

МЕЖДУНАРОДНЫЙ XVII ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ  
КОНГРЕСС

**СЕВЕРНАЯ  
ЭККУРСИЯ**

**КОЛЬСКИЙ  
ПОЛУОСТРОВ**

ОИТИ ИКТП СССР 1937

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС  
XVII СЕССИЯ  
СССР • 1937

55(06.)

Э-41

[Экскурсия]

# СЕВЕРНАЯ ЭКСКУРСИЯ

## КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ

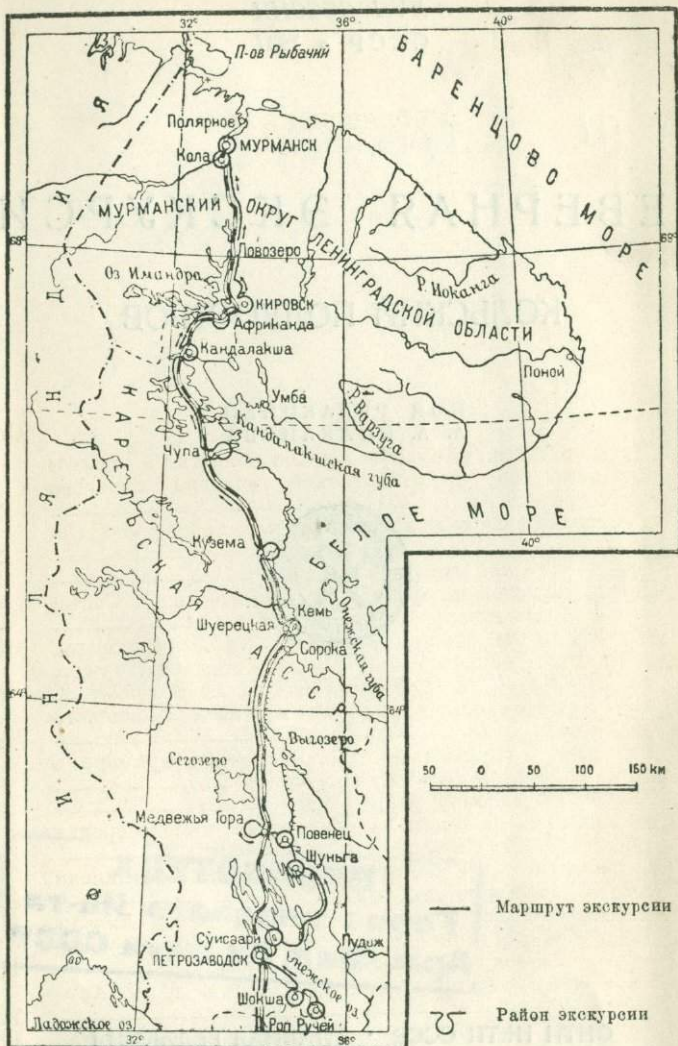
ПОД РЕДАКЦИЕЙ  
А. А. ПОЛКАНОВА



БИБЛИОТЕКА  
Геологического Ин-та  
Арт. Фил. Ах. Наук. СССР

ОНТИ НКТП СССР • ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ  
ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНОЙ И ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
ЛЕНИНГРАД • 1937 • МОСКВА

5830  
Ц. 3 руб. 10к.



Маршрут Северной экскурсии XVII Международного геологического конгресса

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  | Стр. |
|--|------|
| XII. Мурманский округ Ленинградской области. <i>А. Волков</i>  | 5    |
| XIII. Краткий обзор дочетвертичной геологии Кольского полуострова. <i>А. А. Пожарнов</i>                     | 12   |
| XIV. Геологический очерк кандалакшского района. <i>Н. Г. Судовиков</i>                                       | 24   |
| Экскурсия в кандалакшский район  | 39   |
| XV. Пироксенитовая интрузия у ст. Африканда. <i>Б. Составлена по материалу треста „Апатит“.</i>              | 40   |
| Экскурсия на массив основных пород Африканды.  | 49   |
| XVI-A Геолого-петрографический очерк Хибинских тундр. <i>Н. А. Елисеев, И. С. Ожигинский и Е. Н. Володин</i> | 51   |
| Экскурсия вдоль западного контакта хибинского плутона  | 87   |
| Экскурсия на южный отрог горы Поачвумчорр и западный склон горы Кукисвумчорр                                 | 89   |
| Экскурсия в долину р. Лопарской  | 91   |
| XVI-B Минералогия и геохимия Хибинских и Ловозерских тундр. <i>А. Е. Ферман</i>                              | 94   |
| XVI-C Кукисвумчоррское месторождение апатита. Составлена по материалам треста „Апатит“.                      | 107  |
| XVI-D Юкспорское месторождение апатита. <i>Н. А. Елисеев</i>   | 114  |
| Экскурсия на Юкспорское апатитовое и сфеновое месторождения  | 116  |
| XVI-E Юкспорское месторождение ловчоррита. <i>М. С. Афанасьев</i>  | 119  |
| Экскурсия на Юкспорское месторождение ловчоррита   | 122  |

## ХП. МУРМАНСКИЙ ОКРУГ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. ВОЛКОВ

1. Мурманский округ Ленинградской области, иначе Мурман, расположен целиком за полярным кругом. Он занимает 97<sup>0</sup>/<sub>100</sub> территории Кольского полуострова и частью материковую часть Фенноскандии. Его площадь определяется в 118 тыс. км<sup>2</sup> и превосходит в этом отношении Австрию, Болгарию, Швейцарию и ряд других стран, составляя, вместе с тем, лишь около  $\frac{1}{3}$  площади Ленинградской области.

Сухопутные границы округа на западе проходят по линии государственной границы СССР с Финляндией. На юге (у перешейка Кольского полуострова) к Мурману примыкает граница Карельской автономной советской социалистической республики.

Орографически Мурманский округ представляет собою плато средней высоты 200—300 м с группами отдельных возвышенностей, постепенно понижающееся к востоку и круто обрывающееся в море. Некоторые возвышенности — Хибинские, Мочча, Чуна, Сальная — достигают 1200—1300 м над уровнем моря.

От наиболее северо-западной точки Мурмана — Вайда губы, через ряд бухт, на берегу Мотовского залива и от него до Кольского фиорда тянутся типичные фиорды берега, сложенные гнейсо-гранитом. Кольский фиорд наиболее восточный из фиордов Фенноскандии.

За островом Кильдиным от Териберки до Восточной Лицы и далее до Иоканьги берега все еще высоки, но далее высота их постепенно уменьшается, формы рельефа делаются округлыми, местами к берегу подходят плоские тундры и фиордовый тип побережья исчезает.

Тот же характер имеют берега Белого моря, и лишь на Терском берегу, местами, вновь возникают фиордообразные заливы, берега и бухты.

На территории Кольского полуострова расположена масса озер, рек и болот. В связи с характером рельефа и четвертичным поднятием полуострова, реки, как и в Карелии, порожисты, изобилуют водопадами, перемежающимися с тихими плесами и проточными озерами. Реки Мурмана представляют собою богатейшие ресурсы гидро-энергии, что особенно существенно для края, удаленного от крупных освоенных угольных баз. Главнейшие из рек: Тулома, Воронья, Иоканьга, Поной, Нива, Варзуга, Умба. Из озер — крупнейшее и выдающееся по красоте Имандра и озеро Умбское, Ловозеро и Нотозеро расположены в центральной части полуострова. Обширные болота Кольского полуострова располагают огромными запасами торфа.

Благодаря проходящему у северных границ Мурмана теплому морскому течению, климат полуострова, несмотря на высокоширотное его положение, сравнительно мягок. Средне-годовая температура за ряд лет колеблется на Мурманском берегу от  $+1,6$  до  $+0,2^{\circ}\text{C}$ . В центральной части (Хибины) климатические условия более суровы: средняя годовая температура —  $2,2^{\circ}\text{C}$ . Безморозный период короток, а весенние и осенние заморозки случаются и в летние месяцы. Атмосферные осадки колеблются около 400 мм в год.

Различие климатических условий отражается на растительности Кольского полуострова. Северо-восточная его часть занята тундрой, сменяющейся на юго-западе полосой лесо-тундры, вся же южная и юго-западная части заняты хвойными (96%) лесами. В юго-западной части полуострова хвойная растительность поднимается до высоты 350—400 м, выше идут заросли березы до 500—550 м и, наконец, еще выше появляются тундровые растительные ассоциации альпийской зоны.

Озера и реки Кольского полуострова изобилуют рыбой, являющейся объектом промысла.

В лесах водятся медведи, волки, росомахи, лисицы, куницы, песцы, белки, лоси, сохранились еще стада диких оленей и много птиц.

2. Самое название Мурман некоторые исследователи сближают с именем Норман, что якобы показывает на древнее знакомство с этой территорией викингов. Первое поселение русских (новгородцев) в районе Колы возникло еще в XIII веке. Сама Кола одно время была широко известна в кругах иноземного купечества. Уже в IX веке норвежец Оттер изучает русскую Лапландию и дает некоторые сведения английскому королю Альфреду. Выдвигавшийся еще при царе Иване Грозном Архангельск сумел занять место Колы. Последняя была объявлена московскими властями того времени „худым местом“, не подходящим для торга, после чего несколько столетий Мурман находился в состоянии полного забвения и хозяйственного застоя. Голос М. В. Ломоносова, горячего сторонника оживления Севера, не мог изменить установившегося тогда к нему отношения.

Вплоть до мировой войны 1914 г. вся экономика края исчерпывалась примитивным рыболовством по большей части приходящих на лето поморов и еще более примитивным лошарским оленеводством. То и другое было ранее в руках местных воевод и монастырей, позже — различных предпринимателей.

Накануне мировой войны вся продукция Мурмана оценивалась в 3 млн. руб., а распыленное население не превышало 10 тыс. жителей.

После прекращения гражданской войны восстановление хозяйства Мурмана шло медленно. В течение первой пятилетки темпы несколько оживились, но полный переворот, сделавший за несколько лет Мурман неузнаваемым, принесло с собой решение правительства СССР 27/I 1932 г. „О хозяйственном строительстве Мурмана“.

Пламенный трибун Пролетарской революции и крупнейший знаток Мурмана С. М. Киров, будучи руководителем и организатором Ленинградской области, имел все основа-

ния заявить, что „эта северная тяжелая, бесплодная и бесполезная пустыня оказалась в действительности одним из богатейших мест на земле“.

Одной из предпосылок этого превращения явилось колоссальное развитие наук в условиях социалистического развития. Уже в 1920 г. на Мурман направляются 6 научных экспедиций, в том числе в Хибины едет акад. А. Е. Ферсман. С 1921 до 1933 гг., т. е. за 14 лет, было проведено 420 экспедиций, из них за 5 лет (1929 — 1933 гг.) — 333, т. е. в два с половиной раза больше, чем за весь 400-летний дореволюционный период освоения Мурмана.

Население Мурмана к 1935 г. численно выросло в 19 раз. Со сказочной быстротой возникли города и рабочие поселки, росли старые города. В данный момент строится новый центр северной никелевой промышленности — Мончегорск. Город Хибиногорек, теперь Кировск, начатый постройкой буквально на тундре, уже насчитывает более 35 тыс. жителей. Население „старого“ Мурманска за несколько лет превысило 100 тыс. человек. Мурманск — первый по численности жителей город мирового Заполярья. Но он не только крупный, быстро растущий центр, он — первоклассный незамерзающий порт, широкие ворота в Арктику, в любой угол земного шара, куда заходят современные корабли.

Мурманский порт связан, как и весь Кольский полуостров, с важнейшими центрами страны Кировской железнодорожной магистралью. На Мурмане возникли новые, ранее неизвестные в СССР и за его пределами отрасли промышленности, до неузнаваемости реконструировались существовавшие старые отрасли.

3. Мурман — крупнейшая база общесоюзной рыбной промышленности. Ее первоклассный траловый флот — гордость советского морского рыболовства. Благодаря вооружению совершенной техникой мореплавания мурманские рыбопромышленные организации могут брать треску у берегов Новой Земли, подниматься на север к Земле Франца Иосифа; туда же ходят и советские зверобои — превосходные суда специальной конструкции.

В настоящее время Мурман является всесоюзной сокровищницей апатитовой руды, идущей на изготовление мине-



ральных удобрений. Апатиты являются сырьем для развития советской химии. Мурман располагает миллиардами тонн железной руды, алюминиевого, медно-никелевого и других видов сырья. Запасы редких элементов на Мурмане огромны. Огнеупоры, абразивы, керамическое сырье, наконец, отходы производства и еще многие и многие, частью недостаточно изученные, частью еще не исследованные ископаемые ресурсы сосредоточены в недрах Кольского полуострова.

Ископаемые ресурсы Мурмана счастливо сочетаются с местной гидроэнергобазой крупнейшего масштаба. Энергоемкие производства, транспорт, коммунальные предприятия располагают необходимым количеством энергии, так как не только уже построены Мурманская и Кировская ТЭЦ (теплоэлектроцентраль), но и первая очередь мощных гидроэлектростанций на рр. Ниве и Туломе — наиболее северной из всех гидроэлектростанций.

Бурный рост рыбного, горнозаводского Мурмана пробудил и потянул за собой ряд других отраслей хозяйства. Во второе пятилетие удвоился объем лесозготовок, продукция лесобработывающей промышленности утроилась, в 15 раз выросла металлообработка, в 75 раз — продукция деревянного судостроения.

Заново возникли кирпичные заводы, эксплуатация местных стройматериалов и т. д.

Структура хозяйства и распределение населения Мурмана весьма своеобразны. По удельному весу в хозяйстве округа промышленность занимает 98%, и 75% населения является городским.

Капиталовложения за 5 лет превысили полмиллиарда рублей.

Рыбная промышленность дает около 40% стоимости валовой продукции. На втором месте стоит быстро развивающаяся горно-химическая, далее лесная промышленность и т. д. В округе доминирует промышленность союзного значения. Добыча рыбы с 1930 г. учетверилась, добыча апатита удесятерилась.

Крупнейшую реконструкцию пережил железнодорожный транспорт района. В современной мощной, благоустроенной, доходной Кировской дороге нельзя узнать ее прооб-

рав — военную времянку эпохи мировой войны. На участке наиболее напряженного движения Кировск — Кандалакша поезда идут уже на тяге мощных электровозов. Расстояние Мурманск — Ленинград полярный экспресс проходит в 38 часов.

Хозяйство Мурмана является прекрасно выраженным социалистическим народнохозяйственным комплексом.

За короткое время на Мурмане выросли замечательные рыбацкие колхозы. Заработки колхозников на 1 рыбака достигают и превышают 10 тыс. рубл. в год.

Не останавливаясь на многих вопросах, связанных с социалистическим строительством Мурмана, отметим, что уже реконструируется на коллективных началах северное животноводство — оленеводческое хозяйство коренного населения округа — саами. Быстро развивается культурное звероводство, выведенные в полярных условиях селекционные сорта овощей и трав, как и заполярная агротехника, сумели добиться удивительных успехов. Они сделались предметом изучения многих передовых ученых мира. Заполярное сельское хозяйство количественно невелико. Урожайность овощей на Мурмане временами превышает сборы их в лучших хозяйствах Ленинградской области.

4. Несколько слов о росте культуры. Основная масса населения Мурмана по национальности русская. Коренное население — саами, кроме того карелы, норвежцы, финны и др. Национальная политика СССР привела к хозяйственному и культурному подъему национальностей Мурмана. Еще в 1934 г. достигнут полный охват детского населения округа начальным четырехлетним обучением. Всех школ разных типов в округе свыше 100. Из них около 12% школ национальных. Строительство каменных многоэтажных школ по размерам и качествам не уступает строительству московских школ. Массовых библиотек, клубов, киноустановок, читален, школ насчитывается более 300. Дом Культуры имени Кирова в Мурманске обслуживает свыше полумиллиона посетителей в год. Дом туриста, Дом рыбака, Заполярный дом отдыха в обстановке удивительных красот оз. Имандра, не говоря о радио и газетах, — все к услугам трудящихся Кольского полуострова и Мурманска, на месте которого еще в 1914 г. располагалось летнее паст-

бище оленей одного из северо-западных лопарских погостов.

На Мурмане работает филиал Академии наук СССР (Горная станция Академии наук), филиал Ленинградского экономико-географического института, Институт рыбного хозяйства и океанографии, Краеведческий музей, ряд экскурсионных бюро, научно-исследовательские группы горных промышленных трестов и т. д.

Мурман — суровый и богатейший край — с начала до конца пробужден к жизни Великой Октябрьской социалистической революцией.

Душой социалистического освоения Мурманя являлся покойный С. М. Киров. Хибинские апатиты, траулфлот, сельдяная промышленность, гидростанции, электрификация Кировской железнодорожной магистрали, первый северный никель, научные изыскания, школы, дома культуры, городское строительство, богатая и веселая жизнь на прежней глухой северной окраине — дело мысли, инициативы и энергии этого замечательного деятеля.

# ХІІІ. КРАТКІЙ ОБЗОР ДОЧЕТВЕРТИЧНОЇ ГЕОЛОГІЇ КОЛЬСЬКОГО ПОЛУОСТРОВА

А. А. ПОЛКАНОВ

## СПРАВКА

1. Перва попытка дати обзор дочетвертичної геології Кольського півострова була зроблена Рамсеєм (19) в 1897—1899 гг. Згодом, тільки після Великої Октябрьської соціалістическої революції 1917 г., в час систематическої геологіческої зйомки Кольського півострова, даються обзори геології досліджуваних районів цієї території А. Е. Ферсманом (12, 1922), Н. Г. Касиным (1, 1923), А. А. Полкановим (4, 5, 1923, 1932—1933), Б. М. Куплетским (2, 1932) і згодом знову А. А. Полкановим (8, 9 і 10, 1935, 1936).

В настоящем очерке, после окончания общей съемки Кольского полуострова (1:1 000 000 и частью 1:400 000 и более детальных), дается краткий обзор дочетвертичной геологии всей его территории, начиная с архея и протерозоя и кончая образованиями палеозойской эры (рис. 1).

## АРХЕЙ КОЛЬСЬКОГО ПОЛУОСТРОВА

2. Свѣионій. Комплексы гранато-биотитовых и биотитовых гнейсов занимают наиболее низкое стратиграфическое положение. Образований, залегающих в их основании, неизвестно. Оба комплекса, вероятно, представляют отделы (или различные фации) одной и той же свиты, связанные постепенными переходами и не разделяются ни стратиграфическим перерывом, ни тектоническими нарушениями. Рудонос-

ный комплекс биотитовых гнейсов, располагаясь, вероятно, в синклиналиях, лежит выше. Оба комплекса пород образовались за счет супракрустальных седиментогенных и частью вулканических пород свииония. Метаморфизм первого комплекса выражен гранато-силлиманитовой субфацией и второго — амфиболитовой фацией с переходом в гранато-силлиманитовую субфацию. В состав обоих комплексов входят и мигматиты I, II и III гранитов.

Геохимически комплекс гранатовых гнейсов замечателен накоплением Al в минералах группы силлиманита и др., тогда как в комплексе биотитовых гнейсов замечательны накопления Fe, как известно, образующие крупнейшие железорудные месторождения осадочно-метаморфического генезиса (полосчатые магнетитовые и гематитовые кварциты и сланцы).

3. Оба комплекса гнейсов слагают складчатые цепи саамид, возникшие в постсвиионийскую или саамскую эпоху диастрофизма.

Один пояс саамид располагается в северо-западной части полуострова, протягиваясь сюда из Норвегии и южной Финляндии, другой, отделяясь от первого более молодыми образованиями, располагается в южной части полуострова, переходя в северную Финляндию и Карелию (беломорская свита).

Особенностью гнейсов северного пояса саамид является их высокий метаморфизм (гранат, силлиманит, кордиерит, гиперстен) и присутствие только здесь рудоносного комплекса биотитовых гнейсов, образующих три синклинория, зажатых среди гранатовых гнейсов. Самый южный синклинорий является наибольшей тектонической депрессией и наиболее богат крупными месторождениями магнетитовых кварцитов (заимандровский район).

Гнейсы второго южного пояса саамид имеют несколько иной тип метаморфизма (дистен, гранат), делаясь сходными с первым по степени метаморфизма только восточнее Кандалакши.

Общее простирание цепей саамид северо-западное и становится северо-восточным и меридиональным при переходе в Карелию и Финляндию.

Хотя в структуре саамид и сильно выражен тип вертикальных движений, свойственный археидам, но встреченные

одновременно с этим структуры полого наклоненных складчатых систем позволяют допускать существование здесь и тангенциальных движений, направленных на северо-восток в северном и части южного поясов (юго-восточной) саамид и на юго-запад в западной части южного пояса (веррообразная складчатость).

4. В эпоху саамского диастрофизма возникают синорогенные интрузии габбро-амфиболитов — амфиболовых гнейсов, гиперстеновых гнейсо-диоритов и, наконец, олигоклазовых гнейсо-гранитов (I гранит), образующих огромные, главным образом конкордантные, плутоны, с гнейсовой или гнейсо-гранитовой фацией пород. Последовательность интрузий и дифференциация внутри каждого комплекса происходила в направлении от образования основных пород к кислым. Наибольшим распространением пользуется комплекс олигоклазовых гнейсо-гранитов. С комплексом гиперстеновых гнейсодiorитов и олигоклазовых гнейсо-гранитов (?) связаны месторождения магнетита метазоматического генезиса.

5. Супракрустальных образований, несомненно относящихся к эпохе седиментации верхнего архея — ботния, на Кольском полуострове не обнаружено.

Седерхольм относит ко второму циклу седиментации рудоносную свиту Сюдварангера в полярной Норвегии.

В следующую интрузивную эпоху — по Седерхольму постботнийскую эпоху диастрофизма — синкинематично с надвигами возникают интрузии гранулитов Лапландии, юго-восточная часть огромного плутона которых (20 000 км<sup>2</sup>), сложенная, главным образом, основными их дифференциатами, расположена в западной части Кольского полуострова. Некоторое сходство этих последних с упомянутыми выше гиперстеновыми гнейсо-диоритами позволяет кроме того допускать их одновозрастность, т. е. возможность более молодого возраста гиперстеновых диоритов. Дифференциация магмы в гранулитах происходила от образования основных пород к кислым.

Заключаящими магматическую деятельность этой эпохи являются интрузии гранодиоритов и микроклиновых гранитов, которые образуют огромный мурманский плутон на

побережья восточного Мурмана, а также плутоны в южной и западной частях полуострова (II гранит).

Инъекция этих гранитов и образование мигматитов широко распространены в гнейсах саамид и в интрузивных образованиях более древнего периода. Тектоническое положение огромного мурманского плутона гранитов неизвестно, и в будущем, вероятно, это тело будет расчленено.

Эпоха описанной интрузивной деятельности (постботний?) завершилась большим перерывом, отделявшим архей от протерозоя или карельской эпохи седиментации.

### ПРОТЕРОЗОЙ — КАРЕЛЬСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

6. Супракристалльные образования карельского геосинклинального цикла можно разделить на три (или на две) серии.

Одна серия — комплекс сланцеватых амфиболитов — развита на тундрах Толпь-Кеулик, Пулмас, у устья рр. Поной и Снежницы и сложена почти исключительно метаморфизованными вулканогенными породами. Осадочные породы встречены: 1) у устья Поной — это подстилаемые вулканогенными породами конгломераты (с галькой гранодиоритов) и, может быть, выше их лежащие кварциты; 2) кварцитами в свите Снежница; 3) на тундре Пулмас — слюдяно-дистеновые сланцы (и гнейсы).

