опыленію углистымъ веществомъ, присутствію турмалина и листочковъ біотита) въ прослойкахъ изъ болѣе крупнаго и толстаго (по с) біотита; въ послѣднемъ случаѣ онъ всегда подверженъ слабо-гелицитовой складчатости. Въ непосредственномъ сосѣдствѣ ставролита его не видно. — *Кварцъ* по количеству занимаетъ второе мѣсто; недѣлимые его то скопляются въ видѣ линзъ, то онѣ образуютъ мелкозернистое промежуточное вещество между недѣлимыми турмалина и біотита; въ первомъ случаѣ линзы то слагаются изъ небольшого числа недѣлимыхъ, безъ участія углистаго вещества, но съ небольшимъ количествомъ мусковита, то мелкія недѣлимые кварца въ нихъ сочетаются торцовой структурой, съ небольшою примѣсью плагіоклаза. Послѣдній минералъ играетъ не совсѣмъ подчиненную роль; по формѣ онъ весьма похожъ на кварцъ, но не встрѣчается въ видѣ мелкозернистаго промежуточнаго вещества. Рѣдко лишь встрѣчаются двойники, и по химическому составу онъ приближается къ *олиоклазъ-альбиту* (15—17% An); нахожденіе одичнаго *андезина* (30% An; реликтъ?) не удалось достаточно прослѣдить и проверить. — Призмы *турмалина*, съ поперечной отдѣльностью, плеохроничныя отъ безцвѣтнаго до оливково-бураго, иногда съ зеленоватымъ ядромъ, — нерѣдки въ прослойкахъ біотита и великолѣпно подчиняются текстурному направленію; въ нихъ часты включенія углистаго вещества. — *Апатитъ* образуетъ сравнительно крупныя зерна.

По химическому составу гранато-ставролитовый слюдяной сланецъ непосредственно примыкаетъ къ гранато-ставролитовому гнейсу. Немного болѣе высокое содержаніе углистаго вещества, быть можетъ, даетъ право ждать въ немъ большаго количества Fe_2O_3 , на что указываетъ хорошее развитіе ставролита. Сравнительно кислый плагіоклазъ, вообще малыя количества его, указываетъ на пониженіе количества CaO ; быть можетъ, часть

Na_2O связана въ мелкочешуйчатомъ серицитѣ. Своимъ кислымъ плагіоклазомъ порода даетъ указаніе на возможную параллелизацію съ классами 1 и 2 желѣзисто-глиноземистаго ряда контактъ-метаморфическихъ породъ; она въ такомъ случаѣ займетъ мѣсто на рубежѣ между этими двумя классами. Соображенія, высказанныя по отношенію образованія и совмѣстнаго нахожденія ставролита и граната въ гранато-ставролитовомъ гнейсѣ, конечно, имѣютъ полную силу и по отношенію къ этой породѣ. Отсутствие минерала группы андалузита-силлиманита, быть можетъ, стоитъ въ связи съ немного бѣльшимъ относительнымъ избыткомъ глинозема.

Какъ и было отмѣчено по отношенію кордіеритоваго гнейса, характерные для этой группы породъ минералы, играющіе роль порфиробластовъ, могутъ подвергаться значительнымъ количественнымъ колебаніямъ, и все же обликъ породы остается почти неизмѣннымъ. Точно такъ же, какъ группа біотитоваго гнейса, быть можетъ, не пользуется самостоятельнымъ развитіемъ въ области сборовъ, такъ какъ случайно, можетъ быть, были подобраны образцы бѣдные гранатомъ или даже лишенные его, подобнымъ образомъ установленіе самостоятельной группы ставролитовыхъ гнейсовъ и сланцевъ, не содержащихъ гранатъ, является болѣе или менѣ произвольнымъ и зависитъ отъ чисто личнаго усмотрѣнія, отъ количества представленныхъ образцовъ, наконецъ отъ приѣмовъ при сборѣ образцовъ. Наоборотъ, ничто не гарантируетъ отъ того, что ставролитовые гнейсы и сланцы, содержащіе гранатъ, на дѣлѣ въ полѣ пользуются весьма подчиненнымъ распространеніемъ, что они являются мѣстной фаціей (въ смыслѣ колебанія химическаго состава осадковъ, изъ которыхъ они произошли) ставролитовыхъ породъ, не содержащихъ гранатъ. Произведенное выше дѣленіе гнейсовъ, не содержащихъ кордіеритъ, на гранатовые и просто біотитовые, является отчасти столь же искусственнымъ, и поэтому, чтобы не дробить породъ близкихъ на дальнѣйшія мелкія группы, я ограничусь лишь перечисленіемъ ихъ мѣстонахожденій и характерныхъ особенностей.

Образецъ типичнаго ставролитоваго сланца, не содержащаго гранатъ, найденъ (въ видѣ валуна?) у сѣвернаго входнаго мыса въ заливъ Миддендорфа (№ $\frac{314}{97}$); образцы же съ острова Сиверсія (№ $\frac{354}{3,8}$) содержатъ еще нѣкоторое количество граната. По другимъ образцамъ количество ставролита постепенно убываетъ (№ $\frac{314}{34}$, валунъ у входнаго въ заливъ Минина мыса, содержитъ гранатъ, какъ и № $\frac{314}{96}$, со входа въ зал. Миддендорфа; № $\frac{314}{148}$, валунъ съ мыса Флагъ) до трудно опредѣлимыхъ зачаточныхъ скопленій промежуточной (окрашенной углистымъ веществомъ) массы, съ зачаточнымъ же біотитомъ (№ $\frac{314}{145}$, валунъ съ мыса Флагъ); въ этихъ породахъ въ мелкозернистомъ агрегатѣ альбитъ, бѣдный анортитовымъ веществомъ, количественно играетъ небольшую роль и указываетъ на принадлежность къ углистымъ, собственно *филлитамъ*.

Если изъ числа минераловъ, слагающихъ породы вышеописанной группы, исчезаетъ ставролитъ, то этимъ химическій составъ породы мѣняется лишь немного: относительный избытокъ глинозема становится меньше, сохраняя все же размѣры, дающіе возможность существовать гранату и обильнымъ количествамъ слюды; другими словами, если къ осадкамъ, богатымъ глинистой слагаемой, примѣшивается въ той или иной формѣ немного кремнезема, не нарушающаго отношенія остальныхъ слагаемыхъ, то химическій составъ, въ определенныхъ условіяхъ превращенія, выразится въ образованіи породъ слѣдующей группы.

6. Гранатовый слюдяной сланецъ. Образцы этой породы по виѣшнему виду значительно отличаются отъ образцовъ типичнаго ставролитоваго сланца (№ $\frac{314}{95,96}$) и вообще немного колеблются: то они обладаютъ плейчатостью, доходящей до хорошей сланцеватости, по цвѣту свинцово-сѣрые благодаря обильному развитію хлорита вдоль плоскостей сланцеватости, съ макроскопическими порфиробластами граната на этихъ плоскостяхъ (№ $\frac{314}{289}$, съ юго-западнаго берега острова Бэра въ Таймырской губѣ; № $\frac{314}{278}$, изъ болѣе южной бухты той же губы); то они слегка разсыпчаты, съ неотчетливой параллельной текстурой, по цвѣту свѣтло- и темно-сѣрые, съ выделяющимися порфиробластами біотита, наравнѣ съ уступающими имъ по величинѣ, весьма блѣдными гранатами (№ $\frac{314}{149}$, съ юго-восточнаго берега Таймырской губы; № $\frac{354}{1,7,10}$, съ острова Сиверсіа¹⁾; № $\frac{354}{44}$, валунъ съ полуострова Сланцеваго).

Порода съ острова Бэра по цвѣту, какъ указано выше, серебряно- до свинцово-сѣрая, текстура немного стебельчатая благодаря формамъ роста біотита. *Биотитъ* весьма свѣтлый, отъ желтаго до свѣтло-кофейно-бураго, немного волнисто изогнутый благодаря незначительной плейчатой текстурѣ и всегда вытянутый по текстурному направленію. Онъ замѣтно двусосенъ, съ весьма малымъ угломъ оптическихъ осей и съ болѣе низкимъ простымъ и двойнымъ преломленіемъ, чѣмъ то наблюдалось въ породахъ, описанныхъ на предыдущихъ страницахъ. Онъ образуетъ нерѣзко очерченные порфиробласты, снабженъ обильнымъ количествомъ плеохроичныхъ вѣнцовъ со среднимъ радіусомъ (около 0.03 мм. вокругъ безцвѣтнаго минерала) и въ сильной степени опыленъ углистымъ веществомъ. Онъ часто

1) Нѣкоторое представленіе о характерѣ острова Сиверсіа даетъ описаніе А. А. Бирули:

«На западномъ концѣ о-ва выходъ сланца высотой около $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ сажень; сланецъ этотъ сѣроватаго съ слюдяной мелкой блестящей цвѣта.... Въ своемъ первичномъ мѣстонахожденіи, въ выходахъ, онъ [сланецъ] колется и распадается на тонкіе листообразные слои по направленію 336° (отъ N; не принимая склоненіе) или почти по истинному NtE—StW [N 3° E по истинному меридіану], но подъ угломъ въ 45° къ этому направленію, т. е. почти по линіи WtN—EtS [N 48° E?] тоже замѣчается распадѣніе по трещинамъ, но въ мень-

шей степени, и не на столь тонкія пластины. Наклонъ плитъ, образующихся отъ распадѣнія по первой изъ указанныхъ системъ трещинъ = 70° къ горизонту въ направленіи перпендикулярномъ слоеватости, слѣдовательно къ SWtS [N 273° W?]. На восточномъ и южномъ мысахъ сланецъ черновато-сѣрый, сильно слюдястый, съ бурымъ въ видѣ окристаго налетомъ; зеленого сланца я здѣсь не видалъ....».

По коллекціямъ Гидрографической Экспедиціи Б. А. Вилькицкаго, гранатовый слюдяной сланецъ имѣетъ широкое развитіе у входа въ заливъ Гафнера.

и легко подвергается выветриванію, съ образованіемъ свѣтлаго, сѣровато-зеленаго *хлорита* (оптически положительнаго, съ поднормальными интерференціонными цвѣтами и сравнительно высокимъ двупреломленіемъ), въ которомъ превосходно сохранились вѣнцы. — *Гранаты* представленъ обильно въ видѣ сравнительно большихъ недѣлимыхъ, разсѣченныхъ рѣдкими трещинами, идущими поперекъ направленію параллельной текстуры. Нерѣдко на немъ замѣтна начальная стадія превращенія (выветриванія?) въ хлоритъ, идущаго отъ края къ центру. Въ параллельной текстурѣ, слагающейся изъ весьма совершенныхъ лепидобластическихъ элементовъ, гранаты не производятъ никакихъ нарушеній общаго направленія, управляющаго расположеніемъ слагаемыхъ въ промежуточной массѣ, исключая, быть можетъ, болѣе крупныхъ зеренъ кварца, выведенныхъ немного изъ общаго строя около контуровъ граната; наоборотъ, многочисленныя включенія кварца, сгруппированныя потокообразно, и которыя можно считать продолженіемъ черезъ гранаты параллельной текстуры, всегда красиво изогнутой въ формѣ S, дугой располагаются перпендикулярно къ текстурному направленію, этимъ подчеркивая и фиксируя гелицитовую микроскладчатость породы, совершенно незамѣтную въ остальныхъ частяхъ породы. Къ тому же величина зерна этихъ продолговатыхъ включеній растетъ отъ центра граната къ его окружности, гдѣ оно мало отличается величиной отъ кварца промежуточной массы; изъ этого можно сдѣлать заключеніе, что ростъ кристалловъ граната шелъ наравнѣ съ ростомъ слагаемыхъ промежуточной массы, и что благодаря росту (перекристаллизаци) зерна послѣдней была совершенно стерта общая мелкая складчатость породы; свидѣтели ея сохранились въ гранатѣ, расположенномъ, слѣдовательно, въ отжатыхъ срединныхъ бедрахъ этой складчатости (ср. ниже). — Промежуточная масса неравномѣрнаго зерна; въ мелкозернистыхъ частяхъ развита торцовая структура (въ шлифахъ параллельно сланцеватости), изъ удлиненныхъ по одному направленію недѣлимыхъ (въ шлифахъ перпендикулярно сланцеватости); участки болѣе крупнаго зерна обнаруживаютъ слѣды обломочной структуры. Среди безцвѣтныхъ минераловъ, слагающихъ промежуточную массу, полевои шпаты, рѣдко и неясно сдвойникованный по альбитовому закону, играетъ весьма подчиненную роль и имѣетъ составъ *альбита* (6—8% An), со слабо выраженной, обратно-зональной структурой (по сосѣдству біотита въ оболочкѣ плагіоклаза опредѣлено до 15% An). Мелкозернистый *кварцъ* въ торцовыхъ агрегатахъ повсюду преобладаетъ, при чемъ какъ онъ, такъ и плагіоклазы покрыты густой пылью мелко разсѣяннаго углистаго вещества; болѣе крупныя недѣлимые кварца, съ неправильнымъ контуромъ, и центральныя части кварцевыхъ линзъ, состоящихъ изъ нѣсколькихъ торцовыхъ недѣлимыхъ, большей частью содержатъ мало включеній углистаго вещества. Кромѣ того, въ промежуточномъ веществѣ значительную роль играютъ обрывки и листочки того же блѣднаго біотита, по величинѣ непрерывными переходами связаннаго съ порфиробластами того же минерала. Количество *мусковита* (серицита) немного меньше, и онъ главнымъ образомъ сосредоточенъ въ мелкозернистыхъ участкахъ. *Рудный минералъ* образуетъ сравнительно большіе комки въ хлоритѣ, въ другихъ частяхъ породы онъ почти совершенно отсутствуетъ. Точно такъ же въ связи съ образованіемъ хлорита (изъ біотита)

стоитъ мелкозернистый, серебряно-сѣрый *титанитъ*. — *Апатитъ* представленъ желтоватыми, сравнительно большими зернами; количественно онъ играетъ совсѣмъ подчиненную роль. Еще рѣже встрѣчаются весьма малыя, желтоватыя зерна *цирконового минерала*, принадлежность котораго къ собственно циркону не могла быть доказана неопровержимо. Турмалинъ, повидимому, совершенно отсутствуетъ.

Порода изъ южной бухты Таймырской губы имѣетъ болѣе ясный зеленоватый оттѣнокъ и не обладаетъ столь совершенной сланцеватостью. Макроскопически въ ней болѣе ясно выступаютъ порфиробласты *біотита*, не подчиняющагося текстурному направленію породы: большей частью утолщенные кристаллы его поставлены поперекъ текстурному направленію, — и до того пронизаны магнетитомъ (?), а также кварцемъ и полевымъ шпатомъ промежуточной массы, что мѣстами можно говорить только о скелетныхъ формахъ. Плеохроичные вѣнцы въ немъ мелки и нерѣзки. *Гранатъ* имѣетъ нерѣзкіе контуры, частью вслѣдствіе обильныхъ включеній крупныхъ зеренъ кварца, частью въ связи съ раздробленіемъ и превращеніемъ его въ хлоритъ вдоль трещинъ и внѣшнихъ контуровъ. Благодаря этому, быть можетъ, гелицитовой складчатости въ немъ почти не видно; окраска у него весьма блѣдная. Ложными порфиробластами или скорѣй реликтовыми образованіями, безъ сомнѣнія, слѣдуетъ считать округлыя, прозрачныя зерна *кварца*, съ ничтожнымъ лишь опыленіемъ; наибольшій діаметръ этихъ зеренъ всегда расположенъ параллельно текстурному направленію, и промежуточная масса огибаетъ ихъ пологой дугой. Сравнительно рѣдко *біотитъ* цѣликомъ превращенъ въ большіе листочки *хлорита*, содержащаго лапчатые включенія руднаго минерала, рѣже мелкіе ромбоэдри карбоната. Промежуточная масса имѣетъ нематобластическую, частью даже псаммитовую структуру, съ ясно сѣтчатымъ расположеніемъ элементовъ: сѣтъ образована рѣзкими и короткими, безцвѣтными и желтоватыми перекладинами *серпикита*, въ параллельномъ срастаніи съ такимъ же по внѣшней формѣ *біотитомъ* и *хлоритомъ* (образовавшимся, вѣроятно, за счетъ *біотита*), ячеи же выполнены торцовымъ кварцемъ или удлинненными по текстурному направленію и цѣльными недѣлимыми кварца. Плагіоклазъ, уступающій кварцу количественно, играетъ ту же роль; онъ рѣдко сдвойникованъ и по составу близокъ къ *альбиту* (6—10% An). Въ узлахъ сѣти встрѣчаются болшихъ размѣровъ округлыя и хорошо опредѣляемыя зерна *циркона*. Нерѣдокъ также *апатитъ*.

Гранатовый слюдяной сланецъ съ юго-восточнаго берега Таймырской губы — по цвѣту свѣтло-сѣрая порода, съ сахаро-зернистымъ сложеніемъ и съ порфиробластами *біотита* (и *пирита*, рѣдко — магнетита) и весьма блѣднаго граната. Въ отличіе отъ остальныхъ двухъ породъ этой группы, діабластическіе порфиробласты *біотита* окрашены весьма густо, отъ ярко-желтаго до темно-шоколаднаго, и содержатъ многочисленные, нерѣзко очерченные вѣнцы. Въ остальномъ порода весьма похожа на сланецъ изъ южной бухты; новыми слагающими въ промежуточной массѣ являются призмы и зерна оптически отрицательнаго *эпидота*; вмѣсто титанита посетителями содержанія титана выступаютъ сростки иглъ *рутила*. — Порфиробласты *пирита*, большей частью въ скелетныхъ формахъ роста, ука-

зываютъ на развитіе въ сторону породъ, описанныхъ ниже. Своеобразенъ въ этой породѣ *анатитъ*: онъ состоитъ изъ темно-бурого, рѣзко очерченнаго ядра и тонкой, прозрачной оболочки.

Чтобы ближе ознакомиться съ химизмомъ описанной породы, чтобы обосновать числовыми данными высказанныя неоднократно предположенія о малыхъ сравнительно колебаніяхъ химического состава описанныхъ выше породъ, а также чтобы прослѣдить причинную связь между химическимъ составомъ породъ и появленіемъ и исчезновеніемъ характерныхъ минераловъ въ нихъ, для такой оріентировки былъ выполненъ анализъ гранатоваго слюдяного сланца съ острова Бэра (№ $\frac{314}{289}$, ср. числовая таблица XI, анализъ V).

Таблица XI.

	V	1	2	3	4	V			
						Мол. числа	Мол. %	Нормативный составъ	Числа Ованна
SiO ₂	65.69	68.06	66.80	67.76	59.70	1.0948	72.38	Q.....29.06	s...72.4
Al ₂ O ₃	14.85	14.40	16.34	14.12	16.98	.1456	9.50	Or.....14.73	A... 4.3
Fe ₂ O ₃	0.42	0.78	0.53	0.81	0.52	.0026	—	Ab.....20.12	C... 1.9
FeO	6.09	4.21	2.72	4.71	4.88	.0846	5.87	An..... 7.98	F...12.0
MnO	сл.	—	—	0.10	0.16	—	—	Cor..... 5.30	n... 1.5
MgO	3.76	1.93	2.91	2.38	3.23	.0940	6.13	Σ sal 77.19	a... 4.7
CaO	1.60	2.24	1.00	0.63	1.27	.0286	1.88		c... 2.1
Na ₂ O	2.38	3.17	1.16	1.39	1.35	.0384	2.51	Hy { MgSiO ₃ . 9.40 } P=18.59	f...13.2
K ₂ O	2.49	2.80	4.38	3.52	3.77	.0265	1.73	FeSiO ₃ . 9.19	k... 1.75
TiO ₂	0.99	0.97	1.09	0.71	0.79	.0124	—	Π..... 1.88	T... 3.38
ZrO ₂	0	—	—	—	—	—	—	Mt..... 0.60	
P ₂ O ₅	0.15	—	—	0.07	0.16	.0011	—	Σ fem 21.07	
Cl	сл.	—	—	—	—	—	—		
F	0.03	—	—	—	—	.0016	—		
BaO	0.01	—	—	0.04	0.08	.0001	—	H ₂ O..... 1.34	
H ₂ O < 110°	0.10	1.00 ¹⁾	{ 0.07	0.23	0.30	—	—	P ₂ O ₅ +F... 0.18	
H ₂ O > 110°	1.24			2.98	3.82	—	—		
CO ₂	—	—	—	0.40	1.40	—	—		
Уд. вѣсъ...	99.80	99.56	99.73	100.07 ²⁾	100.05 ³⁾		100.00	99.78	
	2.77	2.73	2.81	—	—			I. 3. II. 3	

V. Гранатовый слюдяной сланецъ съ юго-западнаго берега острова Бэра, Таймырская губа; аналитикъ N. Sahlbom.

1. Инъецированный биотитовый сланецъ съ гольца въ вершинѣ р. Котулакъ, Ленскій золотоносный районъ; аналитикъ Б. Карповъ⁴⁾.

1) Потеря при прокаливаніи.

2) Включая 0.22 FeS₂.

3) Включая 1.18 FeS₂ и 0.46 С.

4) А. К. Мейстеръ, Восточная окраина Ленскаго золотоноснаго района. Геол. изсл. въ золотоносн. обл. Сибири. Ленск. золотоносн. районъ, вып. 10. 1914. 160.

Порода сложена изъ ортоклаза, олигоклаза (преобладающаго надъ первымъ), биотита и кварца. Изъ описанія (стр. 72—73, 158—159) нельзя усмотрѣть, характеризуется ли анализируемый образецъ описаннымъ у автора строеніемъ injection lit par lit; если это такъ, то инъекція находитъ себѣ весьма скудное, почти неза-

2. Двуслюдяной сланецъ изъ Симплонскаго туннеля, 7600 м. отъ юго-восточнаго портала.¹⁾

3. Зеленоватый глинистый (кровельный) сланецъ съ Pawlet, Vermont U. S. A.; аналитикъ W. F. Hillebrand²⁾.

4. Черный глинистый (кровельный) сланецъ съ Benson, Vermont U. S. A.²⁾

Не подлежитъ сомнѣнію, что описанная порода, по анализу, представляетъ перекристаллизованный осадокъ; уже одно сравненіе съ анализами типичныхъ глинистыхъ сланцевъ (3, 4) говоритъ въ пользу этого; кромѣ того, вычисленный нормативный составъ даетъ столь необычныя числа (ср. Q и fem), что въ классификаціонной схемѣ изверженныхъ породъ не предусмотрѣно названія для соответствующей ячеи. Числа Озанна даютъ указанія въ томъ же направленіи, а въ классификаціонной схемѣ Grubenmann'a какъ числа анализа, такъ и минералогическій составъ, несмотря на малыя числа для a и T , довольно хорошо совпадаютъ со второй его группой, включающей алюмосиликатовые гнейсы. Не столько по минералогическому составу, сколько по внѣшнему облику порода стоитъ на рубежѣ слюдяныхъ сланцевъ и настоящихъ филлитовъ. Сравнительно хорошее (подъ микроскопомъ) развитіе минеральныхъ слагаемыхъ и значительная роль біотита какъ въ составѣ, такъ и въ текстурѣ породы, заставило отдать предпочтеніе названію слюдяного сланца.

Отдѣльныя числа анализа подтверждаютъ высказанныя выше предположенія: содержаніе SiO_2 возросло (отчасти также въ связи съ сильнымъ преобладаніемъ кварца надъ полевымъ шпатомъ), соответственнo убавилось количество глинозема, по сравненію съ кордіеритовымъ гнейсомъ. Въ гранато-кордіеритовомъ гнейсѣ часть избытка глинозема связана въ силлиманитъ и кордіеритъ, въ ставролитовыхъ породахъ, содержащихъ силлиманитъ, часть сравнительно большого избытка Al_2O_3 кроется, вмѣсто кордіерита, въ ставролитѣ, затѣмъ при исчезновеніи силлиманита избыточнымъ глиноземъ содержащимъ минераломъ является только ставролитъ; въ слюдяномъ сланцѣ всѣ эти экстренные носители избытка глинозема исчезаютъ, остаются одни слюды и гранатъ, проходящіе почти черезъ весь рядъ. Впрочемъ же ряды чиселъ гранато-кордіеритоваго гнейса и гранатоваго слюдяного сланца относительно хорошо совпадаютъ, особенно въ отношеніяхъ окисловъ между собой; замѣтно лишь общее пониженіе каждаго изъ чиселъ (кромѣ SiO_2) въ слюдяномъ сланцѣ, пониженіе, доходящее до деталей «меньшихъ составныхъ частей», исключая TiO_2 и $H_2O > 110^\circ$; на ростѣ послѣднихъ оказываетъ вліяніе появленіе руднаго минерала и хлорита. Кстати можно отмѣтить, что желтый минералъ, имѣющій сходство съ циркономъ, и опредѣлить который

мѣтнoе выраженіе въ химическомъ составѣ; преобладаніе Na_2O надъ K_2O (сравнительно незначительное въ вѣс. %) не является безусловнымъ выраженіемъ такого обновленія породы, такъ какъ неполное разложеніе осадковъ (микрообломочнаго характера) часто выражается въ преобладаніи

Na_2O надъ K_2O , особенно въ породахъ глинистопесчаного ряда. Ср. Linck, l. c., а также и ниже, стр. 82.

1) U. Grubenmann, l. c. 177. № 10.

2) Цит. по F. W. Clarke, The data of geochemistry. U. S. Geol. Survey Bull. 491. 1911. 523.

не удалось, едва ли можно считать циркономъ, такъ какъ $ZrO_2 = 0$. — Разность щелочей $K_2O - Na_2O$ (въ вѣсовыхъ процентахъ) въ анализахъ IV и V равна (0.11%), а разность суммы щелочей анализовъ IV—V равняется только 0.34%, но все же ни въ той, ни въ другой породѣ не обнаружено калиеваго полевого шпата; въ кордіеритовой породѣ K_2O , повидимому, цѣликомъ входитъ въ біотитъ (рѣзкій коричневый оттѣнокъ!), въ слюдяномъ сланцѣ онъ распределенъ между мусковитомъ (серпичитомъ) и біотитомъ, и болѣе вялые тона послѣдняго указываютъ на меньшее въ немъ количество K_2O . — И въ этой породѣ можно отмѣтить низкое содержаніе Fe_2O_3 по сравненію съ FeO ; отношеніе $\frac{FeO}{Fe_2O_3}$, очевидно, управляетъ появленіемъ граната (альмандина?) въ числѣ слагающихъ минераловъ, такъ какъ въ породахъ, анализы которыхъ приведены для сравненія и которыя имѣютъ тотъ же по знаку характеръ отношенія окисловъ желѣза, граната не содержится; предѣльное отношеніе слѣдуетъ искать между 12.5 (анализъ IV) и 5.5 (анализъ 1), конечно въ породахъ сходнаго характера, т. е. содержащихъ біотитъ; быть можетъ, это преобладаніе FeO надъ Fe_2O_3 характерно для серіи осадковъ Таймыра; въ предыдущемъ было высказано предположеніе о восстанавлиющемъ дѣйствіи на Fe_2O_3 со стороны углистаго вещества; въ гранатовомъ слюдяномъ сланцѣ сохранились сравнительно большія количества углистаго вещества. — Небольшой относительный избытокъ CaO , происходящій отъ меньшаго количества плагиоклаза вообще и меньшаго содержанія въ немъ анортитоваго вещества, связанъ въ титанитѣ.

Оптическаго подсчета минеральныхъ слагаемыхъ не произведено, такъ какъ структура и зерно породы слишкомъ неравномѣрны; составъ же отдѣльныхъ слагаемыхъ неизвѣстенъ и не подлежитъ вычисленію, такъ какъ въ нихъ входятъ отчасти общіе окислы.

7. Двуслюдяной сланецъ. Уже при описаніи гранатоваго и біотитоваго гнейсовъ (ср. стр. 40) было указано на то, что мѣстами, особенно, судя по образцамъ, взятымъ въ близкомъ сосѣдствѣ съ кварцевыми жилами, описанныя породы до того обогащаются кварцемъ, что было бы правильнѣе назвать часть ихъ слюдяными сланцами, если бы не наблюдалось постепеннаго перехода въ одномъ и томъ же штуфѣ въ сторону гнейсовъ; все же небольшія количества слабо пертитоваго калиеваго полевого шпата удерживали отъ такого выдѣленія соответствующихъ образцовъ въ самостоятельную группу. Другіе образцы съ острова изъ группы острововъ Норденшельда, лежащаго подъ широтой $76^{\circ}44'16''$ (островъ Біанки? № $\frac{314}{196, 197}$) макроскопически плотны, безъ видимой параллельной текстуры; по минералогическому составу они подошли бы подъ опредѣленіе слюдяного (біотитоваго) сланца, если бы не нѣкоторыя структурныя особенности указывали на возможность образованія ихъ подъ непосредственнымъ вліяніемъ огненно-контактоваго воздѣйствія; нѣкоторые образцы, собранные на томъ же островѣ и по структурѣ и минералогическому составу совсѣмъ при-
мыкающіе къ контактъ-метаморфическимъ породамъ, какъ бы подтверждаютъ это предположеніе; къ разсмотрѣнію ихъ я вернусь ниже.

Безъ замѣтныхъ количествъ полевого шпата оказался образецъ, найденный въ видѣ валуна на сѣверномъ берегу залива Бирули, на высотѣ 14 м. надъ уровнемъ моря (№ $\frac{314}{231}$);

это — мелкозернистая, темно-сѣрая порода съ яснымъ сланцеватымъ сложеніемъ. Подъ микроскопомъ обнаруживается нерѣзкая торцовая структура изъ полигональных недѣлимыхъ кварца, между недѣлимыми котораго скопляются небольшія количества углистаго вещества, въ видѣ скомканной пыли; благодаря этому препаратъ пріобрѣтаетъ ячеистый видъ. Коричневый *біотитъ* имѣетъ форму обрывковъ, занимающихъ пограничное съ кварцемъ положеніе; онъ также содержитъ небольшія скопленія углистаго вещества; плеохроичные вѣнцы въ *біотитѣ* хотя и хорошо развиты, но не очень часты. *Мусковитъ* по количеству уступаетъ *біотиту*; поперечные разрѣзы его — онъ параллельной текстурѣ не подчиняется — имѣютъ толстопризматическую форму, продольные по базису разрѣзы не имѣютъ опредѣленныхъ контуровъ. — Изъ второстепенныхъ составныхъ частей, не играющихъ большой роли, слѣдуетъ отмѣтить *апатитъ*, *турмалинъ* и рѣдкія зерна *циркона*.

Какъ видно, и эта порода непосредственно примыкаетъ къ *біотитовымъ* гнейсамъ съ одной стороны (и по мѣсту нахождения, ср. контактовые съ сѣрымъ двуслюдянымъ гранитомъ образцы № $\frac{314}{246-248}$), къ *кордіеритовымъ* гнейсамъ безъ граната (и съ «пинитовымъ» *кордіеритомъ*, по оттѣнку *біотита*) съ другой стороны. Цѣль выдѣленія особой группы слюдяныхъ сланцевъ среди Таймырскихъ породъ заключается въ томъ, чтобы обратить на нихъ вниманіе; безусловно они пользуются здѣсь болѣе широкимъ, болѣе или менѣе самостоятельнымъ развитіемъ, какъ показываютъ типичные образцы съ острова Сиверсіа (№ $\frac{354}{4, 6, 9}$), но по причинѣ большого ихъ сходства съ другими смежными (по метаморфизму и минералогическому составу) группами породъ на нихъ не было при полевыхъ работахъ обращено достаточнаго вниманія. Химизмъ ихъ выразится болѣе высокимъ содержаніемъ SiO_2 , и соотвѣтственно болѣе низкимъ содержаніемъ всѣхъ остальныхъ окисловъ, изъ которыхъ особенно рѣзкому пониженію подверглись FeO , CaO , Na_2O .

Между гранатовымъ и простымъ слюдянымъ сланцемъ и настоящими филлитами, повидимому, въ районѣ Таймырскаго побережья, судя по имѣющимся образцамъ, существуютъ всѣ переходы, какъ по части структуры, внѣшнему облику, развитію минеральныхъ слагаемыхъ, такъ и по части минералогическаго состава. Филлиты, какъ извѣстно, представляютъ группу сборныхъ породъ, и въ послѣдующемъ въ этой группѣ соединены породы, отчасти содержащія въ качествѣ слагаемыхъ минералы, которые обычно относятся къ отрядамъ, отличнымъ болѣе совершеннымъ развитіемъ и индивидуализаціей слагаемыхъ вообще. Въ послѣдующемъ описаны отдѣльно нѣсколько отрядовъ этой группы, пользующейся, по образцамъ, довольно широкимъ развитіемъ въ опредѣленныхъ участкахъ изслѣдованнаго района. Наибольшимъ развитіемъ, повидимому, пользуется:

8. *Біотитовый филлитъ*. Повидимому, главнымъ образомъ, изъ этой породы сложены значительныя части береговъ въ заливахъ Зеберга и Вальтера, и примыкающаго къ сѣверу острова Колчака (№ $\frac{354}{5, 26, 27, 28}$). И съ другихъ пунктовъ побережья представлены образцы,

а именно со слѣдующихъ мѣстонахожденій: съ мыса Прощанія (№ $\frac{314}{163^* - 167^*}$), съ восточнаго берега залива Вальтера (№ $\frac{314}{159 - 162}$), съ сѣверной оконечности острова Колчака (№ $\frac{314}{126 - 129, 141}$), съ западной оконечности полуострова Оскара, съ островка у сѣверо-западнаго берега полуострова Челюскина; эрратическая порода найдена на полуостровѣ Инклинаторъ (№ $\frac{314}{132}$), на мысѣ Флагъ (№ $\frac{314}{140}$), въ тундрѣ полуострова Оскара (№ $\frac{314}{153}$) и въ тундрѣ южной бухты Таймырской губы (№ $\frac{314}{282, 283}$).

Представленіе о характерѣ коренного мѣсторожденія этой группы породъ даютъ фотографіи 7 и 8 на таблицѣ 3¹⁾.

1) Изъ района острова Колчака и заливовъ Зеберга и Вальтера А. А. Бируля даетъ рядъ описаній коренныхъ мѣсторожденій:

Островъ Колчакъ, восточный берегъ:

«Сланецъ здѣсь имѣетъ голубовато-сѣрый цвѣтъ; распаденіе его на тонкія пластины происходитъ въ направленіи N 30° E (слѣд. по истинному меридіану почти NEtE) съ наклономъ въ 60° [куда?], другая система трещинъ идетъ по направленію N 50° W (слѣд. почти NNW), но эти трещины колятъ сланецъ на большія отдѣльности; но кромѣ указанныхъ двухъ системъ трещинъ замѣчаются еще и другія два направленія слоеватости, именно подъ угломъ въ 60° и 80° къ направленію по N 30° E. Поверхъ выходовъ сланца лежитъ нетолстый слой наноса съ гранитными, гнейсовыми и рѣже зеленаго крапчатого сланца (въ нихъ очень мелкія многочисленныя включенія) [валунами]...».

Островъ Колчакъ, южная оконечность:

«Выходы сланцевъ образуютъ свѣтло-сѣрые невысокіе обрывы по близости нашего ночега; сланецъ распадается на плиты по направленію 330° (по компасу), т. е. по истинному направленію S—N, подъ угломъ въ 50° къ этому направленію трещины второго порядка. Выходы эти почти на высотѣ 1½—2 саж. отшлифованы льдомъ».

Мысъ Лагерный:

«...пошелъ по тянувшемуся отъ мыса внутрь полуострова хребту, состоящему изъ цѣпи холмовидныхъ сильно вывѣтрившихся гнейсовыхъ розсыпей...».

«...я осмотрѣлъ выходы сланцеватаго гнейса на мысу. Эти выходы имѣютъ весьма своеобразный видъ [таблица 3, рис. 7 и 8]; на западной сторонѣ мыса выходъ спускается къ морю наклонно, почти подъ 30° и дѣлаетъ впечатлѣніе искусственнаго сооруженія по высокой степени правильности отдѣльностей, на которыхъ онъ разбитъ системой трещинъ. Гнейсъ [= биотитовый и углистый филлиты, по образцамъ] здѣсь чернаго (вродѣ чугуна), цвѣта, колется на параллелоэпеды весьма правильной формы, такъ что получаются

брусковатыя отдѣльности. Главное направленіе, по которому идутъ плоскости раскола = N 34° E [N 61° E по истинному меридіану] съ наклономъ 50° къ западному горизонту; по этому направленію гнейсъ колется на очень тонкія почти въ 1 мм. толщины пластинки; особенно легко такое распаденіе происходитъ въ томъ случаѣ, если камень нагрѣтъ: камни, взятые нами для очага, всѣ разсыпались на пластинки. Кромѣ этой системы слоеватости имѣются еще три, опредѣляющія распаденіе гнейса на брусковатыя отдѣльности: именно in situ отдѣльности ограничены: сверху плоскостью, наклонъ которой къ западу = 30°, а съ востока наклонъ боковой стороны = 50° по N 34° E [?]; съ обѣихъ сторонъ отдѣльности ограничены также плоскостями, направленіе которыхъ 87° и 84° къ N 34° E (онѣ почти параллельны). Кромѣ указанныхъ трехъ системъ сланцеватости, замѣчаются направленія раскола N 120° E, а нѣкоторыя трещины идутъ подъ угломъ въ 6° къ этому направленію, т. е. по направленію N 126° E...»

Мысъ Лопатка:

«Мы шли мимо высокаго берега, въ которомъ обнажился тотъ же гнейсъ [= биотитовый филлитъ]».

Мысъ Молотъ:

«...стали обходить его [мысъ] вдоль высокаго чернаго сланцеватаго гнейса [= биотитоваго филлита] берега...».

Мысъ Кривой:

«...выдвигается въ море въ видѣ высокаго, остраго, скалистаго трехугольника и состоитъ изъ обнаженія сѣрыхъ метаморфическихъ сланцевъ...».

Устье р. Коломейцева, въ глубинѣ зал. Вальтера:

«...Только близъ самаго выходнаго праваго мыса, у самаго заплеска устья рѣки, я нашелъ выходы распадающагося на очень тонкіе листки совершенно рыхлаго чернаго сланца. Въ сланцѣ въ видѣ жилъ видѣтъ быть бѣлый или желтый какъ алебастръ камень [= кварцъ], а также въ прослойкахъ кристаллы вѣроятно желѣзнаго колчедана... Величина этихъ кристалловъ, имѣющихъ почти кубическую форму, достигаетъ 18 мм. по

Нижеслѣдующее описаніе основано на детальномъ изученіи образца (№ $\frac{314}{126}$) съ сѣверной оконечности острова Колчака — мыса Случевского.

Порода эта свѣтло-сѣрая до зеленовато-сѣрой, съ хорошо выраженной сланцеватостью; поперечный изломъ — сѣро-зеленый, замѣтно зернистый. По плоскостямъ сланцеватости разбросаны порфиробласты біотита. П. м. структура въ значительной степени обломочная, напоминающая собой осадочныя породы микрообломочнаго происхожденія. Зерно мелкое, неравномѣрное, промежуточная масса состоитъ изъ слабо-гранобластическаго кварца, со сравнительно подчиненнымъ полевымъ шпатомъ; она пронизана сѣтью блѣдно-зеленоватаго, листоватаго *хлорита*; въ узлахъ этой сѣти расположены зерна желтоватаго *эпидота* (оптически отрицательнаго) и, рѣже, *клиноцоизита*; тамъ и сямъ, отнюдь не въ подчиненномъ количествѣ, по промежуточной массѣ разсѣяны чешуи *серицита*. Сравнительно большія зерна *циркона* одиночно встрѣчаются въ агрегатѣ безцвѣтныхъ минераловъ. Полевой шпатъ (доказано лишь присутствіе плагіоклаза) представленъ *альбитомъ* весьма постояннаго состава: повторныя и многочисленныя измѣренія обнаружили въ немъ содержаніе анортитоваго вещества въ 6—8%; рѣдко онъ сдвинутъ по альбитовому закону, и болѣе крупныя недѣлимые его всегда пронизаны эпидотомъ (клиноцоизитомъ) и серицитомъ, на ряду съ мелкими каплями кварца¹⁾. Вообще альбитъ тѣсно связанъ съ кварцевымъ агрегатомъ, и для критическаго распознаванія того или другаго минерала приходится прибѣгать къ статистическому методу, изслѣдуя каждое зерно въ отдѣльности, чтобы этимъ получить представленіе о количественныхъ отношеніяхъ двухъ минераловъ; непосредственному сравненію показателей преломленія мѣшаетъ тонкая кайма хлоритоваго вещества, расположенная вдоль границъ минераловъ. Ибо *кварцъ* развитъ также частью въ видѣ округлыхъ зеренъ, нерѣдко съ центральными включеніями клиноцоизита, частью же въ видѣ относительно большихъ, реликтпорфировыхъ зеренъ, лишенныхъ включеній, вытянутыхъ по текстурному направленію и обладающихъ нерѣзкимъ волнистымъ погасаніемъ;

одной сторонѣ, они бураго цвѣта, мѣстами съ золотисто-бронзовымъ блескомъ [= пиритъ въ углистомъ (?) филлитѣ, жильный кварцъ]...».

Зап. берегъ зал. Вальтера:

«... Ихъ [бухточки] смѣняли невысокіе (около 1—1½ саж.), но круто въ морѣ обрывающіеся выходами чернаго сланцеватаго гнейса [= углистаго филлита?] мысы. Направленіе сланцеватости въ этихъ метаморфическихъ сланцахъ N 50—60° E при почти вертикальномъ положеніи плитъ; на одномъ мысу я видѣлъ слегка изогнутые слои этого сланца; всѣ остальные берега бухтъ состоятъ изъ гальки того же сланца...».

1) Едва ли въ этомъ случаѣ «свѣжій нетронутый видъ такихъ альбитовъ» (А. Мейстеръ, Восточная окраина, стр. 183) заставить «разсматривать подобныя включенія за первичныя магматическія», какъ «распаденіе въ моментъ кристаллизаціи», такъ какъ описываемая порода въ настоящемъ циклѣ развитія не нахо-

дилась въ состояніи «магмы», а образованіе подобнаго альбита отнести къ предыдущему циклу развитія было бы чрезчуръ натянутымъ. Слѣдовательно, если «магматическое» образованіе комбинаціи альбита + цоизита + слюда вообще осуществимо (обращаю вниманіе на противорѣчіе въ цитированной статьѣ, гдѣ на стр. 184 авторъ высказывается вообще за «немагматическое» происхожденіе мусковита), то приходится считаться съ нѣсколькими различными способами образованія ея, и въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ разсмотрѣть сумму признаковъ, говорящихъ въ пользу того или другаго способа образованія; «свѣжій нетронутый видъ» является признакомъ субъективнымъ, такъ какъ едва ли имѣетъ мѣсто простое вывѣтриваніе, съ уносомъ вещества; въ каждомъ плагіоклазѣ, какъ показываютъ многочисленные анализы, содержится достаточное количество ортоклазового вещества для образованія мусковита (серицита).

такой кварцъ снабженъ внутренней концентрической каймой изъ болѣе сильно опыленнаго вещества, кнаружи смѣняемой оболочкой сравнительно чистой и прозрачной; послѣдняя «въ зубъ» граничитъ съ мелкозернистымъ кварцемъ промежуточной массы. Болѣе рѣдко кварцъ образуетъ торцовый агрегатъ изъ нѣсколькихъ недѣлимыхъ, съ небольшимъ количествомъ хлорита въ видѣ цемента. Упомянутое выше «волнистое» погасаніе большихъ зеренъ кварца всегда ориентировано параллельно текстурному направленію; въ такомъ случаѣ кварцъ ясно двуосенъ. — Порфиробласты *біотита* не имѣютъ правильныхъ вѣшнихъ контуровъ и пронизаны минералами промежуточной массы (кварцемъ); окраска его свѣтло-бурая до красно-бураго (въ рѣдкихъ случаяхъ, очевидно въ образцахъ съ меньшимъ содержаніемъ хлорита) и онъ замѣтно двуосенъ, съ малымъ угломъ оптическихъ осей; плеохроичныя пятна вокругъ включеннаго цирконоваго минерала нерѣзко очерчены. Приблизительное опредѣленіе показателя преломленія въ плоскости листового сложенія дало:

$$1.631 > \beta = \gamma < 1.625$$

$$1.631 > \beta = \gamma < 1.628.$$

Порфиробласты *біотита* нерѣдко, даже скорѣй часто поставлены поперекъ текстурному направленію; обнаружить въ нихъ въ такомъ случаѣ отпечатки «гелицитовой» микроскладчатости и возможной здѣсь связи не позволяетъ листоватая форма развитія *біотита*. — Въ промежуточной массѣ значительную роль играетъ *серицитъ*, иногда сросшійся параллельно съ хлоритомъ; и этотъ минералъ ориентированъ пространственно частью въ текстурномъ направленіи, частью поперекъ его. — Кромѣ минераловъ группы эпидота носителемъ содержанія СаО является *титанитъ*, въ формѣ мелкихъ остроконечныхъ ромбовъ или въ видѣ сѣрыхъ, мелкозернистыхъ гнѣздъ внутри сѣти хлорита, а также одиночныя короткія призмы *апатита*. И на *цирконовомъ* минералѣ видны слѣды измѣненія: наружная каемка у него сѣрая, почти непрозрачная и, повидимому, изотропная; отличается онъ отъ *титанита* въ такой формѣ развитія по плеохроичному вѣнцу, развиваемому имъ въ хлоритѣ. — *Турмалинъ* образуетъ одиночныя, хорошо развитыя призмы, съ рѣзкимъ плеохроизмомъ, играющимъ въ желтыхъ и зеленовато-бурыхъ тонахъ. *Рудный минералъ* сравнительно рѣдокъ; форма развитія его, въ длинныхъ толстыхъ брускахъ, рѣже съ лейкоксеновой оторочкой (указывающей на содержаніе въ немъ титана), и зазубренный контуръ, напоминающій собой *біотитъ*, наводитъ на мысль о вытѣсненіи имъ *біотита*; кромѣ того, рудный минералъ играетъ роль включенія въ *біотитѣ*.

Болѣе темныя разновидности *біотитоваго* филлита въ обильномъ количествѣ содержатъ углистое вещество.

Въ филлитахъ, близкихъ къ описанному, повидимому, часто попадаются линзы и прожилки, обогащенные кварцемъ (№ $\frac{314}{153}$, съ болѣе темнымъ хлоритомъ, безъ *біотита*), или просто состоящіе изъ кварца (№ $\frac{314}{166^*, 171^* - 173^*}$, съ мыса Прощанія); въ другихъ образцахъ

этой породы порфиобласты биотита мѣстами сильно по количеству убываютъ или исчезаютъ совсѣмъ: въ нихъ биотитъ не превышаетъ величиной остальныхъ слагаемыхъ и является болѣе или менѣе распространеннымъ минераломъ промежуточной массы (№ $\frac{314}{131}$ съ полуострова Инклинаторъ, № $\frac{314}{165}$ съ мыса Прощанія, № $\frac{314}{282}$ изъ южной бухты Таймырской губы, № $\frac{314}{301}$ съ сѣвернаго берега залива Книповича, № $\frac{314}{311}$ съ полуострова Сланцоваго); въ этихъ породахъ въ число слагаемыхъ вступаетъ *анкеритъ* въ зернахъ и *пиритъ* въ хорошо образованныхъ кубахъ (съ анкеритомъ: № $\frac{314}{127, 168}$; съ анкеритомъ и пиритомъ: № $\frac{314}{284}$ валунъ изъ южной бухты въ Таймырской губѣ, № $\frac{314}{302}$ съ сѣвернаго берега залива Книповича) и такія породы стоятъ уже близко къ *пиритовымъ филлитамъ*; къ тому же эти породы часто лишены биотита совершенно (напримѣръ, двѣ послѣднихъ породы).

Чтобы поближе познакомиться съ химическимъ составомъ этой группы породъ, пользующейся очевидно большимъ распространеніемъ въ области Таймырскаго побережья, былъ исполненъ валовой анализъ породы (№ $\frac{314}{126}$) съ сѣверной оконечности острова Колчака; результаты анализа и перечисленій сведены въ таблицѣ XII.

Минералогическій составъ и структура породы едва ли оставляли сомнѣнія о происхожденіи изъ типичныхъ осадковъ; числа химическаго анализа вполне подтверждаютъ этотъ выводъ. Химическій составъ биотитоваго филлита почти совпадаетъ съ таковымъ гранатоваго слюдяного сланца, описаннаго на предыдущихъ страницахъ, и сказанное по отношенію послѣдняго вполне можно приложить и къ этой породѣ. По сравненію съ гранатовымъ слюдянымъ сланцемъ содержаніе глинозема, закиси желѣза, магnezіи и извести повзросло; стоитъ ли съ этимъ въ связи исчезновеніе изъ состава минераловъ граната, или отсутствіе его связано съ иными по сравненію съ гранатовымъ слюдянымъ сланцемъ условіями образованія, не подлежитъ строгому учету; въ первомъ случаѣ упомянутыя выше предѣльныя отношенія $\frac{\text{FeO}}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$ сузились бы до 12.5 и 6.2 (ср. стр. 79). Обильныя въ филлитѣ количества хлорита, который въ гранатовомъ слюдяномъ сланцѣ является отчасти (въ незначительномъ количествѣ) продуктомъ измѣненія граната, скорѣй говорятъ въ пользу второй возможности. — По микроскопическому обзору получилось впечатлѣніе, что количества СаО-содержащихъ минераловъ (титанитъ, апатитъ, минералы группы эпидота), въ филлитѣ больше, чѣмъ въ слюдяномъ сланцѣ, а между тѣмъ процентное содержаніе СаО въ немъ ниже; возникаетъ вопросъ, не содержитъ ли гранатъ небольшое количество СаО? — Уменьшеніе количества К₂О стоитъ въ связи съ замѣтнымъ убываніемъ количества биотита, а количества серицита не выравниваютъ этого. Вообще, филлитъ немного богаче альбитомъ, чѣмъ гранатовый слюдяной сланецъ. Кстати, значительное преобладаніе Na₂O надъ К₂O въ этомъ случаѣ скорѣе стоитъ въ связи съ неоднократно отмѣчен-

Таблица XII.

	VI	V	VI			
			Мол. числа	Мол. %	Нормативный составъ	Числа Озаниа
SiO ₂	68.70	65.69	1.1450	76.31	Q 36.50	s 76.3
Al ₂ O ₃	13.59	14.85	.1332	8.76	Or 10.95	A 4.2
Fe ₂ O ₃	0.80	0.42	.0050	—	Ab 22.79	O 1.3
FeO	5.00	6.09	.0694	5.31	An 5.25	F 9.5
MnO	0.10	сл.	.0014	—	Cor 5.21	n 2.2
MgO	2.56	3.76	.0640	4.20	Σ sal 81.00	a 5.6
CaO	1.04	1.60	.0186	1.27	Hy { MgSiO ₃ . 6.40 FeSiO ₃ . 6.68 } P=13.08	c 1.7
Na ₂ O	2.70	2.38	.0435	2.86		f 12.7
K ₂ O	1.85	2.49	.0197	1.29	Il 2.21 Mt 1.16 } M= 3.37	k 2.07
TiO ₂	1.22	0.99	.0152	—		T 3.34
P ₂ O ₅	0.20	0.15	.0014	—	Σ fem 16.45	
S	0.01 (сл.)	—	—	—	H ₂ O 1.86	
Cl	0.10	сл.	.0028	—	Cl + F + S... 0.17	
F	0.06	0.03	.0032	—	P ₂ O ₅ 0.20	
BaO	0.04	0.01	.0003	—		
CO ₂	0	—	—	—		
H ₂ O < 105°	0.11	0.10	—	—		
H ₂ O > 105°	1.75	1.24	—	—		
Уд. вѣсъ ..	99.82	99.80		100.00	99.68	
	2.69	2.77			(II. 3. II. 4)	

VI. Біотитовый филлитъ съ сѣверной оконечности острова Колчака; аналитикъ N. Sahlbom.

V. Гранатовый слюдяной сланецъ съ юго-западнаго берега острова Бэра; аналитикъ N. Sahlbom¹⁾.

нымъ микрообломочнымъ характеромъ, т. е. съ неполнымъ разложениемъ (механическимъ и химическимъ) осадковъ, изъ которой порода произошла (глинисто-песчанья отложенія), чѣмъ съ инъекціей со стороны боковой изверженной породы, слѣдовъ воздѣйствія которой въ штуфахъ этой породы не замѣчается, если не связать кристаллическое строеніе ихъ вообще съ измѣненіемъ контактметаморфического характера. Goldschmidt²⁾ склоненъ, съ оговоркой, въ нѣкоторыхъ случаяхъ допустить нѣкоторый притокъ щелочей (Na₂O) со стороны изверженной породы, но столь незначительное измѣненіе гораздо проще объясняется неравномѣрнымъ характеромъ матеріала именно въ обломочныхъ и пелитовыхъ отложеніяхъ. Полевыхъ наблюденій въ случаѣ породы съ острова Колчака нѣтъ, слѣдовательно нельзя распространять по этому вопросу. — Избытокъ глинозема сравнительно великъ, благодаря уменьшенію количества щелочей, и это вмѣстѣ съ числами для *a*, *c* и *f* ставитъ породу въ группу алюмосиликатовыхъ гнейсовъ и ихъ химическихъ гомологовъ.

Поражаетъ въ анализѣ высокое сравнительно содержаніе BaO, при незначительномъ относительно содержаніи K₂O, къ тому же входящемъ цѣликомъ въ составъ біотита. Уже

1) Ср. стр. 78, табл. XI.

2) Die Kontaktmetamorphose и т. д. I. с.

выше (стр. 52) было высказано предположеніе, что, по всей вѣроятности, біотитъ является въ такомъ случаѣ носителемъ барія. И на этотъ разъ приходится повторить то же самое, подчеркивая, вмѣстѣ съ Goldschmidt'омъ¹⁾ и Eskola²⁾, что біотитъ метаморфическихъ породъ еще крайне мало изслѣдованъ по своему химизму.

Если еще разъ коснуться условій образованія съ одной стороны филлитовыхъ породъ, съ другой стороны породъ, описанныхъ выше подъ названіемъ различныхъ гнейсовъ и слюдяныхъ сланцевъ и возможныхъ вообще главнѣйшихъ кристаллическихъ сланцевъ болѣе «глубиннаго метаморфизма», то эти физико-химическія условія опредѣляются раз-мѣрами поля устойчивости слѣдующихъ двухъ количественно-химически эквивалентныхъ минеральныхъ группъ:

филлиты:

гнейсы и слюдяные сланцы:

[альбитъ $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$] серицитъ $\text{H}_2(\text{K}, \text{Na})\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3$	альбитъ $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ мусковитъ $\text{H}_2\text{KAl}_3(\text{SiO}_4)_3$ біотитъ $(\text{H}, \text{K})_2(\text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{Al}, \text{Fe})_2(\text{SiO}_4)_3$ ³⁾ кордіеритъ $\text{H}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_4\text{Al}_8\text{Si}_{10}\text{O}_{37}$ ставролитъ $\text{HFeAl}_5\text{Si}_2\text{O}_{13}$
хлориты: $\left\{ \begin{array}{l} m[\text{H}_4(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{Si}_2\text{O}_9] \\ n[\text{H}_4(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{Al}_2\text{SiO}_9] \end{array} \right\}$ [гематитъ: Fe_2O_3]	андалузитъ дистенъ силлиманитъ
эпидоты: $\text{H}\text{Ca}_2(\text{Fe}, \text{Al})_3\text{Si}_3\text{O}_{13}$	Al_2SiO_5 гранатъ-альмандинъ $\text{Fe}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ » -пиропъ $\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ пироксены $\left\{ \begin{array}{l} \text{II} \\ \text{III} \end{array} \right\} \text{RSiO}_3(+ \text{RR}_2\text{SiO}_6)$ [R = Ca, Fe, Mg; R = Al, Fe] амфиболы
кальцитъ (карбонаты) и кварцъ: $\text{RCO}_3, \text{SiO}_2$	анортитъ (плагіоклазъ) $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$; скаполиты гранатъ-гроссуляръ $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ » -андрадитъ $\text{Ca}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ везувіанъ $\text{H}\text{Ca}_6\text{Al}_3\text{Si}_5\text{O}_{21}$ волластонитъ CaSiO_3 ; оливины R_2SiO_4 калиевый полевоы шпатъ KAlSi_3O_8 . ⁴⁾

Если всмотрѣться въ группу минераловъ, сопоставленныхъ въ правой колоннѣ, то въ ней легко узнать представителей комбинацій 10 классовъ контактметаморфическихъ породъ Goldschmidt'a и эквивалентныхъ имъ классовъ и рядовъ метаморфическихъ породъ Сви-

1) Ibid., стр. 405.

2) Л. с.

3) Біотитъ въ такомъ распредѣленіи въ высокой степени соответствуетъ хлоритовому классу филлитовъ и переходныхъ къ нему породъ, такъ какъ онъ не является въ болѣе узкомъ смыслѣ слова типоморфнымъ слагающимъ отдѣльнаго класса группы породъ, соот-

вѣтствующихъ правой колоннѣ; то же самое, но лишь отчасти, относится къ хлоритамъ, ибо ими открываются боковые ряды магнезіальныхъ и желѣзистыхъ отложеній.

4) Серицитъ, какъ альбитъ, можетъ появляться во всѣхъ «классахъ» филлитовъ; поэтому они, какъ минералы не типоморфные, поставлены въ прямые скобки.

тальскаго; этимъ классамъ и рядамъ, какъ видно изъ лѣвой колонны, соответствуютъ комбинаціи изъ небольшого числа минераловъ, которымъ въ свою очередь соответствуютъ четыре основныхъ и три промежуточныхъ между ними класса. На одномъ концѣ этого ряда стоитъ серицито-альбитовый филлитъ (= б. или м. чистые глинистые осадки), промежуточные породы представлены хлоритовыми и эпидотовыми породами, а на другомъ концѣ стоятъ известковые и желѣзистые филлиты и болѣе или менѣе чистые кристаллическіе известняки (= чистые известковые осадки).— Въ то время, какъ минералогическій составъ этихъ двухъ группъ, слѣдовательно, представляетъ *P-T*- функцію условій ихъ образованія, минералогическій составъ гнейсовъ съ одной стороны и слюдяныхъ сланцевъ съ другой въ высокой степени зависитъ отъ колебаній химическаго состава, какъ показано выше цѣлымъ рядомъ примѣрныхъ уравненій; особенно чувствительно онъ отзывается на количественныя колебанія щелочей, специально калия. Если химически эквивалентные гнейсы и слюдяные сланцы рѣзко отличаются другъ отъ друга по внѣшности, то физико-химическія условія, придавшія имъ ту или другую внѣшность, не выходили изъ предѣловъ поля устойчивости правой группы минераловъ. Къ структурнымъ и текстурнымъ особенностямъ (= внѣшности), возникающимъ въ связи съ измѣненіемъ физико-химическихъ условій образованія породы, въ предѣлахъ поля устойчивости слагающихъ ее минеральныхъ группъ, я вернусь ниже.

Количественная расцѣпка минеральныхъ слагаемыхъ біотитоваго филлита, стоящаго близко ко второму переходному «классу», не была предпринята въ виду неравномѣрнаго зерна и неравномѣрнаго распределенія минераловъ по породѣ.

Выше было упомянуто, что біотитовый филлитъ нерѣдко содержитъ рудный минералъ въ формахъ шестоватыхъ, съ зазубреннымъ внѣшнимъ контуромъ; было указано на возможную связь его съ біотитомъ, но безусловно часть этихъ шестоватыхъ (въ поперечныхъ сѣченіяхъ) и листоватыхъ рудныхъ минераловъ принадлежитъ гематиту, возстановленнаго отчасти въ магнетитъ. Справедливость этого предположенія доказывается нахожденіемъ среди матеріаловъ образцовъ, выдѣленныхъ въ слѣдующую самостоятельную группу.

9. Гематитовый филлитъ. Посредствомъ породъ, играющихъ очевидно роль промежуточнаго характера, онъ связанъ съ біотитовымъ филлитомъ; макроскопически хорошо развитый гематитъ играетъ въ немъ роль порфиробласта.

Въ породахъ переходнаго типа контуры большихъ шестоватыхъ (въ поперечныхъ разрѣзахъ) недѣлимыхъ гематита сильно изѣдены, какъ бы травлены, быть можетъ частью превращены въ магнетитъ и снабжены каемкой параллельнаго біотита (№ ³¹⁴/_{294, 295}, Таймырская губа). Минералогическій составъ у этой темносѣрой, почти черной породы, съ хорошо развитой сланцеватостью, почти тотъ же, что и у типичнаго гематитоваго филлита, исключая быть можетъ большаго количества мелко разсѣяннаго руднаго минерала и углистаго вещества.

Настоящій гематитовый филлитъ окрашенъ въ темно-зеленый, почти черный цвѣтъ; сланцеватость доходитъ почти до листоватости. На ряду съ *биотитомъ* въ качествѣ порфибласта играютъ первую роль шестиугольныя пластинки *гематита*; нерѣдко съ обѣихъ сторонъ онъ снабженъ каймой параллельнаго *хлорита* (оптически положительнаго, съ большимъ угломъ оптическихъ осей и съ поднормальными интерференционными цвѣтами). Кнаружи къ хлориту мѣстами примыкаетъ параллельный же *биотитъ* (№ $\frac{314}{139}$, западный берегъ острова Колчака, по каталогу «изъ контакта со слюдянымъ сланцемъ»; № $\frac{314}{279}$ — болѣе свѣтлая, листовая разновидность изъ южной бухты Таймырской губы). Въ промежуточной массѣ развитъ минеральный агрегатъ филлита, въ которомъ, однако, преобладаетъ серицитъ, какъ выразитель отмѣченной выше листоватости; хлоритъ (оптически отрицательный, съ малымъ угломъ оптическихъ осей) отступаетъ на второй планъ и въ поперечныхъ разрѣзахъ, съ великолѣпной «кристаллизационной сланцеватостью» благодаря игольчатымъ разрѣзамъ серицита, почти незамѣтенъ въ своемъ параллельномъ съ серицитомъ сращиваніи; весьма мелкозернистый кварцъ, также вытянутый по текстурному направлению, еще болѣе отмѣняетъ потокообразное расположеніе серицита. Микроочковую структуру часто придаютъ породѣ округлыя зерна плагиоклаза. По минералогическому составу она относится ко второму основному «классу» филлитовъ.

Нерѣдко и въ этихъ породахъ замѣтно слабо стебельчатое сложеніе, особенно ясно выступающее около порфиробластовъ въ видѣ макроскопическихъ утолщеній промежуточной массы. Ясно это видно на образцахъ, гдѣ наравнѣ съ гематитомъ (и биотитомъ) болѣе компактный минералъ величиной выступаетъ изъ ряда слагаемыхъ минераловъ; такимъ образомъ въ свѣтлой породѣ изъ Таймырской губы подъ микроскопомъ удастся констатировать присутствіе граната, наружные контуры котораго хорошо сохранились, но кайма его, вокругъ круглаго ядра, механически разрушена рядомъ тангенціальныхъ трещинъ и превращеніемъ въ хлоритовый агрегатъ. Около этихъ недѣлимыхъ граната параллельная текстура сильно нарушена и образуетъ своего рода гнѣздо съ хвостатымъ продолженіемъ въ сторону текстурнаго направленія. Получается впечатлѣніе, какъ будто вдоль этого направленія происходили дифференціальныя движенія въ твердой уже массѣ, послѣ полного развитія граната, и что при дальнѣйшемъ развитіи въ этомъ направленіи гранаты должны бы исчезнуть изъ состава минераловъ. О томъ же движеніи свидѣлствуютъ листоватые порфиробласты: изгибы (*биотита*) и переломы (*гематита*) нерѣдки, но количественно нарушеніе здѣсь меньше, что возможно указываетъ на сравнительно болѣе молодой возрастъ этихъ минераловъ (?). Такое движеніе, съ уничтоженіемъ (механически?) нѣкоторыхъ типоморфныхъ минераловъ, ведетъ къ образованію породъ съ болѣе низкимъ развитіемъ кристаллическаго строенія, къ такъ называемымъ «діафторитамъ»¹⁾, весьма близкимъ къ нѣкоторымъ типамъ милонитовъ. И въ другой породѣ съ того же мѣсторожденія (№ $\frac{314}{280}$), пови-

1) F. Becke, Über Diaphthorite. T. M. P. M. 28 (1909).

димому, сказываются слѣды дифференціального движенія въ твердой массѣ; по внѣшности порода весьма похожа на предыдущую (№ $\frac{314}{279}$): зеленовато-сѣрая, листоватая, но безъ видимыхъ порфиробластовъ. Въ ней развита та же серицитово-кварцевая промежуточная масса, въ которой очковую структуру придаютъ поперечнымъ препаратамъ круглыя недѣлимые плагіоклаза-альбита ($10-12\%$ An), расположеннаго въ гнѣздовидномъ расширеніи промежуточной массы; здѣсь плагіоклазъ является реликтомъ въ двойномъ смыслѣ¹⁾. Къ болѣе полному освѣщенію этихъ дифференціальныхъ движеній, связанныхъ съ ними структуръ и ихъ болѣе широкаго значенія вернусь ниже.

Вступленіемъ карбоната въ число порфиробластовъ породы мало мѣняется минералогическій составъ промежуточной массы, но и по внѣшнему облику порода измѣняется лишь постолько, поскольку это касается карбоната. Породы переходнаго типа, помимо тѣхъ, въ которыхъ выше было отмѣчено присутствіе въ промежуточной массѣ анкерита (ср. стр. 84), макроскопически не отличаются отъ біотитоваго филлита съ одной стороны (№ $\frac{314}{141}$, съ сѣверной оконечности острова Колчака) и отъ гематитоваго филлита съ другой (отчасти № $\frac{314}{295}$, Таймырская губа); микроскопически онѣ характеризуются появленіемъ мелкихъ ромбоэдровъ карбоната (по всей вѣроятности анкерита, легко вывѣтривающагося, съ образованіемъ въ видѣ выполнения красно-желтаго лимонита; двойниковаго строенія онѣ не обнаруживаютъ).

10. Анкеритовый²⁾ филлитъ. Порода въ характерномъ развитіи окрашена въ зелено-бурый и бѣловато-сѣрый цвѣтъ, въ зависимости отъ преобладанія въ промежуточной массѣ хлорита или серицита. На идеально развитыхъ и строго параллельныхъ плоскостяхъ сланцеватости разсѣяны рыжія, гексаэдрическія псевдоморфозы лимонита, напоминающія собой оспины (№ $\frac{314}{143}$, юго-восточная часть острова Колчака; № $\frac{314}{130}$, сѣверный берегъ залива Карпинскаго)³⁾. На свѣжемъ поперечномъ изломѣ среди слабо волнистой сѣро-зеленой проме-

1) Ср. H. Backlund, Sobre algunas rocas notables provenientes de Olavarría, prov. de Buenos Aires. Boletín № 2, Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Buenos Aires 1913.

2) Анкеритъ здѣсь слѣдуетъ понимать въ смыслѣ карбоната, содержащаго значительныя, повидимому, немного колеблющіяся количества FeCO_3 , наравнѣ съ MgCO_3 ; мѣстами карбонатъ «первичный» имѣетъ, судя по показателямъ преломленія, составъ близкій къ сидериту; объ этомъ подробнѣе ниже.

3) Къ мѣсторожденіямъ на сѣверо-западномъ берегу залива Чернышева А. А. Бируля даетъ слѣдующее описаніе:

«Я поднялся по влажной тундрѣ на возвышенность къ NW и нашелъ тамъ выходы, сильно впрочемъ разрушенные, зеленоватаго сланца съ кубическими

буро-красными включеніями вродѣ кристалловъ. Изъ разрушеннаго розсыпью выхода мѣстами торчали отдѣльныя плиты, имѣвшія общее направленіе 30° (магн.) отъ N на Ost, слѣдовательно по истинному направленію почти SWtW—NEtE [$N 57^\circ E$]. Плиты были наклонены къ W, но уголъ ихъ наклоненія былъ различенъ вслѣдствіе нарушенія естественнаго положенія плитъ... Эта возвышенность идетъ съ SW на NE и рѣзко отдѣлена отъ остальнаго въ общемъ возвышеннаго о-ва Колчака, упомянутой долиной. На всемъ ея протяженіи сланецъ имѣетъ описанныя бурныя включенія, но включенія эти мѣстами, то мельче и гуще разсѣяны въ массѣ сланца, то крупнѣе: на NE-вой оконечности сланецъ почти лишенъ этихъ включеній, точно также на берегу пролива [Расторгуева] всѣ выходы сланца безъ этихъ вкрапленій. Среди плитъ крапчатого сланца въ розсы-

жуточной массы выступают свѣжіе, прозрачные кристаллы *анкерита*. Большіе кристаллы его (до 7.5 mm.) включают въ видѣ діаблозовъ всѣ слагаемая промежуточной массы, но все же внѣшнія очертанія у него рѣзкія. Біотитъ отсутствуетъ и титанитъ замѣненъ мелкими друзами *рутила*; повидимому, и эпидотъ отсутствуетъ въ числѣ минеральныхъ слагаемыхъ. Въ промежуточной массѣ, рядомъ съ небольшимъ количествомъ *хлорита*, господствуютъ *серпикитъ* и *кварцъ*; *полевого шпата* совсѣмъ мало. — Въ болѣе свѣтлой породѣ, наравнѣ съ анкеритомъ, содержатся большія количества *пирита*, также въ формѣ кубовъ-порфириобластовъ; его отношеніе къ анкериту не совсѣмъ ясно. Вокругъ большихъ (5 × 5 mm.) кристалловъ пирита нерѣдко наблюдается оболочка (до 0.5 mm. толщины) изъ карбоната, обильно пропитаннаго лимонитомъ и имѣющаго общую оріентировку; съ другой стороны, въ промежуточной массѣ наблюдаются мелкіе, прозрачные (съ темнымъ лимонитомъ лишь по плоскостямъ спайности) кристаллы анкерита въ непосредственномъ сосѣдствѣ пирита, и, повидимому, ни тотъ, ни другой не имѣютъ прямого отношенія другъ къ другу, какъ будто періодъ доломитизаціи (анкеритизаціи) породы послѣдовалъ за пиритизаціей совершенно независимо, лишь отчасти отдѣленный отъ него періодомъ дезинтеграціи. — По всѣмъ признакамъ и въ этихъ породахъ совершались дифференціальныя перемѣщенія отдѣльныхъ частей: онѣ имѣютъ одно слегка отмѣченное текстурное направленіе, лежащее въ плоскости наилучшей сланцеватости, по этому направленію вытянуты желваки промежуточной массы около порфириобластовъ; въ породахъ съ обильнымъ пиритомъ замѣтны борозды скользянія. Съ этими движеніями, повидимому, слѣдуетъ связать неправильной формы остатки пирита, окруженные зернистымъ разрозненнымъ агрегатомъ (съ общей оріентировкой) анкерита, сильно окрашеннаго лимонитомъ.

По цвѣту и внѣшнему облику отъ описанныхъ филлитовъ отличается анкеритовый филлитъ изъ морены на восточномъ берегу залива Минина (№ $\frac{314}{56}$, валунъ). Порода эта свѣтло-свинцово-сѣрая, неровносланцеватая, узловатая, съ желваками промежуточной массы вокругъ большихъ кристалловъ анкерита; промежуточная масса имѣетъ ясно стебельчатое сложеніе и пластично облекаетъ порфириобласты. Этотъ обликъ опредѣляется преобладаніемъ серицита въ промежуточномъ веществѣ. Порфириобласты анкерита, расположенные между недалеко отстоящими другъ отъ друга плоскостями скользянія промежуточной массы, въ свою очередь сложенной въ мелкія гелицитовыя складки, сравнительно свободны отъ включеній; другіе кристаллы анкерита, расположенные группами по нѣскольку недѣльныхъ, сложены изъ красиво чередующихся слоевъ, богатыхъ и бѣдныхъ включеніями;

пяхъ валяется много кусковъ бѣлаго кварца, часто въ соединеніи съ самымъ сланцемъ; какъ кажется, кварцъ проходитъ толщи сланца жилами. Вывѣтриваясь сланецъ пріобрѣтаетъ слегка свинцовый блескъ и включения выступаютъ, еще не обнажаясь, на его поверхности бугорками, обнажившись же, включения имѣющія видъ бураго охристаго вещества, мало по малу выпадаютъ и вмѣсто нихъ остаются четырехугольныя углуб-

ленія. На сѣжемъ изломѣ сланца оказывается, что включения на всей не вывѣтрившейся массѣ сланца состоятъ изъ кристалловъ блѣдно-желтовато-розоваго цвѣта или даже бѣлаго цвѣта [безцвѣтныхъ].... Поверхъ сланцевыхъ плитъ и розсыпей видно много крупныхъ валуновъ свѣтаго гранита (?) очевидно не мѣстаго происхожденія....»

Ср. также стр. 43, подстроич. замѣчаніе.

вдоль наружной оболочки ихъ наблюдаются красивыя формы роста. Кристаллы, богатые включеніями, повидимому, легче подвергаются разрушенію со стороны механическаго вѣдѣствія: они распадаются на лимонитъ, промежуточную массу и линзовидные остатки карбоната. — Въ породѣ этой, повидимому, представленъ примѣръ менѣе сильной, по сравненію съ вышеописанными, механической деформациі: въ ней гелицитовая складчатость не сглажена, большіе порфиробласты лучше сохранились.

По химическому составу гематитовый и анкеритовый филлиты безъ натяжки примыкаютъ къ біотитовому филлиту. Хотя химическаго анализа надъ ними не было произведено, но на основаніи сравненія съ анализомъ (стр. 85) и минералогическаго состава можно высказаться о химизмѣ съ нѣкоторой увѣренностью.

Минералы несиликатоваго ряда принимаютъ значительное участіе въ ихъ сложеніи, а силикаты (серицитъ, отчасти хлоритъ), не считая кварца, отличаются сравнительно низкимъ содержаніемъ SiO_2 , слѣдовательно, надо ждать болѣе низкаго содержанія кремнезема. Единственнымъ носителемъ глинозема является серицитъ (и хлоритъ, мѣстами и біотитъ; небольшія количества полевого шпата оставлены безъ вниманія), и несмотря на то, что онъ является господствующимъ минераломъ, количество его рѣдко превышаетъ 40%, что означаетъ нѣкоторое повышеніе количества Al_2O_3 , но все же основанія группы RO «недосыщены». Въ гематитовой породѣ количество Fe_2O_3 возросло, въ анкеритовой оно мало измѣнилось. Количество FeO въ обѣихъ группахъ породъ немного уменьшилось (особенно въ гематитовой породѣ), вмѣстѣ съ нимъ, вѣроятно, хотя и незначительно, убавилось количество MgO; преобладаніе CaO надъ двумя предыдущими окислами въ анкеритѣ даетъ право ждать бѣльшаго количества CaO въ анкеритовой породѣ, въ которой вообще CaO является господствующимъ окисломъ, между тѣмъ какъ въ гематитовой породѣ господство принадлежитъ Fe_2O_3 ; что касается количества щелочей, то, вѣроятно, содержаніе K_2O возрасло значительно, Na_2O пало въ зависимости отъ господства мусковита (серицита).