Всюду эти образования прорываются микроклиновыми гнейсо-гранитами и гранитами группы III и обладают амфиболитовой, эпидот-амфиболитовой и также грюншистовой метаморфическими фациями.

7. Другая серия — свиты печенга — кучин и имандра — варзуга также сложены по преимуществу вулканогенными породами спилитовой формации. Седиментогенные породы в свите печенга — кучин представлены лежащими в основании конгломератами с галькой микроклинового гранита (Печенга), доломитами (Печенга) и филлитами (Печенга и Кучин). (Вегман, 23, 1929, и Хаузен, 14, 1926). Те же породы встречены и в свите имандра — варзуга (конгломераты?). В известняках свиты имандра — варзуга были найдены (П. В. Соколов, 1936) рифообразующие известковые водоросли из группы *stromatolithes*, ныне изучаемые А. Г. Во-

логдиным. Образования свиты кучин прорываются порфировидными микроклиновыми гранитами группы III-a (предположительно). В свите имандра — варзуга прорывающие ее интрузии гранитов обнаружены в 1936 г. и встречены интрузивные кератофиры.

Метаморфизм этих свит выражен грюншистовой фацией, и только восточная часть свиты имандра — варзуга имеет более высокий метаморфизм (эпидот-амфиболитовая и амфиболитовая фации).

8. Третья серия развита: 1) на тундре Корва близ границы с Финляндией и представлена ставролито-дистеногранатовыми сланцами и гнейсами; 2) так называемой свитой кейв, в состав которой входят: а) группа гранатовых и слюдяных гнейсов, б) группа ставролито-дистено-силлиманитовых гнейсов и сланцев и в) группа слюдяных кварцитов, слюдяных, гранато-слюдяных и графито-слюдяных сланцев. Редко здесь встречаются филлиты, кристаллические известняки и основные, частью вулканогенные и частью интрузивные породы.

Нормальных гранитов, прорывающих эти свиты, до сих пор не было обнаружено, но свита кейв прорывается и инъецируется щелочными гнейсо-гранитами, возраст которых точно не установлен. Образование в ней гнейсов и высокий метаморфизм связаны с воздействием огромных интрузий этих гранитов.

9. Взаимное отношение этих трех серий неизвестно. Возможно, что впоследствии будет доказано, что первая и вторая серии являются сечениями различной глубинности одних и тех же образований. Но и в этом случае сохранится признание внутреннего перерыва во время образования всей этой супракрустальной серии, доказывающегося мощными конгломератами Поноя. И останется тогда еще установить, существовали ли интрузии микроклиновых гнейсогранитов, предшествовавшие этому перерыву, как это условно принимается в настоящее время. По литологическому характеру образования обеих серий несколько сходны с ятулем Карелии и Финляндии.

Свита тундры Корва Седерхольмом обозначается как калевий (1932). Свита Кейв моложе гранитов II группы и, несомненно, старше ютния, новые недислоцированные уча-

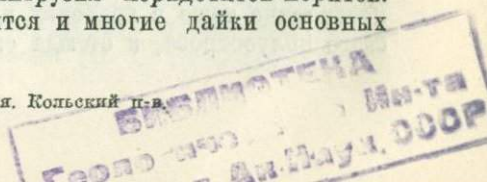


етки которого найдены недалеко на ее простирании. Такое отношение и литологический состав позволяют считать эту свиту предположительно принадлежащей к калевию (раньше эта свита относилась мною к Эопалеозою — альгонку, 1933—1936).

Карельские супракрустальные образования содержат практически ценные месторождения известняков и доломитов, пирротина, граната, дистена. Интересны также и находки графита.

10. Складчатые цепи карелид, сложенные описанными образованиями, имеют северо-западное, широтное и даже северо-восточное простирание. Во всех сериях отмечается частью глубинный, а частью альпийский тип складчатости с движениями в северных направлениях, или с образованием веерообразных складок (для ятулийских (?) серий) и с опрокинутостью складок на юго-запад (для свиты кейв и может быть корвы — калевий?). Намечаются также разрывы и движения надвигового характера.

11. Эпоха посткарельского диастрофизма сопровождалась интрузивной деятельностью. Сюда относятся интрузии синорогенных со складчатостью микроклиновых гнейсо-гранитов (III группа) и синтектонических с разрывами (посторогенных) порфиroidных гранитов (III-а группа). Первые интрузии, предположительно, произошли между двумя отделами ятулия (?). С гранитами связана обширная инъекция и образование мигматитовых полей. Кроме того, предшествуя вторым гранитам (III-а) и синкинематично с надвиговыми движениями в карелидах, произошли интрузии перидотитов (тундры Печенга — Кучин, Имандра — Варзуга, Подас и др.). Одновременно с этим основные и ультраосновные породы интрузируют по расколам как древнейшего архейского фундамента, так и карелид. Пояса этих разломов приспособлены к древнейшим тектоническим структурам и тянутся в северо-западном (главным образом) направлении, часто совпадая с геологическими границами древнейших формаций. На Мочче — тундре интрузия габбро-анортозитов является более древней и прорывается гранитами, а затем следовала интрузия перидотитов-норитов. К этому же периоду относятся и многие дайки основных пород, прорывающие архей.



Синорогенные интрузии основных и ультраосновных пород этого возраста намечают офиолитовый пояс карелид Кольского полуострова.

Граниты дают ценный строительный декоративный материал. С ними связаны пегматиты и слюда (тоже и с гранитами II группы) и появление молибденита и пирита. С ультраосновными породами связано сульфидное никелевое, медное оруденение (Печенга, Монча и др.).

Эпоха посткарельского диастрофизма завершалась большим перерывом, отделявшим протерозой от эопалеозоя.

#### ОБРАЗОВАНИЯ ПАЛЕЗОЙСКОЙ ЭРЫ

12. Если вместе с Лаусоном (15, 1930, см. также Лейн, 16, 1935, Лейс, 17, 1934) назвать эру, следовавшую за постгутонским диастрофизмом (Algomian Revolution) для Северной Америки или за посткарельским диастрофизмом для Фенноскандии, палеозойской эрой, то для Кольского полуострова можно выделить образования как принадлежащие к древнейшей части этой эры, — к докембрию (или эопалеозою), это иотний (?) и гиперборей-эокембрий, так и образования собственно палеозоя (А. А. Полканов, 8, 1936).

13. Иотний (?) сохранился только на южной и восточной окраинах Кольского полуострова. Но находки валунов его пород указывают на его распространение и в северной части Кольского полуострова. Это — красноцветная толща конгломератов и песчаников небольшой мощности, отложившаяся в эниконтинентальном (? или континентальном) бассейне и сохранившаяся небольшими участками, частью залегающими в грабенах.

Однако необходимо отметить, что в настоящее время иотнийский возраст всех этих красных песчаников снова начинает подвергаться сомнению, так как исследования песчаников Турьего полуострова, т. е. одного из месторождений „иотния“, позволяют допускать для них девонский возраст (см. далее, п. 16, И. С. Ожинский, 1936).

14. Гиперборей-эокембрий (Седерхольм, 20, 1932) полуострова Рыбачьего и острова Кильдина залегают частью несомненно тоже в грабенах вдоль северной окраины Кольского полуострова, и отсюда его отложения распростра-

лись на Канин полуостров (Рамсей, 18, 1911) и на северо-запад в Норвегию (Варангер полуостров). Это — отложения конгломератов, тиллитов (Вегманн, 22, 1928) и пород песчано-глинистой фации с редкими залежами известняков с *Gymnosolen* (остров Кильдин). Общая их мощность около 5000 м.

15. Слабая дислоцированность ютния (?) Кольского полуострова, а также его малая мощность указывают, что поле его распространения в это время уже являлся формирующимся тектонически, относительно мало подвижным прекембрийским шельфом.

Совершенно иное представляет северо-восточная зона распространения гиперборей-эокембрия. Осадки его обладают большой мощностью и дислоцированы с образованием складок и надвигов на юго-запад, сопровождающихся интрузиями диабазов, как это установлено было на Рыбачьем полуострове (Вегманн, 23, 1929, и А. А. Полканов, 3, 1934).

Все это позволяет предполагать, что как во время отложения гиперборей, так и после эта зона представляла, по крайней мере, подвижной шельф, в котором произошли накопления мощных осадков и интенсивные дислокации в эпоху каледонской орогении, сопровождавшиеся трещинными интрузиями основных пород, также частью принимавших участие в дислокациях. Вместе с этим не исключена возможность, что часть трещинных интрузий основных пород Кольского полуострова была связана также с каледонской орогенной. Возможно, что в связи с дайками диабазов этого возраста (?) происходили и явления палингенеза древнейших гранитов (А. А. Полканов, 6, 1913).

16. Последние годы (1934, 1935 и 1936) увенчались открытием осадочных и вулканогенных пород, принадлежащих к палеозою.

Во-первых, сюда относятся конгломераты района Кандакши, содержащие гальку субщелочных пород и прорываемых также субщелочными породами, что указывает на одновременность эпохи их образования (Н. Г. Судовиков, 11, 1936).

Во-вторых, в известных песчаниках южного берега полуострова Турий были найдены (И. С. Ожинский, 1936):

1) горизонт конгломератов, содержащий гальку щелочного базальта, 2) в другом горизонте этого конгломерата цементирующей массой оказался турьит, и 3) конгломераты эти прорываются дайками щелочного базальта (как это было известно уже давно).

Эти данные также указывают на одновременность образования песчаников и конгломератов Турьего полуострова с эпохой экструзий и интрузий щелочной магмы и позволяют считать их аналогичными конгломератам Кандалакши.

Кроме того эти факты: 1) указывают на более широкое распространение песчаников и конгломератов на территории, ныне занятой Кандалакшским заливом, 2) позволяют считать их палеозойскими — девонскими (или моложе), если щелочные интрузии Кандалакши и Турьего полуострова являются палеозойскими — девонскими, и, наконец, 3) позволяют задать вопрос: не являются ли красные песчаники южного и восточного берега Кольского полуострова также палеозойскими — девонскими?

Третьим открытием (1935) являются ксенолиты авгитовых порфиритов, ороговикованных туфогенных пород и, наконец, также ороговикованных глинистых и песчанистых пород, включенные в щелочные породы ловозерского плутона. В ороговикованных глинистых породах обнаружены многочисленные отпечатки растений—*Psygmoptyllum* cf. *williamsonii* Nathorst, *Archaeopteris* sp., *Rachiopteris*, которые, по определению А. Н. Криштофовича, относятся к верхнему девону.

Авгитовые порфириты обнаружены также у северо-восточного края ловозерского плутона. Очевидно, этими открытиями может подтвердиться старое предположение В. Рамсея о существовании ороговикованных девонских пород в приконтактовой зоне хибинского плутона (Рамсей, 1899).

Приведенные факты указывают на то, что Кольский полуостров не только покрывался осадками девона с вулканогенными породами, но и на то, что эти отложения участвовали в вертикальных движениях (конгломераты Кандалакши и полуострова Турий) и в дислокациях, сопровождавшихся интрузиями щелочных пород.

Вместе с этим в настоящее время можно подвергать сомнению принадлежность к южному вышеупомянутых красных песчаников южного и восточного побережья Кольского полуострова. Возможно, что последующие детальные исследования докажут их принадлежность к девону, как это считали ранее Мурчисон и русские геологи.

17. Многочисленные интрузии щелочных пород Кольского полуострова приурочены частью несомненно к разломам. Наиболее крупные из этих разломов приурочены к границам формаций протерозоя, грабенообразно опущенных (частью несомненно) в древнейшие образования архея.

Эти разломы в совокупности образуют главный пояс, тянущийся вдоль центральной части Кольского полуострова в направлении с северо-запада на юго-восток, к которому и приурочены крупнейшие щелочные интрузии. С севера и юга к этому поясу примыкают области распространения малых разломов и интрузий щелочных пород, из которых южная зона прослеживается от оз. Гирвас-Ковдора у границы с Финляндией до Кандалакши и Турьего полуострова на Белом море. Все это вместе взятое позволяет поставить вопрос: не являются ли все эти нарушения германотипными дислокациями форлянда? Будущие исследования должны дать на это определенный ответ. В настоящее же время имеется ряд оснований связывать эти нарушения с давлением северо-восточного направления, что позволяет поставить новый вопрос об их возможной связи с каледонскими (см. выше) или даже герцинскими орогеническими движениями, пояс складчатых цепей которых, вероятно, тянулся от Тиман-Канина к Шпицбергену (?).

В настоящее время девонский возраст осадочных пород из ксенолитов ловозерского плутона указывает на возможный нижний возрастной предел эпохи щелочных интрузий, т. е. на возможность герцинского их возраста. Но это, конечно, еще не исключает возможности и более древних разломов и по ним щелочных интрузий, например, каледонских, или таких, нижний возрастной предел которых может быть датирован в настоящее время только как не древнее посткалевийского (щелочные граниты кейв и др.), если действительно свита кейв относится к калевию (что

еще не доказано) (А. А. Полканов, 5, 8, 9 и 10, 1933, 1935, 1936).

Сложный плутон гремьяха-вырмес указывает, что интрузивная деятельность началась комплексом габбро-щелочных сиенитов, за которыми следовали нефелиновые сиениты и щелочные граниты. Порядок интрузий последних двух на месте не установлен и принят мною аналогичным области Осло в Норвегии (по Бруггеру), т. е. сначала нефелиновые сиениты, а затем щелочные граниты. Однако в последнее время в щелочных гранитах кейв обнаружены пересекающие их нефелиновые сиениты. Это может указывать или на иную интрузивную последовательность, чем это предположено, или же, наконец, на существование второй и более древней эпохи щелочных интрузий на Кольском полуострове.

С комплексом габбро-сиенитов связано титано-магнетитовое и кюпитовое оруденение с нефелиновыми породами месторождения апатита, редкоземельных минералов, молибденита, пирротина и магнетита. Вместе с щелочными гранитами появляются слюдоносные пегматитовые жилы, молибденит, берилл (и метасоматические месторождения дистена и граната?). Возможно также, что с щелочными породами связана и галенито-сфалеритовая жильная формация (часть) Кольского полуострова.

18. О дальнейшей дочетвертичной геологической истории Кольского полуострова документов не сохранилось, и можно только говорить о дислокациях разрыва, которые совершались в разные эпохи и сопровождались дизгармоническими движениями отдельных глыб, ими разделенных. Такие движения совершались даже при эпейрогеническом поднятии в послеледниковое время, как это доказал Таннер (21, 1930) для Рыбачьего полуострова.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кассин Н. Г. Геологические исследования Мурманской дороги между ст. Оленья и Кандалакша. Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 43, Геол. ком., 1923.
2. Куллетский В. М. Петрография Кольского полуострова. Акад. наук СССР, 1932.
3. Полканов А. А. Гиперборейская формация полуострова Рыбачий и острова Кильдин. Пробл. сов. геол., том II, № 6, 1934.

4. Полканов А. А. Предварительный отчет о работах в 1923 г. на Кольском полуострове. Изв. Геол. ком., том XLII, 1923.
5. Полканов А. А. Проблема Кольского полуострова. Л., 1933.
6. Полканов А. А. О жильных горных породах окрестностей г. Александровска на Кольском полуострове. Тр. СПб. общ. естеств., т. XLIV, вып. 1, № 1, 1913.
7. Полканов А. А. Контактное взаимодействие диабаза и гнейсогранита в окрестностях Кольского фиорда. Тр. СПб. общ. естеств., т. XLIV, вып. 1, № 4—6, 1913.
8. Полканов А. А. Основные черты геологии восточной Фенноскандии Кольского полуострова и Карелии и очередные проблемы геохронологии по радиоактивному распаду. Юбилейный сборник акад. В. И. Вернадского. Акад. наук СССР, 1936.
9. Полканов А. А. Геолого-петрологический очерк северо-западной части Кольского полуострова, ч. I. Акад. наук СССР, 1932—1935.
10. Полканов А. А. Геологический очерк Кольского полуострова. Тр. Арктического инст., т. LIII, 1936.
11. Судовиков Н. Г. Конгломерат Кандалакшских островов. Ученые записки Лен. гос. ун-в., № 9, вып. 2, Земная кора, 1936.
12. Ферман А. Е. Геохимия России. Пгр., 1922.
13. Eskola R. On the rôle of pressure in rock crystallisation. B. Com. Géol. d. l. Finl., № 85, 1929.
14. Hausen H. Über präquartäre Geologie d. Petsamo-Gebietes am Eismeere. B. Com. Géol. d. l. Finl., № 75, 1926.
15. Lawson A. The classification and correlation of the Pre-Cambrian rocks. B. Univ. of California, v. 19, № 11, 1930.
16. Lane A., Urri W. Ages by the helium method; I Keweenaw. B. Géol. Soc. of Am., v. 46, № 7, 1935.
17. Leith G. The Pre Cambrian. Proc. Geol. Soc. of Am., 1934.
18. Ramsay W. Beiträge z. Geologie der Halbinsel Kanin. Fennia, 31, 1911.
19. Ramsay W. Neue Beiträge z. Geologie d. Halbinsel Kola. Fennia, 15, 1897—1899.
20. Sederholm J. J. On the Geology of Fennoskandia. B. Com. Geol. d. l. Finl. № 98, 1932.
21. Tanner V. Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar IV. Fennia, 53, 1930.
22. Vegmann C. E. Sur un nouveau gisement de roches moreniques prequaternaires. C. rendu som. d. l. Soc. Géol. de France fasc. 16, 1928.
23. Wegmann C. E. Zur Kenntnis d. tektonischen Beziehungen metallogenetischer Provinzen in d. nördlichen Fennoskandia. Z. f. prakt. Geol., v. 37, 1929.

## XIV. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК КАНДАЛАКШСКОГО РАЙОНА

Н. Г. СУДОВИКОВ

1. Ближайшие окрестности города Кандалакши, расположенного на северо-западном берегу Кандалакшской губы Белого моря, представляют низменный участок с сильно изрезанной береговой линией и большим архипелагом островов (рис. 2).

2. Геологические исследования в Кандалакшском заливе производили уже в прошлом столетии Широкий (1835), Кудрявцев (1883) и Мельников (1893). Из более поздних работ представляют интерес исследования Е. С. Федорова (10, 11, 12). В связи с постройкой Кировской железной дороги этот район исследовался С. Ф. Машковцевым (7), Н. Г. Кассиным (4), Д. С. Белянкиным и Б. М. Куплетским (1, 6), которыми впервые и были исследованы некоторые щелочные лампрофиры; наконец, в последнее время Н. Г. Судовиков исследовал район губы Канды и специально изучил архипелаг Кандалакшских островов и открытый им на острове Телячьем конгломерат (9).

3. Геологическая последовательность в кандалакшском районе сходна с таковой в других районах беломорского побережья Карелии. В основании располагается комплекс гнейсов, образовавшихся за счет глинистых древнейших осадочных пород. Комплекс этих гнейсов прорывается основными, а затем кислыми интрузиями (пост-свионий). После значительного перерыва появляются новые интрузии габброноритов (друзитов) и за ними огромные



интрузии гранитов. Последние сопровождаются образованием больших масс мигматитов (постботний). Вслед за этим, после большого перерыва, остающегося нам неизвестным, вероятно, уже в палеозое возникают дислокации разрыва, по которым образуется формация даек щелочных и субщелочных пород. После некоторого перерыва, во время которого в этом районе образуются полимиктовые конгломераты, наступает

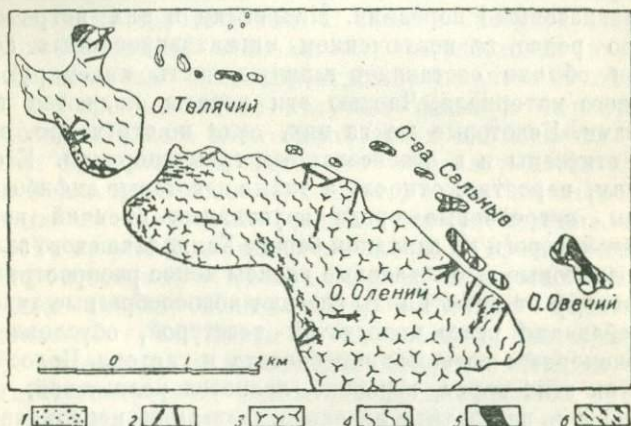


Рис. 2. Геологическая карта Оленьего острова.

Составил Н. Г. Судовиков.

1 — конгломераты, 2 — лампрофиры, 3 — граниты, 4 — мигматиты,  
5 — габбро-пориты, 6 — амфиболиты.

новая фаза разломов, также сопровождающаяся интрузиями даек субщелочных и щелочных пород (лампрофиров и др.) более молодой формации. Вероятным временем образования формаций лампрофиров и конгломератов является палеозой. Более молодые образования, исключая четвертичные, в этом районе неизвестны.

#### ДРЕВНЕЙШИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АРХЕЯ

4. Комплекс гнейсов является здесь наиболее распространенной формацией; к западу и к северо-западу породы этого комплекса непрерывно продолжаются до самой

границы с Финляндией. Южнее они также широко распространены и в беломорском районе. В пределах кандалакшского района комплекс этот складывается биотитовыми, амфиболовыми, гранатовыми и дистеновыми гнейсами и сланцами. В окрестностях Кандалакши встречены, кроме того, имеющие небольшое распространение цоизитовые гнейсы и сланцы (восточная часть губы Канды). Биотитовые и амфиболовые гнейсы являются почти исключительно плагиоклазовыми породами. Микроклин в них встречается, обычно редко, за исключением мигматизированных пород, где он обычно составляет главную часть инъецирующего жильного материала. Частью эти породы являются парагнейсами. Некоторые же из них, судя по структуре, могут быть отнесены и к огнейсованным гранодиоритам. К ортогнейсам, вероятно, относятся также некоторые амфиболовые гнейсы, встречающиеся среди эруптивных брекчий полосы железной дороги на западном берегу Кандалакшского залива.

Гранатовые и дистеновые гнейсы менее распространены и к западу от губы Канды слагают полосчатые участки. Они обладают резко полосчатой текстурой, обусловленной неравномерным содержанием биотита и дистена. Полосчатая текстура этих пород, вероятно, является реликтовой, получившейся в результате перекристаллизации первоначально разнородного слоистого материала и поздней метаморфической дифференциации. Среди этих гнейсов иногда встречаются более или менее мощные слои кварцево-дистеновых сланцев и ставролитово-дистеновых гнейсов. Химические анализы гранатовых гнейсов также показывают избыточное содержание глинозема. Цоизитовые гнейсы и сланцы встречаются в восточной части губы Канды. Эти породы залегают согласно и переслаиваются с биотитовыми гнейсами. Некоторые разности сланцев состоят исключительно из одного клиноцоизита или из клиноцоизита и кварца. Постепенными переходами и переслаиванием эти породы связаны с цоизитовыми гнейсами. Эти породы инъецируются микроклиновыми гранитом и пегматитом, которые образуют с ними эруптивную брекчию.

В связи с парагнейсами в кандалакшском районе встречаются также амфиболиты, которые частью переслаиваются с ними, частью же залегают в контактах различных пород,

например в контактах дистено-гранатовых гнейсов с биотитовыми. Некоторые амфиболиты постепенно переходят в габбро-нориты с сохранившейся первичной структурой и этим указывают на принадлежность к ортоамфиболитам. Среди предполагаемых параамфиболитов встречаются разновидности, содержащие скаполит (мицзонит). Иногда скаполит содержится в большом количестве.