Насколько эта попытка толковать химическій составъ части описанныхъ породъ правильна, показываетъ таблица XIII, въ которой частью повторенъ анализъ біотитоваго филлита (VI, стр. 85) и приведенъ вычисленный составъ породы (а) изъ 40% кварца, 40% серицита (мусковита) и 20% анкерита (близкой къ № $\frac{314}{56}$); этотъ составъ держится въ предѣлахъ намѣченной выше седиментаціонной серіи; для сравненія приведены подъ b соотвѣтствующія числа изъ анкеритоваго (хлоритоваго) филлита съ водораздѣла рр. Ныгри и Б. Безымянной (система р. Вачи), Ленскаго района.¹⁾

1) А. П. Герасимовъ, Геол. изсл. зол. обл. Сиб. Ленск. зол. районъ. Описаніе листа III—6. СПб. 1907, стр. 146—150; аналитикъ Н. И. Степановъ. — Избытокъ CO_2 , по сравненію съ суммой двувалентныхъ основаній, въ цит. анализѣ составляетъ приблизительно 16% всего количества CO_2 и указываетъ на то, что опредѣленіе FeO и Fe_2O_3 не соотвѣтствуетъ наличному въ породѣ минералогическому составу (быть можетъ, поро-

шокъ породы былъ слишкомъ мелко измельченъ); къ тому же въ хлоритѣ промежуточной массы породы связано нѣкоторое количество MgO и FeO, чѣмъ избытокъ CO_2 еще болѣе увеличивается (ср. большое число для $\text{H}_2\text{O} + \text{летуч.} = 3.57\%$). Кромѣ того, числа для CaO, Na_2O и K_2O въ цит. анализѣ вызываютъ нѣкоторыя сомнѣнія, если считаться съ минералогическимъ составомъ, даннымъ авторомъ при описаніи породы. — Впро-

Таблица XIII.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	CO ₂
VI	68.70	13.59	0.80	5.00	2.56	1.04	2.70	1.85	0
a	58	15	—	3	2	6	1	5	9
b	57.40	16.23	7.43	0.90	2.34	0.78	3.98	1.07	4.50

Объ условіяхъ, при которыхъ образовались эти породы, остается весьма мало сказать: температура была сравнительно низкая, давленіе одностороннее преобладало, но своимъ дѣйствіемъ ограничилось деформацией породы и отдѣльныхъ минераловъ; ориентировка листочковъ серицита въ промежуточной массѣ («кристаллизационная сланцеватость») частью (№ $\frac{314}{56}$) связана съ существовавшимъ раньше направленіемъ («копирующая кристаллизация»); въ то же время отдѣльные листочки моложе этого направленія; порфиробласты, повидимому, также связаны съ этимъ направленіемъ, выражающимся отчасти въ микроскладчатости. Подробности объ этомъ ниже.

Изъ микроскопическаго обзора явствуется, что процессъ образованія пирита предшествовалъ процессу образованія анкерита, что первый процессъ былъ законченъ въ періодъ сильнаго нарушенія и, быть можетъ, также перекристаллизации породы, въ то время какъ второй процессъ еще продолжался. Первый процессъ является тождественнымъ съ образованіемъ кристалловъ и стяженій пирита въ глинистыхъ осадкахъ. Второй же процессъ является аналогичнымъ процессамъ вытѣсненія гипса углекислой известью, столь часто наблюдаемымъ на выклинивающихся частяхъ гипсовыхъ толщъ, особенно въ областяхъ тектоническаго нарушенія¹⁾; образованіе карбоната анкеритоваго характера предрѣшается наличіемъ соединеній желѣза (въ пиритѣ) и магnezіи (въ растворѣ, судя по обилію хлоритовыхъ образованій въ промежуточной массѣ). Анкеритъ здѣсь имѣетъ характеръ минерала переменнаго состава — показатели преломленія его колеблются въ сравнительно широкихъ предѣлахъ даже въ одномъ и томъ же штуфѣ, — выпадающаго изъ растворовъ различной концентраціи компонентовъ. Конечно, слѣдуетъ помнить, что при этомъ «выпаденіи» едва измѣримая часть вещества одновременно находилась въ состояніи раствора, подобно тому какъ вообще слѣдуетъ себѣ представить процессъ образованія псевдоморфозъ замѣщенія. Раздробленіе части кристалловъ указываетъ на то, что этотъ процессъ начался еще до момента наисильнѣйшаго нарушенія породы, а наросты на поврежденныхъ кристаллахъ анкерита, а также части его, отличающіяся отъ другихъ по количеству постороннихъ включеній (зона, заполненная зернами кварца, оболочка и ядро свободныя отъ включеній), подтверждаютъ, что анкеритъ продолжалъ развиваться и послѣ окончанія механическихъ

чемъ минералогическій характеръ двухъ сравниваемыхъ (хлоритоваго и серицитаго) анкеритовыхъ филлитовъ отчетливо выражается въ приведенныхъ числахъ.

1) Быть можетъ, съ выдѣленіемъ H₂S, столь часто наблюдающагося, или скорѣй, ошутимаго на известнякахъ областей, тектонически нарушенныхъ.

нарушеній. Объ этихъ нарушеніяхъ и о связанныхъ съ ними явленіяхъ будетъ упомянуто особо, въ болѣе общей связи.

По общему облику и по преобладанію серицита или хлорита въ промежуточной массѣ слѣдовало бы раздѣлить породы, относимыя къ этой группѣ, на собственно анкеритовые филлиты (развитые, повидимому, на островѣ Колчака, № $\frac{354}{11-19}$, и на юго-восточномъ берегу пролива Расторгуева, № $\frac{354}{20, 21, 24}$), на анкерито-хлоритовые сланцы (по сборамъ А. А. Бирули развитые въ заливѣ Зеберга) и на анкерито-серицитовые сланцы (образцы которыхъ, главнымъ образомъ, представлены изъ залива Вальтера, № $\frac{354}{38, 40}$); къ серицитовымъ сланцамъ въ такомъ случаѣ относится валунъ съ залива Минина (№ $\frac{314}{56}$). И анкеритовые филлиты въ истинномъ смыслѣ слова отличаются менѣе совершеннымъ, но не менѣе обильнымъ развитіемъ анкерита. Но чтобы не осложнить описанія введеніемъ новыхъ отрядовъ, границу которыхъ по отношенію другъ друга нельзя провести ни путемъ микроскопическаго изслѣдованія, ни на образцахъ макроскопически, то послѣднія двѣ группы были присоединены къ собственно анкеритовымъ филлитамъ; породы этихъ трехъ группъ, кромѣ того, отличаются по количеству входящаго въ нихъ полевого шпата: въ филлитѣ онъ играетъ еще замѣтную роль, въ серицитовомъ сланцѣ его почти вовсе нѣтъ. Всѣ эти породы относятся къ третьему переходному классу вышеприведенной схемы распредѣленія филлитовыхъ породъ по классамъ.

11. О дифференціальныхъ движеніяхъ въ кристаллическихъ сланцахъ.

Литература:

1883. 1. Ch. Lapworth, The secret of the Highlands. Geol. Mag. Dec. II. 5. стр. 17—18.
1884. 2. A. N. Peach and J. Horne, Report on the Geology of the North-West of Sutherland. Nature 31. стр. 29—31.
3. [A. Geikie, ibid. стр. 31—34].
1885. 4. Ch. Lapworth, The Highland controversy in British geology; its causes, courses and consequences. Rep. Brit. Ass. Adv. Sc. Aberdeen. Стр. 1025.
5. — The Highland controversy in British geology. Nature oct. 8.
1895. 6. W. Kilian (et P. Termier), Sur quelques roches éruptives des Alpes Françaises. Bull. Soc. Geol. de Fr. (3) XXIII. Стр. 407.
7. P. Termier, Sur des lambeaux de terrains cristallins d'âge probablement tertiaire dans les Alpes briançonnaises. C. R. Ac. Sc. Paris 121, стр. 701—703.
1896. 8. A. E. Törnebohm, Grunddragen af det centrala Skandinaviens bergsbyggnad. Kungl. Sv. Vetensk.-Akad. Handlingar, Stockholm. 28, № 5, стр. 124, 130, 132, 135, 138, 139, 141, 144, 148 и др.
1900. 9. Th. H. Holland, The charnockite series, a group of archæan hypersthénic rocks in Peninsular India. Memoirs of the Geological Survey of India 28, стр. 198, 239.
10. P. J. Holmquist, En geologisk profil öfver fjellområdena emellan Kvikkjokk och norska kusten. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 22. 76—86, 99, 163—164, 269.
11. F. Svenonius, Öfversikt af Stora Sjöfallets och angränsande fjälltraktens geologi. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 22, стр. 276, 281, 282, 292, 293, 295, 304, 308, 309, 316, 318—319.
1901. 12. P. Termier, Sur les micaschistes, les gneiss, les amphibolites et les roches vertes des schistes lustrés des Alpes occidentales. C. R. Ac. Sc. Paris. 133, стр. 841—844.
1904. 13. P. J. Holmquist, En geologisk profil öfver den skandinaviska fjällkedjan vid Torneträsk. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 25, стр. 27.
14. — Bihang till Torneträskprofilen. Тамъ же, стр. 373.
1905. 15. J. Deprat, L'origine de la protogine de Corse. C. R. Ac. Sc. Paris. 141, стр. 151—153.

1906. 16. J. Deprat, A propos de la protogine de Corse. Bull. Soc. Géol. de France (4). VI, стр. 500.
17. G. Friedel et P. Termier, Sur l'existence de phénomènes de charriage antérieur au Stéphanien dans la région de Saint-Etienne. C. R. Ac. Sc. Paris 142, стр. 1003—1005.
18. — Note préliminaire sur l'existence, dans la région de Saint-Etienne, de phénomènes de charriages antérieurs au Stéphanien. Bull. Soc. Géol. de France. (4). VI, стр. 241.
1907. 19. J. Deprat, A propos de la protogine de Corse. Bull. Soc. Géol. de France. (4). VII, стр. 7.
20. B. N. Peach, The geological structure of the North-West Highland of Scotland. Mem. Geol. Survey of Great Britain, стр. 597.
21. P. Termier, Sur les nappes antéstéphanien de la région de Saint-Etienne. Bull. Soc. Géol. de France (4). VII, стр. 191.
1908. 22. P. J. Holmquist, Utkast till ett bergartsschema för urbergskiffrarna. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 30, стр. 281.
23. E. Maury, Sur la présence des nappes de recouvrement au Nord et à l'Est de la Corse. C. R. Ac. Sc. Paris. 146, стр. 945—947.
24. E. Maury et P. Termier, Sur les nappes de la Corse orientale. Тамъ же, стр. 1426—1428.
25. J. Deprat et P. Termier, Le granite alcalin des nappes de la Corse orientale. Тамъ же, стр. 266—268.
26. P. Termier, Sur les nappes antéstéphanien du bord oriental du Massif Central. Bull. Soc. Géol. de France (4). VIII, стр. 479.
1909. 27. Ch. Th. Clough, H. B. Maufe and E. B. Bailey, The Cauldron-subsidence of Glen Coe, and the associated igneous phenomena. Q. J. G. S. 65, стр. 629, 634.
28. A. G. Högbom, Studies in the post-silurian thrust region of Jämtland. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 31, стр. 312, 321, 323—340.
29. E. Maury, Nouvelles observations sur les nappes de la Corse orientale. C. R. Ac. Sc. Paris. 148, стр. 1481.
30. P. Termier, Sur l'existence de terrains charriés au dessous du houiller de Gironcourt (Vosges). Bull. Soc. Géol. de France (4). IX, стр. 75.
31. — Sur les granites, les gneiss et les porphyres de l'île d'Elbe. C. R. Ac. Sc. Paris 148, стр. 1441.
32. — Sur les nappes de l'île d'Elbe. Тамъ же, стр. 1648.
33. — Sur les relations tectoniques d'île d'Elbe avec la Corse et sur la situation de celle-ci dans la chaîne alpine. Тамъ же, 149, стр. 11.
1910. 34. A. Hamberg, Gesteine und Tektonik des Sarekgebirges, nebst einem Überblick der skandinavischen Gebirgskette. Geol. Fören. i Stockholm Förh. 32, стр. 701—709.
35. P. J. Holmquist, Die Hochgebirgsbildungen am Torneträsk in Lappland. Тамъ же, стр. 938—952.
36. E. Maury, Note préliminaire sur la stratigraphie et la tectonique de la Corse orientale. Bull. Soc. Géol. de France (4). X, стр. 272—293.
37. А. К. Мейстеръ, Горныя породы и условия золотоносности южной части Енисейскаго округа. Исследование золотоносныхъ областей Сибири. Енисейскій золотоносн. районъ. IX, стр. 476 и др.
38. W. v. Seidlitz, Sur les granites écrasés dans les Grisons, le Vorarlberg et l'Allgäu. C. R. Ac. Sc. Paris 150, стр.
39. P. Termier, Sur la tectonique de l'île d'Elbe. Bull. Soc. Geol. de France (4). X, стр. 134—160.
40. — L'excursion A₁ du 11-me Congrès géologique international. Тамъ же, стр. 752—768.
1911. 41. B. Sander, Über Zusammenhang zwischen Teilbewegung und Gefüge in Gesteinen. T. M. P. M. 30, стр. 281—314.
42. P. Termier et J. Boussac, Sur l'existence, dans l'Apennin ligure au Nord-Ouest de Gènes, d'un passage latéral de la série cristallophyllienne dite « des schistes lustrés » à la série sédimentaire ophiolitique de l'Apennin. C. R. Ac. Sc. Paris 152, стр. 1361.
43. — Sur les mylonites de la région de Savone. Тамъ же, стр. 1550.
44. — Sur le caractère *exotique* du complexe de gneiss et de granite que l'on a appelé le *massif cristallin ligure*, et sur la séparation de l'Apennin et des Alpes. Тамъ же, стр. 1642.
1912. 45. — Le massif cristallin ligure. Bull. Soc. Geol. de France (4). XII, стр. 272—311.
46. P. Niggli, Die Chloritoidschiefer und die sedimentäre Zone am Nordostrande des Gotthardmassives. Beitr. geol. Karte d. Schweiz. N. F. 36, стр. 35—48.
47. G. Steinmann, Über Gesteinsverketungen. N. J. f. Min. Festband.
1913. 48. H. Backlund, Über chemische Veränderungen in mechanisch deformierten Gesteinen. Centralblatt f. Min. etc., стр. 593, 634.

1913. 49. H. Backlund, Sobre algunas rocas notables provenientes de Olavarria, prov. de Buenos Aires. Boletín № 2, Serie B (Geología). Ministerio de Agricultura, Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Buenos Aires.
50. А. Болдыревъ, Петрографія восточнаго Мурмана. Зап. Имп. Ак. Наукъ. Физ.-Мат. Отд. сер. VIII, т. XXXI. № 8, стр. 84—94.
1914. 51. А. Мейстеръ, Восточная окраина Ленскаго Золотоноснаго района. Изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири. Ленскій золотоносный районъ. X. стр. 123, 135, 138, 146, 149 и др.

Неоднократно при описаніи и характеристикѣ отдѣльныхъ группъ и представителей изъ отряда кристаллическихъ сланцевъ было указано на то, что нѣкоторыя структурныя особенности какъ отдѣльныхъ минераловъ ихъ слагающихъ, такъ и сочетаній ихъ даютъ намеки на движенія, происходившія въ твердой уже породѣ; конечно, освѣтить полностью эти явленія не можетъ войти въ задачу настоящаго очерка, тѣмъ болѣе, что вопросы, связанные съ возникновеніемъ движеній и дальнѣйшимъ ихъ развитіемъ тѣсно связаны съ наблюденіями въ полѣ, которыхъ въ настоящемъ случаѣ практически нѣтъ. Но все же я рѣшился остановиться вкратцѣ на этихъ явленіяхъ, и съ этой цѣлью былъ просмотрѣнъ рядъ породъ подъ этимъ специальнымъ угломъ зрѣнія. Для болѣе полнаго знакомства пришлось также заготовить рядъ специальныхъ шлифовъ изъ уже описанныхъ выше породъ; они и легли въ основу нижеслѣдующихъ разсужденій. Такъ какъ выводы изъ этихъ наблюденій, сопоставленные съ выше отмѣченными особенностями нѣкоторыхъ породъ, могутъ имѣть болѣе общее значеніе, то какъ они, такъ и сами наблюденія выдѣлены изъ общаго описанія. Одиночныя наблюденія, не обнаружившія связь съ общимъ развитіемъ породы, ниже не приводятся.

При выборѣ породъ руководящими соображеніями служили возможно яркій контрастъ между порфиробластами и промежуточной массой, и стойкость какъ по отношенію механическимъ и химическимъ агентамъ порфиробластовъ; породы, содержащія легко подвергающіеся перекристаллизациі порфиробласты (напр., карбонаты), какъ будетъ показано ниже, менѣе пригодны для этихъ цѣлей, такъ какъ картина отчасти маскируется послѣдующими перегруппировками.

Породой, соотвѣтствующей этимъ условіямъ, оказался *гранато-ставролитовый слюдяной сланецъ* чернаго цвѣта (ср. стр. 72), богатый углистымъ веществомъ и отличающійся большими порфиробластами ставролита и не столь обильнымъ гранатомъ. Сравненіе расположенія біотита, своими параллельными лентами являющагося выразителемъ параллельной текстуры, съ конвекціонными токами въ кристаллизующейся жидкости, является лишь вспомогательнымъ, для картинности явленія; на дѣлѣ же изгибы біотитовыхъ потоковъ изображаютъ микроскладчатость, и въ разрѣзахъ, прошедшихъ косо къ сланцеватости, можно убѣдиться, что ставролитъ, повидимому, всегда расположенъ въ крутомъ и сжатомъ изгибѣ складки, въ ея вершинѣ, съ опредѣленной оріентировкой оси *c* по направленію сжатыхъ, почти параллельныхъ между собой бедеръ складки; чѣмъ выше складка, тѣмъ совершеннѣе развита по оси *c* призма; чѣмъ больше амплитуда складки, при парал-

лельныхъ бедрахъ, тѣмъ сильнѣй развивается ростъ по направленіямъ перпендикулярнымъ къ с (ср. рис. 4 и 5). Повидимому, эта структура и ростъ кристалловъ связаны съ облегченной циркуляціей растворовъ въ сводахъ складки, гдѣ происходитъ механическое разрыхленіе породы¹⁾.

Расположеніе граната, снабженнаго красиво изогнутой въ формѣ S лентой включеній, немного иное. Частью (рис. 5) параллельная текстура, т. е. расположеніе листочковъ біотита, не нарушена вплоть до самаго соприкосновенія съ гранатомъ и ленты ихъ имѣютъ направленіе въ общемъ прямолинейное, лента включеній же поставлена почти перпендикулярно къ ней, имѣя нѣкоторое сходство съ отжатымъ срединнымъ бедромъ складки (ср. стр. 72).

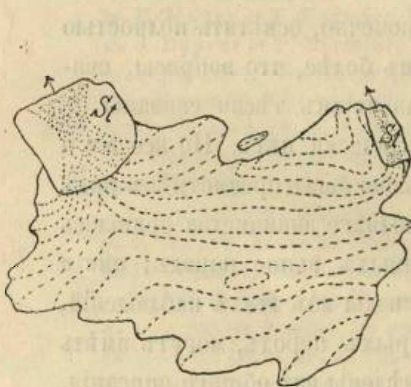


Рис. 4.

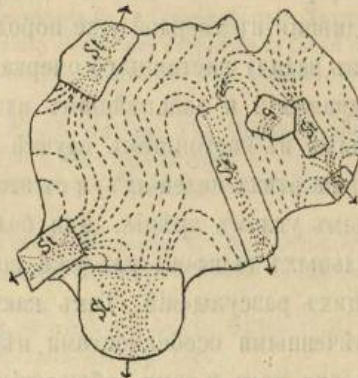


Рис. 5.

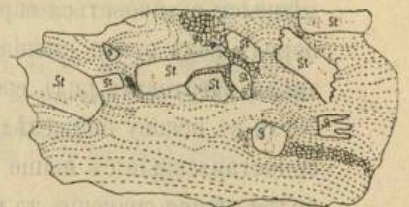


Рис. 6.

Частью же (рис. 6) потоки біотита образуютъ гнѣздовидное расширеніе около граната, но въ то же время лента включеній въ немъ сохраняетъ поперечное направленіе, а впереди и позади граната образовались пространства, въ которыхъ листочки біотита, по количеству сравнительно ничтожные, не показываютъ опредѣленной оріентировки, что бросается въ глаза довольно рѣзко среди массы строго параллельной текстуры. Слѣдовательно, если пока пренебречь послѣдней особенностью расположенія граната, можно и для него установить закономерную связь съ микроскладчатостью, въ смыслѣ мѣста, гдѣ имѣлись налицо наилучшія условія его образованія. Приходится допустить, что микроскладчатость возникла въ породѣ не вполне еще отвердѣвшей или окончательно цементированной, и что порфиробласты граната и ставролита образовались впоследствии, въ зависимости отъ наступленія благоприятныхъ для нихъ условій образованія. Біотитъ также образовался въ стадіи, слѣдующей вслѣдъ за образованіемъ микроскладчатости, такъ какъ недѣлимая его въ общемъ не изогнута, а какъ бы копируютъ существовавшую ранѣе складчатость, оріентируясь отдѣль-

1) Рисунки схематизированные, составленные по комбинарованнымъ наблюденіямъ въ микроскопъ при простомъ и поляризованномъ свѣтѣ и въ лупу; фото-графія, благодаря обилію затѣняющихъ картину деталей, не даетъ желаемого представленія о явленіяхъ.

ными, короткими сравнительно, листочками по заложеннымъ уже направленіямъ; такую складчатость можно назвать «копирующей»¹⁾.

Изогнутіемъ лентъ біотита около граната намѣчается вторая фаза движеній въ породѣ; дѣло въ томъ, что не только отдѣльныя недѣлимые біотита при подходѣ лентъ къ гранату отклоняются отъ общаго направленія, но и часть ихъ механически изогнута, правда въ весьма незначительной степени. — При описаніи породы было указано, что она обладаетъ слегка стебельчатымъ сложеніемъ, т. е. замѣчается въ плоскости сланцеватости направленіе, по которому порода разбивается легче, чѣмъ по направленію, перпендикулярному къ нему, благодаря чему образцы преимущественно принимаютъ продолговатую форму. Въ сѣченіяхъ параллельно этому направленію, но перпендикулярно къ общей сланцеватости, замѣчается грубо-субпараллельное расположеніе призмъ ставролита, расположенныхъ какъ бы по горизонтамъ; въ висячемъ и лежащемъ бокахъ такого горизонта расположены гранаты (рис. 6). Если обратить вниманіе на ленты біотита, то безъ натяжки видно, что въ «горизонтѣ» расположенія призмъ ставролита онѣ болѣе всего нарушены въ прямолинейности; въ промежуточныхъ «горизонтахъ» онѣ почти не нарушены. Нарушенія сказываются какъ въ густотѣ расположенія этихъ лентъ, такъ и въ ихъ изогнутости около концовъ, гдѣ, какъ установлено выше, въ нормальныхъ условіяхъ слѣдовало бы ждать правильное вѣерообразное расхожденіе лентъ; чѣмъ ближе надвинуты другъ на друга концы призмъ, тѣмъ интенсивнѣе становится это нарушеніе вплоть до выработки линій нарушенія и надвиганія, сопровождаемая срѣзомъ корней складокъ. Мѣстами происшедшій, повидимому, разрывъ выполненъ вторичнымъ зернистымъ кварцемъ; въ другихъ мѣстахъ произошелъ, повидимому, разломъ призмъ, и неправильное расположеніе включеній указываетъ на нѣкоторый поворотъ частей другъ около друга. За этими «горизонтами» ставролита слѣдуетъ признать зону слѣдующихъ другъ за другомъ микроскладокъ, выглаженныхъ цѣлкомъ послѣдующимъ за образованіемъ ставролита движеніемъ и при нѣкоторомъ терпѣніи можно даже эти складки возстановить. Расположеніе граната въ висячемъ и лежащемъ бокахъ ставролитоваго «горизонта» соответствуетъ мѣсту его образованія на отжатыхъ срединныхъ бедрахъ складки, и мѣстами (рис. 6, налѣво наверху, гдѣ въ плоскости шлифа остался лишь небольшой уголъ граната) такое его положеніе ясно выступаетъ. Образованіе же около него (рис. 6, направо внизу, близъ середины) гнѣздовиднаго расширенія, съ хвостатымъ придаткомъ изъ зернистаго кварца, слѣдуетъ ставить въ связь съ движеніями въ твердой уже породѣ и образованіемъ пространства разрыва, какъ слѣда этого движенія; выполненіе кварцемъ — отчасти вторичное, т. е. болѣе позднее по сравненію съ движеніемъ второй фазы.

Въ разрѣзахъ перпендикулярныхъ какъ къ сланцеватости, такъ и къ стебельчатой отдѣльности картина еще болѣе осложняется (рис. 7, на которомъ уже внѣшняя форма шлифа указываетъ на стебельчатость). Здѣсь корни складокъ, входящихъ въ ставролитъ,

1) Ср. стр. 57, а также В. Sander (41).

какъ бы срѣзаны (въ центрѣ рисунка) и нерѣдко въ препаратахъ можно прослѣдить довольно рѣзко отмѣченныя полосы, вдоль которыхъ отдѣльные слои срѣзаны (на рис. 7 видны остатки срѣзанныхъ корней у основанія кристалла), ленты же біотита испытываютъ вдоль нихъ рѣзкое отклоненіе по направленію этой полосы; полоса сама является гранью, вдоль которой корни складокъ срѣзаны. Эти полосы (на рис. 7 отмѣчена стрѣлой) представляютъ слѣды сдвига, вдоль котораго произошло смѣщеніе частей породы другъ относительно друга. — Слѣдуетъ отмѣтить, что обильныя призмочки турмалина въ частяхъ наибольшей густоты біотитовыхъ лентъ всегда представлены въ поперечныхъ разрѣзахъ, въ частяхъ же меньшей густоты лентъ встрѣчаются и продольные разрѣзы.

Изъ описанія отмѣченныхъ выше явленій видно, что въ породѣ послѣ окончательнаго образованія граната и ставролита произошли возмущенія, выразившіяся въ измѣримыхъ перемѣщеніяхъ отдѣльныхъ частей породы какъ таковой.

При описаніи сходнаго по минералогическому составу *гранато-ставролитоваго гнейса* (стр. 65) было указано, что порода состоитъ изъ двухъ морфологически (и отчасти минералогически) различныхъ частей, тѣсно связанныхъ, повидимому, съ текстурными (скорлуповатыми) особенностями породы. Дополнительное изученіе породы подъ указаннымъ выше угломъ зрѣнія обнаружилъ оригинальное строеніе, не какъ единичный фактъ, но какъ правило изъ цѣлаго ряда сравненій, причемъ, конечно, сравнительно грубое зерно породы не дозволило прослѣдить особенности до деталей, приведенныхъ выше.

Силлиманитъ расположенъ вдоль линій, проходящихъ болѣе или менѣе равномерно черезъ весь шлифъ, образуя щетинистую и спутанно-волокнистую ленту, то болѣе широкую,

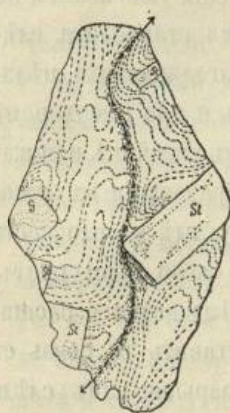


Рис. 7.

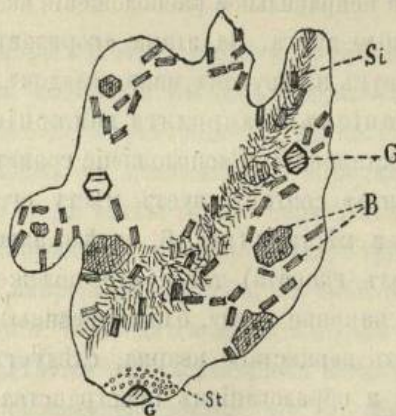


Рис. 8.

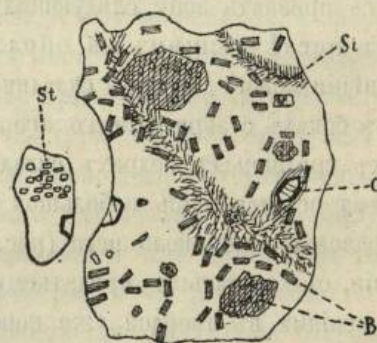


Рис. 9.

то сравнительно узкую; въ эту ленту примѣшаны также недѣлимые біотита, въ такомъ случаѣ всегда обнаруживающія частичное перерожденіе въ силлиманитъ (ср. стр. 66) и образующія какъ бы небольшія отвлѣтленія въ силлиманитовой лентѣ. По обѣ стороны силлиманитовой ленты усматриваются участки какъ крупнозернистые, такъ и мелкозернистые; граница между ними, конечно, не рѣзкая, но можно различить округлыя очертанія

вторыхъ, въ которыхъ болѣе обильно и равномерно разсѣяны мелкіе кристаллы и обломки ставролита и неправильной формы листочки біотита. Въ крупнозернистыхъ участкахъ можно прослѣдить болѣе и менѣе правильное расположеніе біотита (въ сравнительно толстыхъ поперечныхъ разрѣзахъ) по изогнутымъ линіямъ, проведеніе которыхъ даетъ картину микроскладокъ на подобіе вышеописанныхъ (ср. рис. 8 и 9, 10 и 11, на которыхъ истинная картина [8, 9] немного лишь схематизована, предполагаемые же микроскладки [10, 11] намѣчены сплошными линіями); въ вершинахъ складокъ нерѣдко расположено полуидіоморфное, выделяющееся по размѣрамъ и по количеству діабластовъ недѣлимое біотита. Расположеніе граната, въ общемъ, согласуется съ вышеотмѣченнымъ наблюденіемъ: онъ приуроченъ къ отжату срединному бедру (рис. 10, 11). Роль мелкозернистыхъ участковъ (выделенныхъ на рис. 10, 11 пунктиромъ и заштрихованныхъ) становится ясной, если

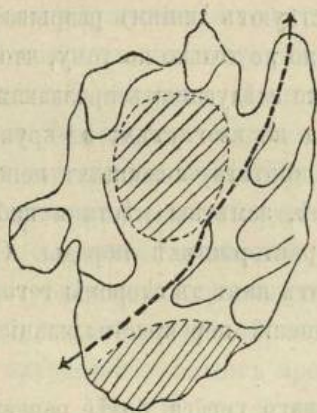


Рис. 10.

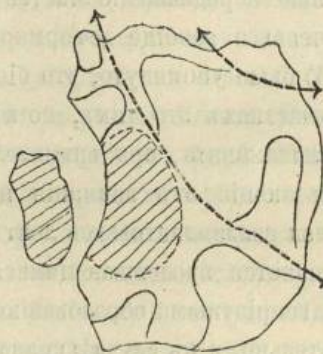


Рис. 11.

разсмотрѣть ихъ съ точки зрѣнія обилія въ нихъ по сравненію съ остальными участками ставролита, иногда даже въ скелетныхъ недѣлимыхъ (участки *St* на рис. 8, 9): они представляютъ собой раздробленные складки, занятые въ предыдущую фазу недѣлимыми ставролита (ср. рис. 4, 5). Мы видѣли, что во вторую фазу возмущеній произошло выдѣленіе ставролита въ отдѣльные горизонты (рис. 6); впоследствии, въ дальнѣйшей жизни породы, такое распредѣленіе минераловъ сказывается въ отличіи также (сравнительно небольшое) и химического состава горизонтовъ — происходитъ механическая дифференціация породы, аналогичная по результатамъ такъ называемой «магматической». Въ третью фазу возмущеній происходитъ разломъ породы (и зонъ механической дифференціации) вдоль линій, отмѣченныхъ обильнымъ выдѣленіемъ силлиманита (на рис. 10 и 11 онѣ обозначены прерывчатой линіей и стрѣлками), благодаря чему различные по минералогическому (и химическому) характеру участки непосредственно и въ неправильномъ сочетаніи граничатъ другъ съ другомъ. Въ такомъ случаѣ въ скелетныхъ формахъ ставролита слѣдуетъ видѣть не зачаточные, неполнаго

роста, кристаллы, а наоборотъ, остаточныя скопленія, реликты уже достаточно деформированные, болѣе совершенныхъ кристалловъ второй фазы. Образование въ вершинахъ складокъ біотита-порфиробласта, вмѣсто ставролита, слѣдуетъ именно ставить въ связь съ наступившими послѣ второй фазы различіями въ химическомъ составѣ послойно: въ горизонтахъ, лишенныхъ ставролита¹⁾, болѣе мелкія складки, усиленные впоследствии (въ связи съ третьей фазой?), не были обставлены химически условіями образования ставролита, образовался вмѣсто него біотитъ (порфиробластами) благодаря обильному присутствію, по сравненію со «ставролитовымъ горизонтомъ», щелочей (K_2O); болѣе высокая концентрація въ «промежуточномъ горизонтѣ» щелочей вообще сказывается въ преобладаніи полевого шпата (андезина) въ участкахъ крупнаго зерна (ср. стр. 65). Вмѣстѣ съ раздробленіемъ ставролита и возникновеніемъ новаго ориентировающаго направленія біотитъ сокращается въ размѣрахъ и принимаетъ другой обликъ; объ этомъ подробнѣе ниже.

Что полосы силлиманита дѣйствительно соотвѣтствуютъ линіямъ разрыва (вдоль которыхъ произошло передвиженіе частей породы), видно не только по тому, что волокна его сильно закручены и вообще деформированы, но и по слѣдующимъ признакамъ: при описаніи (стр. 66) было упомянуто, что біотитъ «никогда не изогнутъ»; въ крупно- и мелкозернистыхъ участкахъ это такъ, но въ недѣлимыхъ біотита, лежащихъ непосредственно въ лентахъ силлиманита, при внимательномъ осмотрѣ, замѣтны мѣстами небольшія изогнутія, ускользающія отъ вниманія при общей характеристикѣ породы. Сравнительно большая ширина силлиманитовыхъ лентъ и отростки отъ нихъ въ стороны того или другаго участка объясняется продолжающимися послѣ нарушеній перекристаллизацией породы и условіями, благоприятными образованію силлиманита.

Слѣдовательно, и въ случаѣ гранато-ставролитоваго гнейса, болѣе равнаго зерномъ и сравнительно крупнозернистаго, замѣчаются ясныя слѣды дифференціальнаго движенія, совершившагося уже въ породѣ, характеризованной значительнымъ развитіемъ минеральныхъ слагаемыхъ. При этомъ наблюдается какъ правило, легко подлежащее обобщеніямъ, что болѣе крупныя слагаемыя («порфиробласты») подвергаются измельченію, болѣе мелкія же («промежуточная масса»), наоборотъ, вырастаютъ въ размѣрахъ, вообще же происходитъ выравниваніе зерна породы. Такъ какъ измельченіе (или раздробленіе) зерна выше ставилось въ связь съ механическими возмущеніями въ породѣ, то, естественно, и выростаніе въ размѣрахъ зерна «промежуточной массы» слѣдуетъ отнести на счетъ вліянія тѣхъ же агентовъ, вызвавшихъ здѣсь перекристаллизацию. Выравниваніе зерна породы является выраженіемъ равномернаго распредѣленія по породѣ потенциальной энергіи въ формѣ равныхъ площадей поверхности минераловъ, породу слагающихъ.

Одну особенность этой породы не слѣдуетъ упустить изъ вниманія: гранаты почти не содержатъ включеній, во всякомъ случаѣ никакой ориентировки ихъ не замѣтно, зато въ

1) Расположеніе ставролита послойно въ ставролитовомъ сланцѣ до того характерно, что одинъ изъ образцовъ, не обнаруживающій ни въ шлифѣ, ни на поверхности желваковъ ставролита, былъ признанъ не содержащимъ его; разрѣзъ черезъ штучку показалъ ясный «слой» его.

немъ выражена одна система трещинъ, въ различныхъ недѣлимыхъ иногда, повидимому, параллельныхъ между собой (рис. 8); повидимому, эти трещины также имѣютъ какое-то отношеніе къ силлиманитовымъ лентамъ, т. е. къ сдвигамъ.

При характеристикѣ *гранатоваго слюдяного сланца* съ острова Бэра (стр. 75) было упомянуто, что гранаты снабженъ «красиво изогнутой въ формѣ S дугой» включеній, что дуга всегда располагается поперекъ параллельной текстурѣ. При описаніи было уже упомянуто, что эти включенія, повидимому, представляютъ слѣды микроскладчатости, и къ дугамъ въ гранатѣ было приложено сравненіе отжатыхъ бедеръ. Къ этой характеристикѣ, благодаря сравнительно ровному зерну породы, остается добавить лишь немного.

Дуги въ гранатѣ выступаютъ лишь на разрѣзахъ, прошедшихъ болѣе или менѣе параллельно сланцеватости породы. Отдѣльныя недѣлимые граната, какъ тоже было указано, въ такихъ разрѣзахъ не производятъ нарушенія въ расположеніи біотита, обрывающагося у границы граната и вытянутого въ плоскости спайности параллельными рядами. Недѣлимые граната расположены рядами, другъ за другомъ, причемъ не придерживаются одного и того же «слоя» (ряда біотитоваго): послѣдующій всегда отступаетъ на одинъ или два «слоя» отъ предыдущаго, въ сторону перпендикулярную къ слоямъ, слѣдовательно, ряды граната подъ весьма малымъ угломъ расходятся съ рядами біотита. Все это служитъ подтвержденіемъ расположенія граната въ отжатомъ срединномъ бедрѣ. Разломъ граната по трещинамъ, идущимъ параллельно рядамъ біотита и перпендикулярно къ сланцеватости, не рѣдокъ; не рѣдки также сравнительно большія перемѣщенія разломанныхъ частей другъ относительно друга. Въ разрѣзахъ, перпендикулярныхъ къ сланцеватости, но параллельныхъ текстурному направленію, біотитъ представленъ еще болѣе строгими рядами, въ сѣченіяхъ параллельно оси с. Гранаты не обнаруживаютъ включеній въ формѣ дуги, но зато контуры его въ рѣдкихъ случаяхъ цѣльны; видны слѣды механическаго его поврежденія. Около граната недѣлимые біотита расходятся въ формѣ плоскаго гнѣзда, причемъ дуги, образующія эти гнѣзда, составлены изъ отдѣльныхъ прямолинейныхъ недѣлимыхъ біотита; мѣстами лишь можно отмѣтить слабое изогнутіе недѣлимаго, наиболѣе близко расположеннаго къ гранату. Впереди и позади граната развиты «пустыя пространства», выполненныя кварцемъ. Разломы граната и изогнутіе болѣе молодого по возрасту біотита около него слѣдуетъ ставить въ связь съ движеніемъ въ породѣ. Выгибаніе біотита около граната ни въ коемъ случаѣ нельзя поставить въ связь съ силой кристаллизаціи образующагося граната, такъ какъ ростъ граната былъ уже законченъ (при «микроскладчатой стадіи» породы), когда образовался біотитъ въ настоящей своей ориентаціи.