Б. М. Куплетский скаполитовые амфиболиты Вад-озера считает также парагнейсами. В связи с находкой в куземо-польшомском районе скаполитовых амфиболитов в тесных взаимоотношениях с мраморовидными скариновыми известняками это предположение получает большую вероятность. В некоторых такого рода амфиболитах наблюдается очень большое содержание цоизита, что позволяет и эти породы относить к парагнейсам. И, наконец, такие же амфиболиты переходят в цоизитовые сланцы, уже упомянутые выше.

5. Интрузий основных пород древнейшего магматического цикла не было встречено в кандалакшском районе. Может быть, некоторые амфиболиты окрестностей губы Канды и амфиболиты Кандалакшских тундр представляют измененные основные породы пост-свионийского времени. Эти амфиболиты являются гранатовыми, диопсидовыми и частью мономинеральными породами. Вероятно, сюда же принадлежат некоторые метаморфизованные габбро.

О существовании в кандалакшском районе древнейших основных пород можно судить только по находкам отдельных ксенолитов и эруптивных брекчий среди древнейших огнейсованных гранитов. Так, ксенолит в огнейсованном граните на северо-восточном берегу Оленьего острова принадлежит измененной ультраосновной породе, состоящей из карбоната, талька и серпентина с остаточными зернами оливина.

Является вероятным, что ортоамфиболиты, а может быть и эклогиты, развитые в Кандалакшских тундрах (к востоку от Кандалакши) также относятся к метаморфизованным основным породам древнейшего магматического цикла. Амфиболиты Кандалакши были описаны Эскола (13) и позднее были исследованы Ю. С. Неуструевым и А. П. Лебедевым.

6. В ближайших окрестностях Кандалакши выделение

древнейших огнейсованных гранитов является трудным вследствие большого последующего влияния на древнейшие породы молодых архейских гранитов. Интрузия этого гранита сопровождалась образованием мигматитовых полей, образованных при инъекции пегматитового, аплитового и гранитового материала в комплексы древнейших гнейсов и гранитов. Там, где с большей или меньшей достоверностью эти древнейшие интрузивные породы можно выделить, они являются гранодиоритами, обычно почти лишенными микроклина. Среди них наблюдаются биотитовые и роговсобманковые разности. В петрографическом отношении они вполне аналогичны древнейшим гранитам других районов беломорского побережья.

## ВТОРОЙ ПЕРИОД ИНТРУЗИИ АРХЕЯ

7. Молодые архейские основные породы (постботний) в кандалакшском районе были исследованы Е. С. Федоровым (10, 11, 12), С. Ф. Машковцевым (7) и А. Строна (8). В последние годы породы этого района были изучены Н. Г. Судовиковым. Характерным для этих пород является их широкое распространение не только в кандалакшском районе, но во всей беломорской полосе Карелии. На этой площади они слагают малых размеров интрузии, более или менее равномерно распределенные среди гнейсов. В некоторых местах они встречаются очень часто. К западу от Кандалакшского залива детальной съемкой на площади 1000 м<sup>2</sup> обнаружено более 30 малых интрузий. Среди основных пород этой группы в кандалакшском районе преобладают габбро-нориты. Ультраосновные породы встречаются очень редко. Характерной особенностью габбро-норитов является их друзитовая структура (см. также Путеводитель, очерки IX и X). Интрузии этих пород дают на поверхности более или менее изометричные сечения, часто округлой и эллиптической формы. В ряде мест обнаружены, наряду с согласными, секущие контакты по отношению к вмещающим их древнейшим мигматизированным гнейсам. Некоторые же интрузии имеют вполне согласную форму (конкордантные интрузии) и тогда являются очень сходными с лакколитами. Дайки этих пород встречаются редко. Ана-

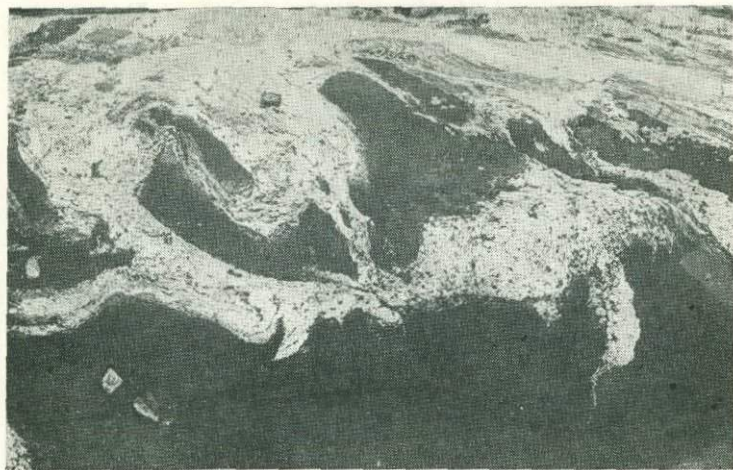


Рис. 3. Остров Буричек. Контакт габбро-амфиболитов с гнейсами.



Рис. 4. Остров Средний Сальный. Инъекция пегматита в граните.  
Амфиболит (пост-ботний).

логично интрузиям пород этой же группы в других районах, габбро-пориты здесь во многих случаях амфиболлизированы.

Амфиболлизация наблюдается обычно только в их крайних частях. Порода постепенно к контакту изменяется в полевошпатовый амфиболит, теряющий все признаки магматической структуры. Мощность амфиболитовых зон, облегающих интрузивные тела, неодинакова. Обычно, она измеряется одним-двумя метрами. Образование амфиболита за счет габбро-поритов обусловлено действием подвижного пегматитового вещества, инъецирующего гнейсы и частью основные интрузии. Показательными в этом отношении являются обнажения острова Буричек (южная часть Кандалакшского архипелага), где в контактах одного интрузивного тела, с одной стороны, амфиболлизация выражена настолько слабо, что сохраняется порфиритовая структура основной породы и в то же время в других контактах, непосредственно граничащих с сильно инъецированными участками, наблюдается проникновение пегматита по трещинам раскола и по сланцеватости в мощную зону амфиболита и даже образование за счет амфиболита тонко инъецированных гнейсов. Одна из форм инъекций видна на рис. 3 и 4.

Не менее интересный контакт наблюдается на острове Малом Кукине. Здесь амфиболлизированное габбро в направлении к контакту с гнейсами переходит сначала в скаполитовый амфиболит, который ближе к контакту изменяется в полевошпатово-диоксидный амфиболит, еще ближе к контакту развита зона полевошпатово-гранатового амфиболита и в непосредственном контакте — полевошпатовый амфиболит. Переход совершается на протяжении 25 м. Ближайшие к контакту зоны полевошпатового и полевошпатово-гранатового амфиболитов инъецированы пегматитами. От габбро до амфиболита в непосредственном контакте состав плагиоклаза изменяется от 55% An в габбро до альбит-олигоклаза в контакте. Контактная поверхность вертикальна и складчата (рис. 5 и 6). Характерно большое развитие пегматитовой инъекции вблизи острых складок гнейсов, втиснутых в амфиболит.

8. Молодые архейские граниты (постботний) в кандалакшском районе мало распространены, но

мигматиты этих гранитов имеют здесь широкое развитие, особенно в Кандалакшском архипелаге. Преобладание миг-

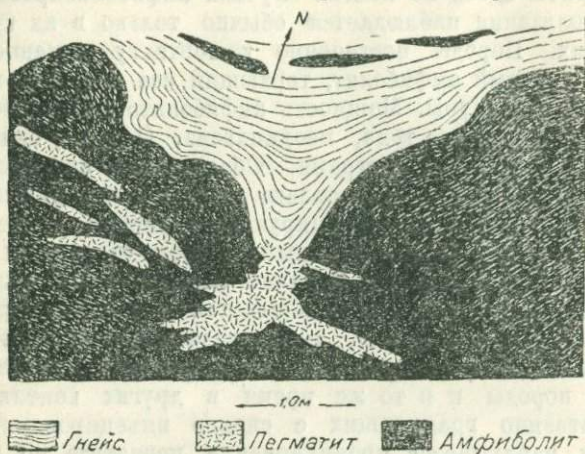


Рис. 5. Остров Малый Кукин. Контакт амфиболита с гнейсом.

матитов над массивными гранитами наблюдается также и в других районах беломорского побережья (см., например, Путево-

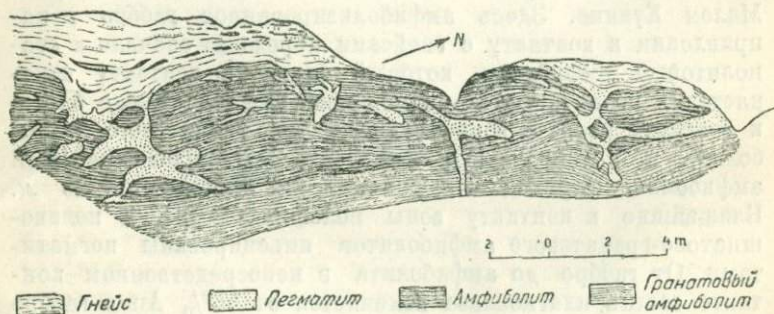


Рис. 6. Вид контакта на острове Малый Кукин кандалакшского района.

дитель, очерк X). Характерной особенностью состава гранитов этой группы является высокое содержание микроклина,

в большинстве преобладающего пид плагиоклазом. С этими гранитами связано большое количество пегматитового и амфиболового материала, образующего не только мигматиты с древнейшими образованиями, но частью и автомигматиты внутри гранитных массивов, как, например, на Среднем Сальном острове (см. рис. 4). Стратиграфическое положение этих гранитов определяется тем, что они инъецируют и пересекают древние гнейсы, граниты и основные породы (габбро-нориты).

### ПАЛЕЗОЙСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

9. Конгломерат был открыт в 1934 г. Н. Г. Судовиковым (9) на западном берегу Телячьего острова в расстоянии 3 км к востоку от пос. Проливы.

При последующих исследованиях в архипелаге Кандалакшских островов отдельные гальки конгломерата и скопления этих галек были также встречены заключенными в порфиритовых дайках на других островах.

10. На Телячьем острове конгломерат налегает на гнейсы в виде уцелевших от эрозии небольших пластообразных масс, находящихся в пониженных участках западного склона выхода. Наибольшая мощность его около 50 см. Конгломерат не имеет слоистости, и единственным указанием на его залегание служит рудный прослой, положение которого соответствует поверхности гнейсового субстрата. Положение этой поверхности отложения в среднем из многих измерений следующее: простирание сев.-зап.  $340^\circ$ , падение на юго-зап. под углом около  $30^\circ$ . Валуны и гальки конгломерата имеют сильно варьирующую величину. Наибольший диаметр валунов доходит до 50 см, наименьшие зерна имеют микроскопические размеры. Господствуют гальки размером от 3—4 до 10—12 см. Форма валунов и гальки разнообразная, но преобладают хорошо окатанные с высокой степенью округленности гальки и валуны. Наиболее мягкие породы, например мраморовидные известняки, имеют даже шарообразную форму. В некоторых участках, в местах непосредственно прилегающих к основанию, обломки имеют остроугольные формы и в этих случаях принадлежат породе, залегающей под конгломератом.



11. Наиболее интересной особенностью конгломерата является его полимиктовый характер и своеобразный состав. Произведенные пересчеты показывают, что количество галек одной и той же породы сильно варьирует в различных участках обнажения. Наибольшее количество галек принадлежит амфиболиту и мелкозернистым амфиболовым сланцам; в меньшем количестве содержатся гальки гнейса и гранита; в относительно большом количестве присутствуют мраморовидные чистые и скарновые кристаллические известняки (8—10%). Карбонатные породы в конгломерате представлены частью чистыми кристаллическими известняками — мраморами, частью же скарнированными. Скарновые известняки содержат магнетит, форстерит, диопсидовый пироксен, апатит. В основной массе этих известняков содержится доломит. В некоторых скарновых известняках, вместе с некоторыми другими минералами, присутствует манганофилл. Большинство галек амфиболита принадлежит мономинеральным, гранатовым или полевошпатовым разностям, обычным для древнего архейского комплекса. Некоторые же из амфиболитов несут ясные следы щелочного метасоматоза и содержат волокнистый щелочный амфибол глаукофанового ряда; одновременно с этим минералом в них часто присутствует вторичный карбонат.

В дистено-гранатовых гнейсах, также встреченных в гальках конгломерата, тоже наблюдаются явления щелочного метасоматоза, выраженные в появлении эгирина, и карбонатизация.

В числе галек других пород, затронутых метасоматозом, встречены мелкозернистые биотито-амфиболовые сланцы и роговики. Из щелочных пород в гальках конгломерата встречены мелкозернистые эгирин-авгитовые пироксениты, сиениты (альбит-эгирин) и слюдяные порфириды. Кроме них, встречены своеобразные рудные породы, состоящие, главным образом, из магнетита, эгирин-авгита, амфибола, биотита и апатита.

Состав пород, входящих в конгломерат Телячьего острова, напоминает ассоциацию пород, встреченную К. М. Кошиц в ионском районе (5).

Цемент конгломерата известковистый, часто представлен песчаником, содержащим обломки минералов всех перечи-

сленных выше пород. Упомянутый рудный прослой в конгломерате является также песчаником, в котором зерна представлены, главным образом, окатанными обломками магнетита. В цементе рудного песчаника, так же как в цементе конгломерата с крупными валунами, содержится в большом количестве (около 70%) карбонат.

12. В средней части обнажения конгломерата гнейсы, подстилающие его, пересекаются дайкой биотитового фурчита, имеющей мощность 20—25 см, простирание сев.-восток 70—75° и вертикальное падение. Также в южной части обнажения конгломерат налегает на тонкую дайку карбонатита, секущую гнейс.

Как указывалось уже выше, некоторые дайки лампрофиров содержат отдельные гальки или скопления галек конгломерата. Хорошим примером данного случая являются две дайки биотитового мончикита, секущие гнейсы на южном берегу Среднего Сального острова. Дайки имеют простирание сев.-восток 20° и вертикальное падение. Мощности их 1,75 и 0,45 м. В средних и одновременно наиболее высоко расположенных частях даек наблюдается большое скопление галек различных пород, заключенных в основной массе лампрофира. Гальки настолько плотно располагаются друг по отношению к другу, что порода напоминает конгломерат. Гальки здесь в большинстве имеют правильную округлую форму. Естественно предположить, что гальки здесь заимствованы при интрузии лампрофира из конгломерата, который раньше, до эрозии, покрывал гнейсы. Гальки в этих дайках принадлежат пироксенитам, перидотитам, полевошпатовым эклогитам и карбонатизированным перидотитам. В других дайках в гальках встречены амфиболиты, щелочные пироксениты и др.

Таким образом, гальки, заключенные в лампрофировых породах, являются аналогичными по составу с гальками конгломерата Телячьего острова.

13. Щелочные и субщелочные породы в кандалакшском районе, как упомянуто выше, были исследованы Б. М. Куплетским, Д. С. Белянкиным и Н. Г. Судовиковым (1, 2, 9). Они встречаются в форме даек, особенно широко распространенных на островах северной части Кандалакшского залива.

К югу от архипелага Кандалакшских островов количество даек также резко убывает. Крайние южные находки их сделаны в районе губы Чуна. К северу, по неопубликованным данным Б. М. Куплетского, они также широко распространены вплоть до Хибин.

В состав кандалакшского щелочного комплекса входят:

1) нефелиниты, 2) биотитовые фурциты, 3) авгит-биотитовые фурциты, 4) авгит-биотитовые мончикиты, 5) амфиболовые мончикиты, 6) лимбургиты.

Кроме перечисленных пород, встречаются многочисленные жилы карбонатитов, первичный состав которых не может быть определен. В двух случаях встречены жилы камптонита.

Дайки щелочных и субщелочных пород представляют собой выполнения правильных трещин раскола. Мощность их в кандалакшском районе обычно не превышает 1,5 м и в редких случаях несколько больше 2 м. Простираение даек варьирует; падение, как правило, крутое (рис. 7). На прилагаемой диаграмме дана сводка простираения всех даек разного состава. На ней отчетливы два резко выраженных максимума: север и северо-восток 20—30°. При попытках расчленения данных диаграммы на группы, соответствующие составу пород, удается наметить, что упомянутые два максимума обусловлены простираением авгит-биотитовых мончикитов и фурцитов. Также устанавливается, что простираение нефелинитов не выдерживается в определенном направлении.

14. К нефелинитам относятся порфирные породы из ряда ийолит-уртита. Они содержат вкрапленники эгирина-авгита, нефелина и амфибола; в основной массе обычно в значительном количестве содержится апатит. В некоторых породах этой группы во вкрапленниках присутствует биотит. Нефелиниты отличаются малой распространенностью среди других щелочных пород и реже подвергаются карбонатизации.

15. Фурциты и мончикиты являются наиболее распространенными породами. Фурциты содержат вкрапленники пироксена (авгит) и биотита; в основной массе их присутствуют эгирина, эгирина-авгит, анальцим и обычно большое количество карбоната. Есть тины фурцитов, содержащих во вкрапленниках только биотит. Фурциты и мончи-

киты наиболее подверглись явлениям карбонитизации. Среди мончикитов встречены биотит-авгитовые и амфиболовые разновидности. Биотитовые мончикиты очень сходны с фурчитами и отличаются от них только присутствием оливина в виде псевдоморфоз, замещенных серпентином. К этой же группе относятся меланит-содержащие породы, встречающиеся в дайках на Овечьем острове и на Сальных островах, и породы, сходные с турьитами Турьего полуострова, описанными Д. С. Белянкиным и Б. М. Куплетским (1, 2, 3). Амфиболовые мончикиты встречаются редко. Они

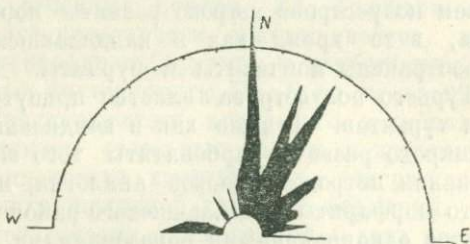


Рис. 7. Диаграмма простираний комплекса даек кандалакшского района.

Сумма замеров 144, цена замера 0,2 см.

содержат в гипокристаллической основной массе мелкие кристаллы баркевикит-катофоритовой роговой обманки и пироксена. Вкрапленники оливина здесь также замещены серпентином.

Лимбургиты и камptonиты являются редкими породами в кандалакшском районе.

16. Особенно большим распространением пользуются карбонатиты. Породы эти возникают при действии метасоматических процессов, связанных с движением постмагматических растворов. Для щелочного комплекса Турьего полуострова такое истолкование происхождения карбонатитов было дано Кранком (14) в кандалакшском районе; в подтверждение этого представления есть много данных. Особенно интересна дайка мончикита на западном берегу Овечьего острова, где на видимом ее протяжении по простиранию наблюдается постепенный переход мончикита

в чистый карбонатит. В промежуточных разностях можно наблюдать палимпсестовые структуры, имеющие ясные контуры вкрашленников при составе породы почти из одного карбоната. Явления карбонатизации особенно распространены в группах мончикитов и фурчитов.

17. Петрографический комплекс субщелочных и щелочных пород кандалакшского района весьма сходен с комплексом Турьего мыса, описание которого было сделано Д. С. Белянкиным, Б. М. Куплетским, В. И. Влодавцем и А. Шимпф (2, 1), а также Кранком (14) (по материалам Рамсея, Бреннера и Седерхольма).

На Турьем полуострове широко развиты породы ийолитового ряда, в то время как в кандалакшском районе более распространены мончикиты и фурциты. Другой особенностью Турьего полуострова является присутствие здесь турьяитов и турьитов. Так же как в кандалакшском районе, здесь широко развиты карбонатиты того же генезиса.

На основании петрографической аналогии, можно предполагать, что порфириды кандалакшского района и Турьего мыса являются одновременными образованиями. На Турьем полуострове Д. С. Белянкин и В. И. Влодавец, на основании наблюдаемых здесь многочисленных пересечений жил, устанавливают три периода их интрузий:

|            |   |  |
|------------|---|--|
| I период   | { | 1. Щелочные базальты (мончикиты), отчасти мелилитовые базальты (альнётиты) |
|            |   | 2. Кальцитизированные эруптивные брекчии с вкрапленным оливком             |
|            |   | 3. Кальцититы  |
| II период  | { | 1. Ийолиты   |
|            |   | 2. Турьяиты  |
|            |   | 3. Турьиты   |
|            |   | 4. Меланократовые эгириновые сиениты                                       |
|            |   | 5. Кальцититы  |
| III период | { | 1. Щелочные базальты (мончикиты)   |
|            |   | 2. Мелилитовые базальты (альнётиты)  |
|            |   | 3. Авгититы  |
|            |   | 4. Нефелиниты  |
|            |   | 5. Мраморовидные известняки  |

В кандалакшском районе такой последовательности интрузий установить не удастся вследствие недостаточной обнаженности.

Общее стратиграфическое положение комплекса точно не установлено. По присутствию аналогичных пород в Хибинском массиве можно предполагать, что комплекс щелочных и субщелочных пород кандалакшского района близок по времени образования к интрузии щелочных пород Хибин. В районе Турьего полуострова дайки субщелочных и щелочных пород являются моложе развитых здесь порфировидных рапакивиобразных гранитов и песчаников палеозоя (см. Путеводитель, очерк XIII). В кандалакшском районе дайки этих пород рассекают древние архейские породы: гнейсы, граниты и основные породы. На Телячьем острове на эродированной поверхности гранито-гнейсов, рассеченных дайками лампрофиров (фурциты и карбонатиты), налегают полимиктовые конгломераты (9). В то же время на других островах Кандалакшского архипелага в дайках лампрофиров встречаются отдельные гальки и крупные скопления галек полимиктового конгломерата, содержащего в своем составе породы щелочной дайковой формации. Если считать, что конгломерат, заключенный в этих последних дайках, аналогичен конгломерату, налегающему на лампрофировые дайки, то комплекс даек субщелочных и щелочных пород должен быть разделен на две различных по возрасту формации. Представителями более древней формации являются породы, подстилающие конгломерат, а представителями второй являются дайки, заключающие гальки того же конгломерата. Но вследствие сходства состава даек, заключающих гальки конгломерата, и даек, находящихся в основании конгломерата на Телячьем острове, разделить дайки на две возрастные группы не является в настоящее время возможным.

18. Тектоническая структура района представляется очень сложной и, повидимому, включает в себе элементы двух эпох дислокаций, хотя точное разграничение структур первой и второй эпохи архейских дислокаций в настоящее время еще невозможно. Строение гнейсового комплекса в настоящее время представляется как система сложных складок частью изоклиального характера, с более или менее строго выдержанным простираем. К востоку от Кандалакши простираем их близко к широтному. Наиболее мелкая складчатость с непостоянным простираем

развита в окружении молодых архейских гранитных интрузий Кандалакшского залива. Зоны этих нарушений приблизительно совпадают с площадями распространения мигматитов молодого архейского гранита.

Архейское основание, вероятно, в значительно более позднее время нарушено многочисленными сбросами и сдвигами, ясно констатируемыми на островах залива. В связи с более молодыми расколами нескольких фаз произошли и интрузии щелочных и субщелочных пород.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белянкин Д. С. и Куплетский Б. М. Горные породы и полезные ископаемые Северного побережья и прилегающих к нему островов Кандалакшской губы Белого моря. Тр. Сев. научно-пром. эксп., № 18, 1924.
2. Белянкин Д. С., Влодавец В. И. и Шимпф А. Горные породы и полезные ископаемые окрестностей сс. Умбы и Порьей губы. Тр. Сев. научно-пром. эксп., вып. 20, 1924.
3. Белянкин Д. С. и Влодавец В. И. Щелочный комплекс Турьего мыса. Тр. Петр. инст. Акад. наук, вып. 2, 1932.
4. Крассин Н. Г. Геологические исследования вдоль Мурманской железной дороги. Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 43, 1923.
5. Кошиц К. М. Щелочные породы Ениского района и связанное с ним оруденение. Изв. Лен. геол. треста, № 1, 1934.
6. Куплетский Б. М. Геологические наблюдения в северной Карелии 1929 г. Тр. Петр. инст. Акад. наук, вып. 2, 1932.
7. Машковцев С. Ф. К вопросу о беломорских друзитах. Тр. Лен. общ. естеств., гл. VII, вып. 4, 1927.
8. Строна А. О некоторых друзитах Кандалакшского залива Белого моря. Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 127, 1929.
9. Судовиков Н. Г. Конгломерат Кандалакшских островов. Ученые записки Лен. гос. унив., № 9, вып. 2, 1936.
10. Федоров Е. С. О новой группе изверженных пород. Изв. Моск. сельскохоз. инст., 1896.
11. Федоров Е. С. Минералогическое и петрографическое описание берегов Белого моря. Горн. журн., т. II и III, 1904.
12. Федоров Е. С. О горных породах берегов Белого моря и Мурмана. Сборн. статей, посвященных памяти И. В. Мушкетова, 1905.
13. Eskola P. On the eclogites of Norway. Skrifter Videnskaps-selskapet i Kristiania, v. I, 1921.
14. Krapchek E. H. On turjaite and the ijolite stem of Turja, Kola, Fennia, 51, 1928.

## ЭКСПУРСИЯ В КАНДАЛАКШСКИЙ РАЙОН

1. Телячий остров, в 7 км от пос. Кандалакша к юго-западу. Осматривается юго-западный берег острова. Вдоль берега в ряде выходов обнажаются гнейсы и гранито-гнейсы (архей) и покрывающие их полимиктовые конгломераты (палеозой). В двух местах наблюдаются перекрытые конгломератом гнейсы с дайками субщелочных лампрофиров (фурчит, карбонатит) (см. Путеводитель, очерк XIV, пп. 9, 10, 11 и 12). На самом юго-западном конце острова гнейсы пересекаются неправильной формы дайкой нефелинита (см. п. 14).

Переезд на Средний Сальный остров.

2. Средний Сальный остров сложен гнейсами, местами прорванными дайками субщелочных лампрофиров. На южном конце острова в двух дайках биотитового мончикита заключены в большом количестве гальки конгломерата, состоящие из пироксенита, перидотита, полевошпатового эглогита.

Переезд на Большой Сальный остров.

3. Большой Сальный остров. Осматриваются северный и южный берега острова, сложенные гнейсами. Гнейсы пересекаются во многих местах дайками разнообразных субщелочных пород (лимбургиты, амфиболовые и пироксено-биотитовые мончикиты и фурциты). Простираение даек северо-южное и сев.-восточное (см. Путеводитель, очерк XIV, пп. 13, 14, 15, 16 и 17).

4. Овечий остров. На западном берегу острова, в северной его половине осматривается дайка мончикита, переходящая постепенно в чистый карбонатит (см. п. 16).

Возвращение в поселок Кандалакша.



## XV. ПИРОКСЕНИТОВАЯ ИНТРУЗИЯ У СТ. АФРИКАНДА

*В. М. КУПЛЕТСКИЙ*

1. Пироксенитовый массив, расположенный у ст. Африканда Кировской жел. дор. в 70 км к юго-западу от города Кирова и Хибинского массива, представляет интерес благодаря присутствию в нем большого количества щелочных пегматитов и богатству массива выделениями титановых руд — кнопита и титано-магнетита.

Впервые этот выход пироксенитов был указан в 1917 г. геологом Н. Г. Кассиным (1), который отметил здесь присутствие титано-магнетита и второго рудного минерала, просвечивающего в шлифах бурым цветом, который он предположительно отнес к ильмениту.

В 1935 г. этот массив был исследован В. М. Куплетским, который установил здесь крупные выделения кнопита и титано-магнетита, и В. А. Афанасьевым. Тогда же В. А. Афанасьевым была открыта другая пироксенитовая интрузия, пересеченная нефелиновыми породами в 6 км восточнее, у разъезда Хабозера на Озерной вараке, а летом 1936 г. в 4 км южнее ст. Хабозеро был встречен большой перидотитовый массив, также содержащий значительные выделения кнопита. Повидимому, этот последний массив представляет нижние горизонты ультраосновных интрузий, тогда как на Озерной вараке и на ст. Африканда мы имеем дело с верхней частью этих внедрений. В настоящее время (октябрь 1936 г.) интрузия Африканды находится еще в про-

цессе изучения, вследствие чего настоящий очерк не является законченным исследованием.

На основании исследований работников треста „Апатит“, К. В. Потемкина, В. Н. Фроловской, С. А. Ступакова и А. М. Архангельского, производимых при консультации Н. А. Елисеева, а также собственных исследований автора, строение ультраосновных интрузий Африканды может быть представлено кратко в следующем виде.

2. Массив имеет площадь около  $11,5 \text{ км}^2$  и прорывает древние архейские гнейсы, хорошо видимые в северной части интрузии, близ пос. Африканда и линии железной дороги (рис. 8). Здесь гнейсы имеют близкое к широтному простирание, падая на сев.-сев.-зап.  $350^\circ$  под  $\angle 40-50^\circ$ . Контакт пироксенитов с гнейсами несогласный, причем апофизы пироксенитов в целом ряде мест секут гнейсы. В других частях интрузии непосредственный контакт пироксенитов с гнейсами еще не вскрыт, а потому форма интрузии пока еще не может быть установлена. Однако необходимо отметить, что в северной части массива среди мелкозернистых темных пироксенитов наблюдаются прослои и прожилки крупнозернистых пегматоидных выделений пироксено-биотитового состава, имеющие пологое падение к югу, что, может быть, указывает на падение интрузивного тела также к югу.

Такие же мелкозернистые пироксениты слагают периферическую часть массива и в южных выходах интрузии и на восточном склоне массива. В центральной части массива пироксенит становится крупнозернистым. Примерно в  $1 \text{ км}$  к югу от северного контакта интрузии геофизическими работами было установлено поле магнитной аномалии рудного участка, где и сосредоточены сейчас разведочные работы на кнопит.

В южной части этого рудного участка крупнозернистые пегматоидные пироксениты содержат в своем составе призмы роговых обманок и обнаруживают почти постоянное присутствие кальцита и светложелтых призмочек титанита. Образование различных разностей крупнозернистых пироксенитов было более или менее одновременно и следовало уже после застывания мелкозернистых пироксенитов.

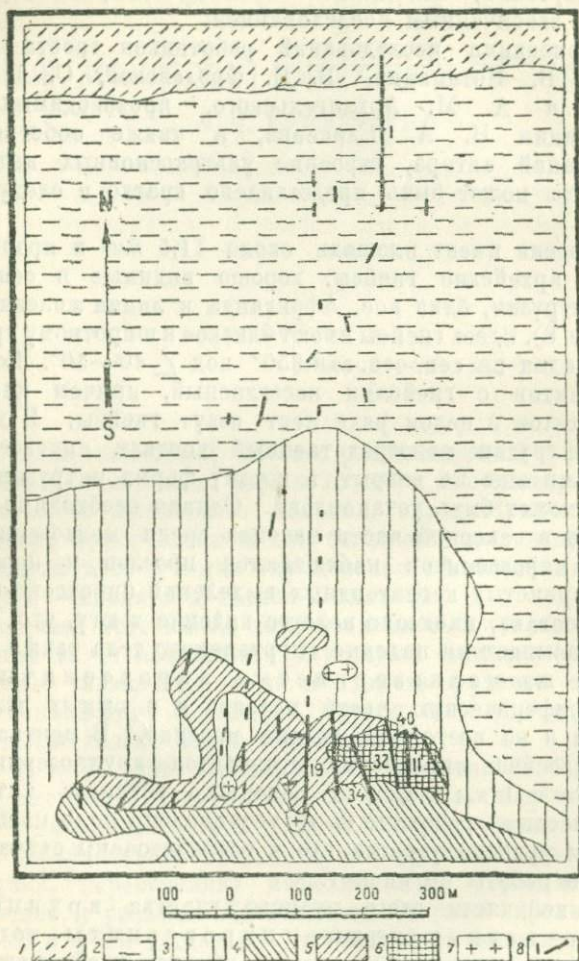


Рис. 8. Схематический план северной части пироксенитовой интрузии Африканды (по данным разведки треста „Апатит“). 1 — гнейсы, 2 — мелкозернистый пироксенит краевой части интрузии, 3 — крупнозернистый пироксенит, 4 — пегматоидный пироксенит с кальцитом и титанитом, 5 — эруптивная брекчия, 6 — оруденелая эруптивная брекчия, 7 — пегматоидный пироксенит, 8 — разведочные шурфы и каналы.

Наиболее сложную картину строения дает центральная часть пироксенитовой интрузии, вскрытая разведочными канавами. Крупнозернистые пироксениты содержат здесь включения округлых, часто шарообразных со скорлуповатой отдельностью ксенолитов и кусков пород, существенно отличных от пироксенитов (рис. 9). В большинстве случаев эти включения принадлежат к мелкозернистым перидотитам, рудным оливинитам с выделениями титано-магнетита и knobита, сплошным массам титано-магнетита, скоп-

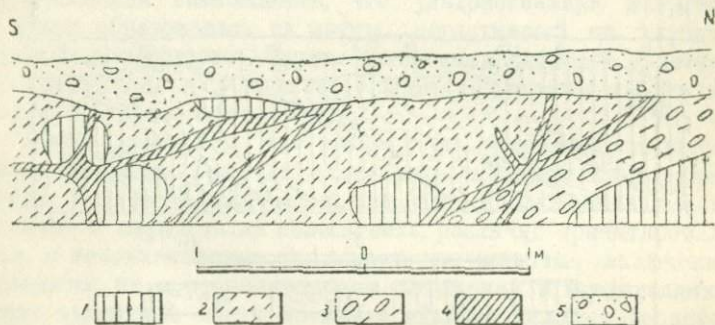


Рис. 9. Ксенолиты оливинитов в пироксенитах (северный конец 19-й выработки).

1 — оливиниты и перидотиты, 2 — крупнозернистый пироксенит, 3 — битовый прослой, 4 — зоны расщелоченных пород, 5 — морена.

лениям, почти нацело состоящим из мелких зерен knobита с примесью пироксенитовых призмочек, и, наконец, полосатым меллилитовым оливинитам (рис. 10). Это эруптивная брекчия, в которой отдельные ксенолиты ранее образовавшихся пород достигают размеров нескольких метров в поперечнике. Полосатое строение, наблюдаемое нередко в этих округлых выделениях оливинита, не имеет какой-либо определенной закономерности, и отдельные глыбы с полосами различного состава имеют самую разнообразную пространственную ориентировку, что указывает на перемещение этих ксенолитов после их кристаллизации, и, таким образом, оливиниты и перидотиты являются более старыми образованиями, чем пироксениты.

Весь комплекс крупнозернистых пироксенитов с включениями пород более раннего периода кристаллизации сечется многочисленными жилами щелочных пегматитов, сложенных нефелином, пироксеном, шорломитом, кнопитом, титано-магнетитом и рядом других минералов. Пегматитовые жилы пронизывают все центральное поле интрузии, имея то вертикальное залегание, то полого падая в различных направлениях, то образуя сеть ветвящихся жилок в породах. В отдельных участках разведочных канав нефелиновые

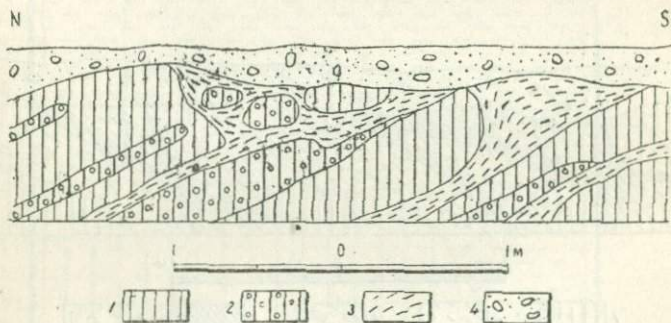


Рис. 10. Обнажение мелилитовых оливинитов в 32-й выработке.

1 — оливиниты и перидотиты, 2 — мелилитовый оливинит, 3 — зоны рассланцованных пород, 4 — морена.

пегматиты пропитывают крупнозернистые пироксениты, давая сложную гибридную породу, которая по своему составу (нефелин, пироксен, рудный минерал) приближается к ийолитам и якупирангитам, резко отличаясь от этих пород по условиям своего образования. Характерно, что щелочные пегматиты также несут с собой оруденение титано-магнетитом и кнопитом, и нередко вокруг пегматитовых жил можно наблюдать крупные скопления рудных минералов.

Вне рудного поля нефелиновые пегматиты развиты значительно меньше, в окружающих же пироксенитовое тело гнейсах никаких признаков щелочных пород пока не обнаружено.

Тесная связь щелочных пегматитов с пироксенитами,

преобладание щелочных пород в центральной части интрузии, близость состава пироксенов в пироксенитах и щелочных пегматитах, — все это заставляет рассматривать нефелиновые пегматиты Африканды как остаточный расплав ультраосновной магмы. Характерно, что накопление щелочного расплава произошло здесь в центральной части интрузии. Поэтому здесь нет данных предполагать участие ассимиляции боковых пород в генезисе нефелиновых пегматитов. В то же время, в виду того, что все породы и минералы Африканды характеризуются высоким содержанием извести, не исключена возможность, что ультраосновная интрузия в целом образовалась из магмы, поглотившей на глубине какие-то карбонатные осадки. Интересным вопросом является происхождение шаровых ксенолитов оливинитов (и других пород) в пироксенитовом теле.

Выше отмечалось, что возможность толковать эти шарообразные выделения как отдельные самостоятельные сегрегации в магме исключается, так как наблюдаемая в оливинитах и перидотитах полосатость, различно ориентированная, с несомненностью указывает, что шаровые включения находятся не в первоначальном положении и представляют лишь отдельные части прежнего единого целого. Происхождение шаровой формы этих включений можно связывать с насыщенностью остаточной магмы щелочами и летучими компонентами, что, при резком различии этого расплава с первичными перидотитовыми и оливинитовыми выделениями, приводило к быстрой резорбции ксенолитов, вследствие чего почти не сохранилось угловатых обломков породы первого периода кристаллизации. Предполагать значительное участие механических сил в образовании шаровой формы ксенолитов вряд ли возможно, принимая во внимание вязкость среды, в которую были включены все ксенолиты.

3. Таким образом, последовательность в образовании пород интрузии Африканды может быть наметчена сейчас в таком виде:

- 1) кристаллизация оливинитов, перидотитов и рудных оливинитов с титано-магнетитом и кнопитом;
- 2) кристаллизация мелкозернистых пироксенитов с рассеянными выделениями кнопита;

3) новое поднятие магмы с образованием крупнозернистых и пегматоидных пироксенитов, сопровождавшееся перемещением и резорбцией ранее кристаллизовавшихся пород;

4) проникновение по трещинам нефелиновых пегматитов, образующих жилы и пропитывающих крупнозернистые пироксениты с образованием гибридных пород; привнос из глубин щелочными пегматитами рудных минералов; развитие гидротермальных процессов в щелочных жилах;

5) появление в трещинах сформировавшегося массива секущих субщелочных жильных пород, аналогичных свите жильных пород, развитых в юго-западной части Кольского полуострова.

4. Количественный минералогический состав некоторых пород интрузии Африканды в весовых процентах приведен в таблице 1.

В геохимическом отношении интрузия Африканды интересна ассоциацией ультраосновных пород и нефелиновых пегматитов, сопровождающейся значительным скоплением титано-магнетита и кнопита. В виду того, что данное месторождение находится еще в периоде изучения, мы не располагаем необходимым количеством анализов для полной химической характеристики всей интрузии.

Приводимые же некоторые анализы позволяют ориен-

Количественно минералогический состав  
(в весовых

| Породы                      | Пироксениты северного участка |       |       |       |
|-----------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|
|                             |                               |       |       |       |
| Пироксен                    | 76,10                         | 85,94 | 62,50 | 60,50 |
| Титано-магнетит<br>и кнопит | 23,90                         | 14,06 | 37,50 | 39,50 |
| Оливин                      | —                             | —     | —     | —     |
| Биотит                      | —                             | —     | —     | —     |
| Кальцит                     | —                             | —     | —     | —     |
| Мелилит                     | —                             | —     | —     | —     |

тироваться в химизме минералов и пород Африканды (см. табл. 2).

Анализы указывают на большое содержание извести в породах и минералах африкандской интрузии, что подчеркивается присутствием в отдельных выработках мелилитовых оливинитов, в которых мелилит то является рассеянным, то дает сплошные мелилитовые прослой, резко выделяющиеся своим беловато-серым цветом на темном фоне оливина и руды.

На Африканде известковые минералы выделяются во все стадии образования пород массива. Весьма характерно, что даже щелочные пегматиты с нефелином содержат большое количество богатых известью шорломита и кнопита, а в последних фазах пегматитового процесса в отдельных участках месторождения выделяются пренит и кальцит.

Также характерно выделение во всех фазах интрузии Африканды и титановых минералов. Начиная от рудных оливинитов, местами поровну состоящих из кнопита, оливина и титано-магнетита, через рудные выделения в пироксенитах, мы доходим до щелочных пегматитов, которые несут с собою те же титановые минералы и нередко сопровождаются кнопитовыми прожилками или жилами титано-магнетита. Эта однотипность оруденения от оливинитов до

Таблица 1  
некоторых пород интрузии Африканды  
(в процентах)

| Перидотиты и оливиниты из канавы 35.<br>Подсчет П. Н. Чирвинского |       |       |       | Мелилитовый<br>оливинит из канавы 32. Подсчет<br>П. Н. Чирвинского |  |
|---|-------|-------|-------|--|--|
| 1,55  | 8,14  | 8,58  | —     | 2,25   |  |
| 59,77   | 5,97  | 41,92 | 37,94 | 43,59  |  |
| 38,68   | 82,83 | 49,18 | 62,06 | 30,00  |  |
| —   | 1,29  | 0,32  | —     | —  |  |
| —   | 1,77  | —     | —     | —  |  |
| —   | —     | —     | —     | 24,16  |  |

Химический состав пироксенита, кнопитта, титано-магнетита и меланита

|                                      | Мелкозернистый<br>пироксенит<br>северной части<br>интрузии | Кнопит<br>северной части<br>интрузии | Кнопит из<br>главного<br>рудного<br>участка | Титано-<br>магнетит | Меланит                              |
|--------------------------------------|--|--------------------------------------|---|---------------------|--------------------------------------|
| SiO <sub>2</sub>                     | 41,20  | 0,96                                 | 0,12  | 0,12                | 29,30                                |
| TiO <sub>2</sub>                     | 3,63   | 56,35                                | 56,36                                       | 20,15               | 14,36                                |
| ZrO <sub>2</sub>                     | —  | —                                    | нет   | —                   | 0,74                                 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>       | 3,14   | 0,24                                 | 0,80  | 0,18                | 1,54                                 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>       | 9,56   | 0,78                                 | 1,60  | 43,01               | 21,85                                |
| FeO                                  | 7,70   | 0,70                                 | —   | 26,26               | —                                    |
| MnO                                  | 0,20   | 0,02                                 | 0,06  | 0,48                | 0,37                                 |
| MgO                                  | 12,20  | 0,14                                 | следы                                       | 5,22                | 1,34                                 |
| CaO                                  | 20,22  | 37,52                                | 37,20                                       | 4,98                | 28,45                                |
| TR                                   | —  | 2,23                                 | 2,20  | —                   | 0,30                                 |
| (Ta, Nb) <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | —  | нет                                  | 0,64  | —                   | 0,12                                 |
| V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>        | —  | —                                    | —   | 0,08                | 0,14                                 |
| U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>        | —  | —                                    | —   | —                   | нет                                  |
| K <sub>2</sub> O                     | 0,18   | —                                    | 0,10  | —                   | 0,72                                 |
| Na <sub>2</sub> O                    | 1,03   | —                                    | 0,42  | —                   | —                                    |
| Потеря при прок.                     | 0,46   | 0,73                                 | 0,32  | 0,12                | 0,17                                 |
| Σ                                    | 100,15 <sup>1</sup>  | 99,67                                | 99,82                                       | 100,60              | 99,40                                |
| Аналитик:                            | В. А. Молева   | В. А. Егоров                         | Т. А. Бурова                                | В. А. Егоров        | В. С. Быкова<br>и М. Н. Вол-<br>кова |

<sup>1</sup> В том числе 0,03% BaO и 0,60% CO<sub>2</sub>.



нефелиновых пегматитов еще раз убеждает нас в том, что здесь мы имеем пример тесной генетической связи щелочных пород с ультраосновной магмой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. К а с с и н Н. Г. Геологические исследования по Мурманской железной дороге на участке ст. Кандалакша—Оленья. Мат. по общ. и прикл. геол., Геол. ком., вып. 43, 1923.
2. К у п л е т с к и й Б. М. Кнопит в породах основной магмы. Изв. Акад. наук СССР. Серия Геологическая, № 1, стр. 105—111, 1936.

#### ЭКСКУРСИЯ НА МАССИВ ОСНОВНЫХ ПОРОД АФРИКАНДЫ

1. Экскурсия имеет целью ознакомить со структурой массива и месторождениями кнопита и титано-магнетита.

2. Маршрут начинается с северной части массива. Здесь у железнодорожной линии в 0,5 км к западу от поселка в гнейсах наблюдается серия тонких жил и прожилков пироксенита различной мощности, которые то располагаются по падению гнейсовой свиты, то секут ее главным образом в направлении с юго-востока на северо-запад.

3. Далее участники экскурсии знакомятся с контактовой зоной пироксенитовой интрузии. Во вскрышах 1-й канавы и смежных естественных обнажениях хорошо виден контакт пироксенитов с гнейсами, и далее появляются мелкозернистые пироксениты, местами содержащие рудные выделения и нефелиновые прожилки.

В южном конце 1-й канавы — зона дробления пироксенитов, совпадающая с широтным ущельем в рельефе местности.

4. По линии шурфов следует переход на главное рудное тело, где проведены разведочные канавы и вскрыши (осматриваются 19-я, 34-я, 32-я и 11-я разведочные канавы).

В северном конце 19-й канавы видны глыбы оливинита и среднезернистого пироксенита, заключенные в крупнозернистых пироксенитах; многочисленные жилки нефелиновых пегматитов, секущие пироксениты и образующие сеть ветвящихся жил. В средней части канавы видны угловатые ксенолиты оливинита, шаровые скопления кнопита и тита-

но-магнетита в пироксенитах, пропитывание нефелиновыми пегматитами пироксенитов с образованием гибридных ийолитов, прожилки кнопита в гибридных породах.

В северном конце 34-й выработки наблюдаются скопления кнопита и титано-магнетита среди ксенолитов оливинита и перидотита. Южнее крупнозернистые пироксениты насыщены щелочным пегматитом с нефелином, шорломитом и титано-магнетитом. Неправильные жилки кнопита и пологопадающая к северу жила титано-магнетита среди гибридных пород свидетельствуют о молодом возрасте части рудных выделений. В южном конце выработки мощная вертикальная нефелиновая жила.

В 32-й выработке мелилитовые оливиниты, с падением мелилитовых полос к северу и северо-востоку. Отдельные ксенолиты оливинитов и мелилитовых оливинитов. На стыке 40-й и 11-й выработок демонстрируется неправильное залегание ксенолитов в эруптивной брекчии.