Другой типъ *гранатоваго слюдяного сланца*, съ юго-восточнаго [восточнаго] берега Таймырской губы, по разсматриваемымъ въ настоящей главѣ признакамъ мало чѣмъ отличается отъ предыдущаго. Стебельчатая отдѣльность выражена значительно слабѣе, поэтому въ разрѣзахъ параллельно сланцеватости параллельной текстуры не замѣтно; но все же недѣлимые граната снабжены S-образной лентой включеній; эти ленты въ отдѣльныхъ

недѣлимыхъ параллельны между собой, какъ и въ предыдущемъ случаѣ. Макроскопически порода отличается скрыто-линзовиднымъ строеніемъ; въ поперечныхъ разрѣзахъ это строеніе подчеркиваетъ я расположеніемъ мелкихъ листочковъ серицита и хлорита, въ формѣ «копирующей» пологой складчатости, быть можетъ вторичной по отношенію слѣдовъ микроскладчатости въ гранатѣ. Гранатъ почти всегда образуетъ скелетные кристаллы, благодаря обилію включеній крупныхъ зеренъ кварца; зерна кварца, въ выдающейся изъ контуровъ граната своей части, нерѣдко обломаны и показываютъ волнистое (скорѣй облачное) погасаніе, въ остальныхъ частяхъ породы мало или вовсе незамѣтное. Къ тому же вообще недѣлимая граната нерѣдко разломана и части его въ различной степени перебиты одна относительно другой. Роль порфиробластовъ біотита не ясна; иногда кажется, что они отмѣчаютъ изгибы или вершины складокъ.

Въ группѣ *гематитоваго филлита* были описаны двѣ близкихъ другъ другу породы (также изъ Таймырской губы, ср. стр. 87); по минералогическому составу онѣ отчасти близки къ гранатовому слюдяному сланцу, внѣшній же обликъ и нѣкоторыя минералогическія особенности заставляютъ ихъ разсматривать въ группѣ филлитовъ, отъ которыхъ онѣ однако во многомъ отличаются; наконецъ, нѣкоторыя структурныя особенности заставляютъ въ нихъ видѣть «діафториты», т. е. породы, которые подъ вліяніемъ рѣзкихъ и внезапныхъ измѣненій условій, при которыхъ образовалась вполне характерная и типичная комбинація минераловъ и структура, измѣнили какъ внѣшній обликъ, такъ и структуру и отчасти также минералогическій составъ¹⁾.

Не счтяясь съ рискомъ частью повторить перечень особенностей, выходящихъ изъ ряда обычныхъ признаковъ этихъ двухъ породъ, я остановлюсь на краткой характеристикѣ ихъ съ точки зрѣнія настоящей главы.

Обѣ породы характеризованы слегка стебельчатой текстурой и отличаются одна отъ другой преобладаніемъ среди порфиробластовъ то біотита ($\frac{314}{280}$), то гематита ($\frac{314}{279}$). Въ разрѣзахъ параллельно сланцеватости крупный гематитъ въ произвольной оріентировкѣ разбросанъ по всей поверхности, всегда почти снабженъ каймой хлорита (хлоритоида?), имѣющаго общую оріентировку, слѣдовательно, представляющаго цѣльное недѣлимое. Изъ мелкозернистой промежуточной массы выдѣляются многочисленныя, равномерно разбѣянные по всей поверхности шлифа недѣлимые плагиоклазы, нерѣзкій контуръ которыхъ порождаетъ представленіе о заростаніи занятыхъ ими участковъ со стороны окружающей массы. Систематическая провѣрка этихъ округлыхъ разрѣзовъ дала увѣренность, что въ такой формѣ представленъ только плагиоклазъ, кварца нѣтъ совершенно среди нихъ. — Гранатъ раздробленъ рядомъ тангенціальныхъ трещинъ, периферическіе осколки его находятся еще на мѣстѣ и частью превращены въ хлоритовое вещество; благодаря болѣе интенсивному образованію хлорита именно въ предѣлахъ контуровъ граната, они отчетливо высту-

1) Терминъ «діафториты» является болѣе широкимъ, чѣмъ «милонитъ», такъ какъ въ немъ нѣтъ указанія на процессъ измѣненія; «милонитъ» является продуктомъ (перемола) спеціальнаго случая діафторизаціи.

пають на болѣе матовомъ хлорито-серицитовомъ фонѣ. Оставшееся непревращеннымъ ядро имѣетъ неправильную форму въ видѣ жалкихъ остатковъ. Благодаря этимъ нарушеніямъ въ гранатѣ поперечныхъ лентъ въ немъ не видно. — Въ разрѣзахъ, перпендикулярныхъ къ сланцеватости, но параллельныхъ стебельчатой текстурѣ, очковыя недѣлимые плагиоклазы выступаютъ столь же отчетливо, съ нерѣзкимъ контуромъ, лишь незначительно и не всегда замѣтно онѣ вытянуты (и то лишь недѣлимые меньшихъ размѣровъ) по направленію строго параллельной текстуры, достаточно рѣзко выраженной мелкими листочками серицита и параллельнаго ему хлорита. Около «очковъ» плагиоклаза эта параллельная текстура лишь незначительно выгибается, и изгибы состоятъ изъ отдѣльныхъ прямолинейныхъ частей — недѣлимыхъ серицита; изгибовъ самого серицита (или хлорита) изъ за малыхъ размѣровъ недѣлимыхъ не удастся установить. Большія недѣлимые гематита въ случаѣ, если онѣ поставлены подъ угломъ къ параллельной текстурѣ, всегда рѣзко обломлены, съ ничтожнымъ перемѣщеніемъ обломковъ одного относительно другого; промежуточная масса около концовъ ихъ изогнута болѣе рѣзкой «копирующей» дугой, около фронтальныхъ же поверхностей не замѣтно нарушенія въ параллельной текстурѣ. Порфиробласты біотита имѣютъ характеръ реликтовыхъ пятенъ, и около нихъ, въ видѣ ореола, промежуточная масса теряетъ строго-параллельную ориентировку слагающихъ ее серицитовыхъ иголокъ: она становится спутанно-лучистой и къ ней примѣшанъ значительный процентъ столь же мелкихъ листочковъ біотита.

Въ разрѣзахъ, перпендикулярныхъ ко всѣмъ ориентирующимъ направленіямъ, очковый плагиоклазъ выступаетъ болѣе рѣзко, болѣе округленно. Гранаты все же, несмотря на сравнительно рѣзкій (хлоритовый) контуръ, отмѣченъ тѣми же тангенціальными откалываніями мелкихъ частей его. Гематитъ, пока онъ расположенъ въ плоскости параллельной текстуры, не обнаруживаетъ хлоритовой оторочки, но какъ только онъ изъ текстурной плоскости выдѣляется, то подвергается переломамъ (со вторичнымъ залечиваніемъ перелома); часть его, выправленная по текстурному направленію, замѣтно и даже значительно толще той части, которая, сохраняя еще связь съ ней, подъ угломъ вдается въ промежуточную массу; кромѣ того, эта часть снабжена оторочкой хлорита (хлоритоида?), какъ вообще косо поставленные разрѣзы гематита въ подобныхъ разрѣзахъ, именно съ той стороны, гдѣ не замѣтно «копирующаго» изгиба въ строго параллельномъ расположеніи серицита; на другой сторонѣ того же разрѣза нѣтъ хлоритовой оторочки. Значеніе мелкихъ, сравнительно плоскихъ, но рѣзкихъ линзъ хлорита, въ которыхъ, судя по спайности, недѣлимые поставлены поперекъ параллельной структурѣ, не ясно. На большихъ порфиробластахъ біотита можно наблюдать периферическое распаденіе на мелкочешуйчатый біотитовый минералъ, на которомъ шагъ за шагомъ можно наблюдать явленіе переориентировки, т. е. недѣлимые стремятся принять расположеніе параллельное общей текстурѣ. — Разрѣзъ подъ угломъ въ 45° къ стебельчатой текстурѣ и подъ прямымъ угломъ къ сланцеватости въ нѣкоторой степени дополняетъ картины другихъ разрѣзовъ. Около очковыхъ плагиоклазовъ гнѣздовидный «копирующий» изгибъ болѣе ясно выраженъ, благодаря чему

они болѣе конкретно выступаютъ изъ параллельной основной массы. Среди порфиробластовъ біотита выделяются бурья пятна, демонстрирующія распадъ біотита на мелкія чешуи промежуточной массы: эти пятна имѣютъ контуръ грубо сходный съ контурами біотита и состоятъ изъ мелкихъ чешуекъ болѣе блѣднаго біотита, по величинѣ не отличающагося отъ серицита промежуточной массы и уже принявшаго расположеніе параллельное текстурному направленію. Серицито-хлоритовая промежуточная масса заливами вдается въ такое пятно, этимъ какъ бы подчеркивая постепенное превращеніе біотита въ мелко-чешуйчатый агрегатъ промежуточной массы. На всѣхъ почти разрѣзахъ сохранившаго еще внѣшнюю связь біотита замѣтно такое постепенное перерожденіе: разрѣзы параллельно базису окружены ореоломъ біотито-хлоритовыхъ листочковъ, усиленнымъ по направленію параллельной текстуры и направленнымъ единицами своими по ней въ небольшомъ уже разстояніи отъ минерала, изъ котораго они выдѣлились; въ разрѣзахъ поперечныхъ, при расположеніи недѣлимаго біотита поперекъ параллельной текстурѣ, перерожденіе идетъ усиленнымъ ходомъ вокругъ спайныхъ концовъ недѣлимаго, гдѣ даже замѣтно механическое изогнутіе единицъ спайности¹⁾; самое полное перерожденіе совершается въ недѣлимыхъ расположенныхъ въ плоскости сланцеватости, имъ соотвѣтствуютъ описанныя выше бурья пятна распыленія. — По границѣ такой дезаггегации, уже въ біотитѣ, выдѣляется рудный минералъ мелкими зернами, темной каймой особенно хорошо выступающими на базальныхъ разрѣзахъ.

Химизмъ послѣдняго перерожденія, происходящаго посредствомъ неизмѣримыхъ почти частицъ, не столь сложенъ, и его, конечно, можно изобразить и упрощенными формулами. Ограничусь здѣсь только намеками на этапы этого пути: 1) образованіе изъ біотита, сравнительно богатаго желѣзомъ (густая окраска!), другого біотита, болѣе блѣднаго имъ, съ выдѣленіемъ руднаго минерала; 2) расщепленіе магнезіальнаго біотита на хлоритъ и серицитъ; 3) образованіе за счетъ руднаго минерала хлорита, соотвѣтствующаго вышеупомянутымъ мелкимъ линзамъ (?). За двойное происхожденіе хлорита говоритъ ясно выраженный его двойной характеръ: въ линзахъ онъ оптически положительный, съ замѣтнымъ угломъ оптическихъ осей и съ болѣе высокимъ двойнымъ преломленіемъ; въ основной массѣ онъ отрицательный, почти одноосный и съ низкимъ двойнымъ преломленіемъ (ср. стр. 88).

Хотя на гематитовомъ филлитѣ нельзя прослѣдить шагъ за шагомъ различныхъ фазъ движенія въ твердой породѣ, но все же можно констатировать, что движенія въ немъ происходили повторно и въ значительной степени наложили печать на структуру, текстуру и даже минералогическій составъ породы. Тектурныя и минералогическія особенности были подчеркнуты выше. Позволю себѣ подчеркнуть одну структурную аналогію, ставящую рассматриваемую породу въ рядъ съ настоящими милонитами: въ другомъ мѣстѣ (ср. 48, 49 списка литературы) я указалъ какъ на правило, что при милонитизаціи породы (частный случай гранита) самымъ стойкимъ изъ главныхъ минераловъ въ породѣ является плагиоклазъ;

1) Болѣе сильное механическое нарушеніе выражается даже въ «шахматномъ» погасаніи біотита,

что какъ кварцъ, такъ и даже калиевый полевой шпатъ давно уже успѣли исчезнуть изъ состава породы, превратиться въ мелкій, не индивидуализируемый даже при крупныхъ увеличеніяхъ порошокъ или агрегатъ чешуекъ, а плагіоклазъ все еще сохраняетъ форму округлыхъ очковыхъ недѣлимыхъ; что эти округлыя недѣлимыя расположенны въ плотной, на видъ осадочнаго происхожденія, промежуточной массѣ, никоимъ образомъ нельзя смѣшивать или даже сравнить съ гальками микроконгломерата, такъ какъ онѣ не расположены по горизонтальнымъ, а равномерно распредѣлены по всей породѣ; что происходитъ дезагрегація цвѣтныхъ минераловъ (біотита и роговой обманки) въ мелкій, чешуйчатый, субмикроскопическій агрегатъ, въ силу параллельнаго расположенія слагаемыхъ дающій общій по цѣлымъ участкамъ плеохроизмъ; что, несмотря на громадное развитіе тепла отъ тренія и др. факторовъ, едва ли происходило оплавление какихъ либо слагаемыхъ¹⁾, и что благодаря этимъ процессамъ измѣняется цвѣтъ и обликъ породы до неузнаваемости (милонитъ гранита — черная, плотная, базальтовидная порода, дающая бѣлый порошокъ; милонитъ гранита изъ основанія шотландскихъ шарріажныхъ покрововъ тоже черного цвѣта, немного болѣе крупнаго зерна; милонитъ свѣтлаго сіенита изъ основанія скандинавскихъ шарріажныхъ покрововъ темносѣраго цвѣта, также болѣе крупнаго зерна; обѣ послѣднія породы сравнительно богаты плагіоклазомъ, послѣдняя почти безъ кварца, поэтому отличается зерномъ и отчасти цвѣтомъ²⁾). — Въ разсматриваемой породѣ можно было прослѣдить дезагрегацію біотита и наблюдать равномерное по всей породѣ распредѣленіе очковаго плагіоклаза. Это доказываетъ, что процессы, какъ результатъ дѣйствія которыхъ образовался гематитовый филлитъ, одного порядка съ процессами, продуктами которыхъ являются настоящіе милониты; послѣдующая частичная перекристаллизація (напр. нерѣзкіе контуры очковыхъ плагіоклазовъ) отчасти затемнила общую картину.

Слѣдуетъ также отмѣтить, что въ данномъ случаѣ дезагрегація біотитовыхъ порфиробластовъ также является механико-химическимъ выравниваніемъ состава породы, какъ и случай ставролита въ гранато-ставролитовомъ гнейсѣ, и это позволяетъ еще разъ подчеркнуть аналогію: не являются ли порфиробласты біотита показателями (стертой уже) микроскладчатости породы, не являются ли они мѣстомъ вершинъ складокъ?

Привожу еще одинъ примѣръ немного иного характера и болѣе низкаго порядка. Анкеритовый (серицитъ-) филлитъ съ залива Минина (ср. стр. 90) уже макроскопически показываетъ слѣды сильнаго механическаго нарушенія. Неровная сланцеватость (квиважъ!) выражена сравнительно слабо, но зато хорошо сравнительно развита стебельчатость. Разрѣзы параллельно стебельчатой текстурѣ, но перпендикулярно къ наилучшей отдѣльности показываютъ, что толкованіе сланцеватости какъ квиважъ болѣе правильное (ср. рис. 11): параллельная текстура, выраженная волнисто изогнутыми линіями изъ недѣлимыхъ сери-

1) Противуположное мнѣніе А. В. Bailey (27), держится также А. Болдыревъ (50) на основаніи не-
Holland (9), позднѣе, при детальномъ изученіи, не вѣрныхъ предпосылокъ.

2) Ср. Н. Backlund (48, 49), а также Termier, II, cc

цита («копирующая» складчатость!), ориентирована перпендикулярно къ плоскостямъ кливажа (на рис. 11 и 12 обозначены буквой К)¹⁾. Въ изогнутыхъ потокахъ серицита (на рис. они изображены для простоты сплошными волнистыми линиями на мелко пунктирномъ фонѣ), изображающихъ микроскладчатость, нерѣдко на срединныхъ бедрахъ складокъ наблюдается отжатіе, сопровождаемое небольшимъ сдвигомъ. Въ перегибахъ складокъ (?) замѣтны округлыя остатки недѣлимыхъ карбоната, весьма мутнаго (выдѣленія окисныхъ соединений желѣза, рис. 11, s), но обнаруживающаго первичную слоистость; она, повидимому, имѣетъ нѣкоторую связь съ направлениемъ потоковъ серицита. Карбонатъ этотъ имѣетъ составъ, близкій къ сидериту (опредѣлено $\epsilon = 1.625 \pm 0.005$). Главнымъ образомъ вдоль линій сдвиговъ расположены ромбоэдри сравнительно большихъ размѣровъ, обнаруживающихъ зональное строеніе по расположенію мелкихъ включеній кварца (и лимонита); составъ ихъ повидимому колеблется въ зависимости отъ величины и количества зонъ

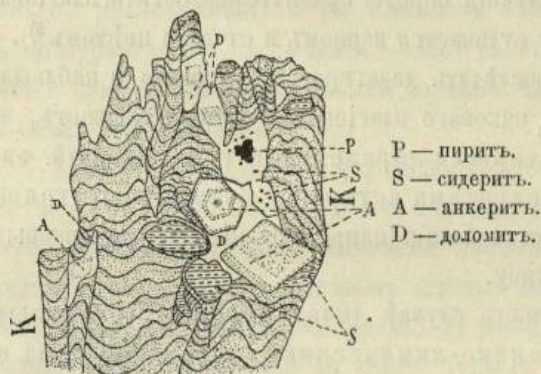


Рис. 11.

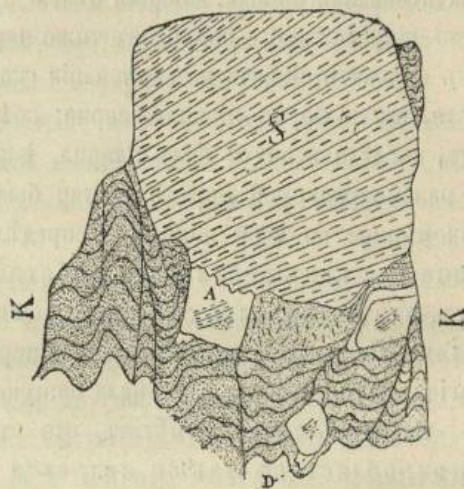


Рис. 12.

(было определено $\epsilon = 1.607 \pm 0.002$, $\epsilon = 1.545 \pm 0.004$, $\epsilon = 1.520 \pm 0.005$, следовательно составъ ихъ приближается къ анкериту). Отъ ромбоэдровъ по направленію сдвиговъ отходятъ клиновидные, прозрачные отростки, нерѣдко съ простымъ двойниковымъ строеніемъ: по составу вещество ихъ приближается къ доломиту ($\epsilon = 1.508 \pm 0.003$). Такое же вещество нерѣдко выполняетъ промежутки между близлежащими другъ къ другу ромбоэдрами анкерита. Безцвѣтное вещество около реликтоваго пирита (Р, рис. 11) имѣетъ немного иной характеръ: оно имѣетъ составъ болѣе или менѣе чистаго сидерита (опредѣлено $\epsilon = 1.631 \pm 0.002$). — Разрѣзъ, перпендикулярный ко всѣмъ ориентирующимъ направленіямъ, показываетъ картину весьма близкую къ описанной (рис. 12). Непо-

1) Начинаяющаяся переориентировка серицита по новому направленію выражается въ неясной мѣстами выработкѣ серицитовыхъ линій вдоль направленій К.

средственная связь анкеритовыхъ ромбоэдровъ меньшихъ размѣровъ со слоистымъ сидеритомъ большихъ размѣровъ и со сдвигами здѣсь выступаетъ болѣе ясно. Получается картина, какъ будто они образовались вокругъ обломковъ съ большого недѣлимаго (ср. центральные остатки слоистости, въ общемъ согласной с главными недѣлимыми). О происхожденіи кристалловъ слоистаго сидерита опредѣленно нельзя высказаться; нѣкотораго сходства, быть можетъ и генезису, съ кристаллами в пескахъ Fontainebleau (и Sievering около Вѣны) нельзя отрицать.

Слѣдовательно, и въ случаѣ этой породы можно говорить о движеніяхъ въ твердой породѣ. Подвижной и легко кристаллизующійся карбонатъ придерживается линій наибольшей слабости (и нарушения) въ породѣ, образуя порфиробласты. При повторной перекристаллизациі карбоната (слѣдовательно, при продолжительныхъ и интенсивныхъ нарушеніяхъ въ породѣ) совершается постепенная десидеритизациа его. Обнаруживающійся при этомъ избытокъ желѣза идетъ на образованіе хлорита, т. е. на превращеніе серицитоваго сланца въ хлоритовый; слѣдовательно, въ хлоритовыхъ сланцахъ, подвергшихся сильнымъ нарушеніямъ, слѣдуетъ ждать, что карбонатъ, если онъ въ немъ содержится, сравнительно бѣденъ FeCO_3 ¹⁾.

На основаніи вышеприведеннаго сопоставленія можно выставить слѣдующія положенія болѣе общаго характера относительно кристаллическихъ сланцевъ:

1) Неустойчивыя минеральныя сочетанія являются признакомъ происшедшихъ въ породѣ сложныхъ дифференціальныхъ движеній.

2) Въ порфиробластовыхъ кристаллическихъ сланцахъ слѣдуетъ видѣть породы неравномѣрнаго распредѣленія внутреннихъ натяженія и давленія²⁾.

3) При возникновеніи микроскладчатости въ породѣ измѣняются общія условія равномѣрнаго давленія и замѣняются чередующимися на малыхъ пространствахъ условіями положительнаго и отрицательнаго (по сравненію съ предыдущимъ) давленія; эти условія благоприятствуютъ образованію порфиробластовъ, слѣдовательно

4) образованіе порфиробластовъ не можетъ служить доказательствомъ противъ участія въ образованіи породы динамическаго давленія³⁾.

5) Оптическія деформациі и механическія изгибы минераловъ чужды кристаллическимъ сланцамъ⁴⁾, какъ явленіе неустойчивое, и поэтому непосредственно выравниваются, исчезаютъ безслѣдно повсюду болѣе или менѣе нормальныхъ кристаллическихъ

1) Среди карбонатовъ, выдѣленныхъ изъ 16 альпійскихъ сланцевъ, 11 показали содержаніе $\text{FeO} < 5\%$, 3—5 — 10% FeO , 1 — 10.73% FeO и 1 — 6.59% FeO + 23.41% MnO . Ср. K. Eisenhuth, Beiträge zur Kenntnis der Bitterspäte. Z. Kr. 35 (1902), стр. 583—607.

2) Ср. P. Niggli (46).

3) Ср. противоположное мнѣніе у А. Мейстера (37), стр. 559.

4) А. Мейстеръ (37, стр. 550) отсутствіе оптическихъ и др. деформаций считаетъ доказательствомъ противъ участія давленія въ образованіи сланцевъ.

сланцахъ, какъ слѣдствіе, сопровождающее непрекращающуюся перекристаллизацию и распадение; выразителемъ такого выравниванія является

6) «копирующая» складчатость, которая также не можетъ быть приведена въ доказательство противъ кристаллизационной сланцеватости, какъ продукта между прочимъ динамическаго (региональнаго) давленія¹⁾.

7) Порфиробласты въ нормальныхъ кристаллическихъ сланцахъ представляютъ образованіе неустойчивое, и, наконецъ,

8) динамическое давленіе способствуетъ химическому и структурному выравниванію породъ.

Въ приведенной въ началѣ этой главы литературѣ главнымъ образомъ разбирается геологическая сторона ненормальнаго налеганія одной свиты кристаллическихъ породъ на другую, какъ результатъ широкаго масштаба горизонтальныхъ движеній въ земной корѣ, получившихъ названіе шарріажей или тектоническихъ перекрытій (наволоковъ). При первомъ знакомствѣ съ подобнаго рода явленіями въ областяхъ кристаллическихъ породъ морфологическія и качественныя измѣненія минералогическаго состава породъ, подвергшихся механическимъ воздѣйствіямъ въ связи съ движеніями, рассматривались, вполне естественно, какъ явленія второстепенныя, сопровождающія движенія болѣе или менѣе случайно (лит. 8, 9, 13, 14, 18), и для вновь образующихся этимъ своеобразнымъ путемъ породъ, т. е. для продуктовъ наиболее сильной механической деформации, имѣющихъ своеобразный и вполне отличный отъ маточной породы обликъ, было дано названіе «милонитъ» (продуктъ перемола, лит. 1—5). Неоднократно въ свитахъ, стратиграфическія и тектоническія особенности которыхъ не были вполне и удовлетворительно разрѣшены, были обнаружены подобныя ненормальныя породы, которыя по своему происхожденію и положенію представляли нелогичность, противорѣчіе въ принятой для изслѣдованной области стратиграфо-тектонической схемѣ (лит. 6, 7, 10), и для объясненія ихъ были сооружены болѣе или менѣе искусственныя, противорѣчащія принципу атуализма гипотезы (11, 22); въ другихъ случаяхъ были отмѣчены противорѣчія, возникающія при попыткахъ удовлетворительнаго объясненія подобныхъ породъ и ихъ роли среди свитъ, на видъ вполне нормальныхъ (6, 7, 12). Лишь понемногу, благодаря неустаннымъ лабораторнымъ и параллельнымъ (часто послѣдующимъ!) полевымъ работамъ Термиера, его сотрудниковъ и учениковъ (17, 18, 15, 16, 19) удалось доказать, что милонитизация есть явленіе сопровождающее шарріажи или перекрытія и характерное для горизонтальныхъ (въ меньшей мѣрѣ и при меньшей общей мощности милонита и для вертикальныхъ, ср. лит. 27, отчасти лит. 9) передвиженій среди областей развитія кристаллическихъ породъ земной коры. Термиеръ, детально изучая милониты различнаго исходнаго матеріала макро- и микроморфологически, возвелъ ихъ въ значеніе тектоническихъ горизонтовъ (21), благодаря которымъ

1) В. Sander (41) такое распаденіе недѣлимыхъ упустилъ изъ вниманія.

не только удавалось предсказывать наличность горизонтальных передвижений большой амплитуды (23, 24, 25, 26), но и прослѣдить ихъ на большія разстоянія (28, 29, 30, 31, 32, 34, 38), параллелизовать ихъ несмотря на различную степень развитія (33, 35) и установить различные, но вполне опредѣленные горизонты, по которымъ происходило дифференціальное движеніе среди кристаллическихъ породъ (39, 36, 42, 43, 44, 45, 47). Наконецъ, Termier (18, 40), благодаря обширному знакомству съ явленіями перекрытія различнаго возраста и разнообразнаго качественного и количественнаго состава членовъ, втянутыхъ въ это явленіе, установилъ два типа ихъ: 1) альпійскій типъ перекрытій, характеризованный опрокинутой, лежащей складкой; при движеніи лежащее (срединное) бедро часто служило ложемъ, и стратиграфически такое перекрытіе характеризуется обратнымъ порядкомъ стратиграфическаго напластованія болѣе или менѣе нормальныхъ осадочныхъ образованій, въ которыхъ по преимуществу наблюдается подобный типъ перекрытія; 2) апеннинскій типъ перекрытій; перекрытіе намѣчается съ момента разрыва свода (большей частью весьма плоскаго) и выражается въ напознаніи одного бедра на другое, мало выведенное изъ нормальнаго положенія; стратиграфически здѣсь обратной послѣдовательности породъ нѣтъ, замѣчается лишь повтореніе серіальное, съ промежуточной зоной сильнаго механическаго разрушенія (поверхности перекрытія); мощность этой зоны (*lamé de charriage*) прямо пропорціональна мощности передвигаемаго покрова (*trainéau*).—Второй типъ, насколько мнѣ приходилось знакомиться съ этими явленіями по литературѣ и въ природѣ, развитъ въ областяхъ преимущественнаго развитія кристаллическихъ породъ, онъ является для нихъ типичнымъ, какъ и слѣдовало ожидать, принимая во вниманіе физическія свойства слагающихъ такую область стратиграфическихъ единицъ; поэтому, какъ и вообще въ виду сложности задачъ стратиграфіи въ области кристаллическихъ породъ, понятна та громадная роль, которую сыграли и должны сыграть въ подобной области милониты.

Качественныя и количественныя минералогическія измѣненія, происходящія въ породахъ при дифференціальныхъ движеніяхъ, лишь слегка намѣчены (Termier, а также 41, 46, 48, 49), отчасти же не нашли вполне правильнаго толкованія (9, 27, 50), или наблюденія были использованы въ совершенно иномъ, полемическомъ направленіи (37, 51). Все же общіе микроскопическіе признаки настолько установлены и характерныя особенности структуры настолько прослѣжены, что вполне безошибочно можно высказаться о процессахъ, измѣнившихъ породу; но не всегда возможно установить исходный матеріалъ. Макроскопическое полевое опредѣленіе такихъ породъ возможно или при помощи сложныхъ умозаключеній на основаніи общей тектоники мѣстности, или же вслѣдствіе навыка какъ результата болѣе обширнаго микроскопическаго знакомства съ подобными породами и ихъ характерной внѣшностью. Чаще всего подобныя породы ускользаютъ отъ вниманія полевого геолога, не подготовленнаго къ встрѣчѣ съ ними.

На основаніи всего вышеизложеннаго напрашивается выводъ, который на первый взглядъ кажется гипотетичнымъ, но имѣющій широкое значеніе для изслѣдованной области:

Западный Таймыръ представляетъ собой страну крупныхъ тектоническихъ нарушеній, выразившихся, между прочимъ, перекрытіями (шарріажами) широкаго масштаба.

Дальнѣйшія доказательства этому строенію, а также распространеніе его на полуостровъ Челюскина и Землю Николая будутъ даны ниже.

III. Контактныя породы.

Если подъ этимъ заглавіемъ выдѣлены породы, отличающіяся отъ кристаллическихъ сланцевъ, въ буквальномъ смыслѣ слова, и текстурой, и общимъ внѣшнимъ обликомъ, то нельзя изъ факта выдѣленія вывести заключеніе, что разсмотрѣннымъ ниже группамъ породъ приписываются условія образованія, качественно отличающіяся отъ условій образованія «кристаллическихъ сланцевъ». Наглядная схема V. M. Goldschmidt'a¹⁾ показываетъ, что различія условій образованія породъ той и другой группы слѣдуетъ искать въ количественномъ направленіи.

Выдѣленіе контактовыхъ породъ изъ общихъ матеріаловъ является тѣмъ болѣе рискованнымъ, что въ каталогѣ почти нигдѣ (кромѣ описанныхъ выше, при біотитовомъ гнейсѣ, случаевъ) не имѣется прямого указанія на дѣйствительно наблюдавшійся контактъ ихъ съ изверженными породами. Руководящими признаками для выдѣленія этой группы послужили ихъ массивное («роговиковое») сложеніе, ихъ мелкое зерно, мѣстами не различимое простымъ глазомъ, и ихъ часто хорошо сохранившаяся первичная слоистость, выступающая особенно отчетливо на поверхностяхъ вывѣтриванія; на такихъ поверхностяхъ, кромѣ того, нерѣдко выступаетъ структура, не соответствующая мелкозернистому или плотному свѣжему излому; она скорѣй дополняетъ картину микроструктуры: изъ чернаго (или темнаго) фона то кучно, то болѣе разбросанно, выпуклыми пятнами выдѣляются отдѣльныя минеральныя недѣлимые или группировки. Этотъ признакъ служилъ, между прочимъ, наведеніемъ для выдѣленія породъ.

1) Die Gesetze der Gesteinsmetamorphose, mit Beispielen etc. Vid.-Selsk. Kristiania Skrifter, 1912. I. № 22, стр. 6. — Не имѣя намѣренія вступать въ полемику съ А. Мейстеромъ (Горныя породы и условія золотоносности и т. д. I. с. стр. 556), укажу лишь, что если «региональный метаморфизмъ есть контактовый метаморфизмъ» (жирный шрифтъ у г. Мейстера), то роль давленія сводится почти къ нулю; въ схемѣ Goldschmidt'a поле регионально-метаморфическихъ породъ совпало бы съ полемъ контактметаморфическимъ, и изслѣдованіе ихъ свелось бы къ изслѣдованію терми-

ческихъ условій вдоль оси ординатъ. Мнѣ кажется, что эмпиризмъ петрографическихъ изслѣдованій показываетъ, что условіями образованія управляютъ нѣсколько факторовъ (если сравнить разнообразіе устойчивыхъ, аналогичныхъ минеральныхъ комбинацій), изъ которыхъ термическій легче всего поддается учету. И если пренебречь остальными, увлекаясь широкими аналогіями, то легко возникаютъ искусственныя и натянутыя сопоставленія, легко ведущія въ тупикъ. Задачи изслѣдованія не сводятся къ отрицанію, а къ всестороннему взвѣшиванію фактовъ pro и contra

Такъ какъ различіе между контактными породами и кристаллическими сланцами — количественнаго порядка, то, естественно, рѣзкой границы между ними нельзя провести, какъ это нельзя сдѣлать для породъ глубинныхъ и эффузивныхъ. Поэтому къ группѣ контактовыхъ породъ условно отнесено нѣсколько породъ болѣе крупнаго зерна, которыя по микроструктурѣ и минералогическому составу непосредственно примыкаютъ къ болѣе типичнымъ, по внѣшнему облику, образцамъ контактовыхъ роговиковъ; въ нихъ, кромѣ того, иногда замѣтна несовершенная сланцеватость, мало или вовсе не согласующаяся съ расположеніемъ въ породѣ минеральныхъ элементовъ; чаще всего эту «сланцеватость» слѣдуетъ толковать какъ отдѣльность или кливажъ.

Нельзя, въ концѣ концовъ, отрицать, что, кромѣ указанныхъ выше признаковъ, къ выдѣленію этой группы породъ изъ числа «кристаллическихъ сланцевъ» послужилъ отчасти и минералогическій составъ, или скорѣй аналогія минералогическаго состава ихъ съ минералогическимъ составомъ отдѣльныхъ классовъ контактметаморфическихъ породъ Goldschmidt'a. Имѣются же и среди отдѣльныхъ группъ вышеописанныхъ «кристаллическихъ сланцевъ» разновидности болѣе массивнаго сложенія, но это сложеніе находило себѣ безъ натяжки объясненіе въ мѣстныхъ скопленіяхъ минераловъ, не являющихся типичными носителями параллельной текстуры: скопленія кордіерита и кварца около таковыхъ же жилъ въ кордіеритовомъ гнейсѣ, скопленія кварца около кварцевыхъ жилъ въ біотитовомъ гнейсѣ и т. д. часто придаютъ кристаллическимъ сланцамъ массивный характеръ. Но вмѣстѣ съ тѣмъ эти модификаціи часто содержатъ минералы, чуждые обычнымъ контактовымъ породамъ. Къ этой особенности вернусь ниже.

Ниже породы контактметаморфическія, въ виду ихъ массивнаго сложенія и «роговиковой» структуры названы «роговиками», аналогично «горнфельсамъ» Goldschmidt'a¹⁾.

Было бы во многихъ случаяхъ цѣлесообразнѣе дать нѣкоторымъ изъ породъ, выдѣленныхъ въ эту группу, болѣе нейтральное названіе «лептитовъ», какъ не указывающее ни на ихъ происхожденіе, ни на условія ихъ образованія; вмѣстѣ съ тѣмъ нѣкоторыя структурныя детали указываютъ на сходство съ этой сборной группой породъ. Но такъ какъ о способѣ залеганія породъ ничего не извѣстно, то этотъ терминъ не былъ введенъ въ послѣдующее описаніе.

1. Плагіоклазо-кордіеритовые роговики. Изъ породъ, относящихся къ этой группѣ, можно выдѣлить три разновидности, сообразуясь съ формой развитія въ нихъ кордіерита.

Породы первой разновидности весьма тонкозернисты, почти афанитоваго характера, типичнаго темно-сине-сѣраго цвѣта, съ мелкими и блестящими черными точками. Эти точки подъ микроскопомъ состоятъ изъ торцоваго агрегата сравнительно большихъ по размѣрамъ недѣлимыхъ *кварца*, окруженныхъ вѣнцомъ блѣдно-бураго (свѣтло-желтаго до кофейно-бураго) *біотита*, также въ видѣ сравнительно большихъ недѣлимыхъ, но безъ плеохроичныхъ вѣнцовъ. Промежуточная масса весьма тонкозерниста и состоитъ изъ мельчайшихъ, въ боль-

1) Считаю терминъ «горнфельсъ», въ виду наличія выраженія «роговикъ», неумѣстнымъ.

шинствѣ случаевъ торцовыхъ зеренъ кварца, пронизаннаго имъ *кордіерита* (немного болѣе крупныхъ размѣровъ, слегка округлаго) и неправильныхъ зеренъ *плагіоклаза* (близкаго къ альбиту?); по этому агрегату разбросаны мельчайшіе листочки (и призмочки—въ поперечныхъ разрѣзахъ) *біотита*. Единственными (?) носителями извести являются рѣдкія зерна *титанита* и *апатита*; какъ бы корродированныя скопленія *руднаго минерала* снабжены точкой каймой титанита. — Нахожденіе въ породѣ титанита, вмѣсто рутила, указываетъ на то, что анортитовая частица въ *плагіоклазѣ* играетъ роль не совсѣмъ подчиненную; мелкое зерно породы, отсутствіе замѣтной спайности и двойниковаго строенія помѣшали точному опредѣленію *плагіоклаза*. — Порода, подходящая подъ эту характеристику, была найдена въ видѣ валуна (№ $\frac{314}{150}$) на берегу Таймырской губы, вмѣстѣ съ валуномъ же сѣраго двуслюдяного гранита (№ $\frac{314}{151}$); ближайшая здѣсь же коренная порода представлена описаннымъ выше гранатовымъ слюдянымъ сланцемъ (№ $\frac{314}{149}$). На этомъ же мѣстѣ, тоже въ видѣ валуновъ (№ $\frac{314}{146, 147}$), были собраны образцы, отличающіеся немного по вѣшнему облику: они темнѣй, черныя точки не выступаютъ столь отчетливо; въ микроструктурѣ въ сильной степени развито діабластическое строеніе *біотита*, имѣющаго какъ бы форму капель. *Кордіеритъ* въ этой породѣ играетъ совсѣмъ подчиненную роль, и она имѣетъ еще больше сходства съ контактовой, чѣмъ предыдущая.

Вторая разновидность отличается болѣе крупнымъ зерномъ, какъ на свѣжихъ изломахъ, такъ и на поверхностяхъ вывѣтриванія; на послѣднихъ выступаютъ нерѣзко очерченныя, продолговатой и неправильной формы темныя пятна-желваки на сѣромъ фонѣ промежуточной массы. На свѣжемъ изломѣ образцы имѣютъ отдаленное сходство съ *кордіеритовымъ гнейсомъ*, но мельче его зерномъ. Это сходство увеличивается сланцеватой отдѣльностью (кливаемъ?) части образцовъ съ острова Біанки (?), одного изъ острововъ Норденшельда; валуны № $\frac{314}{196^{**}, 197^{**}, 198^{**}}$ и вообще болѣе сѣрой окраской какъ ихъ, такъ и образцовъ изъ тундры полуострова Короля Оскара (валуны № $\frac{314}{156, 157}$). — Въ породѣ съ острова Біанки (по каталогу: «всего усеяннаго мелко разбитыми камнями, съ высокими берегами; $\varphi = 76^{\circ}44'16''$, $\lambda ?^{1)}$ ») промежуточная масса тонкаго, но не равномѣрнаго зерна, благодаря сравнительно крупнымъ реликтамъ кварца и развитыхъ около нихъ вѣнцомъ *біотита*, и состоитъ изъ обрывковъ и брусочковъ (въ поперечныхъ разрѣзахъ) *біотита* (съ плеохроичными вѣнцами), торцовыхъ и округлыхъ зеренъ кварца и *плагіоклаза*, и небольшого количества болѣе крупнаго, листоватаго мусковита; мѣстами какъ бы происходитъ особо интенсивное скопленіе болѣе мелкихъ, безразлично ориентированныхъ листочковъ *серицита*, образующихъ своими скопленіями сѣрыя пятна, продолговатыя и округлыя, иногда плотно примыкающія другъ къ другу. Лишь при внимательномъ осмотрѣ и болѣе увеличеніи удастся убѣдиться, что вещество спаявшее листочки *серицита*, состоитъ

1) Указаніе О. А. Матисена.

изъ кордіерита, съ общей оріентировкой; мѣстами пинитизація кордіерита, въ зависимости отъ меньшаго количества мусковита въ породѣ, менѣе интенсивна и выражается въ центральномъ скопленіи ничтожнаго количества серицита. Двупреломленіе у кордіерита немного выше чѣмъ у кварца ($\gamma - \alpha = 0.010 - 0.011$). — Порода изъ тундры полуострова Оскара болѣе массивнаго сложенія и имѣетъ тонкую, болѣе равномерную промежуточную массу торцовой структуры изъ кварца и плагіоклаза, изъ тонкихъ листочковъ серицита и блѣднаго біотита, и изъ равномерно распределенныхъ зеренъ углистаго вещества (графита?); въ ней играютъ роль порфиробластовъ утолщенные по оси c недѣлимые біотита, имѣющаго иногда овальный поперечный разрѣзъ и снабженнаго плеохронными вѣнцами. Другую группу порфиробластовъ образуетъ большихъ размѣровъ кордіеритъ, и здѣсь превращенный въ пинитовыя псевдоморфозы, настолько по сравненію съ предыдущими полныя, что почти нигдѣ не просвѣчиваетъ общая оріентировка кордіеритоваго вещества. Кордіеритъ этой породы вмѣщаетъ въ себѣ недѣлимые біотита почти столь же густо, какъ и промежуточная масса; кромѣ того, онъ содержитъ обрывки хлорита. — Въ обѣихъ породахъ, какъ съ острова Біанки, такъ и изъ тундры полуострова Оскара, можно отмѣтить зависимость между появленіемъ въ составѣ минераловъ мусковита (серицита) со степенью сохранности вещества кордіерита, отмѣченная уже выше, при описаніи кордіеритоваго гнейса (стр. 61): появленіе мусковита (или избытка калия, быть можетъ даже калиеваго полевого шпата) сопровождается пинитизаціей кордіерита; онъ при новыхъ условіяхъ становится неустойчивымъ минераломъ. Простымъ вывѣтриваніемъ этотъ процессъ, нельзя считать.

Порода съ полуострова Оскара по текстурѣ и структурѣ весьма близка къ описаннымъ Eskola кордіеритовымъ лепитамъ изъ окрестностей Orijärvi, Финляндія. Приняли ли эти породы настоящій свой обликъ и минералогическій составъ отъ непосредственнаго контактоваго воздѣйствія, или же онѣ подвергались послѣдующимъ измѣненіямъ, невозможно рѣшить на основаніи имѣющихся, или скорѣй отсутствующихъ данныхъ по геологій мѣста залеганія. — Близка къ породамъ съ острова Біанки по неравномерному зерну (реликты кварца!) порода представленная валуномъ съ сѣвернаго входнаго мыса въ заливъ Книповича (№ ³¹⁴/₂₉₆).

Третья разновидность представлена тремя образцами: валуномъ съ мыса Случевского на островѣ Колчака, кореннымъ выходомъ на мысѣ Гнейсо-Гранитномъ въ заливѣ Чернышева и ледниковымъ валуномъ съ острова Алексѣя.

Ледниковый валунъ имѣетъ плоскогексаэдрическую форму и снабженъ короткими глубокими, не оріентированными бороздами на верхней и нижней, слегка полированныхъ поверхностяхъ (ср. табл. 6, рис. 2). Макроскопически на немъ замѣтна отчетливая параллельная текстура, по всей вѣроятности, соотвѣтствующая первичной слоистости. Свѣжій изломъ бурочерный, массивный, съ едва замѣтными блестками біотита. Кордіеритовыя пятна выступаютъ лишь на боковыхъ, не полированныхъ, слегка вывѣтрѣлыхъ поверхностяхъ въ видѣ бурыхъ

пятенъ съ болѣе свѣтлой каймой. Структура частью линзовидная, почти нематобластическая, частью діабластическая благодаря бѣльшимъ недѣлимымъ біотита, образующаго скелетныя недѣлимые. Окраска его болѣе интенсивная, красновато-бурая, но нѣтъ плеохроичныхъ вѣнцовъ, какъ и вообще не замѣчено минераловъ цирконовой группы; ориентировка его по текстурному направленію замѣтная, но далеко не совершенная. Изъ промежуточной массы, состоящей изъ кварца (отчасти торцового) съ небольшимъ количествомъ плагиоклаза, изъ біотита въ видѣ округлыхъ листочковъ, иногда съ болѣе свѣтлымъ оттѣнкомъ, и подчиненнаго апатита, выдѣляются образованія тройкаго характера: 1) моносоматическія, вытянутыя по направленію текстуры недѣлимые кварца, безъ сомнѣнія кластическаго происхожденія (реликты); 2) полисоматическія линзы торцового кварца, окруженныя зазубреннымъ вѣнцомъ изъ біотита; подобное положеніе занимаютъ плоскія полисоматическія скопленія пирита; 3) большія недѣлимые кордіерита; оболочка ихъ, отчасти съ торцовой структурой, сравнительно свободна отъ включеній (= болѣе свѣтлая кайма). Центральная часть недѣлимыхъ едва отличима отъ обычной промежуточной массы; не всегда размѣры недѣлимыхъ біотитовыхъ листочковъ меньше чѣмъ таковыя въ промежуточной массѣ, зато кордіеритъ здѣсь имѣетъ общую ориентировку. Чѣмъ больше недѣлимое кордіерита, тѣмъ больше и включенныя въ немъ листочки біотита. Нерѣдко кордіеритъ образуетъ двойники и тройники, съ неровнымъ двойниковымъ швомъ; такія недѣлимые показываютъ гораздо менѣе округлый контуръ. На выдѣленномъ кордіеритѣ было опредѣлено:

$$\alpha = 1.540 (\pm 0.001)$$

$$\gamma = 1.549 \pm 0.002$$

$$2 V\alpha > 70^\circ$$

Коренная порода изъ залива Чернышева макроскопически плотная, массивная, черная, съ синеватымъ отливомъ, съ занозистымъ изломомъ и съ едва замѣтными слѣдами слоистости. Подъ микроскопомъ линзовидная структура выступаетъ довольно отчетливо, благодаря скопленіямъ свѣтлаго біотита въ кордіеритѣ и хлоритовыхъ листочковъ вокругъ пирита.

На образцѣ съ мыса Случевского слоистость опять таки выступаетъ довольно отчетливо: на поверхностяхъ вывѣтриванія она усѣяна рядами мелкихъ продолговатыхъ серыхъ пятенъ, подъ микроскопомъ зерно весьма тонкое съ мелкими, свѣтло-сѣрыми линзами изъ серицита съ блѣднымъ хлоритомъ, съ остатками лишь кордіерита.

Анализъ типичнаго кордіеритоваго роговика представляемый въ таблицѣ XIV подъ VII. Отъ типичнаго представителя класса 3 порода съ острова Алексѣя отличается низкимъ содержаніемъ СаО и К₂О и болѣе высокимъ содержаніемъ MgO, TiO₂ (и Al₂O₃); превосходство MgO надъ СаО даетъ нѣкоторое право въ породѣ ждать появленія ромбическаго пироксена.

Таблица XIV.

	VII	IV	4	VII			
				Мол. числа	Мол. %	Нормативный составъ	Числа Озанна
SiO ₂	60.74	57.98	58.83	1.0123	68.81	Q 24.96	S 68.8
Al ₂ O ₃	18.33	19.81	17.54	.1797	12.00	Or 16.57	A 4.5
Fe ₂ O ₃	0.96	0.59	0.00	.0060	—	Ab 19.34	C ... 0.8
FeO	7.34	7.50	8.52	.1019	7.61	An 3.11	
MnO	0.04	0.09	0.09	.0006	—	Cor 10.28	
MgO	3.81	4.35	3.40	.0952	6.35	Σ sol 74.26	F 14.0
CaO	0.62	1.92	2.24	.0111	0.77	Hy { MgSiO ₃ . 9.52 FeSiO ₃ .. 10.60 } P=20.12	n 1.2
Na ₂ O	2.29	2.72	1.35	.0369	2.47		a 4.7
K ₂ O	2.80	2.83	4.35	.0298	1.99		c ... 0.8
TiO ₂	1.30	0.48	0.59	.0162	—	Il 2.46	
ZrO ₂	0.11	0.05	—	.0009	—	Ml 1.39	
P ₂ O ₅	0.17	0.22	0.46	.0012	—	Σ fem 23.97	f 14.5
BaO	0.02	0.05	—	.0001	—	H ₂ O 0.98 ZrO ₂ +P ₂ O ₅ .. 0.28	k 1.24
H ₂ O < 105°	0.14	0.14	0.13	—	—		T 6.77
H ₂ O > 105°	0.84	0.77	1.96	—	—		
Уд. вѣсъ ..	99.51	99.59 1)	99.85 2)	1.4919	100.00	99.49	
	2.75	2.76	—			(П. з. П. з.)	

VII. Плагіоклазо-кордіеритовый роговикъ съ острова Алексѣя; аналитикъ N. Sahlbom.

IV. Гранато-кордіеритовый гнейсъ изъ залива Миддендорфа 3); аналитикъ N. Sahlbom.

4. Плагіоклазо-кордіеритовый роговикъ класса 3, Kolaas, районъ Христіаніи 4); аналитикъ M. Dittrich.

Этому стремленію противодѣйствуетъ «избытокъ» Al₂O₃ и поэтому въ породахъ этого типа нѣтъ и слѣдовъ гиперстена. Отъ «нормальныхъ» контактовыхъ породъ она, кромѣ того, отличается значительно большимъ содержаніемъ Na₂O, который, принимая во вниманіе молекулярные проценты, даже преобладаетъ. Последняя особенность, какъ указано выше, не можетъ породить сомнѣнія о происхожденіи породы изъ глинистыхъ осадковъ болѣе или менѣе нормального типа. Немногочисленные пока анализы контактметаморфическихъ породъ показываютъ, что появленіе того или другого характернаго, принятаго въ основу классификаціи минерала отнюдь не регулируется исключительно отношеніемъ MgO:CaO (Goldschmidt) или отношеніями R₂O₃:CaO и RO:CaO (Свитальскій), а также отношеніемъ K₂O:Na₂O,

1) Включая 0.04 Cl и 0.15 F.

2) Включая 0.50 C.

3) Ср. табл. VIII, стр. 51.

4) V. M. Goldschmidt, l. c. стр. 156.

которое, какъ показали сопоставленія Linck'a¹⁾, въ «нормальныхъ» осадкахъ и осадочныхъ породахъ могутъ колебаться въ широкихъ предѣлахъ; въ 24% химически изслѣдованныхъ глинистыхъ осадкахъ это отношеніе < 1 . На примѣрѣ изслѣдованной породы эта зависимость намѣчается: слѣдовало бы ждать, что при столь высокомъ значеніи отношенія $MgO : CaO$ долженъ былъ образоваться андалузитъ (классъ 1 и 2); а между тѣмъ количества K_2O не хватило для связыванія достаточнаго количества $Mg(Fe)O$ въ біотитѣ, и избытокъ $Mg(Fe)O$ оказался настолько большимъ, что только хватило Al_2O_3 для образованія съ нимъ обильнаго количества кордіерита, «избытка» же Al_2O_3 на образованіе съ SiO_2 андалузита не осталось. Подобная зависимость отъ отношенія $K_2O : Na_2O$ намѣчается въ породахъ, по минералогическому составу отклоняющихся отъ «нормальныхъ» опредѣленнаго химико-минералогическаго класса и помѣщенныхъ поэтому въ приложенияхъ къ нему²⁾. Слѣдуетъ ждать, что въ зависимости отъ отношенія $K_2O : Na_2O \geq 1$ произойдетъ нѣкоторое перемѣщеніе минералогическаго состава изъ ячеекъ «естественной классификаціи» метаморфическихъ породъ. Это перемѣщеніе выражается какъ въ количественномъ, такъ и въ качественномъ минералогическомъ составѣ, какъ видно изъ сопоставленія въ таблицѣ XV. Особенно рѣзко въ глаза бросается качественное перемѣщеніе, выражающееся въ составѣ плагіоклаза.

Таблица XV.

	VII ³⁾	4 ⁴⁾
Калиевый полевой шпатъ	—	13
Плагіоклазъ	22 ⁵⁾	16 ⁶⁾
Кордіеритъ	23	21
Кварцъ	25	22
Біотитъ	29	25
Рудные минералы (?)	—	1
Апатитъ	0.2	1
Графитъ	?	0.5
	99.2	99.5

По числамъ химическаго анализа поражаетъ сходство кордіеритоваго роговика съ гранатъ-кордіеритовымъ гнейсомъ, имѣющимъ совершенно иной, помимо кордіерита и кварца, минералогическій составъ; даже удѣльные вѣса двухъ породъ почти совпадаютъ. Для описаннаго роговика оказываются недѣйствительными намѣченныя выше условія, благоприятствующія якомы появленію граната: «недостатокъ K_2O » (стр. 57) здѣсь почти такой же, и отношенія $FeO : Fe_2O_3$ (стр. 69, 79) почти равныя въ двухъ анализахъ. Измѣненіе

1) Ср., напр., V. M. Goldschmidt, l. c. стр. 36 и 158, Anhang zu den Hornfelsen der Klasse 3 etc.

2) L. c.

3) Перечисленіе анализа роговика на основаніи комбинированныхъ оптическаго подсчета и химическаго состава.

4) Роговикъ съ Kolaas (классъ 3), по подсчету Goldschmidt'a, l. c.

5) Содержитъ приблизительно 14% Ап.

6) Содержитъ около 45% Ап.

отношенія $MgO : CaO$ не можетъ прямо повліять на образованіе граната, такъ какъ извести по разнымъ соображеніямъ (стр. 57) въ гранатѣ не содержится. Приходится остановиться на предположеніи, что условія образованія той и другой породы были различны, на что указывалось подробно при разборѣ условій образованія кордіеритоваго гнейса; въ этомъ случаѣ кажется даже излишнимъ для подтвержденія этого предположенія пользоваться наличіемъ «реликтовой» минеральной группы.

Обращаетъ на себя вниманіе высокое содержаніе въ роговикѣ $ZrO_2 + TiO_2$, особенно если подчеркнуть, что въ породѣ не обнаружено ни циркона, ни рудныхъ минераловъ. Въ біотитахъ (и кордіеритахъ), какъ упоминалось выше, также не наблюдалось плеохроичныхъ вѣнцовъ, столь обильныхъ въ біотитахъ и кордіеритахъ кордіеритоваго гнейса. Возникаетъ вопросъ, скрывается ли $ZrO_2 (+ TiO_2)$ въ кордіеритѣ или въ біотитѣ, то есть, входятъ ли эти окислы въ составъ одного изъ этихъ минераловъ? По наличнымъ анализамъ можно убѣдиться, что TiO_2 весьма обычная составная часть біотита, но есть и анализы біотитовъ, именно изъ контактовыхъ породъ, съ содержаніемъ ZrO_2 , доходящимъ до 0.98%¹⁾; въ случаѣ разсматриваемой породы біотитъ содержитъ около 0.4% ZrO_2 и 4.5% TiO_2 . Въ нѣкоторой степени такое содержаніе оправдывается оптическими свойствами біотита: его окраска до того блѣдна, что приходится думать, что интенсивная окраска, обыкновенно свойственная силикатамъ съ замѣтной примѣсью титана (титанъ-авгиты, титановыя роковыя обманки), компенсируется примѣсью циркона²⁾. Изъ чиселъ анализа, комбинированныхъ съ минералогическимъ составомъ, видно, что біотитъ долженъ имѣть иной химическій составъ, чѣмъ ярко-коричневый біотитъ кордіеритоваго гнейса: онъ долженъ быть богаче $Fe_2O_3 + FeO$, что опять-таки согласуется съ высокимъ содержаніемъ въ немъ $ZrO_2 + TiO_2$. Къ сожалѣнію въ роговикѣ не было опредѣлено содержаніе ни F ни Cl, такъ что нельзя останавливаться на вопросѣ, въ какой формѣ были принесены извнѣ (?) цирконъ и титанъ въ мелко-зернистую осадочную породу.

2. Плагіоклазо-антофиллитовый роговикъ. Образцы этой породы представлены изъ коренного мѣсторожденія на двухъ мелкихъ островахъ, въ бухтѣ Книповича, напротивъ мыса Депо, на которомъ выступаетъ гранититъ. Породу, слѣдовательно, можно считать продуктомъ контактоваго измѣненія со стороны гранитита.

Порода по цвѣту темносѣрая, съ буроватымъ отливомъ, весьма колеблющагося, но мелкаго зерна; субпараллельными иглочками намѣчается своего рода слоистость; сланцеватость, въ узкомъ смыслѣ, отсутствуетъ, повидимому, зато, судя по образцамъ, развита несовершенная параллелопипедальная отдѣльность, въ связи съ оріентировкой игльчатаго минерала. Подъ лупой въ игльчатомъ минералѣ можно узнать буроватый амфиболъ. Поверхность вывѣтриванія породы буро-сѣрая.

Подъ микроскопомъ обращаютъ на себя вниманіе длинныя, блѣдныя иглы амфибола, расположеннаго послойно и субпараллельно, нерѣдко также въ видѣ расходящихся лучей.

1) Н. О. Lang (Nyt Mag. f. Naturv. 30. 1886, 318), по анализу Р. Jannasch не даетъ указаній, содержитъ ли біотитъ включенія или плеохроичныя пятна.

2) Ср. напр. минералы титанъ-цирконовой группы.

Плеохроизмъ у амфибола весьма слабый, въ предѣлахъ свѣтло-желтаго и свѣтло-гвоздично-бурого. Определенныя на немъ оптическія константы:

$$c:\gamma = 0$$

$$b = \beta$$

$$2V\gamma > 70^\circ \quad (\rho < \nu \text{ около } \gamma)$$

$$\alpha = 1.646 \pm 0.001$$

$$\gamma = 1.672 \pm 0.001$$

$$\gamma - \alpha = 0.025 \text{ (измѣрено компенсаторомъ Babinet)}$$

указываютъ на ромбическій амфиболъ ряда *антофиллита*. На антофиллитахъ изъ близкой породы съ Träskböle, Perniö, Финляндія, Eskola¹⁾ опредѣлили:

		β	γ
для темной разновидности (темно-сѣро-бурая)	26% FeO	1.662	1.676
» свѣтлой » (буро-сѣрая)	22% »	1.653	1.667

Показатель преломленія γ , опредѣленный на антофиллитѣ изъ породы залива Книповича, имѣетъ величину промежуточную между обѣими опредѣленіями Eskola; быть можетъ, это даетъ право ждать въ немъ и промежуточное содержаніе FeO. Содержаніе R_2O_3 въ финляндскихъ антофиллитахъ невысокое, почти равное (7—9%). По сопоставленію Ussing'a²⁾, для подобнаго ромбическаго амфибола слѣдовало бы ждать приблизительно слѣдующаго химическаго состава:

$$\text{SiO}_2 — 48\%, \quad \text{R}_2\text{O}_3 — 15\%, \quad \text{FeO} — 23\%, \quad \text{MgO} — 14\%.$$

Поперечные разрѣзы антофиллита остроромбическіе и рѣзкіе, безъ пинакоидальныхъ плоскостей, конечныя плоскости отсутствуютъ. Размѣры его колеблются отъ одного образца къ другому, нерѣдко онъ образуетъ мелко-игольчатый войлокъ, въ которомъ недѣлимая съ трудомъ поддаются качественному опредѣленію. — Вторымъ цвѣтнымъ слагаемымъ является *биотитъ* блѣдно-бурого цвѣта. Сравнительно равномерно онъ распределенъ по всей породѣ, но его количество невелико и стоитъ въ обратной зависимости отъ количества антофиллита. Нерѣдко онъ скапливается въ видѣ зачаточныхъ порфиробластовъ въ промежуточныхъ между слоями антофиллита линзахъ, но формы обрывковъ онъ все же не имѣетъ. Довольно равномерно по всей породѣ разсѣяно углистое вещество въ видѣ рѣзко ограниченаго *графита*. Изъ цвѣтныхъ элементовъ слѣдуетъ далѣе отмѣтить рѣдкія, блѣдно-бурія призмы *турмалина*; толстыя, укороченныя призмы *апатита* нерѣдко скопляются около графита. Безцвѣтная промежуточная масса состоитъ изъ тонкозернистой гранобластической смѣси *кварца* и (количественно, повидимому, не подчиненнаго) *плагиоклаза* (по составу близ-

1) Bull. Comm. Géol. 40. 1914. 192.

2) Medd. om Grönland.

каго къ основному андезину¹⁾, и въ большинствѣ случаевъ лишеннаго двойниковаго сложенія). Въ этой массѣ не удалось добиться положительныхъ доказательствъ о присутствіи кордіерита, но онъ благодаря сходству по простому и двойному преломленію съ кварцемъ и плагіоклазомъ легко могъ ускользнуть отъ вниманія. — Какъ указано выше, по величинѣ зерна отдѣльные образцы немного разнятся, и такъ какъ образцы малы размѣрами ($3 \times 3 \times 5$ см.), то химическаго анализа этой породы не было произведено. По минералогическому составу антофиллитовый роговикъ стоитъ на рубежѣ классовъ 4 и 5 контактметаморфическихъ породъ, если считать ромбическіе пироксенъ и амфиболъ полиморфными разностями одного и того же химическаго соединенія²⁾ и если допустить, что въ породѣ содержится небольшое количество кордіерита. Насколько это вѣрно, и насколько вообще антофиллитовая порода тѣсно связана съ кордіеритовымъ роговикомъ, показываетъ аналогія, выступающая въ сопоставленіи таблицы XVI.

Таблица XVI.

	VII	1	2	3	IV
SiO ₂	60.74	58.28	56.59	57.65	57.98
Al ₂ O ₃	18.33	17.98	18.15	16.84	19.81
Fe ₂ O ₃	0.96	2.42	4.23	0.85	0.59
FeO	7.34	6.52	5.21	10.33	7.50
MnO	0.04	0.17	0.21	—	0.09
MgO	3.81	4.88	5.01	5.30	4.35
CaO	0.62	2.01	5.14	1.28	1.92
Na ₂ O	2.69	1.39	1.41	2.34	2.72
K ₂ O	2.80	4.29	3.64	2.36	2.83
TiO ₂	1.30	0.21	0.29	1.60	0.48
ZrO ₂	0.11	—	—	—	0.05
P ₂ O ₅	0.17	0.07	0.10	—	0.22
BaO	0.02	—	—	—	0.05
H ₂ O < 105°	0.14	} 2.19	} 0.64	} 1.08	0.14
H ₂ O > 105°	0.84				0.77
	99.51	100.41	100.71	99.63	99.59 ³⁾

VII. Плагіоклазо-кордіеритовый роговикъ (ср. стр. 115, табл. XIV).

1. Плагіоклазо-гиперстено-кордіеритовый роговикъ класса 4, Berget, районъ Христіанія; аналитикъ N. O. Heidenreich⁴⁾.

2. Плагіоклазо-гиперстеновый роговикъ класса 5, Sölvberget, районъ Христіанія; аналитикъ N. O. Heidenreich⁵⁾.

3. Антофилито-кордіеритовый гнейсъ съ залива Tarklahti, озеро Orijärvi, Финляндія; аналитикъ P. Eskola⁶⁾.

IV. Гранато-кордіеритовый гнейсъ (ср. стр. 51, табл. VIII).

1) Повторное опредѣленіе дало 41—42% An.

2) Ср. выше, стр. 58, примеч. 2.

3) Включая 0.04 Cl и 0.05 F.

4) V. M. Goldschmidt, l. c. стр. 23, 162.

5) V. M. Goldschmidt, l. c.

6) P. Eskola, l. c.

Въ антофиллитовомъ роговикѣ, судя по небольшому сравнительно количеству біотита, можно ждать, что Na_2O преобладаетъ надъ K_2O даже въ вѣсовыхъ $\%$, что подтверждается анализомъ аналогичнаго антофиллитоваго гнейса (анализъ 3); согласно выше высказанному положенію, отношеніе $\text{MgO}:\text{CaO}$ при преобладаніи Na_2O должно измѣняться въ пользу MgO , слѣдовательно по направленію болѣе низкаго класса — что опять таки подтверждается числами анализа 3. Благодаря тому, что въ антофиллитѣ, въ отличіе отъ ромбическаго пироксена, можетъ содержаться значительное количество R_2O_3 , то кордіеритъ при этихъ условіяхъ можетъ и не образоваться. Эти двѣ особенности химическаго состава выдвигаютъ породу минералогически въ болѣе высокій классъ, чѣмъ ей надлежало бы занимать химически. Сравнительно кислый плагіоклазъ даетъ нѣкоторую возможность разобраться въ этихъ противорѣчіяхъ. Объ условіяхъ образованія антофиллитовой породы, по сравненію съ «нормальной» контактовой породой, сказано выше; при вполне нормальномъ контактѣ вмѣсто антофиллита образовался бы гиперстенъ и кордіеритъ, но порода отнесена къ контактовымъ, принимая во вниманіе обликъ и структуру ея.

Въ антофиллитовомъ роговикѣ иногда (№ $\frac{314}{134}$) встрѣчаются линзы и прослойки болѣе крупнаго зерна, состоящія изъ крупныхъ зеренъ кварца, свободнаго отъ включеній, и изъ болѣе крупныхъ зеренъ, рѣже призматическихъ кристалловъ, плагіоклаза болѣе основнаго (60% An), преимущественно образующаго двойники по периклиновому закону, но иногда и по альбитовому. Кромѣ того, въ видѣ промежуточнаго цемента, въ строеніи этихъ линзъ принимаетъ участіе карбонатъ (кальцитъ) и хлоритъ (съ поднормальными интерференционными цвѣтами, оптически положительный, γ — желтый $< \alpha = \beta$ — травяно-зеленый) въ большихъ листкахъ, а также тамъ и сямъ большія зерна цоизита. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ имѣются намеки на то, что хлоритъ стоитъ въ связи съ зеленой роговой обманкой, слѣдовъ которой однако не удалось обнаружить. Антофиллитъ главной породы не принимаетъ участія въ строеніи этихъ линзъ, зато по сосѣдству съ этой линзой педѣлимый антофиллитъ, непосредственно касающійся линзы и въ нѣкоторыхъ случаяхъ образующій ореолъ около линзы, при прочихъ, повидимому, равныхъ оптическихъ свойствахъ, обладаютъ косымъ погасаніемъ. Оптическое и морфологическое сходство этихъ косо погасающихъ амфиболовыхъ иглъ съ антофиллитомъ, а также ихъ аналогичное положеніе въ рядахъ амфиболовыхъ призмъ указываетъ на куммингтонитъ, въ то же время какъ сосѣдство съ линзами болѣе богатыми извѣстью, указываетъ на то, что этотъ минералъ не представляетъ собой диморфной разности антофиллита. Эти линзы какъ бы представляютъ переходъ къ породамъ, выдѣленнымъ въ отдѣльныя группы подъ слѣдующими заглавіями.

3. Плагіоклазо-куммингтонито-актинолитовый роговикъ. Порода, которой можно присвоить это названіе, представлена въ видѣ небольшого валуна (№ $\frac{314}{77}$), найденнаго на островѣ Рыкачева, у входа въ заливъ Миддендорфа. По внѣшности она напоминаетъ предыдущую породу, зерномъ же она немного покрупнѣй и въ свѣжемъ темно-сѣромъ изломѣ имѣетъ нѣкоторое сходство съ плотнымъ кварцитомъ. Кора вывѣтриванія темно-бурая.

Подъ микроскопомъ сходство этой породы съ предыдущей, помимо болѣе крупнаго зерна, поразительное: промежуточная масса обнаруживаетъ ту же гранобластическую, но болѣе крупно-зернистую смѣсь изъ кварца и плагіоклаза, причемъ, благодаря сравнительной крупности зерна, удается убѣдиться, что андезитъ состава 40—50% Ап, рѣдко и въ слабой степени сдвойникованный, принимаетъ въ ней значительное участіе; рѣдко въ этой массѣ видны намеки на торцовую структуру. Среди этой массы разсѣяны въ небольшомъ количествѣ кофейно-бурый біотитъ, имѣющій здѣсь уже форму обрывковъ; въ немъ иногда замѣтны, въ отличіе отъ біотита въ кордіеритовомъ роговикѣ, плеохроичные вѣнцы. — Иглы желтоватаго амфибола, повидимому, безъ плеохроизма, также крупнѣй и пронизываютъ промежуточную массу, въ гораздо меньшей мѣрѣ придерживаясь взаимно-параллельнаго направленія. Морфологически эта роговая обманка отличается отъ антофиллита развитіемъ пинакоидовъ {010}, иногда также и {100}, и двойниковымъ по {010} строеніемъ. Оптически она отличается значительнымъ косымъ погасаніемъ ($c:\gamma = 18^\circ$), обладая въ то же время немного меньшими показателями преломленія ($\alpha = 1.638 \pm 0.001$, $\gamma = 1.661 \pm 0.002$), почти одинаковымъ двойнымъ преломленіемъ ($\gamma - \alpha = 0.024$) и положительнымъ знакомъ угла оптическихъ осей ($2V\gamma = 80-90^\circ$, $\rho < \nu$ около γ). Все это говоритъ въ пользу того, что въ этомъ случаѣ антофиллитъ замѣненъ куммингтонитомъ, быть можетъ и здѣсь содержащимъ замѣтное количество СаО, въ отличіе отъ антофиллита. Къ куммингтониту въ небольшомъ количествѣ присоединяется зеленая, также шестоватая роговая обманка, имѣющая нѣкоторое сходство съ актинолитомъ (оптич. отрицательная, $c:\gamma$ около 14°), но имѣющая болѣе интенсивную окраску; быть можетъ, она содержитъ нѣкоторое количество R_2O_3 . Кромѣ того, порода содержитъ небольшое количество графита, призмы апатита и циркона, а также рутылъ.

Порода эта является аналогомъ класса 6 (плагіоклазо-гиперстено-діопсидовыхъ роговиковъ) ряда «нормальныхъ» контактметаморфическихъ породъ. Такъ какъ представленъ всего только одинъ образецъ этой породы, то критически разбирать его минералогическій составъ едва ли возможно. Во всякомъ случаѣ слѣдуетъ отмѣтить, что по минералогическому составу, а также по нѣкоторымъ второстепеннымъ признакамъ (вѣнцы въ біотитѣ) порода не укладывается въ рядъ кордіеритоваго роговика. По всей вѣроятности, условія образованія ея отличались отъ таковыхъ «нормальныхъ» и «кристаллическихъ сланцевъ» въ области температуры и давленія. Что она богаче СаО, по сравненію съ предыдущей породой, не подлежитъ сомнѣнію, но въ то же время можно съ увѣренностью высказать, что она отличается отъ «нормальныхъ» осадочныхъ породъ преобладаніемъ Na_2O надъ K_2O .

4. Плагіоклазо-амфиболовый роговикъ. По внѣшнему облику эта порода немного отличается отъ предыдущей: по цвѣту она свѣтло-сѣрая, почти плотная, съ темными (черными), нерѣзко очерченными и большими пятнами, немного вытянутыми по общему направленію, и этимъ порода пріобрѣтаетъ намеки на стебельчатую текстуру, сохраняя все же въ цѣломъ кускѣ массивный видъ. Образецъ этой породы происходитъ съ мыса Стѣннаго (?) на сѣверномъ берегу Таймырскаго острова и отмѣченъ въ каталогѣ характеристикой: «узловатый сла-

нецъ въ контактѣ съ кварцевой жилой» (№ $\frac{314}{266}$). На самомъ дѣлѣ порода напоминаетъ собой тѣ разновидности контактовыхъ породъ, которыя обычно носятъ сборное названіе «узловатыхъ сланцевъ». Узлы въ этомъ случаѣ, какъ можно убѣдиться разсматриваніемъ подъ лупой, состоятъ изъ иглъ черного амфибола.

Подъ микроскопомъ порода состоитъ изъ промежуточной массы болѣе крупнаго, неравнобѣрнаго зерна, сложенной изъ *кварца* и *плагіоклаза*. Структура не вполне торцовая, для этого зерно слишкомъ неравнобѣрное, но все же не гранобластическая, скорѣй похожая на сложную мозаику. Нерѣдко изъ мелкозернистой массы выделяются линзы, состоящія изъ кварцевыхъ зеренъ болѣе крупныхъ размѣровъ, нерѣдко съ облачнымъ погасаніемъ; эти линзы, повидимому, связаны съ первичной слоистостью. Плагіоклазъ принимаетъ значительное участіе въ сложеніи этой массы, но сравнительно рѣдко онъ sdвойникованъ по периклиновому, но и по альбитовому законамъ. По составу онъ приближается къ *лабрадору* (50—53% An). Цвѣтной элементъ представленъ роговой обманкой игольчатаго развитія, расположеннаго то звѣздообразно, то въ видѣ субпараллельныхъ потоковъ и спутанныхъ клубковъ. По цвѣту она зеленоватая (α — соломенно-желтая < β — оливково-зеленая > γ — сѣро-синяя), и какъ по формѣ развитія (преобладаніе {110}, съ небольшимъ развитіемъ {100} и {010}, безъ конечныхъ плоскостей, съ поперечной къ c отдѣльностью), такъ и по оптическимъ свойствамъ ($c:\gamma = 12^\circ$, $\alpha = 1.638 \pm 0.003$, $\gamma = 1.658 \pm 0.001$, $\gamma - \alpha = 0.022$, $2V\alpha$ около 70° съ $\rho > v$ около α для оси B) напоминаетъ собой *актинолитъ*. Слѣдуетъ отмѣтить, что въ роговой обманкѣ встрѣчаются буроватые плеохроичные вѣнцы около включеній безцвѣтнаго минерала, природы котораго не удалось установить.

Среди остальныхъ минераловъ можно отмѣтить лишь небольшія зерна *апатита* и мельчайшіе желтые кристаллики *анатаза*(?). Рудный минералъ и здѣсь замѣненъ *графитомъ*, и играетъ также совсѣмъ подчиненную роль. — Подъ микроскопомъ можно убѣдиться, что и внѣ черныхъ пятенъ встрѣчается роговая обманка.