В 40-й канаве громадные ксенолиты оливинитов имеют полосчатость, полого падающую на восток под  $\angle 20^\circ$ , а в смежной 11-й канаве, наряду с оливинитами, вскрыты выделения титано-магнетита с пластовой отдельностью, падающей на север под  $\angle 40-50^\circ$ . Нефелино-магнетитовый пегматит перекрывает здесь титано-магнетитовые пласты и полого спускается ко дну канавы. Средняя часть 11-й выработки вообще характеризуется обилием нефелиновых пегматитов с шорломитом и рядом других минералов.

5. Закончив на этих обнажениях знакомство с главным рудным полем, экскурсия переходит к югу в район развития крупнозернистых пегматоидных пироксенитов, содержащих местами обильные выделения светложелтого титанита и белого кальцита. Кальцит является здесь несомненно первично-магматическим минералом (пегматитовые прорастания с пироксеном и амфиболом).

6. Возвращение на станцию железной дороги с попутным осмотром канав.

## XVI-A. ГЕОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ХИБИНСКИХ ТУНДР

Н. А. ЕЛИСЕЕВ, И. С. ОЖИНСКИЙ и Е. Н. ВОЛОДИН

### ВВЕДЕНИЕ

#### *Краткие географические сведения*

1. Хибинский плутон нефелиновых пород располагается в центральной части Кольского полуострова, занимая пространство в 1327,5 км<sup>2</sup> между озерами Имандра на западе и Умбозеро на востоке и слагая Хибинские тундры, резко возвышающиеся в среднем на 1000 м над окружающей их болотистой депрессией (с типичным ледниковым ландшафтом) и имеющие абсолютные отметки отдельных вершин до 1200 м.

#### *Краткая справка об истории геологических исследований в Хибинских тундрах*

2. Краткие и отрывочные сведения о геологии Хибинских тундр имеются в работах Миддендорфа (31), Н. Кудрявцева (11), Велен (33), М. П. Мельникова (16).

Минералы и горные породы Хибинских тундр приобретают широкую известность после классических исследований Рамсея (32), которые определили направление всех последующих геологических работ и которые до сих пор не потеряли своего значения.

С 1920 по 1928 г. хибинский плутон служил объектом систематического изучения экспедиций Института по изучению севера и Академии наук под руководством академика А. Е. Ферсмана. Петрограф экспедиции Б. М. Куплетский (12)

составил петрографическую карту Хибинских тундр на исправленной и дополненной основе Рамсея.

Наряду с петрографическими исследованиями, велась и закончена большая работа по изучению минералогии и геохимии хибинского плутона.

В последующие годы всестороннее и детальное изучение Хибин стимулировалось открытием А. Н. Лабунцовым и В. И. Влодавцем в 1927 и 1928 гг. апатитовых месторождений на Кукиевумчорре и Юкспорре. В 1929 г. по инициативе Института неметаллических полезных ископаемых было положено начало работе по составлению детальной геологической карты Хибинских тундр. Сведения о детальных геологических исследованиях имеются у О. А. Воробьевой (4), А. С. Амеландова (1), Н. П. Лупановой (15), П. М. Мурзаева (17), Е. И. Денисова (5), В. И. Влодавца (3). Описание вмещающих хибинский плутон пород приводится в работах Н. Г. Кассина (9), Н. И. Соустова (24), А. А. Полканова (20, 22).

Структурно-геологические исследования плутона, в настоящее время не законченные, производились в 1934—1936 гг. геологами Ленинградского геологического треста и Центрального геолого-разведочного научно-исследовательского института под общим руководством Н. А. Елисеева и при консультации А. А. Полканова.

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И КРАТКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД

### *Общие замечания*

3. Хибинский плутон с запада и юга окружен породами свиты Имандра-Варзуга карельского возраста (А. А. Полканов, 22). С севера и юго-востока плутон находится в контакте с архейскими гнейсами. Кроме того к западу и юго-западу от хибинского плутона известны небольшие участки пород предположительно палеозойского возраста (Рамсей, 32). Такое положение плутона дало основание А. А. Полканову высказать предположение о том, что значительная часть хибинского плутона расположена в покровных образованиях свиты Имандра-Варзуга.

## Архей (гнейсовый комплекс)

4. Архейскими гнейсами сложены частично северные вершины Хибинских тундр — Суолуайв, Намуайв, Лестивара, Валенахк и Лявочорр и на юго-востоке южные склоны горы Китчапахк. В состав архейского гнейсового комплекса входят биотито-плагноклазовые, гранато-биотитовые и силлиманитовые гнейсы, амфиболовые гнейсы, полевошпатовые амфиболиты и жильные габбро-диабазы, олигоклазовые граниты, плагноклазовые и микроклиновые пегматиты и мигматиты. Плагноклазовые пегматиты внедряются по сланцеватости гнейсов, жилы микроклинового пегматита рассекают гнейсы обычно вкрест простирания. Комплекс гнейсов к северу от хибинского плутона имеет в восточной части преобладающее северо-восточное или меридиональное простирание и падение к востоку или юго-востоку под углом от 35 до 70°; в западной части простирание гнейсов сев.-зап. 320—350° с падением к юго-зап. под углами от 45 до 70°. К юго-востоку от хибинского плутона простирание гнейсов северо-восточное и падение к сев.-зап. под углом 53°.

## Контактные изменения гнейсов

5. Сиенитизированные гнейсы. В контакте с хибинским плутоном гнейсовый комплекс подвергается сиенитизации. Метасоматические изменения гнейсов проявляются наиболее интенсивно по плоскостям их сланцеватости. По данным Е. Н. Егоровой и В. Н. Нумеровой, в непосредственных контактах с породами хибинского плутона гнейсы часто переходят в мелкозернистые щелочные сиениты типа фенитов с К — Na полевым шпатом, альбитом и щелочными пироксеном и амфиболом. В 5—8 м от контакта гнейсы заметно альбитизированы и, вероятно, под влиянием контактовых изменений в них появляются гранат, силлиманит, кордиерит и шпинель. В 200—250 м от контакта метасоматические изменения в гнейсах проявляются очень слабо и выражены присутствием незначительных количеств эгирина, щелочного амфибола и альбита.

6. Лестивариты. Граниты и пегматиты, входящие в состав гнейсового комплекса, реагируют на контактово-

метасоматические изменения под влиянием щелочной интрузии несколько иначе, чем гнейсы. Лестиваритами Рамсей, как известно, назвал мелкозернистые аплитовидные породы, состоящие из альбита, эгирина и щелочного амфибола.

По мнению Рамсея (32) и Б. М. Куплетского (12), лестивариты представляют аплиты — производные нефелиновых сиенитов хибинского плутона.

Лестивариты залегают в виде линз и неправильных участков среди гнейсов. Между лестиваритами и гранитными пегматитами и реже гранитами со слабыми следами щелочного метасоматоза наблюдаются постепенные переходы, что заставило Е. Н. Егорову прийти к заключению о возникновении лестиваритов в результате контактово-метасоматического изменения гранитных пегматитов и гранитов под влиянием интрузии щелочных сиенитов первой фазы (см. далее, п. 15).

#### *Протерозой*

7. Породы свиты имандра-варзуга имеют обширное развитие к западу и югу от хибинского плутона. Возрастные взаимоотношения между отдельными членами свиты Имандра-Варзуга, по данным К. К. Судиславлева, Е. Н. Егоровой и И. С. Ожинского, представляются в следующем виде (начиная от более древних к наиболее молодым): а) комплекс метаморфизованных супракристалльных пород, в состав которого входят кварциты, актинолитовые и альбито-роговообманковые и роговообманково-хлоритовые сланцы, метатуффиты, шаровые лавы (pillow lavas), метамандельштейны и эффузивные диабазы; б) метадиабазы и серпентиниты (силлы); в) кварцевые габбро-диабазы и гранофиры (гипабиссальные интрузии).

8. Комплекс супракристалльных пород. Различные породы этого комплекса нередко переслаиваются между собой, имея северо-западное простирание и крутое падение к юго-западу. В этом же направлении наблюдается и осланцевание. Гораздо реже встречаются исключения из этого правила. Обширный участок шаровых лав, располагающийся в 7 км к северу от ст. Хибины, прослеживается к северу на протяжении нескольких километров. Отдельные pillows в шаровых лавах сцементированы прослоями рас-

сланцованного, метаморфизованного туфа. По составу шаровые лавы ближе всего соответствуют альбитизированным диабазовым порфирирам или вариолитам (спилиты). Местами наблюдается интенсивное окварцевание шаровых лав.

9. Интрузивные метадиабазы и серпентиниты слагают силлы, залегающие преимущественно в альбито-роговообманковых сланцах, реже в шаровых лавах. Мощность силлов до 250—300 м. В большинстве случаев эти породы рассланцованы в том же направлении, как и вмещающие эффузивно-туфогенные породы.

Судя по минералогическому составу (альбит, роговая обманка), диабазы могут быть отнесены к спилитам. Тремолит-содержащие серпентиниты встречаются редко (участок к югу от р. Лутнермайок). Кроме серпентина, в породе наблюдаются реликты магнезиального оливина, тремолит, хлорит, магнетит, кальцит и очень редко реликты ромбического пироксена.

10. Кварцевые габбро-диабазы (имандриты) и гранофиры слагают участок к югу от ст. Имандра. Рамсей называл кварцевые габбро-диабазы имандритами 2-го типа (тогда как 1-й тип имандритов Рамсея соответствует гранофирам) и считал, что они относятся к группе измененных диабазов. Б. М. Куплетский (12) установил интрузивный характер этих пород, а наличие кварца объяснил контактным влиянием со стороны хибинского плутона. Кварцевые габбро-диабазы состоят из плагиоклаза (от 17—33% An), уралитового амфибола, титано-магнетита и кварца и обладают структурой нормальной изверженной породы (офитовая и гипидиоморфно-зернистая). Судя по эруптивным контактам с вмещающими супракристалльными толщами, кварцевые габбро-диабазы слагают небольшие интрузивные тела. Гранофиры связаны с кварцевыми габбро-диабазами постепенными переходами и, по данным Е. Н. Егоровой, представляют собой лейкократовые дифференциаты кварцевой габбро-диабазовой магмы.

Контактные изменения пород свиты имандра-варзуга

11. В контакте с хибинским плутоном породы свиты имандра-варзуга изменены в роговики. Мощность полосы

роговиков не превышает 300—350 м. Преимущественное распространение имеют диопсидо-плагноклазовые роговики. В некоторых местах в диопсидо-плагноклазовых роговиках в довольно больших количествах встречается фаялит.

### *Палеозой (?)*

12. Рамсей, описывая породы западной приконтактной зоны, отмечает в нескольких местах наличие ороговикованных осадочных пород с горизонтальным (?) напластованием. Первоначально это были глинистые сланцы, которые, по Рамсею, следует относить к девону (32). Эти породы упоминаются им несколько раз и обозначаются как девон.

Ороговикованные глинистые песчаники и глинистые сланцы известны в 5 км к северу от ст. Хибинь, к северу от р. Юмьегоруай и на юго-западном склоне Хибинских тундр. В первом случае сланцеватые слюдяные роговики имеют северо-западное простирание с падением к юго-востоку под углом 38—58°.

Во втором случае ороговикованные песчаники, состоящие из полевого шпата, кордиерита и гиперстена, заключены в виде небольших участков в хибините.

Описываемые породы предположительно нами отнесены к палеозою на том основании, что в Ловозерских тундрах в 1935 г. в аналогичных породах была обнаружена девонская флора (7 и Путеводитель, очерк XIII).

### *Тектоника вмещающих пород*

13. Структурные построения А. А. Полканова (21) позволили ему высказать предположение о тектоническом контакте между свитой имандра-варзуга и архейским гнейсовым комплексом. В пользу этого говорят следующие данные исследований последних лет: а) гнейсы имеют северо-восточное и меридиональное простирание, в то время как свита супракрystalльных пород имандра-варзуга у контакта с гнейсами в юго-западной части Хибинских тундр имеет широтное простирание; б) в контакте между гнейсами и протерозойскими толщами отсутствуют базальные



конгломераты. А. А. Полканов предполагает (20), что на месте расположения хибинского плутона произошел разрыв, свита имандра-варзуга опустилась или северная глыба архейского кристаллического щита приподнялась (или на-двинулась). По этому разрыву как по ослабленному направлению и произошла интрузия щелочной магмы.

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ХИБИНСКОГО ПЛУТОНА

### *Общие замечания*

14. Хибинский плутон является сложным телом, возникшим в несколько фаз интрузий. Геологически можно различать следующие комплексы пород, слагающие хибинский плутон, начиная от наиболее древних:

- 1) щелочные сиениты, мелкозернистые и среднезернистые нефелиновые сиениты (первой фазы интрузии);
- 2) массивные хибиниты и их жильная фация;
- 3) трахитоидные хибиниты и их жильная фация;
- 4) рихчорриты (пойкилитовые нефелиновые сиениты);
- 5) ийолит-уртиты, малиньиты и луявриты;
- 6) массивные и трахитоидные фойяиты; мелкозернистые и среднезернистые слюдяно-эгирино-роговообманковые нефелиновые сиениты;
- 7) комплекс пород в жильном залегании.

Описание отдельных комплексов дается в дальнейшем в возрастной последовательности, начиная от наиболее древних и кончая наиболее молодыми.

### *Комплекс щелочных сиенитов (умптекиты), среднезернистых и мелкозернистых нефелиновых сиенитов и нефелиновых сиенит-порфиров*

15. Впервые щелочные сиениты были описаны Рамсеем и Хакманом (32) под названием умптекитов.

Щелочные сиениты установлены в северо-восточной и южной краевых частях хибинского плутона. При этом вдоль северного и северо-западного края плутона щелочные сиениты встречаются только в виде жил в гнейсах и ксенолитов в массивных и трахитоидных хибинитах,

Среднезернистые и мелкозернистые нефелиновые сиениты и нефелиновые сиенит-порфиры встречаются вдоль северного, северо-западного и юго-западного края плутона в виде ксенолитов, полос и неправильных участков в массивном хибините и в контакте массивных и трахитоидных хибинитов. В южной части плутона мелкозернистые и среднезернистые нефелиновые сиениты слагают участки в щелочных сиенитах.

Щелочные сиениты обычно лейкократовые породы, иногда содержат нефелин, реже встречаются меланократовые разновидности. По размеру зерен они варьируют от крупнозернистых до мелкозернистых пород и обладают массивным сложением.

Среднезернистые и мелкозернистые нефелиновые сиениты и нефелиновые сиенит-порфиры зеленовато-серые или темносерые породы с массивной текстурой и в редких случаях с трахитоидной текстурой (нефелиновые сиенит-порфиры). В состав этих пород входят таблитчатый полевой шпат, изометричные зерна нефелина и мелкие призмочки эгирина. В нефелиновых сиенит-порфирах вкрапленники представлены нефелином и полевым шпатом.

Между нефелиновыми сиенитами и нефелиновыми сиенит-порфирами наблюдаются постепенные переходы, говорящие о генетическом родстве этих пород. Взаимоотношения со щелочными сиенитами хорошо видны в южной части хибинского плутона, к востоку от Длинного озера. В щелочных сиенитах здесь встречаются участки нефелиновых сиенитов; имеющие постепенные переходы по отношению к первым.

16. Щелочные сиениты имеют эруптивный контакт с гнейсами, иногда тонко их инфицируя.

Архейские пегматиты и граниты гнейсовой толщи подвергаются глубоким метасоматическим изменениям под влиянием интрузий щелочных сиенитов (см. выше, пп. 5,6).

#### *Комплекс массивных хибинитов*

17. В состав комплекса массивных хибинитов входят собственно хибиниты и жильные породы — порфировидные среднезернистые эгирино-роговообманковые нефели-

новые сиениты, мелкозернистые эгириновые нефелиновые сиениты и пегматиты.

Термин хибинит предложен Рамсеем и Хакманом (30). Массивные хибиниты слагают внешнюю часть плутона и отличаются большим однообразием и постоянством минералогического состава и структуры (размера зерен) почти на всем пространстве, занятом ими. Хибиниты представляют собою очень крупнозернистые серовато-зеленоватые эгириновые нефелиновые сиениты с массивной текстурой, напоминающей текстуру гранитов. Лишь у контакта с вмещающими породами и породами первой фазы интрузии в массивных хибинитах уменьшается размер зерен, вместо эгирина появляются эгирин-авгит, арфведсонит и слюда. Иногда в эндоконтатных разновидностях наблюдается перекристаллизация полевых шпатов, частичное исчезновение нефелина, появление симплектитов из различных минералов и микропегматита. Вместе с этим увеличивается число пегматитовых жил и линзовидных участков в хибинитах.

В массивном хибините довольно часто встречаются жильные породы, генетически связанные с хибинитами и имеющие тот же минералогический состав, что и массивные хибиниты. Среди жильных пород различаются: 1) порфиroidные среднезернистые эгирино-роговообманковые нефелиновые сиениты, 2) мелкозернистые эгириновые нефелиновые сиениты и 3) пегматиты.

Дайки порфиroidного эгирино-роговообманкового нефелинового сиенита имеют, главным образом, вертикальное падение, при различных азимутах простирания, и иногда значительную мощность до 200—300 м. По простиранию такие дайки прослеживаются до 0,5 км и очень часто обладают хорошо выраженной трахитоидностью.

Мелкозернистые эгириновые нефелиновые сиениты образуют большое количество жил незначительной мощности, заполняющих трещины северо-западного и северо-восточного простирания. Нередко в таких породах наблюдается хорошо выраженная первичная полосатость, особенно резко выраженная у зальбанда жил.

Между этими породами и хибинит-пегматитами наблюдается тесная генетическая связь, выражающаяся в постепенных переходах между ними и в совместном их нахождении.

Хибинит-пегматиты имеют такой же минералогический состав, как и хибиниты, от которых отличаются еще более крупнозернистой структурой. Для пегматитов характерны гнездовые и линзовидные формы залегания.

18. По возрастному положению массивные хибиниты относительно моложе щелочных сиенитов и нефелиновых сиенитов первой фазы интрузии и древнее трахитоидных хибинитов. Массивные хибиниты северного края плутона контактируют с гнейсами, а вдоль западного и южного контакта непосредственно соприкасаются с породами свиты имандра-варзуга. В контактах со щелочными сиенитами, массивные хибиниты часто содержат ксенолиты последних. С внутренней стороны серповидной полосы массивных хибинитов с ними контактируют трахитоидные хибиниты, за исключением северо-восточной части плутона, где массивные хибиниты контактируют с мелкозернистыми нефелиновыми сиенитами, располагающимися в виде узкой полосы по контакту между массивными и трахитоидными хибинитами.

Вдоль северного контакта с гнейсами контактная поверхность наклонена круто к северу. Вдоль контакта в гнейсах наблюдается система пластовых интрузий массивного хибинита. Южный контакт очень крутой и контактная поверхность очень сложная. Контактная поверхность у западного края массива местами вертикальная, местами наклонена к массиву, местами в сторону вмещающих пород.

Несмотря на массивное сложение, в хибинитах, при внимательном наблюдении, нередко обнаруживаются следы ориентированного расположения отдельных минералов, на что обратил внимание уже Рамсей. Ориентированное расположение полевых шпатов в хибинитах обнаруживается на поверхностях спайности в свежем изломе. Гораздо лучше видны трахитоидные текстуры в эндоконтактных разновидностях хибинитов. Такие трахитоидные разновидности хибинита наблюдаются, например, у западного и южного краев массива. В южной части плутона трахитоидность имеет простирание северо-зап.  $280^\circ$  с падением к сев.-вост.  $\angle$  от  $30$  до  $63^\circ$ . Мелкозернистые трахитоидные разновидности связаны с массивными хибинитами постепенными переходами.

*Комплекс трахитоидных хибинитов*

19. Трахитоидные хибиниты так же, как и массивные, имеют форму неполного кольца, обращенного вогнутой стороной на восток, концы которого выклиниваются около берегов оз. Умгъявра. Трахитоидные хибиниты занимают промежуточное положение между массивными хибинитами, располагающимися у периферии плутона, и рихчорритами, располагающимися ближе к центральной части плутона.

В состав комплекса трахитоидных хибинитов входят трахитоидные хибиниты и жильные породы, генетически с ними связанные.

Макроскопически типичные трахитоидные хибиниты представляют крупнозернистые породы серовато-зеленого или серого цвета.

По минералогическому составу они очень близки к массивным хибинитам. Отличие заключается в почти постоянном присутствии эвдиалита. Трахитоидные хибиниты, слагающие восточные части серповидной полосы трахитоидных хибинитов, отличаются от типичных трахитоидных хибинитов интенсивной альбитизацией, которая местами замаскировывает хорошо выраженную трахитоидную текстуру в этих породах. Кроме того хибиниты восточных участков отличаются от нормальных и меньшим размером зерна и иногда порфиroidной структурой. В разновидностях с порфиroidной структурой трахитоидность обычно выражена плохо, чему способствует альбитизация этих разновидностей трахитоидных хибинитов, замаскировывающая первично магматические текстурные взаимоотношения.

20. Жильная фация трахитоидных хибинитов представлена двумя разновидностями пород: 1) щелочными сиенит-порфирами, и 2) эгирин-авгитовыми нефелиновыми сиенитами.

Щелочные сиенит-порфиры слагают пластовую интрузию длиной в 11 км и мощностью до 600 м, располагающуюся между массивными и трахитоидными хибинитами в западной части хибинского плутона. Простираение этой пластовой интрузии северо-западное с падением на сев.-вост. под углом 40—45°. Макроскопически эти породы сходны с ромбовыми

порфирами Норвегии, где последние являются излившимися аналогами лаурвикитов. На фоне плотной основной массы темносерого цвета выделяются порфиновые вкрапленники ортоклаза с ромбовидной формой сечений. Реже во вкрапленниках наблюдается темная слюда, баркевикитовый амфибол и еще реже — эгирия. В исключительно редких случаях встречаются вкрапленники нефелина. В всячем боку интрузии вкрапленники ортоклаза несут следы протоклаза и протобластеза. В участках, подвергшихся протоклазу и протобластезу, развиты гранобластические агрегаты альбита, слюды, амфибола и гораздо реже эгирия-авгита.

Эгирия-авгитовые нефелиновые сиениты слагают мощные до 250 м жилы северо-западного простирания, преимущественно с вертикальным падением. Эти породы имеют отчетливую план-параллельную трахитоидную текстуру.

Эгирия-авгитовые нефелиновые сиениты возникли после щелочных сиенит-порфиров, так как в северную часть мощной пластовой интрузии последних интродуцируют апофизы эгирия-авгитовых нефелиновых сиенитов.

21. Комплекс трахитоидных хибинитов на стороне серповидной полосы, обращенной к периферии массива, контактирует в большей своей части с массивными хибинитами, и лишь восточная выклинивающаяся часть этой серповидной полосы контактирует с другими породами. Трахитоидные хибиниты моложе гнейсов, щелочных сиенитов, среднезернистых и мелкозернистых нефелиновых сиенитов и массивных хибинитов, так как: 1) в контакте с последними имеют отчетливо выраженную трахитоидность параллельную поверхности контакта, 2) размер зерен в трахитоидных хибинитах уменьшается по мере приближения к контакту, 3) трахитоидные хибиниты содержат ксенолиты гнейсов, щелочных сиенитов, мелкозернистых и среднезернистых нефелиновых сиенитов и массивных хибинитов и дают апофизы в эти породы. На всем протяжении поверхность контакта наклонена внутрь массива под углом приблизительно от 45 до 70°.