Порода эта, намѣченная уже въ предыдущей появленіемъ въ ней *актинолита*, является аналогомъ плагіоклазо-діопсидовыхъ роговиковъ, соответствующихъ классу 7¹⁾ «нормальныхъ» контактовыхъ породъ, слѣдовательно химически должна отличаться болѣе высокимъ содержаніемъ извести, что отчасти выражается въ большей основности плагіоклаза и въ господствѣ *актинолита*; все же *титанита* за счетъ этого увеличеннаго количества извести не образовалось. По минералогическому составу можно заключить, что порода весьма бѣдна K_2O , чѣмъ она химически отличается отъ породъ «нормальнаго» ряда; въ породѣ не встрѣчено ни *слюды*, ни *каліевого полевого шпата*. Стоитъ ли въ связи съ преобладаніемъ Na_2O образованіе амфиболовъ вмѣсто *пироксеновъ*, или слѣдуетъ ли связать этотъ отклоняющійся минералогическій составъ съ иными физическими условіями (наружной контактовой зоны?, увеличеннаго давленія?) образованія, не подлежитъ учету.

1) По Свительскому, 1. с. стр. 151, Goldschmidt'у, 1. с. стр. 204 плагіоклазъ-амфиболовые роговики относятся къ классу 6.

5. Плагіоклазо-эпидото-амфиболовый роговикъ. Такое названіе можно придать зеленовато-черной плотной породѣ, съ вершины полуострова Инклинаторъ, отдѣляющаго заливъ Карпинскаго отъ залива Книповича (№ $\frac{314}{181}$, валунъ?); по вѣшнему виду она весьма напоминаетъ антофиллитовые роговики, коренное мѣсторожденіе которыхъ находится недалеко отъ мѣста находки ея. На образцѣ выражена отдѣльность и хорошій кливажъ, выступающій гладкой плоскостью. Изломъ слегка занозистый.

Подъ микроскопомъ преобладаетъ безцвѣтная промежуточная масса, состоящая изъ большихъ вѣтвистыхъ, на подобіе псевдоподіевъ, недѣлимыхъ плагіоклаза и менѣе изрѣзанныхъ, даже равноконтурныхъ зеренъ *кварца*, соединенныхъ въ сложную мозаику; мѣстами эта промежуточная масса образуетъ тонкозернистую гранобластическую смѣсь двухъ упомянутыхъ минераловъ; къ нимъ присоединяется небольшое количество *кальевого полевого шпата*. Плагіоклазъ пронизанъ какъ каплевиднымъ кварцемъ, такъ и мелкими недѣлимыми остальныхъ слагаемыхъ, нигдѣ не показываетъ двойниковаго сложенія и имѣетъ составъ *андезина* (32—36% *An*). По безцвѣтному фону этихъ минераловъ розетками и метелками, а также скопленіями мельчайшихъ кристалловъ разбросана зеленая роговая обманка въ видѣ удлиненныхъ по c и лишенныхъ конечныхъ плоскостей, большей частью неправильныхъ недѣлимыхъ. По оптическимъ свойствамъ она близка къ *обыкновенной роговой обманкѣ*, содержащей замѣтныя количества глинозема; на ней определено: $\gamma - \alpha = 0.015 - 0.016$, $c : \gamma \geq 20^\circ$, α — желтый $< \beta$ — оливково-зеленый $> \gamma$ — голубовато-зеленый, $2V\alpha < 70^\circ$. Наравнѣ съ роговой обманкой, по сосѣдству съ ней, но въ подчиненномъ ей количествѣ появляются скопленія зеренъ желтоватаго *эпидота*, богатаго желѣзистымъ силикатомъ и иногда вырастающаго въ короткія призмы съ весьма высокимъ двупреломленіемъ и наднормальными интерференціонными цвѣтами. Около этихъ же скопленій эпидота, но и самостоятельно въ промежуточной массѣ развиты зерна и ромбоэдри карбоната, по окраскѣ, преломленію и лимонитовому вывѣтриванію напоминающаго собой *анкеритъ*; мѣстами виденъ и простой кальцитъ съ характеромъ продукта вывѣтриванія (?). — Среди минераловъ, играющихъ второстепенную роль, слѣдуетъ отмѣтить округленные зерна *цоизита* (съ малымъ положительнымъ угломъ оптическихъ осей), съ небольшимъ количествомъ включеній, *титанистый магнетитъ* въ видѣ отчетливо образованныхъ кристалловъ, нерѣдко съ толстой оболочкой *титанита* въ видѣ цѣльнаго недѣлимаго, а также съ виду болѣе самостоятельныя зерна *титанита*.

Изъ обильнаго присутствія въ породѣ карбонатовъ, а также кальціевыхъ алюмосиликатовъ и титано-силикатовъ видно, что она есть производное осадка, близкаго къ мергелистому известняку. Такъ какъ въ ней, при условіяхъ образованія ея, идетъ энергичное образованіе эпидотоваго минерала, въ ущербъ анортитоваго вещества въ плагіоклазѣ (ср. андезинъ въ 32% *An* по сравненію съ лабрадоромъ въ 50% *An* въ амфиболовомъ роговикѣ), то можно считать, что намѣчается процессъ аналогичный образованіюgrossуляра въ gross-

суляро-плагіоклазо-діопсидовомъ роговикѣ «нормальнаго» ряда, и разсматриваемую породу слѣдуетъ поставить въ параллель съ классомъ 8 «нормальныхъ» контактовыхъ породъ, отличающимся еще болѣе повышеннымъ содержаніемъ СаО по сравненію съ предыдущимъ.

6. [Плагіоклазо-]гроссуляро-цоизито-[эпидото-]амфиболовый роговикъ. Свѣтло-сѣрая, сахарозернистая до плотной порода на первый взглядъ обнаруживаетъ происхожденіе изъ ряда мергелистыхъ известняковъ. По свѣтлой породѣ, на плоскостяхъ наслоенія (?), разсѣяны крупныя метелки и розетки изъ толстыхъ и длинныхъ призмъ амфибола; порода напоминаетъ собой извѣстный минералогическій типъ актинолитовыхъ «розеточныхъ сланцевъ». Образецъ, въ видѣ полуокатанной гальки подобранъ изъ берегового вала на островѣ Бэра, въ Таймырской губѣ (№ $\frac{314}{290}$).

Подъ микроскопомъ промежуточная масса, болѣе грубаго зерна, состоитъ изъ гранобластической массы кварца, плагіоклаза и *каліевого полевого шпата* (послѣдній въ подчиненномъ количествѣ); полевые шпаты въ сильной степени подверглись вывѣтриванію, причемъ въ плагіоклазѣ пятнами обильно образовался кальцитъ. Двойниковое строеніе плагіоклаза сравнительно рѣдкое явленіе, преобладаютъ среди такихъ плагіоклазовъ периклиновые двойники по сравненію съ альбитовыми. По составу онъ близокъ къ кислому андезину ($28-32\%$ An). Роговая обманка образуетъ большія, какъ по длинѣ, такъ и по ширинѣ, шестоватыя недѣлимые, съ мелко зазубреннымъ краемъ, пронизанныя сравнительно крупными зернами кварца, плагіоклаза и клиноцоизита и снабженныя хорошо развитыми плеохроичными вѣнцами. По облику и по окраскѣ (α —желтая $< \beta$ —оливковозеленая $> \gamma$ —сѣросиняя), а также по нѣкоторымъ оптическимъ постояннымъ ($c: \gamma = 14^\circ$, $\alpha = 1,639 \pm 0.001$, $\gamma = 1,661 \pm 0.022$, двупреломленіе [отрицательное] $\gamma - \alpha = 0.021$), а также по поперечной отдѣльности она имѣетъ большое сходство съ роговой обманкой изъ куммингтонитоваго и амфиболоваго роговика, названной выше актинолитовой, въ томъ случае, если принять во вниманіе виѣшнее сходство, между тѣмъ какъ оптическія свойства съ одной стороны указываютъ на большее по сравненію съ актинолитомъ содержаніе въ немъ желѣза (ср. высокіе сравнительно показатели преломленія), съ другой стороны быть можетъ въ составѣ ихъ участвуетъ щелочь содержащій (главкофановый) силикатъ (ср. меньшій по сравненію съ актинолитомъ уголъ погасанія);¹⁾ ни той, ни другой возможности не противорѣчитъ ни окраска, ни двойное преломленіе, ни схема абсорбціи. Вообще, слѣдуетъ отмѣтить, что лучистые агрегаты въ «розеточныхъ сланцахъ», напоминающіе собой актинолитъ или «лучистый камень», въ большинствѣ случаевъ по составу и свойствамъ не соответствуютъ актинолиту. Къ роговой обманкѣ нерѣдко какъ бы прижато кальцитовое вещество, которое и среди плагіоклаза не является рѣдкостью въ видѣ гнѣздъ; частью, быть можетъ, оно образовалось за счетъ этихъ минераловъ путемъ вывѣтриванія, частью же его можно толковать какъ остатокъ-реликтъ известняка (?).—Болѣе равномерно по всей породѣ распредѣленъ клино-

1) Ср. напр. I. P. Iddings. Rock minerals 2-nd edition 1911, стр. 351, 360, 365.

цоизитъ въ видѣ овальныхъ разрѣзовъ и короткихъ призмъ съ округленными контурами, въ которыхъ сравнительно хорошо развиты обѣ спайности. Онъ безцвѣтенъ, иногда слегка желтоватъ и низкое положительное двупреломление съ наднормальными (индиговосиними) интерференционными цвѣтами указываетъ на низкое въ немъ содержаніе желѣзистаго силиката (6—7%). Наравнѣ съ клиноцоизитомъ, но въ совсѣмъ подчиненномъ количествѣ, встрѣчаются и неправильной формы зерна *цоизита* съ болѣе нормальными интерференционными цвѣтами и малымъ (положительнымъ) угломъ оптическихъ осей. Нахождение ихъ вмѣстѣ наводитъ на аналогичныя, высказанныя при комбинаціи куммингтонитъ-антофилитъ заключенія, что оба минерала — не диморфныя разности одного и того же состава, но что они отличаются и по химическому составу большимъ и меньшимъ содержаніемъ желѣзистаго силиката; къ тому же показатели преломленія у клиноцоизита значительно выше. Среди цвѣтныхъ слагаемыхъ играетъ большую роль слабо-желтовато окрашенный, почти безцвѣтный *гранатъ*, выступающій также на свѣжихъ изломахъ породы въ видѣ свѣтло-буроватыхъ, рѣзкихъ кристалловъ. Какъ роговая обманка, такъ и онъ въ значительномъ количествѣ содержитъ включенія неправильной (кварцъ) и правильной (клиноцоизитъ, буровато-синія призмы *турмалина*) формы. Въѣшнія контуры граната рѣзки, и онъ сравнительно свободенъ отъ трещинъ. По опредѣленному показателю преломленія ($n_{Na} = 1.775 \pm 0.005$) можетъ возникать вопросъ о принадлежности граната къ группѣ пирона съ небольшою примѣсью соответствующаго желѣзистаго (альмандинового) силиката, или же къ группѣ гроссуляра съ небольшою примѣсью андрадитоваго силиката¹⁾. Такъ какъ пиропъ — минералъ свойственный главнымъ образомъ основнымъ изверженнымъ породамъ и ихъ (безкварцевымъ?) производнымъ²⁾, гроссуляръ же является характернымъ для метаморфическихъ производныхъ известняковъ, то съ полнымъ правомъ гранатъ изслѣдованной породы можно назвать *гроссуляромъ*. По сопоставленіямъ Iddings'a³⁾ сравнительно чистый гроссуляръ (Wakefield) и подобный андрадитъ (демантоидъ сыссертскій) имѣютъ соответственно показатели преломленія:

$$n_{Na} = 1.7438$$

$$n_{Na} = 1.9003,$$

поэтому въ описанномъ гроссулярѣ можно ждать не болѣе 25% андрадитоваго силиката⁴⁾. — Изъ другихъ минераловъ, слагающихъ породу, слѣдуетъ отмѣтить большія, скелетообразныя скопленія *рутила*, въ видѣ сравнительно большихъ зеренъ темно-оранжеваго цвѣта, тѣсно связанныхъ съ *руднымъ минераломъ*, нерѣдко оставшимся только въ видѣ каемки около рутила.

1) Эти обѣ группы изоморфны лишь въ весьма ограниченныхъ предѣлахъ, судя по статистическому сопоставленію у Н. Е. Boeke, Die Granatgruppe. Z. X. 53. 1914, стр. 149—157.

2) Iddings, I. c., стр. 377.

Ibid.

4) Сопоставленія Ford'a (Study of the relations existing between the chemical, optical and other physical properties of the members of the garnet group. Am. J. Sc. 40. 1915. 33—49), мнѣ были доступны лишь въ рефератѣ (Chemical Abstracts).

Первичная слоистость, незамѣтная подъ микроскопомъ и едва уловимая въ образцѣ, микроскопически хорошо выступаетъ на шлифахъ.

По отношенію къ плагіоклазо-эпидото-амфиболовому роговику настоящая порода обнаруживаетъ дальнѣйшее повышение содержанія извести, выражающееся въ образованіи болѣе богатаго известью, по сравненію съ эпидотомъ, гроссуляра; въ то же время параллельно идетъ и дальнѣйшее развитіе недостатка извести по отношенію къ другимъ минераламъ: составъ плагіоклаза измѣнился въ сторону кислаго андезина и даже основного олигоклаза (28% An), а вмѣсто титанита образуется только рутилъ. Это обстоятельство указываетъ на близкую аналогію породы съ роговиками 9-го класса «нормальнаго» ряда, группы гроссуляро-діопсидовыхъ роговиковъ, въ которыхъ относительный недостатокъ извести выражается въ образованіи альбита (или кислаго плагіоклаза) наравнѣ съ гроссуляромъ. Поэтому разсматриваемую породу можно считать аналогомъ, переходнымъ между 8-мъ и 9-мъ классомъ «нормальныхъ» роговиковъ. — Образованіе рядомъ въ одной породѣ двухъ кальціевыхъ алюмо(ферри)силикатовъ (эпидота и гроссуляра) можетъ найти себѣ объясненіе какъ въ неполной изоморфности силикатовъ CaAl — и CaFe^{III} — въ эпидотѣ (клиноцоизитѣ), такъ и въ недостаткѣ количества H_2O для образованія его же.

Весьма близкая по минералогическому составу порода (№ $\frac{314}{64, 65}$) съ острова Рыкачева (валуны), а также съ острова Сиверсіа, у входа въ зал. Вальтера ($\frac{354}{2}$, валунъ?) имѣетъ не много отклоняющійся вѣншній обликъ: въ общемъ она сѣрая, плотная, съ неправильными, вытянутыми по одному направленію буроватыми и матово-красными пятнами. Въ отдѣльныхъ участкахъ породы сосредоточены удлиненныя, довольно широкія недѣлимые черной роговой обманки, расположенной субпараллельно, также рядами; этимъ, а также слегка скорлуповатой отдѣльностью породы, намѣчается слегка стебельчатое сложеніе породы, какъ это бываетъ у породъ подвергшихся неоднократному динамическому воздѣйствію.

Подъ микроскопомъ можно убѣдиться, что *кварцъ*, составляющій одинъ изъ главныхъ слагаемыхъ породы, отчасти сильно деформированъ, распадаясь на опредѣленные мелкіе участки съ небольшою разницей оптической оріентировки, но все же не отдѣленные отъ общаго недѣлимаго трещинами разрыва или самостоятельной границей. Эти деформированные участки распределены въ полосы, параллельныя другъ къ другу и обогащенные вообще кварцемъ; въ промежуточныхъ полосахъ кварцъ вмѣстѣ съ плагіоклазомъ образуютъ грубо гранобластическую промежуточную массу, въ которой оба минерала играютъ приблизительно одну и ту же роль. Плагіоклазъ вполне свѣжій, почти повсюду sdвойникованъ по альбитовому закону и по составу близокъ къ *битовниту* (75—80% An); контуры его неправильныя и двойниковые перекладины нерѣдко выклиниваются. *Роговая обманка* по формѣ и по оптическимъ свойствамъ весьма близка къ описанной при предыдущей породѣ; пронизывающія ее зерна кварца имѣютъ неправильную форму, сама она нерѣдко изогнута и отчасти расщеплена по направленію оси *c*. Вдоль зонъ расщепленія появляется порошковатый *ти-*

танитъ, который по мѣрѣ разъединенія частей роговой обманки вырастаетъ въ самостоятельныя остроромбическія недѣлимые. Въ роговой же обманкѣ содержатся кристаллы, или скорѣе части кристалловъ граната (почти всегда одинъ край его обломленъ), имѣющаго характеръ *гроссуляра*, быть можетъ (по показателю преломленія) содержащаго немного большее по сравненію съ предыдущимъ количество андрадитоваго силиката. Въ роговой обманки *гроссуляръ* всегда представленъ въ видѣ ряда обломковъ (изъ общаго недѣлимаго), вытянутыхъ по общему направленію и образующихъ отмѣченные выше бурые пятна. Въ подобныя кучи обломковъ превращенъ также самостоятельный титанитъ, имѣвшій, повидимому, крупные размѣры; *клиноцоизитъ* (съ немного большимъ содержаніемъ желѣзистаго силиката, судя по углу погасанія, по двойному преломленію и по характеру $[\pm]$ его) подлежалъ отчасти той же участи, хотя въ виду упругости его сохранилъ отчасти призматическія формы. Кальцитъ совершенно отсутствуетъ, зато можно отмѣтить небольшія количества *апатита*, съ буроватымъ ядромъ. Рудный минералъ (*титанистый магнетитъ*) содержится исключительно въ роговой обманкѣ, вдоль трещинъ разрыва, и около него охотно поселяется титанитъ, какъ и клиноцоизитъ и *гроссуляръ*. Каліеваго полевого шпата не было обнаружено. Слѣдуетъ отмѣтить, что въ роговой обманкѣ наблюдаются обильные плеохроичные вѣнцы.

Отмѣченный минералогическій составъ указываетъ на большее по сравненію съ предыдущей породой количество окисловъ R_2O_3 и соответственно меньшее количество щелочей, съ преобладаніемъ Na_2O . По химизму и минералогическому составу порода близка къ представителямъ 8-го класса «нормальныхъ» контактметаморфическихъ породъ, не являясь, однако, переходнымъ къ 9-му классу типомъ. Отъ предыдущей она, кромѣ отмѣченныхъ особенностей, отличается ясными слѣдами динамическаго воздѣйствія. По происхожденію это — также мергелистый известнякъ.

Насколько минералогическій составъ чувствителенъ по отношенію незначительныхъ измѣненій химическаго состава первобытнаго осадка, демонстрируется двумя образцами съ острова Біанки (№ $\frac{314}{199, 200}$), откуда выше отмѣчены нѣсколько породъ контактметаморфическаго происхожденія. На черныхъ и темнозеленыхъ образцахъ плотной породы замѣтна слаболинейная полосатость, выраженная въ едва замѣтномъ чередованіи различно окрашенныхъ прослоекъ; повидимому, она соответствуетъ первичной слоистости.

Подъ микроскопомъ можно установить, что отдѣльные полосы (= слои) соответствуютъ совершенно различнымъ, въ смыслѣ аналогичности, классамъ «нормальныхъ» контактметаморфическихъ породъ. Такъ напр. въ одномъ образцѣ (№ $\frac{314}{199}$) можно наблюдать послѣдовательно: *плайоклазо-кордіеритовый роговикъ* (кордіеритъ сильно пинитизованъ, біотитъ съ рѣдкими плеохроичными вѣнцами), отдѣленный тонкой прослойкой (0.5 мм.) *плайоклазо-кумминтонито-антофиллитоваго роговика* (безъ біотита) отъ *плайоклазо-амфиболоваго роговика*, который въ свою очередь постепенно переходитъ въ *плайоклазо-эпидото-амфиболовый роговикъ*; затѣмъ постепенно намѣчается слой — *эпидотоваго ро-*

вика, въ которомъ отсутствуетъ амфиболъ, зато обильно появляется титанитъ, и наконецъ обособляется слой, въ которомъ рядами среди эпидота расположены мелкія недѣлимые гроссуляры, наравнѣ съ меньшимъ по размѣрамъ и количеству титанитомъ: *платіоклазо-эпидото-гроссуляровый роговикъ*. Намѣчается, слѣдовательно, чередованіе механическихъ и химическихъ (органогенныхъ?) осадковъ, выражающееся еще болѣе рѣзко съ перваго взгляда въ распредѣленіи углистаго вещества (графита), какъ выразителя механической седиментаціи: въ осадкахъ глинистаго состава (кордіеритовый роговикъ) оно весьма обильно и постепенно убываетъ по направленію известковаго конца осадковъ (гроссуляровый роговикъ), гдѣ его совершенно нѣтъ. Касаясь химизма известковистаго конца осадковъ, приходится отмѣтить, что осадокъ, повидимому, бѣднѣе магнезіей (менѣе доломитоваго характера), вслѣдствіе чего роговая обманка не образовалась. Второй образецъ (№ $\frac{314}{200}$) отличается болѣе непосредственными переходами отъ одной минеральной комбинаціи къ другой: антофиллитовый слой отсутствуетъ, амфиболовый развитъ хорошо, эпидото-амфиболовый сведенъ до минимума, зато эпидотовый и эпидото-гроссуляровый, съ небольшими количествами роговой обманки развиты исключительно хорошо, въ видѣ сравнительно крупнозернистаго слоя. По сравненію съ предыдущей породой здѣсь какъ бы намѣчается «микротрансгрессивное» залеганіе отдѣльныхъ слоевъ; породы, какъ таковыя, можно назвать *смѣшанными роговиками*.

7. О значеніи роговиковыхъ породъ. Если всмотрѣться въ группу описанныхъ роговиковыхъ породъ, то можно отмѣтить то обстоятельство, что почти всѣ образцы представлены валунами, частью, быть можетъ, недалекаго транспорта, если можно судить по внѣшнимъ формамъ образцовъ, частью же принесенными безусловно издалика, даже при содѣйствіи ледниковъ. Къ типу послѣднихъ можно отнести кордіеритовый роговикъ съ мыса Случевского. Коренныя мѣсторожденія дали только двѣ породы, а именно антофиллитовый и амфиболовый роговики. Съ точки зрѣнія полевого геолога такое отношеніе «валуновъ» къ кореннымъ породамъ въ этой группѣ роговиковъ едва ли вызываетъ удивленіе, такъ какъ извѣстно какъ правило, что контакты между осадочными и изверженными породами весьма легко подвергаются разрушенію со стороны атмосферныхъ и др. дѣятелей; контакты всегда почти разбиты неправильными трещинами, ускоряющими процессъ разрушенія, и лишь въ странахъ глубокой и сравнительно молодой эрозіи контактовые породы могутъ быть изучены полностью на коренныхъ выходахъ; слѣдовательно, это невыгодное съ точки зрѣнія описывающаго геолога отношеніе «валуновъ» къ кореннымъ породамъ можетъ послужить доводомъ въ пользу признанія роговиковъ осадками, измѣненными непосредственно контактовымъ воздѣйствіемъ. Другимъ доводомъ въ пользу того, что по сосѣдству съ мѣстонахожденіями роговиковыхъ породъ слѣдуетъ искать и выходы изверженныхъ (глубинныхъ) породъ, служить коренное мѣсторожденіе антофиллитоваго роговика на островкахъ въ заливѣ Книповича, гдѣ въ ближайшемъ сосѣдствѣ, у мыса Депо, указано коренное мѣсторожденіе роговообманковаго гравитита (стр. 27); непосредственно къ

югу, на мысѣ отдѣляющемъ заливы Книповича и Карпинскаго, найденъ валунъ эпидотъ-амфиболоваго роговика, который только послѣ микроскопическаго изслѣдованія былъ выдѣленъ изъ группы антофиллитоваго роговика. На сѣверномъ мысу залива Книповича, въ глубинѣ котораго развитъ гранититъ, отмѣчены «валуны» кордьеритоваго роговика. Оба названныхъ «валуна» имѣютъ внѣшній обликъ, мало гармонирующій съ далекимъ транспортомъ.

Мѣстонахожденія остальныхъ представителей роговиковой группы породъ расположены на крайнемъ востокѣ изслѣдованной области: въ Таймырской губѣ, на полуостровѣ Оскара, на островѣ Біанки и на островѣ Алексѣя; гдѣ слѣдуетъ искать изверженные породы, измѣнившія осадочныя породы въ роговики, пока не подлежитъ рѣшенію; на западъ отъ линіи, соединяющей эти мѣстонахожденія, въ значительномъ отъ нея разстояніи, расположена область развитія сѣраго двуслюдяного гранита. Слѣдуетъ ли обособить коренное мѣсторожденіе амфиболоваго роговика на Таймырскомъ островѣ, на которомъ частью развитъ тотъ же гранитъ, также невозможно рѣшить, отчасти потому, что не удастся на картѣ отождествить мысъ Стѣнной, отмѣченный въ каталогѣ.

Являются ли всѣ описанные роговики гомотаксами, тождественными въ смыслѣ времени процесса, наложившаго на нихъ общій структурный отпечатокъ съ одной стороны, въ смыслѣ единства процесса, опредѣлившаго ихъ стратиграфическое положеніе, съ другой стороны, — доказательствъ этому нѣтъ. Казалось бы, что развитіе въ однихъ породахъ ясныхъ и отчетливыхъ плеохроичныхъ вѣнцовъ въ подходящихъ минеральныхъ слагаемыхъ, отсутствіе ихъ въ другихъ, при наличии во вторыхъ какъ подходящихъ минераловъ, такъ и ZrO_2 (въ анализѣ), указываетъ на раздѣльность по времени процесса метаморфизаціи. Въ томъ же направленіи можно объяснять слѣды динамическаго воздѣйствія въ гроссуляровомъ роговикѣ съ западной окраины и центральной части района, отсутствіе ихъ въ породѣ почти тождественной съ восточной окраины, хотя въ этомъ случаѣ за обширностью района и недостаткомъ данныхъ такое толкованіе является натяжкой. Наконецъ, различное морфологическое развитіе слагаемыхъ въ отдѣльныхъ представителяхъ породъ, особенно гроссуляроваго роговика по отношенію къ остальнымъ, а кордьеритовыхъ роговиковъ между собой, можетъ служить указаніемъ на несогласіе процесса матаморфизаціи по времени; но все же при этомъ не слѣдуетъ забывать, что богатые известью осадки (= гроссуляровый роговикъ) легче и совершеннѣе подвергаются перекристаллизаціи, и что вообще сведеніе гроссуляроваго роговика съ остальными, быть можетъ, является искусственнымъ. — Намекъ на единство процесса, опредѣлившаго стратиграфическое положеніе этой группы породъ, содержится, быть можетъ, въ однородномъ ихъ химическомъ составѣ, въ распредѣленіи ихъ по послѣдовательнымъ классамъ естественной систематики, въ зависимости отъ постепеннаго измѣненія условій седиментаціи.

Осадочныя породы въ седиментаціонной фаціи, обогащенной известью, путемъ контактоваго воздѣйствія приобрѣли свойства и составъ роговиковъ амфиболовой петрографической фаціи, а не пироксеновой фаціи, свойственной «нормальнымъ» контактамъ. На вѣроятную

зависимость такой фаціи отъ физическихъ условій контакта (повышенное давленіе, пониженная температура?) указалъ уже Goldschmidt. Полное отсутствіе среди сборовъ представителей пироксеновой фаціи заставляетъ думать, что условія образованія отличались отъ «нормальныхъ», или же что внутренній «пироксеновый» контактъ, какъ наиболѣе легко разрушимый и менѣе всего обширный и мощный, не поддавался наблюденіямъ.

Значеніе роговиковыхъ или контактовыхъ породъ заключается въ томъ, что онѣ указываютъ согласно высказаннымъ выше соображеніямъ на возможность внезапнаго и глубокаго измѣненія въ геологической структурѣ изслѣдованной области, что это измѣненіе слѣдуетъ искать въ области, тѣсно связанной съ мѣстонахожденіемъ описанныхъ выше роговиковъ. Поэтому роговики были выдѣлены въ отдѣльную группу.

8. О породѣ слагающей мысъ Челюскинъ - Заря. — О сѣверной оконечности материка Азіи (ср. табл. IV, рис. 2) въ дневникѣ¹⁾ находится слѣдующая характеристика: «... Мысъ этотъ [мѣсто якорной стоянки «Зари»] здѣсь выдается не вполнѣ такъ далеко на сѣверъ, какъ слѣдующій за нимъ къ западу. Онъ сложенъ изъ метаморфизованной породы, перемежающейся съ тонкими, вдавленными желваками, или выдѣленіями, фіолетоваго сланца. Простираніе породы N — S (по магнитному меридіану), измѣренное по кливажу [сланцеватости?], слоистость же, слѣдовательно истинное паденіе слоевъ, не могла быть обнаружена. Кливажъ [сланцеватость?] имѣетъ паденіе на западъ, подъ угломъ въ 80°. Породу просѣкаютъ многочисленныя кварцевыя жилы, на подобіе слюдяныхъ сланцевъ Таймырскаго острова (мысъ Сланцовый) и острова Бэра... Отступя отъ берега и въ глубинѣ бухты развиты четвертичныя отложенія, частью въ видѣ моренъ, частью же въ видѣ конусообразныхъ формъ вымыванія (байджараки)...» — Изъ этого видно, что вопросъ идетъ не о крайнемъ сѣверномъ пунктѣ, а о мыскѣ немного болѣе южномъ, расположенномъ непосредственно къ востоку отъ мыса Челюскина, въ узкомъ смыслѣ, и этимъ мотивируется отдѣльное названіе этого мыска.

Среди образцовъ съ мѣста высадки можно отличить двѣ разновидности, а именно однородный, темнофіолетовый глинистый сланецъ, со слегка шелковистымъ блескомъ на плоскостяхъ кливажа. Подъ микроскопомъ эта порода ничѣмъ не отличается отъ нормального или слегка измѣненнаго глинистаго сланца: мутная глинистая масса, со скопленіями углистаго вещества, составляетъ главную массу породы; по этой массѣ тамъ и сямъ разсѣяны неправильныя пятна карбоната. Тектурное направленіе («шелковистый блескъ») намѣчено рѣдкими, параллельными между собой листочками серицита. Эта порода представлена всего однимъ образцомъ (№ $\frac{314}{315}$), быть можетъ потому, что она мало обращаетъ на себя вниманія.

Вторая разновидность представлена цѣлымъ рядомъ образцовъ, изъ которыхъ часть — коренныя породы (№ $\frac{314}{312-314}$), часть же — «валуны» (№ $\frac{314}{316-318}$), ничѣмъ, кромѣ содержащейся въ одномъ изъ образцовъ жилы кварца, не отличающіеся отъ представителей коренного выхода. Въ каталогѣ имъ дана слѣдующая характеристика: «зеленый метамор-

1) Л. с., стр. 377.

фическій сланецъ, аркозовидный, содержащій въ видѣ желваковъ фіолетово-сѣрый сланецъ № 315 и перемежающійся съ нимъ». На несвѣжихъ земновато-сѣрыхъ поверхностяхъ штуфа, слегка неравныхъ, въ видѣ пятенъ и удлиненныхъ линзъ выступаютъ болѣе плотныя и ровныя пятна, линзовидной формы, напоминающія о фіолетовомъ глинистомъ сланцѣ. На свѣжѣмъ изломѣ замѣтна мелколинзовидная параллельная текстура, параллельно которой идетъ сланцеватость («кливаж»); сходство съ мелкозернистымъ конгломератомъ или аркозовымъ песчаникомъ большое, отдѣльныя же галечки состоятъ отчасти изъ минеральныхъ зеренъ, среди которыхъ ярко выдѣляется розовый гранатъ.

Около линзъ плотныхъ и мелкозернистыхъ нерѣдко видны какъ бы небольшія площадки, похожія на плоскости сколженія и снабженныя заметнымъ шелковистымъ блескомъ. Общее впечатлѣніе, какъ уже отмѣтилъ Толль, какъ будто порода была подвергнута сильному давленію, не разрушившему еще отдѣльныя минеральныя слагаемыя. Въ окатанной галькѣ порода имѣетъ видъ полимиктового конгломерата (№ $\frac{314}{318}$).

Подъ микроскопомъ это впечатлѣніе вполнѣ подтверждается. Порода состоитъ изъ болѣе или менѣе плоскихъ линзъ, по минералогическому составу и по структурѣ принадлежащихъ совершенно различнымъ сочетаніямъ, которыя въ зависимости, повидимому, отъ внѣшнихъ причинъ, болѣе или менѣе рѣзко отдѣлены другъ отъ друга. Не задаваясь цѣлью перечислить эти участки или линзы полностью по ихъ минералогической и структурной характеристикѣ, ограничусь описаніемъ наиболѣе характерныхъ и бросающихся въ глаза изъ нихъ:

1) Линзы и участки сѣрофіолетоваго цвѣта состоятъ изъ комковъ углистаго вещества (частью графита, сравнительно рѣзко ограниченнаго) съ примѣшанными къ нимъ листочками гематита, просвѣчивающими кровянокраснымъ цвѣтомъ. Промежуточная масса, сравнительно сильно маскированная этимъ углистымъ налетомъ, состоитъ изъ мелкогранобластического сочетанія калиеваго полевого шпата, альбита и кварца, съ преобладаніемъ первыхъ; альбитъ безъ какихъ либо структурныхъ отличій, но иногда онъ въ видѣ окошечекъ развить по размѣрамъ и принимаетъ тогда форму удлиненныхъ брусковъ, простыхъ альбитовыхъ двойниковъ, безъ рѣзкихъ контуровъ. По полевому шпату разбросаны тонкія обрывки серицита и хлорита; кромѣ того участокъ усеянъ мелкими зернышками титанита. Граница такого участка не совсѣмъ рѣзкая, какъ бы флюидално около нея извиваются длинныя и параллельно расположенныя недѣлимые хлорита, иногда же роль границы играютъ прерывистыя прожилки плотнаго углистаго вещества.

2) Сильно удлиненныя линзы изъ гранобластического кварца, калиеваго полевого шпата и плагіоклаза (близкаго къ альбиту); по этой преобладающей промежуточной массѣ во взаимно параллельномъ положеніи и параллельно общей границѣ линзы расположены одинокія, весьма длинныя иглы и волокна антофиллита, иногда изогнутаго, часто съ поперечной отдѣльностью. Углистаго вещества гораздо меньше, оно распределено значительно болѣе равномерно.

3) Подобныя, еще болѣе вытянутыя линзы или ленты, состоящія сплошь изъ антофиллита и куммингтонита и рѣдкихъ пылинокъ титанита; амфиболовые минералы образуютъ параллельно-волокнистый войлокъ, въ которомъ почти не замѣтна промежуточная масса.

4) Линзы менѣе плоскія, состоящія изъ менѣе правильнаго войлока обыкновенной блѣднозеленой плеохроичной роговой обманки, тоже въ видѣ тонкихъ иглъ; эти линзы, по видимому, развиваются изъ болѣе крутыхъ линзъ

5) спутанно-волокнистаго, зеленого амфибола, съ титанитовымъ опыленіемъ и ясно выступающей, гранобластической, кварцево-плагіоклазовой промежуточной массой; онѣ въ свою очередь развиваются изъ

6) линзъ, также сравнительно крутыхъ, состоящихъ изъ нѣсколькихъ недѣлимыхъ волокнистой обыкновенной роговой обманки, поставленныхъ поперекъ длинному діаметру линзы; между недѣлимыми роговой обманки, видно сравнительно крупное гранобластическое сочетаніе кварца и плагіоклаза. Этими линзами намѣчается переходъ къ линзамъ, образованнымъ однимъ или немногими крупными минеральными недѣлимыми; онѣ, болѣе частью, своей выпуклой формой вносятъ сильное нарушеніе въ общую волнисто-параллельную текстуру, и, по видимому, благодаря именно этому нарушенію границы ихъ — изъ прерывнаго углистаго вещества, тонкозернистаго сѣраго титанита или тонколистоваго хлорита — болѣе рѣзки. Новыми минеральными образованиями эти границы не соблюдаются, какъ будетъ указано ниже. — Въ этихъ крутыхъ нарушеніяхъ наблюдаются

7) большіе, угловатые обломки плагіоклаза, съ пятнами серицита и буровой пылью; отчасти по ту сторону границы, всегда въ частяхъ его, обращенныхъ въ сторону параллельной текстуры, онъ снабженъ бахромчатымъ вѣнцомъ прозрачнаго, вновь образовавшагося альбитоваго вещества, общей съ обломкомъ оптической оріентировки. По химическому составу тотъ и другой плагіоклазъ, судя по оріентировкѣ оптическаго эллипсоида, мало отличаются. Для обломковъ, нерѣдко сложенныхъ въ двойники по альбитовому закону, былъ неоднократно опредѣленъ составъ въ 10—12% An.

8) Большія недѣлимые кварца, окруженные микробрекціей изъ того же матеріала; сравнительно рѣдко на нихъ наблюдается волнистое погасаніе, но зато на нихъ какъ бы намѣчаются фронтальная и тѣневая стороны; волокнистые листочки хлорита около фронтальной стороны круто расходятся въ обхватъ линзы, на тѣневой же сторонѣ обратнаго схожденія мало и вовсе не замѣтно: листочки хлорита, иногда и иглы ромбическаго амфибола какъ бы непосредственно вырастаютъ изъ микробрекціи ободка.

9) Еще болѣе крутыхъ участки состоятъ изъ полисоматическихъ, съ границей «въ зубъ», кварца и плагіоклаза (альбита), иногда съ небольшимъ количествомъ калиеваго полевого шпата.