Со стороны, обращенной к внутренней части плутона, полоса трахитоидных хибинитов контактирует с более молодыми рихсчорритами. Трахитоидность в хибинитах полого наклоненная к центру массива, срезается здесь крутой по-

верхностью контакта с рисчорритами. В восточной части выклинивающейся серповидной полосы трахитоидных хибинитов они контактируют с более молодыми фойяитами.

Внутренняя структура комплекса трахитоидных хибинитов хорошо видна на разрезах, проведенных через центральную часть хибинского плутона. Расположение трахитоидности в хибинитах параллельно общим очертаниям серповидной полосы. Внешний контакт (обращенный к периферии массива), судя по наклону к центральной части плутона, следует признать за контакт лежащего бока. Судя по тому, что рисчорриты круто срезают полого-наклоненную к горизонту трахитоидность в хибинитах (внутренний контакт), можно думать, что контуры интрузии трахитоидных хибинитов до внедрения рисчорритов были иными по сравнению с наблюдаемыми теперь. Вероятно, часть пространства, располагающаяся от внутренней их границы к центру массива, первоначально была занята породами комплекса трахитоидных хибинитов. Судя по пологим наклонам к горизонту трахитоидности в хибинитах в участках ближе к внутреннему контакту, а также на основании нахождения участков трахитоидных хибинитов у внутренней части кольца рисчорритов в северной части плутона, можно утверждать, что трахитоидные хибиниты первоначально слагали мощную интрузию. Более крутые углы падения трахитоидности у внешнего контакта объясняются крутыми наклонами внешнего контакта к горизонту.

### *Комплекс рисчорритов*

(пойкилитовые нефелиновые сиениты)

22. В состав комплекса рисчорритов входят пойкилитовые нефелиновые сиениты варьирующего минералогического состава, малиньиты, слагающие шпильры, и ийолитуртиты, представляющие жильную фацию рисчорритов. Рисчорритами Б. М. Куплетский (15) назвал слюдяные нефелиновые сиениты горы Рисчорр за их своеобразную пойкилитовую структуру и несколько отличный химический состав по сравнению с другими нефелиновыми сиенитами хибинского плутона. Дальнейшие исследования и в особенности работы 1935 г. показали, что этот тип нефелиновых

сиенитов имеет еще более широкое распространение, чем предполагал Б. М. Куплетский, и что слюдяные нефелиновые сиениты — лишь одна из разновидностей комплекса пойкилитовых нефелиновых сиенитов.

Рисчорриты слагают неполно кольцевую интрузию, вогнутой стороной обращенную на восток и здесь выклинивающуюся. Макроскопически типичные рисчорриты представляют массивные серо-зеленые породы, состоящие, главным образом, из крупных кристаллов К — Na полевых шпатов с пойкилитовыми вростками нефелина, затем из слюды, эгирина-авгита, эгирина, астрофиллита. По направлению от внутреннего контакта к внешнему контакту с трахитоидными хибинитами в рисчорритах наблюдается уменьшение в размере зерна, увеличивается содержание нефелина и цветных минералов, которые представлены, главным образом, эгирином-авгитом, астрофиллитом и энigmatитом, слюда же встречается здесь спорадически; в непосредственном контакте с хибинитом рисчорриты настолько обогащены нефелином и цветным минералом, что даже не везде заметна пойкилитовая структура. Во внутренней части кольца рисчорритов последние представлены типичными пойкилитовыми крупнозернистыми породами, содержащими цветные минералы астрофиллит и эгирин-авгит.

В рисчорритах встречаются план-параллельные шлиры малиньитового состава. Эти шлиры ориентированы параллельно внешним очертаниям дугообразной полосы рисчорритов. Среди рисчорритов так же, как и в других комплексах пород, слагающих хибинский плутон, встречаются разновидности гнейсовидного типа с отчетливыми следами истечения, расположенными почти вертикально. Широкая полоса таких гнейсовидных рисчорритов тянется в широтном направлении вдоль южных склонов Эвеслогчорра. Такими гнейсовидными рисчорритами сложена также юго-восточная часть Апатитовой горы.

23. В качестве жильных пород комплекса рисчорритов можно рассматривать ийолит-уртит-малиньиты, слагающие мощную коническую интрузию. Условно мы выделяем интрузию ийолит-уртитов в самостоятельную фазу интрузии щелочной магмы. (См. описание ийолит-уртит-малиньитов в п. 25).



24. Внешний край кольца комплекса рисчорритов контактирует в большинстве с трахитоидными хибинитами. Но у северо-восточного края плутона рисчорриты контактируют со щелочными сиенитами и гнейсами (но непосредственных контактов с последними не обнаружено). В контакте с трахитоидными хибинитами рисчорриты переходят в среднезернистые эгирин-авгитовые нефелиновые сиениты. Такие контакты наблюдались на Коашве, на горе Петрелуса, на горе Тахтарпор. Пологая трахитоидность хибинитов здесь срезается почти вертикальной поверхностью контакта. На южном Суолауйве в рисчорритах наблюдались ксенолиты трахитоидного хибинита.

На внутреннем контакте рисчорриты пересекаются более молодыми фойяитами, с которыми они контактируют или непосредственно или же вдоль контакта; между этими породами располагаются неполные конические интрузии среднезернистых и мелкозернистых нефелиновых сиенитов, производных фойяитов.

#### КОМПЛЕКС ИЙОЛИТ-УРТИТОВ, МАЛИНЬИТОВ И ЛУЯВРИТОВ

25. Этот комплекс пород образует мощную коническую интрузию (cone-sheet) среди рисчорритов. Кроме того на Поачвумчорре и Иидичвумчорре известны отдельные жилы ийолит-уртитов, залегающие в трахитоидных хибинитах и рисчорритах.

И й о л и т - у р т и т ы — мелкозернистые и среднезернистые и редко крупнозернистые породы черно-зеленого цвета, состоящие из нефелина и эгирин-диопсида. Почти постоянно присутствуют в незначительных количествах сфен и апатит.

Местами в этих породах наблюдается первичная полосатость, выражающаяся в ориентированном расположении кристаллов эгирин-авгита или послойном расположении цветных и бесцветных минералов.

Малиньиты отличаются от ийолитов присутствием полевого шпата до 23%. Полевые шпаты в малиньитах придают структуре породы порфиroidный облик. В полевых шпатах очень часто наблюдаются пойкилитовые включения нефелина.

Луявриты представляют собой среднезернистые зеленовато-серые породы с трахитоидностью, выражающейся в субпараллельном расположении полевых шпатов.

26. Между всеми этими породами наблюдается тесная связь. В отдельных разрезах хорошо видно переслаивание различной мощности полос этих пород,

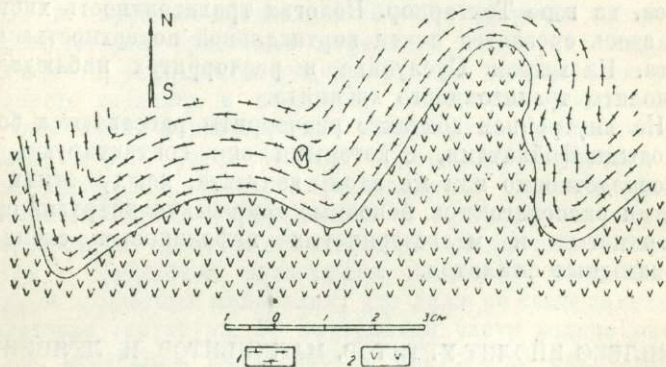


Рис. 11. Юкспорское месторождение. Южный отрог Поачвумчорра. Контакт малиньитов с рисчорритами.

1 — порфировидный малиньит, 2 — рисчоррит.

примером чего может служить разрез по юго-западному склону Кукисвумчорра. Простирание трахитоидности в этом разрезе северо-зап.  $315-320^\circ$  с падением на сев.-восток под углом от  $27$  до  $68^\circ$ .

По своему залеганию эти породы представляют мощную коническую интрузию, полого наклоненную к центру плутона. К висячему боку конической интрузии приурочены пластовые залежи апатитовой руды, которые генетически связаны с ийолит-уртитам (см. Путеводитель, очерк XVI-D).

Интрузия ийолит-уртитов, малиньитов и луявритов моложе рисчорритов, о чем можно судить на основании следующих данных: 1) кеонолиты рисчорритов встречаются среди малиньитов и ийолит-уртитов, и 2) хорошо выражен-

ная полосатость в этих породах огибает все изгибы контактной поверхности (рис. 11). Жилы малиньитов рассекают рихсчорриты.

### Комплекс фоййитов

27. На геологической карте Хибинских тундр в центральной части хибинского плутона фоййиты были выделены впервые В. М. Куплетским в 1930 г. Фоййиты слагают центральную часть хибинского плутона. В состав комплекса фоййитов входят типы пород, различающиеся: 1) по текстуре — это массивные и трахитоидные фоййиты, и 2) по минералогическому составу — это роговообманковые и пироксеновые фоййиты.

К жильной фации комплекса фоййитов следует относить среднезернистые и мелкозернистые нефелиновые сиениты и жильные фоййиты.

Роговообманковые массивные фоййиты беловато-желтоватые крупнозернистые и среднезернистые роговообманковые нефелиновые сиениты с массивной текстурой. Особенностью этих пород является интенсивная альбитизация и пертитизация полевых шпатов, постоянное содержание, хотя и в небольших количествах, астрофиллита и золотисто-желтого сфена. Массивные фоййиты лишь местами имеют довольно отчетливо выраженную трахитоидную текстуру. Возможно, что эта локальная трахитоидность указывает на то, что массивные фоййиты имеют грубую первичную полосатость; так как структура истечения выражена не отчетливо, то полосатость не всегда заметна (вследствие крупнозернистости породы). В среднезернистых фоййитах трахитоидность не выражена вследствие коротко-таблитчатого развития К — На полевого шпата.

Пироксеновые фоййиты слагают восточные склоны горы Рыпнець и горы Партэмпорт. Это — то среднезернистые, то крупнозернистые розовато-серые и серые нефелиновые сиениты с массивной текстурой. По минералогическому составу пироксеновые фоййиты несколько отличаются от роговообманковых массивных фоййитов и приближаются к рихсчорритам.

Порода состоит из К — На полевого шпата без пертитовых вростков, нефелина, эгирин-авгита и слюды. Характерны,

как и в рисчорритах, идиоморфные очертания цветных минералов.

28. Среднезернистые эгириновые нефелиновые сиениты слагают конические дайки большой мощности среди рисчорритов и представляют комплекс пород, различающихся как по своей структуре (размеру зерна), так и по минералогическому составу. Это среднезернистые нефелиновые сиениты серовато-белые, зеленовато-серые, главным образом, состоящие из  $K-Na$  полевого шпата, местами сильно пертитизированного и альбитизированного, нефелина, эгирина и часто щелочного амфибола. По внешнему виду и минералогическому составу эти породы близки к фойяитам.

Мелкозернистые нефелиновые сиениты, так же как и среднезернистые нефелиновые сиениты, слагают конические интрузии мощностью от 200 до 400 м, располагающиеся недалеко от контакта фойяитов с рисчорритами в районе Юкспор, Кукисвумчорра и Эвеслогчорра. Максимальная мощность интрузии наблюдается на горе Юкспор, откуда в направлении к северо-западу и юго-востоку наблюдается постепенное выклинивание интрузии. Отдельные дайки аналогичной породы были встречены на Ньюрпахке и Коашкаре. Дайки сложены мелкозернистым серым, мелаюкратовым нефелиновым сиенитом со слюдой, роговой обманкой и эгирином в качестве цветных минералов. Обычно в этих породах наблюдается хорошо выраженная первичная полосатость. Дайки секутся большим количеством пегматитовых жил, в которых встречается ловчоррит.

Жильные фойяиты, обычно отчетливо трахитоидные, слагают дайки, рассекающие как массивные, так и трахитоидные фойяиты. По минералогическому составу и текстуре они не отличаются от трахитоидных фойяитов.

29. Среднезернистые нефелиновые сиениты в северной части контактируют с рисчорритами, на Партомчорре и Рисчорре — с ийолит-уртитам. В центральной и южной частях хибинского плутона среднезернистые нефелиновые сиениты целиком располагаются в рисчорритах. В районе Кукисвумчорра и Апатитовой горы среднезернистые нефелиновые сиениты в виде мощной конической

дайки рассекают рисчорриты. Обе краевые части этой дайки сложены полосатыми мелкозернистыми нефелиновыми сиенитами, центральная же часть — крупнозернистыми разновидностями. На южных склонах Апатитовой горы, где мощность интрузии всего 150 м, наблюдается сплошь мелкозернистая разновидность, отчетливо флюидальная, с падением флюидалности под углом от 75 до 80° к юго-зап. Очевидно, интрузия среднезернистых нефелиновых сиенитов падает к центру массива, как и другие комплексы пород. На контакте с рисчорритами наблюдаются явления протоклаза и протобластеза. Присутствие ксенолитов рисчоррита в среднезернистых нефелиновых сиенитах, а также жилы среднезернистых нефелиновых сиенитов, секущие рисчорриты на Касканьюначорре, — все это указывает на более молодой возраст эгириновых нефелиновых сиенитов по сравнению с рисчорритами.

Среднезернистые нефелиновые сиениты также моложе ийолит-уртит-малинбитов, так как их контактная поверхность рассекает полосатость ийолит-уртитов и нефелиновые сиениты становятся в контакте мелкозернистыми.

30. Фойяиты в южной части плутона, на всем протяжении линии контакта от Ньюрнаха до Кукисвумчорра и на западе до Рисчорра, соприкасаются с рисчорритами. На Партомчорре и на всем протяжении северного контакта фойяиты соприкасаются с среднезернистыми эгириновыми нефелиновыми сиенитами. На Коашкаре фойяиты контактируют с трахитоидными фойяитами. В контакте с рисчорритами фойяиты приобретают отчетливую тонкую полосатость, имеющую широкое простираание в южной части плутона и меридиональное в западной, при наклоне к центру массива под углом 50—60°. Непосредственный контакт с рисчорритами был отмечен только в одном пункте — на Апатитовой горе, где их трахитоидность повторяет очертания контактовой поверхности.

В контакте с трахитоидными хибинитами фойяиты становятся мелкозернистыми и имеют простираание трахитоидности в направлении сов.-восток 20° с падением к сев.-зап. под углом 80—90°. В трахитоидных хибинитах трахитоидность у контакта при том же простираании падает к сев.-зап. под углом 60°. (Непосредственного контакта между ними не

наблюдалось.) Между среднезернистыми нефелиновыми сиенитами и фойяитами на Умбозерском перевале наблюдаются постепенные переходы.

### КОМПЛЕКС ПОРОД В ЖИЛЬНОМ ЗАЛЕГАНИИ

31. Хибинский плутон пересекается многочисленными вертикальными дайками лингуйитов, мончикитов, шонквинитов, тералитов и, наконец, нефелиновых и лейцитовых базальтов.

### КРАТКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРНЫХ ПОРОД ХИБИНСКОГО ПЛУТОНА

32. Таким образом, в строении хибинского плутона принимают участие следующие геологические комплексы пород, отличающиеся друг от друга по времени своего возникновения:

- 1) комплекс пород в жильном залегании (наиболее молодой);
- 2) фойяиты: массивные, трахитоидные, среднезернистые эгириновые нефелиновые сиениты; жильная фация фойяитов;
- 3) иколиты, уртиты, малиньиты, луавриты;
- 4) рисчорриты.
- 5) трахитоидные хибиниты и их жильная фация;
- 6) массивные хибиниты и их жильная фация;
- 7) щелочные сиениты, нефелиновые сиениты и нефелиновые сиенит-порфиры (наиболее древние).

33. Для быстрого ознакомления с характерными особенностями петрографического состава хибинского плутона приводится таблица 3. Описание отдельных пород располагается по возрастному принципу, начиная от наиболее древних внизу и кончая самыми молодыми вверху (стр. 72—76).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

#### *О возрасте хибинского плутона*

34. В литературе имеется несколько мнений относительно возраста хибинского плутона. В. Рамсей считал, что интрузия нефелино-сиенитовой магмы происходила в девонское вре-

мя (32). Позднее Н. Г. Кассин (9) и Б. М. Куплетский (12) высказали предположение о каледонском возрасте интрузии. По мнению А. А. Полканова (20), интрузия приурочена к тектоническому контакту между свитами протерозоя и архея и возникла в эпоху герцинского диастрофизма (германотипные дислокации?), что, как и мнение Рамсея, получило подтверждение в результате работ 1934—1936 гг. (см. Путеводитель, очерк XIII).

В 1935 г. А. В. Ванидовская и С. Д. Покровский нашли растительные остатки в ороговикованных глинистых и туфогенных сланцах, заключенных в щелочных породах ловозерского плутона. По определению А. Н. Криштофовича, растительные отпечатки указывают на верхнедевонский возраст этих осадочных и вулканогенных пород (7, см. также п. 12 этого очерка и Путеводитель, очерк XIII).

#### *Общие замечания о строении плутона*

35. Хибинский плутон является сложным интрузивным телом, сформировавшимся в несколько интрузивных фаз. В его строении принимают участие как комплексы пород с ясно выраженной трахитоидной и полосатой текстурой, это — трахитоидные хибиниты, ийолиты-уртиты-луявриты и фойяиты, так и такие комплексы пород, в которых трахитоидная и полосатая текстура видна лишь на некоторых участках (массивные хибиниты, рихчорриты).

Всюду наблюдается гармоническая сопряженность внутренней структуры (анатомии) отдельных комплексов, составляющих хибинский плутон, с их контактными поверхностями. Особенно хорошо видна эта сопряженность на примере комплекса ийолит-уртит-малиньитов, обладающего отчетливой полосатой текстурой. В комплексах с неясной полосатой текстурой эта сопряженность выражается в ориентированном расположении отдельных минералов, обнаруживающемся только при внимательном исследовании (но не всегда).

Для внутренней структуры (анатомии) хибинского плутона характерны следующие особенности.

а) Сложное строение. Во время отдельных фаз интрузии сформировались тела, построенные как по типу конп-

## Краткая петрографическая характеристика пород хибинского плутона

Н. А. Егусова, И. С. Ожигинский и Е. Н. Володин

| № | Название породы   | Текстура                  | Структура                               | Минералогический состав                            |  | Специфические особенности состава породы и количественно-минералогические соотношения  |
|---|---|---------------------------|---|--|--|--|
|   |   |                           |   | главнейшие минералы                                | второстепенные минералы  |  |
| 1 | Комплекс пород в жильном залегании                                  | Массивная                 | Порфировая, трахитовая, интерсервальная | Ортоклаз, нефелин, эгирин-авгит, эгирин            | Нозеан, цеолиты, щелочные амфиболы, апатит, слюда                            | Характерным является присутствие титанистого авгита и, в отличие от других пород, постоянное присутствие нозеана. Наряду с мелкокристаллической основной массой имеется и стекло                                 |
| 2 | Мелкозернистые слюдяно-эгирино-роговообманковые нефелиновые сиениты | Трахитоидная, флюидальная | Гипидноморфнозернистая                  | К—Na полевой шпат, щелочной амфибол, слюда, эгирин | Альбит, астрофиллит, сфен, апатит, ринколит, ловчоррит, пирротин, молибденит | В некоторых участках интрузии сильное обеднение нефелином. Приближается к щелочным сиенитам. Коричневый щелочной амфибол скорее можно отнести к баркевикитовому ряду, чем к щелочным амфиболам типа арфведсонита |
| 3 | Среднезернистые эгириновые нефелиновые сиениты                      | Массивная                 | Зернистая                               | К—Na полевой шпат, нефелин, эгирин, щелочные       | Эгирин-авгит, слюда, энigmatит, сфен, астрофил-                              | Характерно закономерное срастание эгирина и щелочного амфибола. Полевые шпаты по составу такие же, как и в фойяитах. Характерно постоянное присут-   |

|   |                          |                            |   |  |   |  |
|---|--------------------------|----------------------------|---|--|---|--|
| 4 | Роговообманковые фойяиты | Массивная или трахитоидная | Гипидноморфнозернистая  | амфиболы<br>К—Na полевой шпат, нефелин, щелочной амфибол, эгирин-авгит | лит, апатит, цеолиты, канкринит<br>Астрофиллит, слюда, сфен, эгирин, канкринит, цеолиты | стве энigmatита; альбита меньше, чем в фойяитах<br>К—Na полевые шпаты пертитизированы. Пертитовые вростки в виде больших неправильной формы пятен, замещающих все зерно полевого шпата. В породе много альбита. Золотисто-желтый сфен присутствует постоянно. Часто в большом количестве канкринит |
| 5 | Пироксеновые фойяиты     | Массивная                  | Гипидноморфная  | К—Na полевой шпат, эгирин-авгит, нефелин, слюда                        | Альбит, щелочные амфиболы, сфен, апатит, цеолиты, канкринит                             | Характерна сильная каолинизация полевых шпатов, почти полное отсутствие альбита. Из цветных минералов в подавляющем большинстве случаев только эгирин-авгит и слюда  |
| 6 | Малиньиты                | Массивная и трахитоидная   | Гипидноморфная для основной массы и пойкилитовая для порфировых вкрапленников | Нефелин, К—Na полевой шпат, эгирин-авгит, сфен                         | Щелочные амфиболы, альбит, астрофиллит, апатит, цеолиты, эгирин                         | К—Na полевые шпаты не имеют пертитовых вростков. Характерно почти полное отсутствие альбита в породе. Нефелина и цеолитов—54%; полевого шпата—23%, цветных минералов—23%   |

Геолого-петрографический очерк Хибинского плутона



| № | Название породы   | Текстура                 | Структура              | Минералогический состав   |   | Специфические особенности состава породы и количественно-минералогические соотношения   |
|---|---|--------------------------|------------------------|---|---|---|
|   |   |                          |                        | главнейшие минералы   | второстепенные минералы   |   |
| 7 | Ийолитуртиты  | Массивная и трахитоидная | Гипидиоморфнозернистая | Нефелин, эгириндиопсид, сфен  | Щелочные амфиболы, эгирин, апатит, К—Na полевой шпат                    | Характерно редкое, но почти постоянное присутствие таблиц К—Na полевого шпата—аллотриоморфного вида. Много щелочного амфибола   |
| 8 | Рисчорриты  | Массивная                | Пойкилитовая           | К—Na полевой шпат, нефелин, эгирин-авгит, слюда, астрофиллит, энigmatит, сфен | Эгирин, альбит, щелочные амфиболы, эвдиалит, апатит, цеолиты, канкринит | Из цветных минералов главным образом эгирин-авгит, реже астрофиллит и слюда. Очень редко щелочной амфибол. Широкое развитие местами канкринита и цеолитов. Минералогический состав: нефелина с цеолитами—47%; полевого шпата—47%; цветных минералов—6% (приблизительно) |
| 9 | Эгирин-авгитовые нефелиновые сиениты (жильная фация трахитоидная) | Трахитоидная             | Гипидиоморфнозернистая | К—Na полевой шпат, нефелин, эгирин-авгит, сфен                                | Энigmatит, слюда, щелочной амфибол                                      | Характерно постоянное и в большом количестве присутствие сфена в этой породе  |

|    |  |                               |                              |  |  |   |
|----|--|-------------------------------|------------------------------|--|--|---|
| 10 | Щелочные сиенит-порфиры (жильная фация трахитоидных хибинитов)   | Полосатая и массивная         | Порфировидная и бластическая | Ортоклаз, альбит, эгирин-авгит, баркевикитовый амфибол       | Слюда, нефелин, апатит   | Характерно наличие протоклаза и протобластеза. Баркевикитовый тип амфибола в отличие от других нефелиновых сиенитов, где мы имеем арфведсонит |
| 11 | Трахитоидные хибиниты  | Трахитоидная                  | Гипидиоморфная               | К—Na полевой шпат, нефелин, эгирин, эвдиалит                 | Щелочные амфиболы, эгирин-авгит, астрофиллит, энigmatит, сфен, апатит, цеолиты | Характерно постоянное и повсеместное присутствие эвдиалита в небольших количествах. Местами сильная альбитизация породы                       |
| 12 | Среднезернистые эгиринороговообманковые нефелиновые сиениты и мелкозернистые эгириновые нефелиновые сиениты (жильная фация гранитоидных хибинитов) | Массивная, редко трахитоидная | Гипидиоморфная               | К—Na полевой шпат, нефелин, эгирин, щелочной амфибол, альбит | Цеолиты, эвдиалит, ринколит, сфен, астрофиллит                                 | Концентрация редких земель и тория, что выражается в появлении ринколита и ловчоррита   |

| №  | Название породы                       | Текстура                      | Структура              | Минералогический состав  |   | Специфические особенности состава породы и количественно-минералогические соотношения                                      |
|----|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------|--|---|--|
|    |                                       |                               |                        | главнейшие минералы  | второстепенные минералы   |  |
| 13 | Гранитоидные хибиниты                 | Массивная, редко трахитоидная | Гипидиоморфная         | К—Na полевой шпат, нефелин, эгирин                                 | Щелочные амфиболы, эгирин-авгит, энigmatит, слюда, сфен, апатит, цеолиты                          | Характерна чрезвычайная крупнозернистость породы, напоминающая пегматиты   |
| 14 | Нефелиновые сиениты 1-й фазы Интрузии | Массивная                     | Гипидиоморфнозернистая | К—Na полевой шпат, нефелин, альбит, щелочной амфибол, эгирин-авгит | Эниigmatит, сфен, апатит, астрофиллит, эвдиалит, содалит, лепидомелан, цеолиты, канкринит, эгирин | Большое непостоянство в отношении структур и размера зерен   |
| 15 | Щелочные сиениты                      | Массивная                     | Гипидиоморфная         | Микроклин-микрoпертит, альбит, эгирин-авгит, щелочной амфибол      | Слюда, эгирин, сфен, апатит, нефелин  | Характерно постоянное присутствие нефелина, иногда даже в большом количестве. Преобладание слюды и амфибола над пироксеном |

ческих интрузивных слоев (cone-sheets) — конические интрузии, так и по типу кольцевых даек — кольцевые интрузии. Это позволяет думать, что хибинский плутон представляет собою пример мощной „центральной“ интрузии (27, 28). Несмотря на то, что отдельные интрузивные тела не всегда являются непрерывно- или полнокольцевыми и коническими, в дальнейшем такие неполнокольцевые и неполноконические тела мы будем называть просто кольцевыми и коническими, потому что они генетически принадлежат к этим типам.

б) Закономерное расположение отдельных комплексов пород, за исключением пород в жильном залегании, начиная от более древних по периферии и кончая наиболее молодыми во внутренней части плутона.

с) Широкое распространение первично-полосатых пород.

д) Часто встречающиеся эруптивные брекчии на контакте двух комплексов пород.

Все эти особенности внутренней структуры хибинского плутона позволяют поставить вопросы: а) о природе первичной полосатости пород, б) о форме отдельных интрузивных тел, слагающих плутон, и с) о перемещении центров кольцевых и конических интрузий к востоку.

### *Генезис полосатых текстур*

36. На полосатые текстуры пород хибинского и ловозерского плутонов обратил внимание уже Рамсей, который отметил, что даже в массивных грубозернистых породах (хибинитах) хибинского плутона заметно более или менее параллельное расположение толстотаблитчатых полевых шпатов (32). По Рамсею, полосатые текстуры в жильных породах возникли вследствие явлений истечения, в массивных же породах возникновение полосатой текстуры происходит в условиях спокойного застывания магмы под влиянием ориентирующего давления вмещающих пород (32).

Однако в настоящее время можно сказать, что наблюдавшиеся блоковые текстуры, шпирь, план-параллельные текстуры, конформность полос различного состава в местах изгибов полосатости комплексов пород, гармоничная сопряженность полосатых текстур с поверхностью контакта, —

все это говорит за то, что полосатые текстуры пород хибинского плутона возникли в процессе движения частью раскристаллизованных магматических масс при выполнении магматической полости. Первичная полосатость является

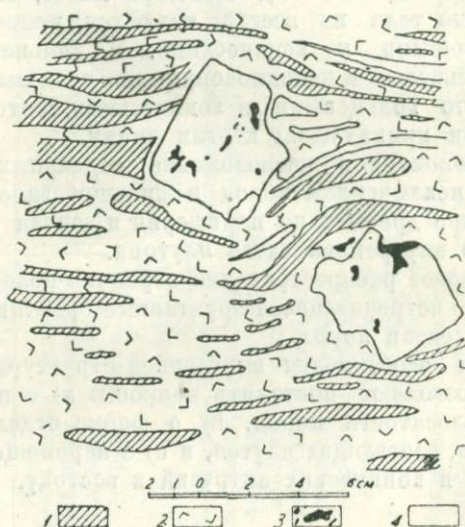


Рис. 12. Юкспорское месторождение. Крупные кристаллы нефелина (блоки) в шпирово-полосчатой уртитовой породе.

1 — ийолитовые шпирь, 2 — уртиты, 3 — эгириц, 4 — кристаллы нефелина.

следствием истечения магматических масс, первоначально состоявших из жидкой магмы и твердых, ранее выделившихся кристаллов (рис. 12 и 13). При образовании первичной полосатости, вероятно, играли большую роль летучие компоненты, которые понижали температуру кристаллизации горных пород и обуславливали большую подвижность жидких магматических масс.

Изучение структур апатитовых месторождений позволяет предположить один из двух способов возникновения первичной полосатости в хибинских горных породах: 1) первичная полосатость произошла в результате ликвации обога-

щенной апатитом ийолит-уртитовой магмы; 2) первичная полосатость возникла в результате явлений истечения магматических масс, состоявших из смеси жидкой магмы и ранних выделений твердых кристаллов. Совокупность наблюде-

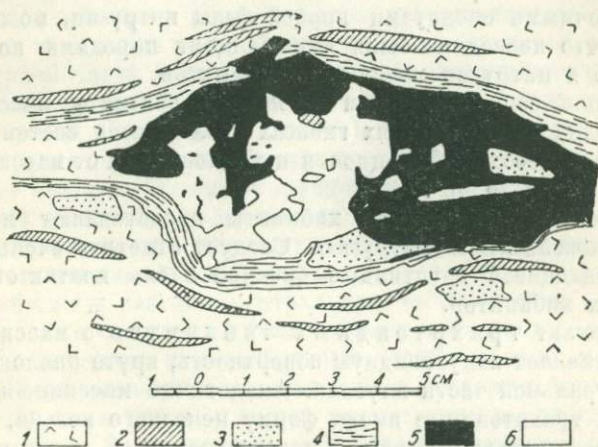


Рис. 13. Юкспорское месторождение.

1 — уртит, 2 — ийолит, 3 — сфеновые скопления, 4 — апатитовые полосы, 5 — эгирин, 6 — кристаллы нефелина.

ний заставляют склониться в пользу второго предположения (см. Путеводитель, очерк XVI-D и XVI-C).

### *О форме отдельных интрузий плутона*

37. Сложная геологическая история хибинского плутона затрудняет решение вопроса о форме отдельных интрузий плутона.

О характере залегания щелочных и нефелиновых сиенитов, производных первой фазы интрузии и форме их интрузивного тела мы не имеем возможности судить определенно, так как в настоящее время сохранились лишь небольшие участки этих пород.

Внешний контакт массивных хибинитов с вмещающими породами очень сложный, круто наклоненный то

в сторону вмещающих пород, то в сторону массива. На внутренней стороне неполного кольца массивные хибиниты контактируют, главным образом, с более молодыми трахитоидными хибинитами. Но судя по тому, что в северо-восточной части плутона массивные хибиниты контактируют с щелочными сиенитами первой фазы интрузии, можно думать, что последние были вмещающими породами по отношению к интрузии массивных хибинитов.

Вдоль северной части внешнего контакта массивных хибинитов во вмещающих гнейсах наблюдается система даек хибинита небольшой мощности и наклоненных от массива под углом от 70 до 40°.

Очевидно, массивные хибиниты представляют мощную неполнокольцевую интрузию. Следует отметить очень часто встречающиеся эруптивные брекчии вдоль контактов массивных хибинитов.

Контакт трахитоидных хибинитов с массивными представляет конусовидную поверхность, круто наклоненную к центральной части плутона. Аналогично массивным хибинитам, трахитоидные имеют форму неполного кольца, концы которого выклиниваются в северо-восточной и юго-восточной частях плутона. Но в отличие от массивных трахитоидные хибиниты вдоль внутренней части кольца контактируют, главным образом, с более молодыми рисчорритами и на небольших участках с еще более молодыми фойяитами.

Внешний контакт трахитоидных хибинитов с массивными дает представление о форме интрузии трахитоидных хибинитов, чего нельзя сказать о внутреннем контакте, представляющем крутонаклонную, местами вертикальную цилиндрическую поверхность, которая срезает пологопадающую (углы падения к центру плутона от 10 до 25°) трахитоидность в хибинитах. Кроме того участки трахитоидных хибинитов встречаются среди рисчорритов в северной части плутона на внутренней стороне кольца рисчорритов.

Эти наблюдения указывают на то, что трахитоидные хибиниты первоначально занимали гораздо большее пространство, по сравнению с занимаемым теперь.

Для более полных суждений о форме интрузии трахитоидных хибинитов и характере вмещающих пород мы не располагаем данными.

Рисчорриты, аналогично массивным хибинитам, представляют, вероятно, мощную кольцевую интрузию (цилиндрическая поверхность внешнего контакта, очень крутые углы падения полосатости в гнейсовидных фациях, эруптивные брекчии вдоль контакта с трахитоидными хибинитами). Вмещающими породами являлись трахитоидные хибиниты, о чем можно судить на основании взаимоотношений в северной части плутона, где участки трахитоидного хибинита располагаются у внутренней части (?) кольца рисчорритов (район Северного Лявойока).

Интрузия рисчорритов использовала кольцевые разломы, нередко сопровождавшиеся эруптивными брекчиями, состоящими из обломков трахитоидных хибинитов и рисчорритового цемента. В этом отношении рисчорриты обладают сходством с массивными хибинитами.

Фойяиты слагают центральную часть массива.

Такое же сходство, какое наблюдается между массивными хибинитами и рисчорритами (слабо и лишь местами выраженная первичная полосатость, одинаковые формы залегания), намечается и между трахитоидными хибинитами и фойяитами. Это сходство выражается в широком распространении трахитоидных разновидностей пород, в сходных чертах внутренней структуры этих комплексов (полосатость и в том и другом комплексе образует систему конусообразных поверхностей).

Разница между массивными хибинитами и рисчорритами, с одной стороны, и трахитоидными хибинитами и фойяитами, с другой стороны, заключается, очевидно, и в механизме интрузии. Массивные хибиниты и рисчорриты слагали мощные кольцевые интрузии, сопровождавшиеся опусканием центральной части плутона. Интрузии трахитоидных хибинитов и фойяитов, повидимому, использовали конические поверхности, являющиеся, как известно, результатом внутренних напряжений и возникшие в результате интенсивного давления внутри подкорового магматического очага (27, 28).

Интрузия ийолит-уртит-луявритов и интрузии среднезернистых и мелкозернистых нефелиновых сиенитов по характеру залегания близки к интрузивным коническим пластам (cone-sheets), от которых отличаются очень большой мощностью, что, вероятно, объясняется

огромными размерами хибинской „центральной“ интрузии.

Срезание и выклипывание неполных колец и конусов отдельных интрузивных комплексов, эксцентрическое расположение колец и конусов и, наконец, закономерная смена относительно более древних комплексов пород все более молодыми, по мере продвижения от периферии плутона к центральной его части, — все это отчетливо указывает на последовательное перемещение центров отдельных конических и кольцевых интрузий к востоку. С этой точки зрения понятной становится асимметрия в строении плутона.

*О роли процессов ассимиляции и дифференциации при формировании различных комплексов пород хибинского плутона*

38. Изучение контактовых и контактово-метасоматических изменений в различных частях плутона показало, что масштабы явлений ассимиляции были незначительными. Это позволяет думать, что роль явлений ассимиляции, в пределах магматической полости плутона, несмотря на его огромные размеры, была ограниченной.

Изменение химического состава последовательно появившихся комплексов пород является фактором, характеризующим эволюцию дифференциации подкоровой магмы во время формирования хибинского плутона.

Принимая во внимание небольшие вариации в химическом составе отдельных комплексов горных пород хибинского плутона, можно думать, что состав нефелино-сиенитовой подкоровой магмы мало изменялся во время различных фаз интрузии. Лишь ко времени интрузии ийолит-уртит-малинитового комплекса произошло изменение в составе магмы в сторону некоторого увеличения щелочами и обеднения кремнеземом, что привело к появлению обогащенных нефелином пород.

Ко времени интрузии фойяитов состав подкоровой магмы опять приблизился к составу первых фаз интрузии, вследствие чего фойяиты очень близки по своему химическому и минералогическому составу к массивным хибинитам. В конечную стадию эволюции подкоровой магмы появились шонкиниты, тералиты, нефелиновые базальты и лампрофи-



ровые породы, выполняющие трещины в различных породах хибинского плутона.

Независимо от этого процессы кристаллизационной дифференциации, совершившейся уже при выполнении полости (в теле плутона), обуславливали формирование различных пород каждого комплекса.

При этих процессах шло образование первично полосатых текстур, о которых уже говорилось выше (см. п. 36).

### ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

39. Месторождения полезных ископаемых хибинского плутона можно подразделить на нижеперечисленные генетические типы.

Месторождения магматические: а) образовавшиеся в жидкомагматическую стадию — это апатитовые, нефелиновые, сфеновые (?), эвдиалитовые (?) месторождения; б) месторождения пегматито-пневматолитовые — это ловчоррито — ринколитовые, молибденитовые и пирротитовые (с молибденитом) месторождения центральной части плутона.

Вследствие механического разрушения пород щелочного комплекса и при последующем переносе и переотложении возникли месторождения осадочного генезиса, приуроченные к берегу оз. Имавдра и представленные нефелиновыми песками.

Магматические и металлогенические особенности отдельных интрузивных фаз характеризуются следующим образом.

40. Щелочные сиениты и массивные хибиниты, производные первых двух фаз интрузии, не обнаруживают какого-либо оруденения и не содержат практически ценных концентраций каких-либо элементов.

41. Трахитоидные хибиниты в тех участках, где происходила кристаллизация остаточных расплавов, содержат скопления Мо в форме сернистых соединений и редкие земли Се, Th, Y а также и Th в минералах лавчоррите и ринколите, Ti в сфене и Zr в эвдиалите.

Молибденитовые месторождения, по данным А. Н. Лабунцова (14), М. Л. Золотаря и Е. А. Салье (8), представлены двумя тесно связанными типами: молибденит в мощ-

ных пологозалегающих эгирино-полевошпатовых пегматитах и молибденит в альбитовых пегматоидных линзах и гнездах.

Ловчоррито-ринколитовые месторождения, по данным И. С. Ожинского, находятся в тесной генетической связи с породами жильной фации трахитоидных хибинитов и представлены пегматитовыми эгирино-эвдиалито-плевоншатовыми жилами и линзами.

Сфеновые и эвдиалитовые скопления приурочены преимущественно к пегматитам и шлирам среди трахитоидных хибинитов и пород жильной фации.

42. Рисчорриты и ийолит-уртит-малиньиты. В рисчорритах оруденение отсутствует.

К ийолит-уртит-малиньитам приурочены апатитовые месторождения и менее значительные сфеновые месторождения. Кроме того апатитовые месторождения являются богатейшим источником редких земель. В составе апатитовой залежи, кроме преобладающего апатита, принимают участие нефелин, эгирин, сфен и другие минералы (см. Путеводитель, очерк XVI-Д и XVI-С).

Нефелиновые месторождения представляют отдельные участки ийолит-уртит-малиньитовой интрузии с обособлениями типичных уртитов с содержанием нефелина в 80—85%.

43. Фойяиты. Сами фойяиты оруденения не несут, к производным фойяитовой интрузии — мелкозернистым нефелиновым сиенитам приурочены крупнейшие концентрации TR и менее значительные концентрации Mo, Fe и S.

Месторождения TR представлены крупными пегматитовыми жилами и линзами с ловчорритом, являющимися крупнейшими месторождениями Се, Y и Th.

Месторождения молибденита и пирротина встречаются в узкой зоне вдоль контакта с фойяитами и роговиками (остатки кровли) и связаны обычно с весьма обильными альбит-содержащими пегматитовыми жилами и альбитовыми прожилками, производными мелкозернистых нефелиновых сиенитов.

44. Кроме того при рассмотрении месторождений хибинского плутона необходимо упомянуть о пирротиновых и пиритовых месторождениях во вмещающих породах свиты

имандра-варзуги. Эти месторождения долгое время рассматривались как генетически связанные с хибинским плутоном (П. М. Мурзаев (17) и др.), и лишь в последнее время исследователи стали склоняться к мысли о связи оруденения с пластовыми интрузиями габбро-диабазов, имеющих широкое развитие в этом районе, на что уже ранее указывал А. А. Полканов (21).

Такие месторождения встречаются как у контакта с хибинским плутоном, в южной части его, так и вдалеке от контакта.

*Примечание редактора.* Выдвигаемая авторами чрезвычайно сложная история образования хибинского плутона подлежит дискуссии.

Описываемая эволюция хибинского плутона основана на данных полевого структурного анализа и, по возможности, лишена элементов экстраполяции.

Тем не менее выдвигаемая теория, может быть, изображает эволюцию плутона более сложной и не дает удовлетворительного объяснения механизма образования тех полостей, в которые последовательно проникала магма отдельных фаз интрузий.

Другие существующие (Б. М. Куплетский — Геолого-петрографический очерк хибинского плутона. Юбилейный сборник акад. В. И. Вернадского, т. II, 1936), а также и возможные объяснения эволюции плутона Хибин в Путеводителе не приводятся, как еще не проконтролированные структурным анализом в поле.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Амеландов А. С. Работа Хибинской геологической партии по разведке Вудьяврчорра и части Тахтарвумчорра. Хибинские апатиты, сборн. II, 1932.
2. Афанасьев М. С. и Салье Е. А. Месторождения ловчорритов в Хибинах. Хибинские редкие элементы и пирротины. Хибинские апатиты, сборн. V, 1933.
3. Володавец В. И. Пинуайвчорр-Юкспорр. Тр. Всес. арктич. инст., т. XXIII, 1935.
4. Воробьева О. А. Эвслогчорр и прилегающие к нему массивы. Мат. по петрографии и геохимии Кольского полуострова. Акад. наук СССР, ч. 1, вып. 2, 1932.
5. Денисов Е. И. Отчет о работах Хибинской геологической партии по разведке Айкуйвентчорра и Ловчорра. Хибинские апатиты, сборн. II, 1932.
6. Елисеев П. А. О геологических структурах хибинского и ловозерского интрузивных массивов. Проблемы советской геологии, № 1, 1936.

7. Елисеев Н. А., Ванидовская А. В., Покровский С. Д., Сахаров А. С. и Унксов В. А. О палеозое в центральной части Кольского полуострова. Проблемы советской геологии, № 4, 1937.
8. Золотарь М. Л. и Салье Е. А. Месторождения молибденита Хибин. Редкие элементы и пирротины. Хибинские апатиты, сборн. V, 1933.
9. Кассин Н. Г. Геологические исследования вдоль Мурманской жел. дор. Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 43, 1923.
10. Константинов С. В. и Соболев И. И. Пирротинные месторождения юго-западной части Хибинских тундр. Хибинские апатиты, т. VI, 1933.
11. Кудрявцев Н. Кольский полуостров. Тр. СПб. общ. естеств., т. XI, вып. 2, 1880 г., т. XIV, вып. 1, 1883.
12. Куплетский Б. М. Петрографический очерк Хибинских тундр. Хибинские и ловозерские тундры, т. II, Акад. наук СССР, 1928.
13. Куплетский Б. М. Кукисвумчорр и прилегающие к нему массивы. Мат. по петрографии и геохимии Кольского полуострова, ч. 1, вып. 2, Акад. наук СССР, 1932.
14. Лабунцов А. Н. Месторождения молибденита в Хибинских тундрах. Мат. к геохимии Хибинских тундр. Акад. наук, 1935.
15. Лупанова Н. П. Поачвумчорр. Тр. Веев. арктич. инст., т. XXIII, 1935.
16. Мельников М. П. Мат. по геол. Кольского полуострова. Зап. СПб. минер. общ., т. XXX, 1893.
17. Мурзаев П. М. Месторождения пирротина южных склонов хибинского массива. Мат. ЦНИГРИ. Полевн. ископ., сборн. II, 1935.
18. Ожгинский И. С. Ловчоррито-ринколитовые месторождения внешнего пояса Хибин. Зап. русск. мин. общ., ч. 64, вып. 2, 1935.
19. Полканов А. А. Предварительный отчет о работах 1923 г. в северо-восточной четверти 36-го листа 10-веретной геологической карты Европейской России. Изв. Геол. ком., т. XIII, 1924.
20. Полканов А. А. Геолого-петрологический очерк северо-западной части Кольского полуострова, ч. 1, Акад. наук, 1935.
21. Полканов А. А. Проблема Кольского полуострова. Л., 1933.
22. Полканов А. А. Геологический очерк Кольского полуострова. Тр. Веев. аркт. инст., т. LIII, 1936.
23. Пэк А. В. Материалы к тектонике Хибин. Мат. по петрографии и геохимии Кольского полуострова, ч. 6, вып. 9, Акад. наук СССР, 1935.
24. Соустов П. И. Геолого-петрографический очерк зеленокаменной толщи к югу от хибинского массива. Мат. по петрографии и геохимии Кольского полуострова, ч. 6, вып. 9, Акад. наук СССР, 1935.
25. Фереман А. Е. Минеральные ассоциации Хибинских и Ловозерских тундр. Изв. Акад. наук СССР, т. XVII, 1923.

26. Ферсман А. А. Апатит, его месторождения, геохимия, запасы и экономика. Хибинские апатиты, сборн. III, 1931.
27. Anderson E. M. Tertiary and Post-Tertiary Geology of Mull, L. Aline and Oban. Mem. Geol. Survey Scotland, 1924.
28. Anderson E. M. The Dynamics of the Formation of Cone-Sheets, Ring-dykes and Calderon-Subsidences. Proc. of the Royal Society of Edinb., vol. LVI, part II, pp. 128—157, 1935—36.
29. Balk R. Structural Geology of the Adirondack Anorthosite. Min. Petr. Mitt., Bd. XLI, 1931.
30. Ферсман А. Е. Die Mineralien der Chibina und Lujavr Tundren auf der Halbinsel Kola. N. J. B., B. LX, Abt. A, 1926.
31. Middendorf A. Bericht über einen Abstecher durch das Innere v. Lapland während 1840. Beitr. z. Kennt. d. Russisch. Reich, B. XI, St. Pts., 1845.
32. Ramsay W. und Hackmann V. Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. Fennia, XI, № 2, 1894.
33. Velain Ch. Roches cristallophyliennes et éruptives. Explorations dans la Laponie Russe 1884—1885. Bull. de la Soc. de Géographie, Paris, 1891, VII serie, t. XII.