10) Полигональныя и округлыя недѣлимые эпидота, съ рѣзкой внѣшней границей изъ углистаго вещества или титанитовой пыли. Эпидотъ всегда почти полисоматическій, то изъ болѣе крупныхъ участковъ неравной оптической оріентировки, то изъ болѣе мелкихъ, доходящихъ до мелкозернистыхъ агрегатовъ, съ соотвѣтствующей поляризацией; въ по-

слѣднемъ случаѣ недѣлимые часто снабжены хвостатыми и извилистыми придатками этого агрегата по направленію параллельной текстуры. Конечной, повидимому, формой являются отходящіе отъ остального ядра ленты изъ эпидотового агрегата, обхватывающіе участки изъ мозаичнаго, (въ видѣ псевдоподіевыхъ недѣлимыхъ) калиеваго полевого шпата съ небольшимъ количествомъ кварца. Эпидотъ богатъ желѣзистымъ силикатомъ, о чемъ свидѣлствуютъ и плеохроизмъ (лимонножелтый до свѣтлорозоваго) и другія оптическія свойства (напр. высокое отрицательное двупреломленіе). Повидимому, эпидотъ весьма легко подвергается нарушеніямъ въ своей структурѣ и съ нимъ связаны также обильныя количества хлорита. — О значеніи и роли линзы, встрѣченной въ единственномъ количествѣ и состоящей изъ расположенныхъ периферически рѣзкихъ кристалловъ кровавокраснаго піемонтита и центра, занятаго сплошь хлоритомъ, невозможно высказаться. — Эпидотъ мѣстами замѣщаетъ характерный бурый ортитъ и переходные къ нему минералы¹⁾; у ортита замѣчается склонность, при условіяхъ сходныхъ съ раздробленіемъ эпидота, къ образованію непрозрачныхъ, сѣрыхъ комковъ.

Ни кордіерита, ни біотита, ни даже граната въ эпидотовой породѣ не удалось обнаружить.

Изъ хаотическаго накопленія и надвиганія одной линзы на другую, изъ структурныхъ и минералогическихъ особенностей ихъ вырисовывается сложное происхожденіе породы. Изъ минеральныхъ сочетаній въ линзахъ можно выдѣлить слѣдующія описанныя и замѣченныя выше роговиковыя породы:

- 1) плагіоклазо-антофиллитовый роговикъ²⁾,
- 2) плагіоклазо-куммингтонито-антофиллитовый роговикъ,
- 3) плагіоклазо-амфиболовый роговикъ,
- 4) плагіоклазо-эпидото-амфиболовый роговикъ,
- 5) плагіоклазо-эпидотовый роговикъ, и быть можетъ,
- 6) эпидотовый роговикъ (?).

Выше (стр. 68) была описана роговиковая порода, которая на одномъ образцѣ, въ видѣ тонкихъ слоевъ, соединяла признаки цѣлаго ряда различныхъ по химизму и минеральному сочетанію роговиковъ. Если себѣ представить, что такая порода будетъ подвергнута сильному динамическому воздѣйствію (региональному давленію), сопровождающемуся дифференціальными движеніями въ самой породѣ, причемъ благодаря неодинаковому послѣдно минералогическому (и химическому) составу, налагающему отпечатокъ и на механическія свойства каждаго слоя, будетъ происходить частичное механическое раздробленіе породы, то въ результатѣ получится порода, подобная вышеописанной съ мыса Челюс-

1) Ср. V. M. Goldschmidt, Über isomorphe Mischungen von Epidot und Orthit. Centralbl. f. Min., Geol., u. Pal. 1911, стр. 4—6.

2) Аналогомъ плагіоклазо-кордіеритоваго роговика, повидимому, являются линзы, содержащія серицитъ въ плагіоклазо-кварцевой промежуточной массе.

кина-Зари; она произошла изъ смѣшаннаго роговика и ее можно назвать *протомилонитомъ*, въ виду намѣчающихся признаковъ породъ механически (динамически) раздробленныхъ: милонитовъ.

Другого объясненія происхожденія породы, въ виду намѣченныхъ выше признаковъ, совершенно невозможно допустить. Говорить о породѣ чисто осадочнаго образованія, въ томъ видѣ, какъ она сейчасъ представлена, въ томъ обликѣ, въ какомъ она является какъ геологическій горизонтъ, совершенно не приходится; полимиктовому микроконгломератовому характеру противорѣчитъ нахожденіе вмѣстѣ породъ и минераловъ, значительно разнящихся и по удѣльному вѣсу, и по способности противостоять разрушающему дѣйствию атмосферныхъ агентовъ. Что милонитизація породы совершилась уже послѣ того, какъ она приняла обликъ роговика, т. е. послѣ того какъ изъ осадочной породы выкристаллизовались соотвѣтствующія химическому составу и новымъ физическимъ условіямъ минеральныя комбинаціи, ясно видно изъ механическаго разрушенія и нарушенія части этихъ же минераловъ. Слѣдовательно, дифференціальное движеніе произошло въ твердой уже породѣ, и этимъ получено лишнее подтвержденіе положеній какъ общихъ, такъ и по отношенію изслѣдованной области, высказанныхъ въ одной изъ предшествовавшихъ главъ (стр. 65). Въ связи съ динамическимъ измѣненіемъ роговиковой породы произошла частичная перекристаллизація ея, продолжавшаяся, вѣроятно, и въ послѣдующую эру: доказательства следуетъ видѣть въ бахромчатыхъ новообразованіяхъ альбита и другихъ явленіяхъ. Но общее физикохимическое равновѣсіе въ породѣ все возстановлено.

Въ освѣщеніи, подобномъ вышеописанной породѣ съ мыса Челюскина-Зари, помимо сравнительно сложныхъ процессовъ, изложенныхъ при описаніи гранатокордіеритоваго гнейса (стр. 34—39) для объясненія его «ненормальнаго» минералогическаго состава, рисуется сравнительно однотипное образованіе этого гнейса: «ненормальный» составъ его можетъ быть поставленъ въ связь съ первичной послонной неоднородностью осадка (ср. стр. 78); первая фаза движеній (ср. стр. 58) сложила породу въ мелкія складки (ср. стр. 32, плоскія дуги біотита?), затѣмъ наступилъ періодъ кристаллизаціи, съ образованіемъ въ изгибахъ кордіерита, въ отжатыхъ бедрахъ-граната (ср. стр. 59); вторая фаза возмущеній способствовала образованію «кордіеритовыхъ горизонтовъ» (ср. стр. 31), вторая фаза возмущеній способствовала образованію силлиманита, разлому граната и торцовому строенію кордіерита (ср. стр. 60), причемъ неоднородность возникшей породы, несмотря на энергичную послѣдовательную перекристаллизацію, не была въ достаточной мѣрѣ выглажена. Такимъ образомъ факторы, управлявшіе превращеніемъ осадка: 1) повышенная температура и 2) повышенное давленіе (ср. стр. 38) получаютъ реальное и конкретное значеніе.

Чтобы получить представленіе о химизмѣ этой сложной по происхожденію и образованію породы съ мыса Челюскина-Заря, она была проанализирована. Результаты анализа сопоставлены въ таблицѣ XVII.

Таблица XVII.

	VIII	VII	1	VIII			
				Мол. отношенія	Мол. %	Нормативный составъ	Числа Озання
SiO ₂	54.09	60.74	57.24	0.9048	59.77	Q.....17.61	S....59.8
Al ₂ O ₃	13.14	18.33	12.30	.1288	8.40	Or.....15.85	A.... 2.6
Fe ₂ O ₃	6.11	0.96	1.77	.0382	—	Ab..... 6.50	C.... 4.1
FeO	3.67	7.34	2.95	.0510	8.41	An.....17.74	F... 25.1
MnO	0.19	0.04	0.09	.0027	—	Cor..... 1.52	n.... 0.5
MgO	10.35	8.81	4.80	.2587	16.69	Σ sal 58.72	a.... 1.6
CaO	3.57	0.62	10.31	.0638	4.13		c.... 2.6
Na ₂ O	0.77	2.29	2.78	.0124	0.81		f....15.8
K ₂ O	2.60	2.80	5.41	.0277	1.75	Hy (MgSiO ₃)... ..25.87 = P	k.... 1.23
TiO ₂	1.41	1.30	0.65	.0176	—		T.... 1.71
P ₂ O ₅	0.22	0.17	0.90	.0015	—		
S	0.01 (сл.)	ZrO ₂ 0.11	—	—	—	Pl..... 2.68	
Cl	0.02	—	—	.0006	—	Mt..... 8.38	
CO ₂	0.02	—	—	.0005	—	Hem..... 0.34	
Cr ₂ O ₃	0.10	—	—	.0007	—	Σ fem 37.27	
Ce ₂ (Y ₂)O ₃	0.03	—	—	—	—		
BaO	0	0.02	—	—	—	H ₂ O.....3.21	
H ₂ O < 105°	0.07	0.14	0.06	—	—	P ₂ O ₅ + S и др. ...0.60	
H ₂ O > 105°	3.14	0.84	0.18	(.1744)	—		
Уд. вѣсъ...	99.71	99.41	99.78 ¹⁾		99.96	99.78	
	2.86	2.75	—				

VIII. Филлитовый глинистый сланецъ микробрекчиеваго характера (протомилонитъ), съ мыса Челюскина-Зари; аналитикъ N. Sahlbom.

VII. Кордьеритовый роговикъ съ острова Алексѣя; ср. табл. XIV, стр. 115.

1. Плагіоклазо-диопсидовый роговикъ класса 7, Konnerudkollen, районъ Христианіи; аналитикъ M. Dittrich²⁾.

Числа анализа какъ бы подтверждаютъ сложное происхожденіе породы; въ то время какъ содержаніе кремнекислоты и глинозема значительно ниже по сравненію съ «нормальными» глинистыми осадками, и группировка окисловъ RO + Fe₂O₃ какъ бы указываетъ на характеръ желѣзисто-магнезіальныхъ мергелей, все же отношеніе K₂O : Na₂O сохраняетъ положительное значеніе, какъ въ нормальныхъ глинистыхъ отложеніяхъ. Этимъ какъ бы намѣчается внутреннее противорѣчіе, такъ какъ въ мергелистыхъ отложеніяхъ, особенно не принадлежащихъ известковому ряду, въ большинствѣ случаевъ слѣдуетъ видѣть остаточныя породы менѣ всего подвергшіяся химическому разложенію. Ставить это противорѣчіе цѣликомъ въ связь съ полимиктовымъ характеромъ породы, т. е. съ вліяніемъ на валовой химическій составъ однихъ линзъ глинистаго сланца, въ которомъ предположительно (въ

1) Со включеніемъ 0.35 — потери при прокаливаніи.

2) Изъ V. M. Goldschmidt, I. c., стр. 188.

«нормальных» случаях) $K_2O > Na_2O$, едва ли возможно, такъ какъ эти линзы составляютъ не больше 15—20% всей массы породы. Въ высокомъ значеніи отношенія $MgO : CaO$ сказывается значительное вліяніе на общій составъ породъ, соответствующихъ антофилито-куммингтонитовому ряду, выражающееся кромѣ того высокимъ абсолютнымъ числомъ для MgO . Высокое число для Fe_2O_3 является выразителемъ значительнаго участія въ протомилонитѣ породъ эпидотового ряда.

Чтобы подчеркнуть сходство протомилонита въ химическомъ отношеніи съ «нормальными» контактовыми породами, съ анализомъ сопоставлены анализы плагіоклазо-кордьеритового и плагіоклазо-діопсидоваго роговиковъ какъ представителей, быть можетъ, частью крайнихъ химическихъ и аналогичныхъ минералогическихъ сочетаній, вошедшихъ въ протомилонитъ. Изъ сравненія чиселъ съ числами для протомилонита видно, что объяснить образованіе породы простымъ смѣшеніемъ двухъ крайнихъ членовъ нельзя.

Изъ частныхъ анализа слѣдуетъ отмѣтить высокое сравнительно содержаніе Cr_2O_3 (входящее въ хлоритъ?); $(Ce, Y)_2O_3$ входитъ въ ортитъ. По любезному сообщенію химика полученный щавелевокислый осадокъ былъ слишкомъ малъ, чтобы окончательно установить его природу; есть указанія скорѣй въ сторону Y и Th , чѣмъ въ сторону Ce . — Къ сожалѣнію въ породѣ содержаніе Ce не было опредѣлено.

О геологическомъ значеніи протомилонита мало остается сказать. Сравнить его значеніе съ геологическимъ значеніемъ настоящихъ милонитовъ какъ тектоническихъ горизонтовъ нельзя, такъ какъ образованіе его сопровождалось движеніемъ несравненно меньшей амплитуды. О стратиграфическомъ значеніи его какъ осадочной породы можно дать лишь намеки: на мысахъ къ западу, по описанію Тогнебоһт'а¹⁾ и по матеріаламъ изъ экспедиціи Б. А. Вилькицкаго²⁾ залегаетъ круто поставленный филитоподобный глинистый сланецъ, который химически, судя по зачатковымъ минеральнымъ образованіямъ, близокъ къ плагіоклазо-кордьеритовымъ³⁾ и плагіоклазо-эпидото-амфиболовымъ породамъ (классы 3 и 8); на востокѣ, на островѣ Св. Самуила, по матеріаламъ той же экспедиціи, развиты измѣненные осадочныя породы, соответствующія по химизму плагіоклазо-куммингтонито-эпидотовымъ породамъ, въ свою очередь соответствующія плагіоклазо-діопсидо-гроссуляровымъ роговикамъ «нормальнаго» ряда, т. е. классу 8 (стр. 123). Геологическая связь съ сѣверомъ, съ землей Николая и съ островомъ Алексѣя, очевидна. Развитыя на первой коренныя породы принадлежать къ группѣ филитоподобныхъ глинистыхъ сланцевъ, причемъ по причинѣ несовершеннаго развитія минеральныхъ слагаемыхъ микроскопически нельзя уже судить о совершившихся надъ ними динамическихъ переворотахъ. Судя по сильно развитому кливажу и отчасти стебельчатой отдѣльности они все же имѣли мѣсто. Породы неравнобѣрнаго, отчасти весьма мелкаго зерна, и, судя по зачатковымъ минеральнымъ слагаемымъ, по химизму аналогичны плагіоклазо-эпидотовому (стр. 127) и плагіоклазо-

1) Л. с.

2) Ср. О. О. Баклундъ и И. П. Толмачевъ, Замѣтка о горныхъ породахъ, собранныхъ въ 1913 году

Гидрографической Экспедиціей Сѣвернаго Ледовитаго Океана, I. с., стр. 732.

3) Содержитъ плагіоклазъ состава $Ab_{88}An_{12}$.

кордьеритовому (стр. 111) роговикамъ, т.-е. классамъ 3 и 8, (?) выражающимъ составъ известковыхъ мергелей и мергелистыхъ глинистыхъ сланцевъ. Плагіоклазъ въ нихъ имѣетъ сравнительно равномерный составъ (35% An); неравномерное зерно уже указываетъ на сравнительно слабое механическое размельченіе осадка. — Со второго пункта извѣстны лишь валуны, среди которыхъ былъ отмѣченъ выше плагіоклазо-кордьеритовый роговикъ. Менѣе совершенно развитыя, но все же ясно контактоизмѣненные породы представлены большинствомъ образцовъ; въ нихъ во всѣхъ развитъ тотъ же мелколистоватый, свѣтлый біотитъ (№ ¹⁴³⁸₁₋₆); въ кварцевыхъ песчаникахъ, имѣющихъ большое сходство съ породами изъ драги съ зоологической станціи № 47 и 48 (къ востоку отъ мыса Челюскина-Зари (см. ниже) глинистый и кварцевый цементъ подвергся перекристаллизациі въ формѣ серицитового войлока или прироста зеренъ кварца внѣ окатанныхъ контуровъ («кристалло-песчаникъ») по ориентировкѣ маточнаго зерна. Кромѣ того на зернахъ кварца почти всегда наблюдается тонкая штриховка Boshn'a¹⁾ и нерѣдко правильныя спайныя (по ромбоэдру скольженія?) трещины. Валуны, по составу соответствующія плагіоклазо-куммингтонито-эпидотовымъ роговикамъ (классу 8), подверглись сравнительно сильному механическому давленію, выражающемуся раздробленіемъ кварцевыхъ зеренъ и эпидота (ортита); минеральныя слагаемыя лучше развиты, чѣмъ въ соответствующихъ породахъ съ земли Николая, но не столь совершенно, какъ въ протомилонитѣ.

Изъ этого сопоставленія вытекаетъ, что истинное, со всѣми «нормальными» признаками, контактовое измѣненіе породъ, по мѣсторожденіямъ группирующихся около мыса Челюскина, слѣдуетъ искать въ ближайшихъ окрестностяхъ острова Алексѣя; что къ сѣверу и къ югу контактовое дѣйствіе, повидимому, ослабѣваетъ. Тектоническое нарушеніе породъ по направленію къ востоку быстро убываетъ въ интенсивности (отчасти матеріалъ съ острова св. Самуила) и сводится на нѣтъ (матеріалъ изъ драги и тождественный съ нимъ изъ бухты Лаптева; матеріалъ этотъ, повидимому, указываетъ на болѣе молодую трансгрессию, идущую съ востока, гдѣ аркозовые песчаники мезозойскаго возраста съ острова Преображенія имѣютъ большое петрографическое сходство съ таковыми изъ бухты Лаптева и зоологической станціи № 47 и 48). Къ западу же, повидимому, такого ослабѣванія нѣтъ.

Наконецъ, слѣдуетъ отмѣтить, что морфологическое развитіе земли Николая, судя по воспроизведеннымъ фотографіямъ²⁾, показывающимъ слегка изрытый эрозіей крутой обрыв юнаго ландшафта, не соответствуетъ тому, что слѣдовало бы ждать, если основываться исключительно на доступныхъ изслѣдованію матеріалахъ Гидрографической экспедиціи; легко подвергающіеся разрушенію филлитовые глинистые сланцы на суровомъ сѣверѣ преимущественно слагаютъ собой холмистыя почти-равнины или утопающія въ собственныхъ россыпяхъ зрѣлыя формы. Эти формы измѣняются въ сторону юныхъ, высокогорныхъ формъ только въ томъ случаѣ, если страна была подвергнута хоть сколько нибудь значительному оледенѣнію, а еще рѣзче, если породы ее слагающія тектонически сильно нарушены въ формѣ сложныхъ перекрытій.

1) Ср. В. Sander, l. c.
Зап. Физ.-Мат. Отд.

2) И. П. Толмачевъ и О. О. Баклундъ, l. c.

Приложение: Осадочныя породы.

Среди сборовъ съ Таймырскаго побережья имѣется сравнительно мало образцовъ, въ которыхъ по бѣглому взгляду непосредственно можно узнать не только ихъ «*mis-en-place*», но и ихъ происхождение. Такъ какъ подробное изученіе ихъ не входитъ въ программу этой работы, то я здѣсь ограничусь краткимъ ихъ перечнемъ, не вдаваясь въ детальную характеристику, тѣмъ болѣе, что полевые наблюденія, относящіяся къ ихъ формѣ залеганія, совершенно отсутствуютъ, и поэтому описаніе можетъ оказаться безцѣннымъ.

О породахъ съ Діабазоваго острова упомянуто въ связи съ діабазами съ острова Кузькина (№ $\frac{314}{25-30}$)¹⁾.

Сѣрозеленый филлитовый глинистый сланецъ представленъ съ перевала полуострова, образуемаго Таймырской губой на востокъ и заливомъ Книповича на западъ (№ $\frac{314}{298-300}$); хорошо выраженная, тонкая сланцеватость (кливажъ) подъ угломъ въ 60° пересѣкается хорошо замѣтной слоистостью; прослойки болѣе грубаго зерна, обогащенные кварцемъ съ обильнымъ налетомъ хлорита, придаютъ породѣ большое сходство съ нѣкоторыми біотитовыми филлитами, характерный представитель которыхъ былъ описанъ съ острова Колчака. — О подобномъ филлитовомъ глинистомъ сланцѣ, только фіолетоваго цвѣта, упомянуто выше въ связи съ описаніемъ смѣшаннаго роговика съ мыса Челюскина-Зари.

Битуминозные и углистые сланцы малаго удѣльнаго вѣса представлены цѣлымъ рядомъ образцовъ съ залива Миддендорфа (№ $\frac{314}{91, 98, 99, 118-121}$) и съ сѣвернаго берега залива Бирули (№ $\frac{314}{232}$); коренныя мѣсторожденія ихъ не обнаружены. Среди образцовъ слѣдуетъ отмѣтить красиво изборозженный ледниковый валунъ (№ $\frac{314}{91}$). Всѣ эти породы сравнительно слабо сцементированы, содержатъ небольшія количества карбоната и нерѣдко въ нихъ выступаютъ линзы и прослой блестящаго бурога угля и неясные отпечатки стеблей растений. Въ общемъ онѣ имѣютъ нѣкоторое сходство съ мезозойскими (верхнеюрскими?) угленосными отложеніями на востокъ (земля Беннета, области нижней Хатанги и Лены)

1) L. c., стр. 37.

и съ отложеніями на границѣ юры и мѣла, содержащими растительные остатки, на западѣ (земля Короля Карла и островъ Уединенія къ востоку отъ Шпицбергена и Новой Земли).

Песчаники: красный микроконгломератоваго характера, съ желѣзистымъ цементомъ (№ $\frac{314}{155}$), аркозовый, богатый слюдой, также съ желѣзистымъ цементомъ (№ $\frac{314}{190}$) и, наконецъ, сѣрый, также аркозовый, съ глинистымъ цементомъ (№ $\frac{314}{60}$) отмѣчены соответственно въ слѣдующихъ пунктахъ: тундра полуострова Оскара (валунъ), южный берегъ рейда Зари (валунъ) и близъ залива Минина (валунъ изъ морены).

Небольшой образецъ желтоватаго, довольно чистаго кварцита подобранъ въ тундрѣ полуострова Оскара (валунъ).

Сланцеватый известнякъ, зернистый, содержащій плагіоклазъ и кварцъ, иглы рутила и листочки слюды (№ $\frac{314}{310}$), въ коренномъ (?) мѣсторожденіи встрѣченъ на мысу къ югу отъ восточнаго входа въ Таймырскій проливъ; очевидно, онъ образуетъ линзы и прослои въ анкеритовомъ филлитѣ, развитомъ на берегахъ залива Зеберга.

Наконецъ, великолѣпные образцы аркозоваго песчаника, сравнительно крупнаго зерна, съ небольшимъ количествомъ цемента между мало окатанными зернами кварца и полевого шпата, подняты со дна морского драгой непосредственно къ востоку отъ мыса Челюскина, на зоологическихъ (морскихъ) станціяхъ № 47 и 48 (образцы № $\frac{314}{320-331}$). Песчаникъ весьма сходенъ съ аркозовыми песчаниками изъ мезозойскихъ отложеній устьевъ рр. Хатанги и Анабара.

Наконецъ, слѣдуетъ отмѣтить, что въ заливѣ Бирули найдены два конкреціоннаго вида валуна сферосидерита (№ $\frac{314}{233, 234}$).

Заключение.

Подвести итоги довольно пространнаго описанія обширной коллекціи, охватывающей сравнительно большой районъ и представленной большимъ числомъ образцовъ, но не соответствующимъ количествомъ различныхъ породъ, представляетъ свои затрудненія, осложняющіяся еще по обстоятельствамъ указаннымъ въ предисловіи къ этому описанію. Поэтому указанія общаго характера, основанныя на описаніи и кажущихся взаимоотношеніяхъ породъ, не могутъ имѣть вполне опредѣленную формулировку и должны сравнительно часто облачаться въ форму предположеній, съ неполными предпосылками, должны вылиться въ форму вопросовъ, отвѣтъ на которые дадутъ будущія изслѣдованія. Часть указаній общаго характера содержится уже въ главѣ по геологическому и топографическому обзору Таймырскаго побережья (стр. 7).

Изъ описанія и распределенія по району различныхъ породъ можно установить, что въ изслѣдованной части Сибирскаго побережья имѣется налицо центральный массивъ гранитовыхъ породъ. Вокругъ этой центральной области и въ ней самой залегаетъ свита кристаллическихъ сланцевъ, высокое развитіе минеральныхъ и структурныхъ элементовъ которыхъ безусловно даетъ право назвать ихъ гнейсами; происхожденіе этихъ гнейсовъ изъ осадковъ глинистаго характера стоитъ внѣ всякаго сомнѣнія. Повидимому, въ сторонѣ отъ гранитоваго массива, за гнейсами слѣдуютъ породы съ менѣе совершенно развитыми минеральными и структурными элементами, именно слюдяные сланцы, а затѣмъ и филлиты. Химическій составъ этихъ сланцевъ и филлитовъ также безусловно указываетъ на ихъ происхожденіе изъ осадковъ, быть можетъ, немного болѣе богатыхъ кварцемъ, отчасти же болѣе мергелистыхъ, слѣдовательно отложившихся на менѣе большой глубинѣ, чѣмъ осадки представленные ныне гнейсами. Такъ какъ болѣе молодой возрастъ главнаго гранита (сѣраго двуслюдянаго гранита и двухъ близкихъ его родственниковъ) по сравненію съ окружающими его седиментогенными кристаллическими сланцами доказанъ, то нельзя вполне отречься отъ предположенія, что кристаллическая фація развитія сланцевъ стоитъ въ тѣсной причинной связи, какъ слѣдствіе появленія гранита въ непосредственномъ ихъ сосѣдствѣ и что они представляютъ непосредственный продуктъ контактоваго метаморфизма. При болѣе внимательномъ изученіи породъ и областей ихъ распространенія возникаютъ сомнѣнія, приложимо ли это предположеніе ко всей области.

Химическій составъ отдѣльныхъ представителей кристаллическихъ сланцевъ настолько сходный и аналогичный, что невольно напрашивается заключеніе о происхожденіи ихъ путемъ непрерывнаго однообразнаго седиментаціоннаго процесса въ общемъ бассейнѣ, что область гнейсовъ соотвѣтствовала (по составу осадковъ) приблизительно центру предполагаемой седиментаціонной мульды; что вслѣдствіе пликативнаго процесса и послѣдующей интрузіи гранита эти комплексы были приподняты, а затѣмъ и денудированы; что первичная слоистость была повсюду замѣнена отчасти высокаго развитія сланцеватостью, выразительницей повышеннаго давленія, чѣмъ была замаскирована первичная геологическая структура.

Сомнѣнія на счетъ единства процесса превращенія породъ возникаютъ на слѣдующей почвѣ. Среди области развитія сланцевъ болѣе низкой степени кристаллизаціи минеральныхъ слагаемыхъ, среди филлитовъ, встрѣчены коренныя мѣсторожденія породъ, по химическому составу почти тождественныхъ съ филлитами, но носящихъ слѣды контактъ-метаморфического воздѣйствія, аналогичнаго «нормальному», наблюдавшемуся въ большинствѣ контактовыхъ областей; это отклоненіе отъ единой схемы слѣдуетъ ставить въ связь съ интрузіей гранита (гранитита) (наблюдавшагося въ коренномъ мѣсторожденіи), который въ свою очередь измѣнилъ породы его облегающія, уже отчасти измѣненныя. Если считать филлитовыя породы, болѣе удаленнымъ отъ центра, контактовымъ ореоломъ центральныхъ гранитовъ, то слѣдуетъ допустить, что гранититъ является болѣе молодымъ вѣдреніемъ, потому что различіе въ предполагаемомъ контактовомъ воздѣйствіи того и другого мѣста нельзя ставить въ связь съ различіемъ химическаго состава дѣйствующихъ породъ; она слишкомъ мала, къ тому же вообще не установлено качественного различія въ продуктахъ контакта при различіи дѣйствующихъ. Въ этомъ случаѣ качественное различіе продуктовъ контактоваго вліянія можно ставить, конечно, въ связь съ различной формой интрузіи того и другого гранита: въ первомъ случаѣ интрузія имѣла форму согласнаго орогеннаго вѣдренія, со вдающимися въ осадочныя свиты по простиранию боковыми отщепенцами, придающими интрузіи столь сложныя очертанія¹⁾; условія перекристаллизаціи постепенно раздвигаемыхъ стѣнъ приближались къ тѣмъ, что обычно принимаются, при сильномъ возрастаніи градіентовъ температуры давленія и движенія, для глубинныхъ зонъ катоморфизма и сравнительно быстро въ центробѣжномъ направленіи смѣнялись условіями анаморфизма. — Во второмъ случаѣ интрузія, по возрасту болѣе поздняя, захвативъ периферическую часть ореола, имѣла форму лакколита, развившаго условія перекристаллизаціи иного порядка²⁾.

Слѣдовательно, по меньшей мѣрѣ двѣ различныхъ по времени и по формѣ интрузіи

1) Ср. R. A. Daly, The igneous rocks and their origin. N. Y. 1914, стр. 102.

2) Именно въ этомъ смыслѣ, мнѣ кажется, слѣдуетъ понимать неявно сформулированное Lersius'омъ различіе между согласными и несогласными интрузіями по роду контактоваго дѣйствія, ср. Geol. Rundsch.

3 (1912), стр. 1—6; и лишь въ такой формѣ могутъ быть ослаблены, но не упразднены, многочисленныя возраженія противъ концепцій Lersius'a и несогласія съ ней фактовъ; ср. G. Berg, Granitstöcke und Gneissmassive, ibid. 4 (1913), стр. 225—228; А. К. Мейстеръ. Восточная окраина и т. д. I. с.

гранита въ изслѣдованной области вѣроятны. Но такъ какъ о формѣ залеганія интрузій ничего неизвѣстно, то утвержденіе о различіи «контактоваго» воздѣйствія въ зависимости отъ формы интрузіи является голословнымъ, и поэтому необходимо искать болѣе доступныя наблюденія доказательства этого различія.

Неоднократно было указано, что гранитъ, слагающій центральный массивъ, подвергся измѣненіямъ, выразившимся въ мѣстномъ плейчатомъ сложеніи — недаромъ Толль, какъ и Nordenskiöld, а съ нимъ и Törnebohm называютъ его неоднократно гнейсомъ — и частичной перекристаллизацией, скрывшей слѣды динамическаго воздѣйствія какъ частичной причины гнейсовиднаго сложенія. Было также указано, что породы, послужившія исходнымъ матеріаломъ для образованія сланцевъ высокаго кристаллическаго развитія, повторно подвергались сильнымъ динамическимъ (региональнымъ) воздѣйствіямъ, изъ которыхъ по времени послѣднее совершилось уже при сравнительно полномъ развитіи минеральныхъ слагаемыхъ. Дифференціальнымъ и микропликативнымъ движеніямъ безусловно предшествовало повышенное при прочих равныхъ условіяхъ давленіе, которое уже при «сдачѣ» матеріала, при началѣ самихъ движеній, обнаруживаетъ тенденцію паденія сравнительно быстрого. Съ этимъ то періодомъ повышеннаго давленія хочется связать образованіе болѣе компактныхъ по удѣльному объему минеральныхъ слагаемыхъ. Было указано также, что съ этими слѣдствіями динамическаго воздѣйствія можно связать случаи неустановившагося равновѣсія въ породахъ¹⁾.

Наоборотъ, въ гранититѣ были отмѣчены слѣды незалеченной еще динамической деформации, выразившейся въ оптическомъ и механическомъ нарушеніи самыхъ хрупкихъ изъ слагаемыхъ минераловъ; параллельно съ этимъ можно отмѣтить кажущееся противорѣчіе,

1) То, что А. К. Мейстеръ (Восточная окраина и т. д. I. с. стр. 8) критикуетъ данное мною въ другомъ мѣстѣ опредѣленіе метаморфическихъ породъ («подъ метаморфическими породами [ниже] слѣдуетъ понимать породы, которыя выведены изъ первичныхъ условій физико-химическаго равновѣсія (мѣста залеганія и образованія ихъ) и которыя съ новыми условіями вступили въ новое равновѣсіе». Ср. Горныя породы Полярнаго Урала и ихъ взаимныя отношенія I. с., стр. 3) и критику свою иллюстрируетъ примѣрами, показываетъ, что, повидимому, здѣсь кроется большое недоразумѣніе, какъ въ пониманіи имъ моего опредѣленія, такъ и въ приведенныхъ имъ для обезцѣпиванія опредѣленія примѣрахъ. Обращаю вниманіе на то, что слѣдующее за моимъ опредѣленіемъ изслѣдованіе цѣликомъ почти посвящено тому, чтобы доказать, что это физико-химическое равновѣсіе достигается реакціями и двойными разложеніями между различными минеральными группами въ самой же породѣ; примѣры должны опровергнуть опредѣленіе, какъ разъ этимъ условіямъ не удовлетворяютъ, такъ какъ микроклиновый гранитъ не является метаморфическимъ производнымъ

ортоклазоваго гранита; ортоклазъ и микроклинъ являются диморфными модификаціями и скорость превращенія ортоклаза въ микроклинъ, по современнымъ знаніямъ, настолько мала, что въ случаѣ ортоклазоваго гранита въ большинствѣ примѣровъ приходится признать неустойчивое, неустановившееся равновѣсіе. А что касается примѣра фельзита и вулканическихъ стекловатыхъ породъ, то мнѣ кажется, что въ достаточной мѣрѣ извѣстно, что всѣ подобныя породы на мѣстѣ своего геологическаго залеганія въ условіяхъ физико-химическаго равновѣсія не находятся, что онѣ представляютъ собой метастабильныя породы. Метаморфическія производныя фельзитовъ и подобныхъ породъ достаточно извѣстны, но онѣ имѣютъ совершенно другой обликъ (лептитовыя породы и др.), и признать въ нихъ исходный матеріалъ бываетъ довольно трудно не только микро-, но и макроскопически; что онѣ приняли свой обликъ подъ условіями совершенно иными, чѣмъ тѣ, которыя знаменуютъ простое продолженіе процесса кристаллизаций, зачатки которой въ нихъ заложены, доказываетъ налицѣ ихъ глубинныхъ гомологовъ.

что на породахъ (немногочисленныхъ по числу образцовъ), которыя сопровождаютъ граниты, мало или вовсе незамѣтно слѣдовъ динамическаго (региональнаго) воздѣйствія, или дифференціальныхъ движеній: оно было значительно болѣе низкаго порядка, быть можетъ, болѣе позднее, не успѣвшее залечиться на крупнозернистомъ гранитѣ; въ то же время контактовый ореолъ сохранилъ болѣе или менѣе «нормальный» характеръ. И въ этомъ отношеніи, слѣдовательно, наблюдается различіе въ двухъ появленіяхъ среди остальныхъ породъ представителей гранита.

Въ разсматриваемомъ районѣ намѣчается, повидимому, нѣсколько участковъ, въ которыхъ региональная деформация земной коры проявляла себя не съ одинаковой силой. На западѣ и въ центрѣ, въ области сѣраго гранита, она сопровождалась, помимо обычныхъ явленій, значительными и послѣдовательными дифференціальными движеніями въ самой породѣ; въ участкѣ къ востоку отъ области сѣраго гранита, между заливомъ Книповича и Таймырской губой, она выразилась, главнымъ образомъ, въ выработкѣ весьма совершеннаго кливажа, несогласнаго съ первичной слоистостью; на востокѣ же опять таки замѣтно усиленіе деформации, давшей въ результатъ породы милонитовыя и близкія къ нимъ. Существенное различіе перваго и третьяго участковъ заключается въ томъ, что въ первомъ, повидимому, не сохранились хоть сколько нибудь замѣтныя слѣды «нормальнаго» или аналогичнаго ему контактоваго воздѣйствія; въ третьемъ же районѣ они сказываются сравнительно ясно, какъ и отчасти во второмъ районѣ.

Конечно, можно всю свиту измѣненныхъ осадочныхъ образованій разсмотрѣть и подъ угломъ зрѣнія единства образованія осадковъ. Однообразный и колеблющійся въ рамкахъ нормальной седиментаціонной серіи составъ породъ какъ бы указываетъ на общность бассейна, въ которомъ онѣ и отлагались, что процессы, совершившіеся надъ ними впоследствии, по интенсивности и характеру воздѣйствія отличались другъ отъ друга настолько, что продукты ихъ въ концѣ концовъ оказались различными. Къ тому же небольшія колебанія въ составѣ могли ослабить или усилить ту или другую форму воздѣйствія, какъ видно на примѣрѣ: судя по химическимъ анализамъ (сосѣднихъ отчасти породъ) какъ разъ та область, въ которой была отмѣчена наименьшая степень измѣненія слагающихъ ее породъ, отличается развитіемъ осадковъ отчасти богатыхъ кремнекислотой, приближается по составу къ кварцитовымъ (?) породамъ, на которыхъ всякое внѣшнее воздѣйствіе меньше всего находитъ себѣ выраженія какъ морфологически такъ и въ качественномъ (и количественномъ) минералогическомъ составѣ. Но все же о стратиграфической равноцѣнности, въ смыслѣ положенія тѣхъ или другихъ группъ, или даже отдѣльныхъ породъ, нельзя сказать чего-нибудь опредѣленнаго.

Об единствѣ закладки во всей области тектоническихъ направленій остается сказать очень мало. Что восточный берегъ земли Николая съ полуостровомъ Челюскина представляетъ именно такое направленіе, или слѣдъ тектоническаго нарушенія, не подлежитъ никакому сомнѣнію; предположеніе, что нарушеніе, въ связи съ которымъ выработалась эта изогнутая дугой линія, въ смыслѣ силъ дѣйствующихъ было направлено на востокъ,

въ значительной степени обезпечено матеріалами наблюденій и картографо-гидрографическими. Отношеніе этого нарушенія и линіи, вырисованной пмъ, къ центральному гранитному массиву, расположенному внутри дуги, несомнѣнно подчеркиваетъ взаимность вліянія. О продолженіи къ югу (и къ западу) линіи Челюскина можно съ достовѣрностью сказать, что оно существуетъ; доказательствомъ служатъ находки у основанія полуострова, у острова Бэра, въ глубинѣ залива Гафнера, породъ типа милонитовъ, измѣненныхъ отчасти перекристаллизацией, но ясно свидѣтельствующихъ о крупныхъ тектоническихъ нарушеніяхъ. Аналогія географическая и тектоническая трехъ послѣдовательныхъ, какъ бы кулисами выступающихъ къ сѣверу и обращенныхъ къ востоку (?) дугъ: скандинавской, полярно-урало-новоземельской (?) и таймыро-николаевской властно требуютъ болѣе детальнаго вниманія и изслѣдованія.

Остается еще сказать два слова о роли нѣкоторыхъ, повидимому, болѣе молодыхъ породахъ, встрѣченныхъ, правда, въ видѣ валуновъ, но степень сохранности и петрографическій составъ которыхъ не позволяетъ допустить, что коренное мѣсторожденіе слѣдуетъ искать въ значительномъ разстояніи отъ места находки. Объ углистыхъ сланцахъ (мезозойскаго возраста?) было упомянуто въ связи съ разсмотрѣніемъ топографическихъ особенностей района. Но нахожденіе вмѣстѣ (въ заливѣ Бирули) углистаго сланца и сферосидерита невольно заставляетъ связать ихъ общностью стратиграфической, тѣмъ болѣе, что на востокѣ, въ области нижней Лены, мезозойскія угленосныя отложенія сопровождаются столь же характерными конкреціями сферосидерита¹⁾; угленосныя отложенія мезозойскаго возраста развиты также въ устьяхъ р. Хатанги. Наконецъ, на островѣ Алексѣя²⁾ была найдена такая же конкреція сферосидерита, какъ и среди угленосныхъ отложеній острова Уединенія³⁾. Такимъ образомъ, повидимому, замыкается въ одно пѣлое верхнемезозойскій полярный материкъ, простиравшійся отъ восточнаго Шпицбергена до Новосибирскихъ острововъ.

1) По любезному сообщенію К. А. Воллосовича.
2) Ср. О. О. Баклундъ и И. П. Толмачевъ, 1. с.

3) Ср. О. О. Баклундъ, Изв. Ак. Н. 1916.

Примѣчанія къ картѣ.

Прилагаемая карта составлена по листамъ № 681 (Ледовитый Океанъ, Карское море, Сѣверо-восточная часть Карскаго моря отъ острова Вилькицкаго до мыса Михайлова, масштабъ 5 миль въ дюймѣ по параллели 75°) и № 712 (тоже, отъ мыса Михайлова до устья р. Таймыра) изданія Главнаго Гидрографическаго Управленія Морского Министерства отъ 1908 года, а также по предварительной картѣ Б. Вилькицкаго и (для зал. Миддендорфа) по маршрутнымъ эскизамъ А. А. Бялыницкаго-Бирули.

Упомянутыя карты приведены къ общему масштабу, который былъ выбранъ съ опредѣленной цѣлью, съ одной стороны, не оставлять слишкомъ большихъ «бѣлыхъ» пространствъ на картѣ, съ другой — помочь разобраться въ приведенныхъ въ текстѣ названіяхъ мѣсто-рожденій, слѣдовательно, чтобы карта была и компактна и удобна для чтенія. Все же мѣста, подвергшіяся болѣе детальному изслѣдованію, столь неравномѣрно распределены по всему изображенному пространству, что удовлетворить вполне этимъ двумъ требованіямъ нельзя было, и поэтому въ береговой полосѣ (которой главнымъ образомъ касается карта) какъ на западѣ, такъ и на востокѣ зіяютъ длинныя полосы, лишенныя не только геологическихъ данныхъ, но и отчасти болѣе примѣтныхъ точекъ и ихъ названій; съ другой стороны, чтобы не слишкомъ обременять карту названіями и этимъ помѣшать удобному ея чтенію какъ геологически, такъ и частью топографически, а также, отчасти, въ виду техническихъ затрудненій, пришлось изъ приведенныхъ выше оригинальныхъ картъ выбросить рядъ названій, главнымъ образомъ изъ центральной части карты, являющейся въ то же время центромъ изслѣдованій. Нѣкоторыя изъ этихъ названій приводятся выше въ текстѣ, и поэтому считаю долгомъ хотя бы здѣсь дать указанія о положеніи соотвѣтствующихъ мѣстъ, такъ и остальныхъ, отмѣченныхъ на оригиналахъ. Названія, на которыя имѣются ссылки въ текстѣ, ниже выдѣлены курсивомъ:

бухта Заостровная — къ югу отъ острова Моисеева,
острова Рифовые — къ сѣверо-востоку отъ острова Моисеева,
мысль Лаптева — сѣверо-восточный мысь острова Таймырскаго,
островъ Размыслова — къ сѣверу отъ него,
мысль Св. Харитона — восточный мысь острова Таймырскаго,
бухта Георгія Вульфа — къ югу отъ предыдущаго и

мысль Олений — образуетъ южный входной мысь предыдущей,
 мысь Песцовый — юго-восточный мысь на о-въ Таймырскомъ,
 бухта Петтермана — на юго-восточномъ берегу о-ва Таймырскаго,
 мысь Замокъ — образуетъ ея южный входной мысь,
 бухта *Сомнѣнія* — расположена непосредственно къ югу отъ мыса Гелленормъ,
 мысь Черный — замыкаетъ ее съ юга,
 мысь Лемминговъ — на западномъ берегу залива Вальтеръ,
 мысь *Лопатка* — образуетъ сѣверную оконечность полуострова, отдѣляющаго заливъ Вальтера отъ залива Зеберга.

бухта Двурога — на западномъ берегу этого полуострова,
 мысь Кривой }
 » *Молотъ* } — окаймляютъ эту бухту съ юга и сѣвера,
 мысь *Лагерный* — непосредственно къ востоку отъ мыса Лопатка,
 проливъ *Расторгуева* — отдѣляетъ о-въ Колчака отъ материка,
 мысь Гусиный яръ — у основанія полуострова Сланцеваго, въ проливѣ Расторгуева,
 мысь Горностаевый — противъ мыса Лопатки, на западномъ концѣ о-ва Колчака,
 мысь Балка — въ средней части западного берега о-ва Колчака,
 острова Баклунда — въ южной части залива Чернышева,
 полуостровъ *Инклинаторъ* — отдѣляетъ заливъ Чернышева отъ бухты Книповича,
 мысь *Флагъ* }
 » *Коржинскаго* } — образуютъ его юго-западный и сѣверо-восточный мысы,
 полуостровъ Баклунда — отдѣляетъ бухту Книповича отъ слѣдующей къ востоку бухты *Гейдена*, а

мысь Владимирова }
 » *Штубендорфа* } — образуютъ его юго-западный и сѣверо-восточный мысы,
 мысь Остенъ-Сакена — образуетъ западный входной мысь въ губу р. Таймыра, и
 мысь *св. Ѳомы* — расположенъ къ востоку отъ него, по ту сторону губы; наконецъ,
 мысь *Медвѣжій яръ* — образуетъ западную оконечность полуострова Короля Оскара,
 бухта Воскресенья — непосредственно къ востоку отъ мыса Прощанія,
 проливъ Григорьева — сѣверный входъ въ зал. Миддендорфа,
 гора Медвѣжья — къ востоку отъ бухты Веселовскаго, на сѣверномъ берегу залива Миддендорфа,

проливъ Мушкетова — отдѣляетъ острова Крузенштерна отъ полуострова Палласа,
 полуостровъ *Еремѣева* — отдѣляетъ заливъ Бирули отъ рейда Зари,
 мысь Югансена — западный мысь острова Нансена,
 проливъ Свердрупа — отдѣляетъ о-въ Нансена отъ материка,
 рейдъ *Зари* — расположенъ къ югу отъ острова Бонневи,
 мысь Поворотный — сѣверо-восточный конецъ полуострова Еремѣева,
 мысь Дровяной — на южномъ берегу о-ва Нансена,

мысъ Круглый и мысъ Толстого на южномъ берегу рейда Зари; послѣдній образуетъ западный мысъ бухты Гусиной,

мысъ Южный — южная оконечность острова Бонневи,

мысъ Двойной — на восточномъ берегу о-ва Бонневи, образуетъ южный входной мысъ бухты Ледяной,

мысъ Триангуляціонный — у западнаго входа въ проливъ Таймырскій, на южномъ его берегу,

бухта Каменистая — на сѣверо-восточномъ берегу острова Бонневи,

проливъ Паландеръ — между островами Таймырскимъ и Нансена,

мысъ Вега — сѣверо-западный мысъ о-ва Таймырскаго, противъ о-вовъ Скалистыхъ,

мысъ Минина — западный мысъ о-ва Таймырскаго, а къ сѣверу отъ него бухта *Актиния*;

бухта Озерная — на южномъ берегу о-ва Таймырскаго, въ западной части пролива Таймырскаго,

мысъ Безымянный — на сѣверномъ берегу о-ва Таймырскаго, къ западу отъ о-ва Моисеева,

мысъ Примѣтный — на сѣверномъ берегу о-ва Таймырскаго, къ западу отъ о-ва Моисеева,

проливъ Матисень — между о-вами Герберштейна-Ховгарда на сѣверѣ и о-вами Нансень-Таймырскій на югѣ;

На картѣ-оригиналѣ архипелагъ Норденшельда разбитъ на четыре отдѣльныхъ группы острововъ, изъ которыхъ южная — о-ва Вилькицкаго — охватываютъ о-ва: Ховгарда, Пета, Джекуана, Бусоль, Грозный, Корсаръ, Тугуть, Чабакъ, Стрижева и др., западная — о-ва Цивольки: о-ва Макарова, Ледоколь, Васильева, Казакъ, Саввы Ложкина, Шульца, Маметкула, Ковалевскаго, Витте, Кучума, Ермака, и др.; восточная — о-ва Пахтусова: Пахтусова, Шпанберга, Петерсена, Олега, Дальний, Біанки и др.; и наконецъ, сѣверная — о-ва Литке: о-ва Волковича, Бунге, Шилейко, Торосные, Ермолова, Унковскаго, Шукевича, Педашенко, Три Брата, Саломе, Св. Софіи, Св. Александра, Сикора и др.

Кроме того, по сравненію съ оригиналами внесены слѣдующія измѣненія¹⁾: проливъ, отдѣляющій Землю Сѣверную (быв. Николая) отъ Таймырскаго полуострова, названъ проливомъ Бориса Вилькицкаго, а островъ, расположенный у восточнаго входа въ этотъ проливъ — островомъ Малымъ Таймыромъ.

Въ оригиналѣ по части названій наблюдается нѣкоторая неравномѣрность: фамиліи лицъ, въ честь которыхъ названы мысы, острова и др., то склоняются (мысъ Михайлова, островъ Рыкачева и т. д.), то нѣтъ (мысъ Дубинскій, Стерлеговъ, о-въ Васильевъ, Ковалевскій и т. д.); на прилагаемой картѣ эта неравномѣрность не измѣнена въ виду того, что обычай не совсѣмъ еще установленъ. Точно также правописаніе нѣкоторыхъ названій

¹⁾ Извѣстія Имп. Р. Г. О. 1916, вып. VI.

въ текстѣ отклоняется отъ такового на картѣ (о-въ Бонневи въ текстѣ, Бонневи — на картѣ); въ текстѣ придерживаюсь правописанія этикетокъ, приложенныхъ къ изслѣдованнымъ штуфамъ.

Въ заглавіи карты отмѣчено, что она должна изобразить распредѣленіе породъ описанныхъ въ текстѣ. Она, слѣдовательно, не представляетъ собой геологической карты, которую какъ указано въ предисловіи, на основаніи матеріаловъ нельзя было составить. Карту поэтому безъ текста трудно или вовсе нельзя прочесть. На выборѣ обозначеній, какія вводятся на картѣ, я остановился именно потому, чтобы она не давала иллюзій того, чего она на дѣлѣ не даетъ. Какъ видно изъ описанія породъ, можно было мѣстами довольно точно разобраться во взаимныхъ отношеніяхъ породъ, отчасти даже въ формѣ залеганія, но строго локализовать геологическія границы, районы развитія тѣхъ или другихъ породъ нельзя было, и даже мѣсторожденія отдѣльныхъ породъ только въ исключительныхъ случаяхъ можно было связать съ опредѣленнымъ пунктомъ береговой полосы. Поэтому я предпочелъ помѣстить значки, изображающіе тѣ или иные породы, внѣ береговой линіи, въ области моря, противъ того мѣста, которое даетъ этикетка. Этимъ прилагаемая карта еще более отличается отъ геологической. Вообще я считаю своимъ долгомъ зафиксировать эти мѣсторожденія, долженствующія послужить основой для будущихъ изслѣдованій, а не дать неточную геологическую или геогностическую карту, въ которую изслѣдователи въ области Таймырской земли первымъ долгомъ внесли бы поправки существенныя и несущественныя.

На картѣ соответствующими значками отмѣчены лишь тѣ мѣсторожденія, которыя въ коллекціи описанныхъ породъ представлены штуфами или образцами; если же по описаніямъ въ доступныхъ дневникахъ (печатный Толля, 1. с.; рукописный А. А. Бирули) явствуетъ, что въ опредѣленномъ мѣстѣ развита вполне характерная порода, которую можно даже отождествить съ какими-либо изъ описанныхъ, но образца къ этому мѣсторожденію нѣтъ, то значка для этого мѣста на карту не вводится, чтобы не терять реальной почвы. Съ другой стороны, далеко не всѣ образцы, представленные въ обработанныхъ матеріалахъ, отмѣчены на картѣ значками, ибо среди образцовъ имѣется цѣлый рядъ однородныхъ, относящихся къ одному и тому же мѣсторожденію, или же къ весьма близкому.

Объясненіе таблицъ.

Таблица I.

Рис. 1. Общій видъ берега въ окрестностяхъ залива Миддендорфа. Фотографировалъ
Θ. А. Матисенъ.

Рис. 2. Плита кордіеритоваго гнейса (?) въ «могильной тундрѣ». Фот. А. А. Бируля.

Рис. 3. Гранитный берегъ залива Миддендорфа. Фот. Θ. А. Матисенъ.

Рис. 4. Видъ тундры на островѣ Бонневи. Біотитовый гнейсъ (?). Фот. Θ. А. Матисенъ.

Таблица II.

Рис. 1. Вывѣтрѣлый гнейсъ на берегу острова Бонневи. Фот. Θ. А. Матисенъ.

Рис. 2. Поднятая льдомъ гранитная глыба на островѣ наблюденій, рейдъ Зари; сѣрый
двуслюдяной гранитъ. Фот. Θ. А. Матисенъ.

Таблица III.

Рис. 1. Совершенная сланцеватость анкеритоваго (?) филлита на южномъ берегу
пролива Росторгуева. Фот. А. А. Бируля.

Рис. 2. Отдѣльность и кливажъ біотитоваго филлита на южномъ берегу острова
Колчака. Фот. А. А. Бируля.

Таблица IV.

Рис. 1. Морена на сѣверо-западномъ берегу полуострова Гелленорм. Фот. А. А.
Бируля.

Рис. 2. Мыс Челюскина-Зари, мѣсто высадки. Фот. Э. В. Толль.

Таблица V.

Рис. 1. Контактъ сѣраго двуслюдяного гранита съ біотитовымъ гнейсомъ. Фот.
Н. А. Куликъ.

Рис. 2. Тотъ же образецъ, видъ съ обратной стороны. Фот. Н. А. Куликъ.

Таблица VI.

Рис. 1. Изборожденный ледниковый валунъ, діабазъ типа Кинне. Фот. Н. А. Куликъ.

Рис. 2. Изборожденный ледниковый валунъ, плагіоклазо-кордіеритовый роговикъ.
Фот. Н. А. Куликъ.

Описание таблиц

Таблица I

- Рис. 1. Общий вид герба на оловянной пластине. Фотографировано О. А. Матвеевым.
- Рис. 2. План герба (с) на оловянной пластине. Фото А. А. Брызгал.
- Рис. 3. План герба (с) на оловянной пластине. Фото О. А. Матвеева.
- Рис. 4. План герба (с) на оловянной пластине. Фото О. А. Матвеева.

Таблица II

- Рис. 1. План герба (с) на оловянной пластине. Фото О. А. Матвеева.
- Рис. 2. План герба (с) на оловянной пластине. Фото О. А. Матвеева.

Таблица III

- Рис. 1. План герба (с) на оловянной пластине. Фото О. А. Матвеева.
- Рис. 2. План герба (с) на оловянной пластине. Фото О. А. Матвеева.

Таблица IV

- Рис. 1. План герба (с) на оловянной пластине. Фото О. А. Матвеева.
- Рис. 2. План герба (с) на оловянной пластине. Фото О. А. Матвеева.

Таблица V

- Рис. 1. План герба (с) на оловянной пластине. Фото О. А. Матвеева.
- Рис. 2. План герба (с) на оловянной пластине. Фото О. А. Матвеева.

Таблица VI

- Рис. 1. План герба (с) на оловянной пластине. Фото О. А. Матвеева.
- Рис. 2. План герба (с) на оловянной пластине. Фото О. А. Матвеева.



1



2



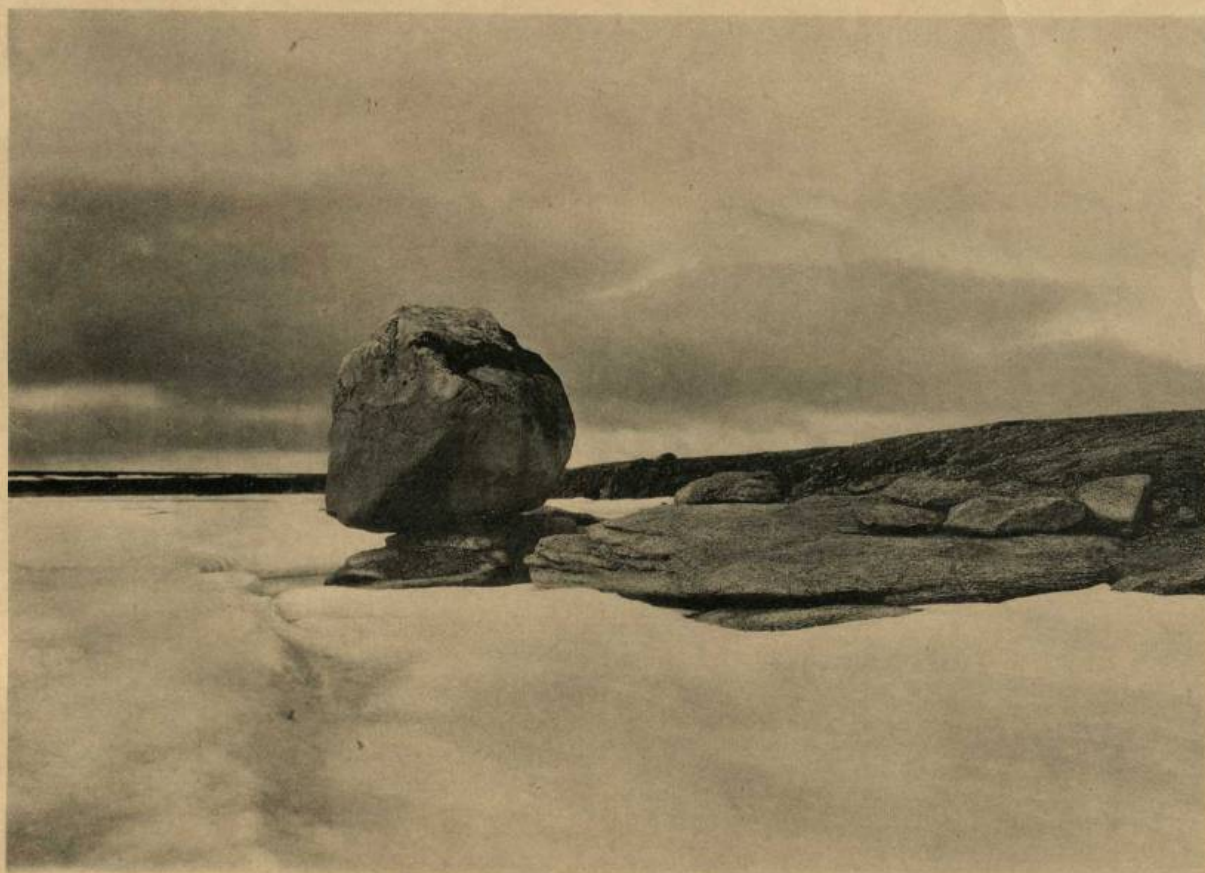
4



3



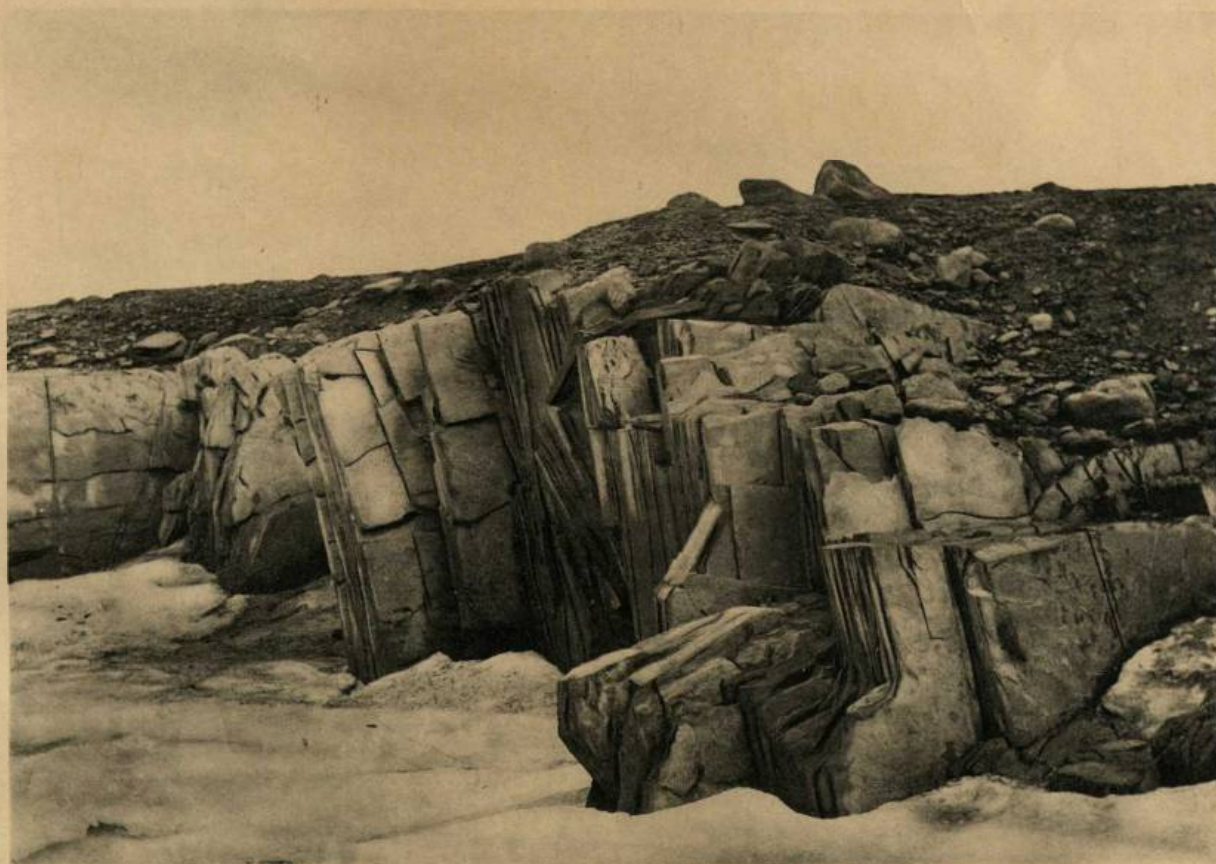
1



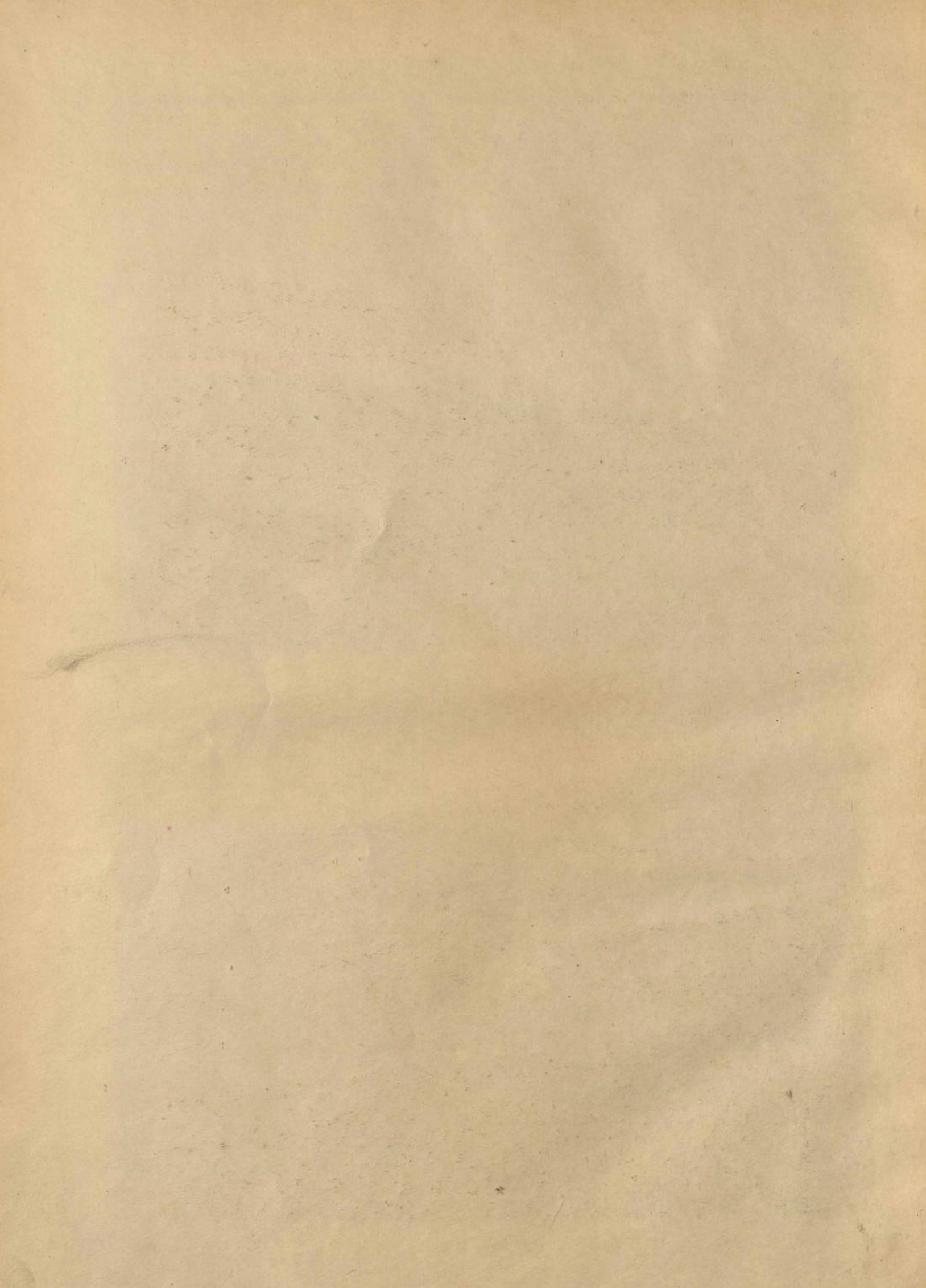
2



1



2





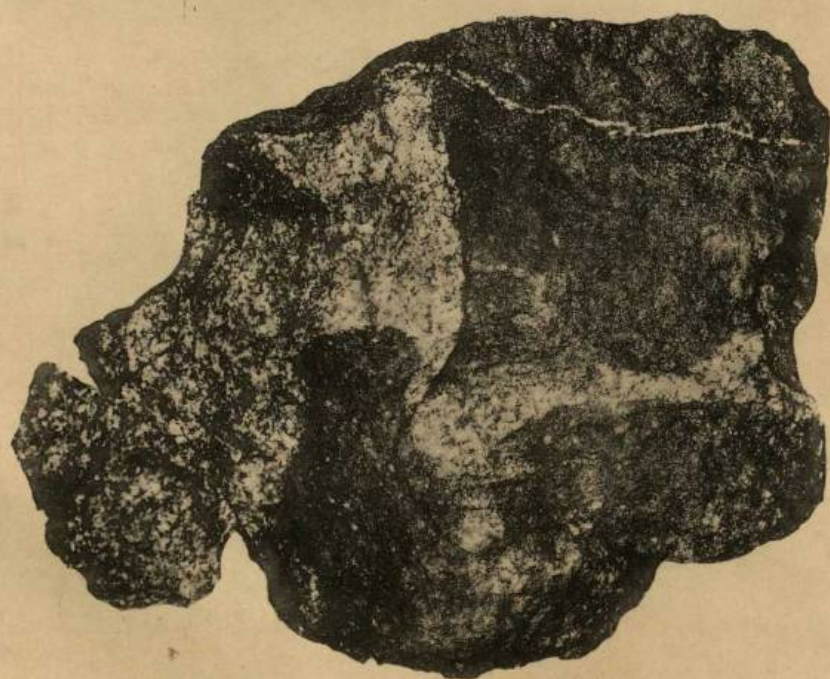
1



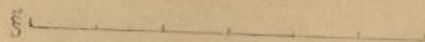
2



1



2



1



2



КАРТА
РАСПРЕДѢЛЕНІЯ ГОРНЫХЪ ПОРОДЪ
ПО СИБИРСКОМУ ПОБЕРЕЖЬЮ ЛЕДОВИТАГО ОКЕАНА
отъ устья р Пясины до мыса Челюскина

по матеріаламъ:
Русской Полярной Экспедиціи 1900-1903 г.г.
и Гидрографической Экспедиціи Сѣвернаго Ледовитаго Океана 1913, 1914 и 1915 г.г.

Составилъ О.О.Баклундъ.

Масштабъ 1:1494000 по параллели 76°

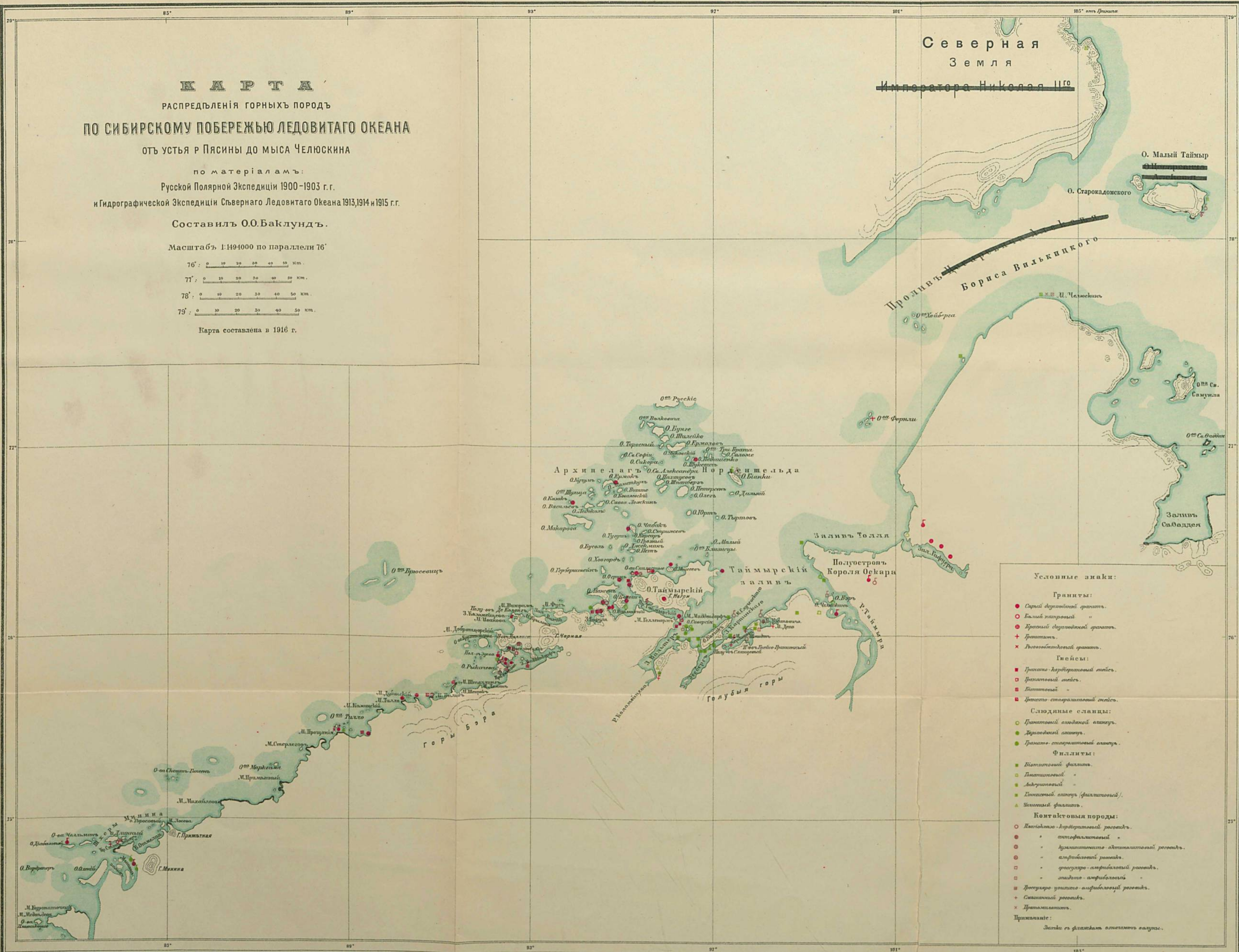
76° : 0 10 20 30 40 50 км.

77° : 0 10 20 30 40 50 км.

78° : 0 10 20 30 40 50 км.

79° : 0 10 20 30 40 50 км.

Карта составлена в 1916 г.



Условные знаки:

Граниты:

- Старый докембрийскій гранитъ.
- Белый капрловскій "
- Красный докембрийскій гранитъ.
- ✚ Прогнейзъ.
- ✕ Роговооближенный гранитъ.

Гнейсы:

- Гранито-кордиперитовый гнейсъ.
- Гранитовый гнейсъ.
- Базальтовый "
- Гранито-ставролитовый гнейсъ.

Слюдяные сланцы:

- Гранитовый слюдяной сланецъ.
- Дугообразный сланецъ.
- Гранито-ставролитовый сланецъ.

Филлиты:

- Базальтовый филлитъ.
- Тапатитовый "
- Актинитовый "
- Кварцевый сланецъ (филлитовый).
- Базальтовый филлитъ.

Контактовые породы:

- Кварцито-кордиперитовый роковикъ.
- " асбестовый "
- " доломитовый-актинитовый роковикъ.
- " алфидоловый роковикъ.
- " флогопито-афидоловый роковикъ.
- " эпидото-афидоловый "
- Флогопито-роковитовый алфидоловый роковикъ.
- ✚ Силикатный роковикъ.
- ✕ Прогнейзитъ.

Примѣчаніе:

Зеленыя флажки означаютъ вулканы.

RÉSULTATS SCIENTIFIQUES DE L'EXPÉDITION POLAIRE RUSSE EN 1900—1903,

sous la direction de E. Toll

Section C: Géologie et Paléontologie

- Livr. 1. **Pavlova, M.** Description des mammifères fossiles, recueillis durant l'Expédition Polaire Russe en 1900—1903; avec 4 planches (publié en 1906).
- Livr. 2. **Nathorst, A. G.** prof. Über Trias und Jurapflanzen von der Insel Kotelnny; mit 2 Taf. und Figuren im Texte (publié en 1907).
- Livr. 3. **Sokolov, D. M.** Aucellen aus dem Norden und Osten von Sibirien; mit 3 Taf. (publié en 1908).
- Livr. 4. **Pavlov, A.** prof. Les Céphalopodes du Jura et du Crétacé inférieur de la Sibérie septentrionale; avec 18 planches (publié en 1913).
- Livr. 5. **Diener, C.** Über Triasische Cephalopoden, Gasteropoden und Brachiopoden von der Insel Kotelnny (Neusibirische Inseln); mit 1 Tafel (publié en 1923).
- Livr. 6. **Backlund, H.** Kristalline Gesteine von der Nordküste Sibiriens. I. Die Diabase der Kusjkin Insel; mit 2 Tafeln (publié en 1910).
- Livr. 7. **Backlund, H.** Kristalline Gesteine von der Nordküste Sibiriens. II. Kristalline Gesteine von der Tajmyr-Halbinsel; mit 6 Tafeln, 1 Karte und 12 Fig. im Texte (publié en 1929).
- Livr. 8. **Holm, G.** and **Westergaard, A. H.** A Middle Cambrian Fauna from Bennet Island; with 4 plate (sous presse).
-

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РУССКОЙ ПОЛЯРНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ В 1900—1903 гг.,

под начальством Э. В. Толля

Отдел С: Геология и Палеонтология

- Вып. 1. Павлова, М. Описание ископаемых млекопитающих, собранных Русской Полярной Экспедицией в 1900—1903 гг.; с 4 табл. (опубл. в 1906 г.).
- Вып. 2. Натгорст, А. Г. проф. Триасовые и юрские растения о-ва Котельного; с 2 табл. и рис. в тексте (опубл. в 1907 г.).
- Вып. 3. Соколов, Д. Н. Авцеллы с севера и востока Сибири; с 3 табл. (опубл. в 1908 г.).
- Вып. 4. Павлов, А. проф. Юрские и нижнемеловые Cephalopoda северной Сибири; с 18 табл. (опубл. в 1913 г.).
- Вып. 5. Динер, Н. Триасовые Cephalopoda, Gasteropoda и Brachiopoda с о-ва Котельного (Новосибирские о-ва); с 1 табл. (опубл. в 1923 г.).
- Вып. 6. Баклунд, О. Кристаллические породы с северного побережья Сибири. I. Диабазы о-ва Кузькина; с 2 табл. (опубл. в 1910 г.).
- Вып. 7. Баклунд, О. Кристаллические породы с северного побережья Сибири. II. Кристаллические породы Таймыра; с 6 табл., 1 картой и 12 рис. в тексте (опубл. в 1929 г.).
- Вып. 8. Гольм, Г. и Вестергорд, А. Средне-кембрийская фауна о-ва Беннета; с 4 табл. (в печати).

Цена 5 руб.