#### ЭКСКУРСИЯ ВДОЛЬ ЗАПАДНОГО КОНТАКТА ХИБИНСКОГО ПЛУТОНА<sup>1</sup>

1. Экскурсия ставит целью ознакомить со свитой Имандра-Варзуга, окружающей хибинский плутон с запада и юга, массивными хибинитами и внешней зоной хибинского плутона (см. Путеводитель, очерк XVI-A). Для этого будут продемонстрированы обнажения в районе разъезда № 66 Кировской жел. дор. между станциями Имандрой и Хибины.

2. В 1 км к югу от разреза № 66 обнажаются шаровые лавы (pillow-lavas) с грубой слоистостью (простираание сев.-зап.  $\angle 320^\circ$ , падение к юго-зап.  $\angle 60-75^\circ$ ). В направлении слоистости вытянуты отдельные подушки (pillows) размером до 1,5 м и рассланцован местами цемент шаровых лав. Подушки состоят из вариолита, местами очень крупнозернистого. Размер вариоль в таких случаях достигает 1,5 см. Цемент также вариолитовый, реже туфовый. Наблюдаются редкие линзообразные выполнения кварцем.

3. Далее путь от Северного семафора разъезда № 66 идет по тропинке на восток к месту непосредственного контакта свиты имандра-варзуга с комплексом массивных хибинитов на западном склоне меридионального ущелья.

Поверхность контакта здесь почти вертикальная и про-

<sup>1</sup> Путеводитель данной экскурсии составлен Н. А. Едисевым

ходит приблизительно в широтном направлении. В хибинитах у непосредственного контакта местами наблюдается неширокая, не более двух метров мощностью зона более мелкозернистых щелочных сиенитов, содержащих местами кварц. По удалении от контакта хибиниты очень быстро становятся крупнозернистыми, приобретая типичный для комплекса массивных хибинитов облик. У контакта вверх по склону в хибинитах встречаются ксенолиты ороговикованного габбро-диабазы, ороговикованного слоистого сланца, сиенитизированной аплитовидной породы. Размер поперечника ксенолитов, имеющих как угловатую, так и округлую форму, от нескольких сантиметров до 2 м. Контактные изменения в боковых породах наблюдаются по удалении от контакта на несколько десятков метров. Боковые породы, слабо измененные контактом, представлены мелкозернистыми гнейсовидными аплитами красновато-серого цвета, среди которых встречаются полосы амфиболитов. Полосатость (гнейсовидность) в аплитах имеет простирание сев.-восток  $35^\circ$  и падает под углом в  $65^\circ$  к юго-востоку.

4. При продолжении пути по ущелью к северу по обеим сторонам тропинки возвышаются почти отвесные обнажения массивных хибинитов, достигающие высоты 100 м.

Кроме массивных хибинитов, в них здесь очень часто встречаются мелкозернистые нефелиновые сиениты, образующие или жилы, или неправильной формы участки. Реже здесь можно также наблюдать пегматитовые гнезда и жилы с эвдиалитом, нефелином, зеленовато-белым полевым шпатом и эгирином.

5. На обратном пути к полотну железной дороги по рч. Юмъегоруай в нескольких отдельных обнажениях снова прослеживается контактная зона, принадлежащая свите Имандра-Варзуга (см. Путеводитель, очерк XVI-A).

Последнее обнажение по речке перед выходом ее на равнину сложено мелкозернистыми аплитами, аналогичными демонстрированным ранее.

Далее по тропе в обнажениях выемки Кировской жел. дор. на 1291 км развиты гранофиры темносерые, местами почти черные, обогащенные слюдой.

Простирание сланцеватости сев.-запад  $345^\circ$ , падение на юго-зап. под углом  $75^\circ$ .

Гранофиры и кварцевые диабазы прорывают супракристалльную толщу карельской формации (см. Путеводитель, очерк XVI-A, п. 10).

Далее к северу гранофиры сложены невысокими скалами по правую и левую сторону железнодорожного полотна (большой карьер на 1292 км Кировской жел. дор.). В 100—150 м от карьера наблюдается контакт между гранофирами и кварцевыми диабазами (имандритами). Переход от гранофиров к кварцевым диабазам постепенный и совершающийся на протяжении около 20 м. По мере приближения к кварцевым диабазам, гранофиры обогащаются цветным минералом, роговая обманка вытесняет слюду и исчезает кварц.

6. В 200 м севернее развиты уже кварцевые габбро-диабазы (имандриты) — неоднородно-зернистые породы, местами с хорошо выраженной офитовой структурой. Среди них встречаются участки мелкозернистых афанитовых диабазов.

#### ЭКСКУРСИЯ НА ЮЖНЫЙ ОТРОГ ГОРЫ ПОАЧВУМЧОРР И ЗАПАДНЫЙ СКЛОН ГОРЫ КУКИСВУМЧОРР<sup>1</sup>

1. Экскурсия на южный отрог горы Поачвумчорр и западный склон горы Кукисвумчорр знакомит с составом, структурой и взаимоотношениями комплексов: 1) рисчорритов, 2) луявритов, уртитов-ийолитов и малиньитов и 3) фойяитов (среднезернистых нефелиновых сиенитов), слагающих периферическую часть внутренней зоны хибинского плутона.

2. Южный отрог горы Поачвумчорр в 200 м от Горной станции Академии наук сложен пойкилитовыми нефелиновыми сиенитами — рисчорритами (см. Путеводитель, очерк XVI-A, п. 22).

3. Далее маршрут на протяжении 2 км к северо-востоку сначала идет в долине р. Вудьявриок и затем по западному склону горы Кукисвумчорр. Западный склон горы Кукисвумчорр сложен комплексом первично-полосатых пород — луявритов, уртитов, ийолитов и малиньитов (от-

<sup>1</sup> Путеводитель данной экскурсии составлен Н. А. Елисеевым.

дельные переслаивающиеся горизонты) и падающих под углом от  $30$  до  $60^\circ$  на сев. восток при сев. зап. простирании полосатой текстуры. Среди лувэритов и уртитов встречаются гнезда и линзы пегматита, состоящего из крупных кристаллов нефелина, полевого шпата, эвдиалита, эгирина. В одной из таких линз встречаются ринколит и ловчор-

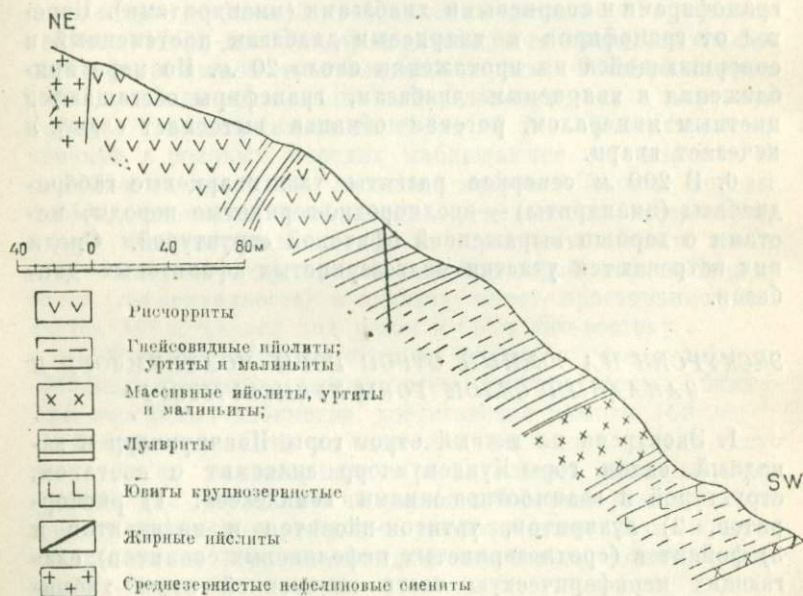


Рис. 14. Разрез по юго-западному склону горы Кукисвумчорр

рит. На разрезе (рис. 14) изображены взаимоотношения лувэритов, уртитов, ийолитов и малиньитов между собой, а также взаимоотношения этого комплекса первично-полосатых пород с рисчорритами. Относительно более древние рисчорриты у всякого бока с полосатым комплексом пород рассекаются дайками лувэрита и ювита.

4. В верхней части разреза рисчорриты, сменяющие мощную полосу лувэритов, уртитов, ийолитов и малиньитов, вскоре сменяются более молодыми среднезернистыми нефе-



линовыми сиенитами. Среднезернистые нефелиновые сиениты у контакта становятся мелкозернистыми и местами обладают трахитоидностью, параллельной контакту с рисчорритами. Плоскость контакта при почти меридиональном простирании круто наклонена к востоку.

#### ЭКСКУРСИЯ В ДОЛИНУ р. ЛОПАРСКОЙ<sup>1</sup>

1. В долине р. Лопарской демонстрируется разрез, характеризующий геологическое строение внутренней части хибинского плутона, сложенной различными породами комплексов рисчорритов и фойяитов.

2. На левой стороне дороги, ведущей от Апатитового рудника к Лопарскому перевалу (в  $1\frac{1}{2}$  км и в 50 м от дороги от рудника) обнажаются рисчорриты (см. Путеводитель, очерк XVI-A, п. 22). В рисчорритах наблюдаются гнезда до  $1\frac{1}{2}$  м в поперечнике пегматита с крупными кристаллами эвдиалита и шпильры мелкозернистого ювита в виде полос (простирание сев. восточнее, падение на юго-вост. ( $\angle 63^\circ$ ). В направлении сев.-восток  $75^\circ$  с почти вертикальным падением рисчорриты пересекаются дайкой мелкозернистого ийолита мощностью в 25 см. Западный конец дайки выклинивается. Ийолиты дайки обладают слабо выраженной флюидалной текстурой, параллельной зальбандам дайки.

3. В 300 м к востоку по южному склону Кукиевумчорра рисчорриты сменяются более молодыми среднезернистыми нефелиновыми сиенитами, которые в виде широкой полосы северо-западного простирания пересекают рисчорриты и продолжают к югу. В среднезернистых нефелиновых сиенитах наблюдаются гнезда и участки неправильной формы, состоящие из пегматита. Ближе к западному контакту с рисчорритами — среднезернистые нефелиновые сиениты с отчетливой флюидалной текстурой в направлении сев. зап.  $310^\circ$  с падением к сев.-востоку под углом в  $75^\circ$ . Разновидности с флюидалной текстурой обогащены астрофиллитом и эвдиалитом у восточного контакта с рисчорритами. Среднезернистые нефелиновые сиениты также обладают флюидалной текстурой, параллельной контакту с рисчорритами.

<sup>1</sup> Путеводитель данной экскурсии составлен Н. А. Елисеевым.

4. После среднезернистых нефелиновых сиенитов далее к востоку опять обнажаются рихчорриты, но не массивные, а с флюидалной текстурой, гнейсоидные. Послойно располагающиеся цветные минералы ориентированы все в том же северо-западном направлении с крутыми углами падения к северо-востоку.

5. На высоте около 200 м от подножья юго-восточного склона Апатитовой горы в гнейсовидных рихчорритах залегает несколько гнезд и линз пегматита, содержащих разнообразные минералы: ловчоррит, ринколит, розовый волокнистый сфен, эвдиалит, полевой шпат, нефелин, эгирин, цеолиты.

6. Далее к северо-востоку за долиной, отделяющей Апатитовую гору от другого, восточного отрога Кукисвумчорра, обнажаются мелкозернистые нефелиновые сиениты. Местами в них прослеживается ясно выраженная флюидалная текстура северо-западного простирания и с крутыми углами падения к северо-востоку. В мелкозернистых нефелиновых сиенитах, очень неоднородных по размеру зерен и текстуре, часто встречаются гнезда и жилы пегматита крупнозернистого и среднезернистого, иногда зонального сложения. Среди минералов, слагающих пегматитовые жилы и линзы, главными являются: калиевый полевой шпат, нефелин, астрофиллит, эгирин, энigmatит, эвдиалит, альбит, цеолиты. Простирание жил разнообразное.

7. На высоте 200—225 м около скалы, известной под названием „Собачья голова“, в контакте мелкозернистых нефелиновых сиенитов с роговиками наблюдается молибденитовое оруденение в отдельных участках. Чешуйки молибденита в черных слюдяных роговиках обычно очень мелкие. Лишь в редких случаях отдельные пластинки молибденита достигают 4—5 мм в поперечнике.

8. По правому берегу р. Лопарки при подъеме к Лопарскому перевалу отдельные участки среди среднезернистых нефелиновых сиенитов по несколько метров в поперечнике сложены роговиками.

9. Далее к востоку мелкозернистые нефелиновые сиениты смечаются фойяитами, довольно крупнозернистыми и трахитоидными. Трахитоидность имеет простирание сев.-восток  $80^\circ$  и падает на юго-запад под  $\angle 45^\circ$ . Далее к востоку

около 150 м трахитоидность изменяет свое направление на сев.-зап.  $310^\circ$  и падает на сев.-восток под  $\angle 30^\circ$ . В фойянтах неподалеку от контакта с мелкозернистыми нефелиновыми сиенитами наблюдаются скопления эвдиалита, агрегаты зерен которого располагаются параллельно трахитоидности фойянтов.

10. В фойянтах довольно часто встречаются гнездовые скопления крупных кристаллов полевых шпатов, нефелина, эгирина, эвдиалита, астрофиллита. Размеры таких участков, имеющих характер пегматита, достигают нескольких метров.

11. На Лопарском перевале в фойянтах располагается вытянутый в северо-западном направлении участок слюдяных роговиков шириною в 70 м, местами слоистых, местами массивных. В роговиках вблизи контакта с фойянтами иногда наблюдаются гнезда среднезернистого пегматита. Контакт с фойянтами резкий, реже попадаются роговики, инъецированные фойянтами.

## XVI-B. МИНЕРАЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ХИБИНСКИХ И ЛОВОЗЕРСКИХ ТУНДР

А. Е. ФЕРСМАН

### ВВЕДЕНИЕ

1. Плутоны щелочных пород Хибинских и Ловозерских тундр детально изучены минералогически и геохимически, что связано с особым теоретическим и практическим интересом, который они представляют. Сводная работа, объединяющая исследования около 50 минералогов и химиков за 17 лет,<sup>1</sup> в части минералогии издается на двух языках к XVII геологическому конгрессу и позволяет судить об основных чертах этих замечательных плутонов, по своеобразию, новизне и богатству своих минералов почти не имеющих равных на земном шаре. Этот интерес еще усугубляется особым практическим значением отдельных концентраций фосфора, титана, редких земель и т. д. Использование этих полезных ископаемых, своеобразные методы технологической обработки и даже применение в промышленности таких новых объектов сырья, как нефелина, сфена, ловчоррита, лопарита и др., вытекали из чисто научных, частью теоретических работ по изучению геохимии, кристаллохимии и минералогии хибинского щелочного комплекса. Эти работы велись как в Ленинграде и Москве, так особенно и в самом городе Кировске и в построенной

<sup>1</sup> Исследования по минералогии и геохимии начаты были в 1920 г. Академией наук и вначале носили чисто экспедиционный характер; лишь с постройкой Горной станции в 1930 г. они были перенесены в сами Хибции. В своих первых подходах эти исследования базировались на классических трудах В. Рамсея.



- |   |   |
|---|---|
| 1) Ведущие характерные элементы:<br>P, Ti, Sr, Zr, TR                   | Типично $Ti > Zr$ . Из редких земель (TR) преобладает церовая группа.<br>Характерно: $Na > K$ ; |
| 2) Главные элементы: F, Na, Al, Si, K, Ca Nb                            | $\frac{Na + K}{Al} > 1 < 1.5$ ; недоста-  |
| 3) Элементы среднего значения: H, C, O, S, Cl, Fe, Mo, Th, Ta, Y, V     | ток Si<br>Характерен избыток кислорода  |
| 4) Элементы аксессуарные: Mg, Mn, Cu, Zn, Ga, Ba, Hf, Pb, Ra, U, He     |   |
| 5) Элементы в следах (или маловероятные): Li, Be, As, Ag, Au, Bi, W (?) |   |

В приведенном списке жирно напечатаны те элементы, которые практически уже используются, или руды которых подготовлены к эксплуатации, а курсивом те, над которыми сейчас ведется исследовательская работа.

Как видно, наиболее интересными как в практическом, так и в теоретическом отношении являются: Ca P, Ti, Sr, Zr, TR, (группа редких земель) и Nb(Ta), т. е. группа элементов, занимающих в Менделеевской таблице строго определенное место.

Среди соединений фосфора мы знаем только апатит и очень редкий эрицит (в Ловозерских тундрах); для титана наблюдается большое число разнообразных титаносиликатов и титанатов, причем обилие Ti во всей геохимической провинции Хибин должно быть отмечено. Столь же характерно распространение Sr как в полевых шпатах, так особенно в редких титаносиликатах пегматитов. Для циркония мы наблюдаем огромное распространение первичного эвдиалита с рядом его превращений в катаплет или циркон. Специальные геохимические исследования велись Радиевым институтом с целью выяснения законов распределения урана и тория, путем их миграции, а также с конечной целью выяснения абсолютного возраста хибинских пород.<sup>1</sup> Все породы обладают содержанием Th и U, средним между породами габброидного или гранитного типа, но весьма повышенной активностью характеризуются

<sup>1</sup> По свинцовому и гелиевому методу — возраст определяется около 350 млн. лет.

пегматиты и особенно зеленые тингуаиты; максимальные концентрации для Th и для U связаны с соединениями Nb, Ti, TR. Исключение составляет очень редкий стигматин Ловозерских тундр с 10% ThO<sub>2</sub>.

3. Приведенная Менделеевская таблица дает наглядное изображение геохимии Хибинских и Ловозерских тундр (см. рис. 15). В ней видно, что элементы занимают левую часть развернутой таблицы, причем главное значение принадлежит в ней не ионам и атомам структуры благородных газов, а ионам высоковалентным, начальным членам семейств промежуточных элементов (Ti — Fe, Y — Nb, Th — Ta). Кроме того характерно обилие ионов нечетных валентностей и превращение высоковалентных катионов (например Zr<sup>+4</sup>, Ti<sup>+4</sup>) в комплексные анионы [ZrO<sub>4</sub>]<sup>-4</sup> или [TiO<sub>4</sub>]<sup>-4</sup>. Характерный агнаитовый тип пегматитов связан с избытком щелочей (особенно Na) над Al и ведет к образованию указанных комплексных соединений, кристаллизующихся в конце магматического процесса и обуславливающих этим обратный ход последовательности кристаллизации (по сравнению с правилом Розенбуша) с накоплением фемических и окрашенных соединений в конце магматических фаз пегматитов. Только повторные выделения кислых эманаций, богатых фтором, в иных местах вновь возвращают эти комплексы в типичные катионы с новообразованием циркона, ильменита и др. вместо эвдиалита и титаносиликатов.

Геохимически устанавливается значительное сходство между обоими плутонами щелочных пород — Хибинским и Ловозерским, хотя все же нельзя не отметить большее богатство Хибинских тундр фосфором, редкими землями, титаном и натрием (при преобладании циркония и ниобия, а также железа — в Ловозерских). Интересно геохимическое сходство (по Ti) с пегматитами и кварцевыми жилами щелочных гранитов, занимающих несколько тысяч квадратных километров в восточной части Кольского полуострова. С другой стороны, устанавливается геохимическое (но не минералогическое) сходство с плутонами (массивами) щелочных пород и щелочных пироксенитов южной полосы Кольского полуострова (Ена, Африканда, Хабозеро, Турий мыс и др.) с титаномagnetитом, перовскитом и редкими рамзаитом и лампрофиллитом.

Во всех этих образованиях преобладают редкие земли церолантановой группы, тогда как в негматитах больших полей гранитов северной Карелии мы наблюдаем минералы преимущественно иттровой группы — ксенотим, иттроортит, богатый торием и иттрием — монацит и др.

Однако, геохимически особенно интересно сопоставление геохимии хибинского щелочного комплекса (см. рис. 15) и

|    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|
| 18 | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17  | 18 |
|    | H   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | H   | He |
| He | Li  | Be | B  | C  | N  | O  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | F   | Ne |
| Ne | Na  | Mg | Al | Si | P  | S  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Cl  | Ar |
| Ar | K   | Ca | Sc | Ti | V  | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br  | Kr |
| Kr | Rb  | Sr | Y  | Zr | Nb | Mo | Mb | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | Yn | Sn | Sb | Te | I   | Xe |
| Xe | Cs  | Ba | TR | Hf | Ta | W  | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | N85 | Rd |
| Rd | N87 | Ra | Ac | Th | Pa | U  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |

● 1  
○ 2  
○ 3  
○ 4

Рис. 15. Химические элементы месторождений типа Монче-Тундры, 1 — ведущие и главные, 2 — средние, 3 — акцессорные, 4 — в следах или под вопросом.

Мончетундры (рис. 16). Списки элементов обоих комплексов являются как бы взаимно дополняющими, причем для вторых характерно резкое преобладание элементов четных номеров, более низкой валентности, типичной для промежуточных ионов и атомов, и преобладание элементов более высоких рядов Менделеевской таблицы, что ведет к пониженным радиусам ионов и характерным зелено-черным тонам соединений.

#### МИНЕРАЛЫ ХИБИНСКИХ И ЛОВОЗЕРСКИХ ТУНДР

4. Список минералов, связанных со щелочными интрузиями Хибинских и Ловозерских тундр, весьма значителен; он обнимает 110 минеральных видов и несомненно весьма



своеобразен, отличаясь большим разнообразием цирконо-ниоботитаносиликатов.

Всего, на основании произведенных исследований (кроме нескольких ближе неопределенных минеральных видов), известно:

|                      |    |  |    |
|----------------------|----|--|----|
| Самородных . . . . . | 1  | Силикатов . . . . .                        | 54 |
| Сернистых . . . . .  | 1  | Ниобо-титано-цирконоси-<br>катов . . . . . | 26 |
| Галогидных . . . . . | 2  | Фосфатов . . . . .                         | 2  |
| Оксидов . . . . .    | 18 | Сульфатов . . . . .                        | 1  |
| Карбонатов . . . . . | 4  | Соединений углерода . . . .                | 1  |

5. Приводим список минералов, в котором жирно напечатаны минералы специфические и характерные для тундр или впервые описанные на их материале (в порядке системы Дана)<sup>1</sup>.

С а м о р о д н ы е: графит, золото (?).

С е р н и с т ы е: молибденит, галенит, халькозин, сфалерит, пирротин, ковеллин, борнит, халькопирит, пирит и марказит.

Г а л о г и д н ы е: флюорит и иттроцерит.

О к с и д ы: кварц, халцедон, кремьень, опал (диатомит), лед, куприт, корунд, молибдит, гематит, ильменит, шпинель, титаномагнетит, рутил, анатаз, окислы марганца, лимонит, диаспор и гидраргиллит.

К а р б о н а т ы: кальцит, церуссит, кальциоанцилит\*, малахит, азатолит.

С и л и к а т ы: группа полевых шпатов (микроклин, микроклинпертит, анортоклаз, альбит), группа пироксенов (клиноэнстатит, диопсид, тиганистый авгит, эгирин, эгирин-авгит), волластонит, пектолит, **шизолит**, группа амфиболов (базальтическая роговая обманка, актинолит, гастингсит, арфведсонит, катафорит, баркевикит), лейкофан и мелинофан, **нефелин**, канкринит, содалит (**гакманит**), **уссингит**, гранат, оливин, циркон, андалузит, силлиманит, клиноцоизит, цоизит, энидот, группа цеолитов (**фосалласит\***, апофиллит, гейландит, эпистильбит, шабазит, анальцим, натролит [шпреуштейн, бергманит], мезолит, томсонит, гидронефелит), группа слюд (серицит, биотит, лепидомелан, литиевая слюда = тайкиолит), хлорит, серпентин, гизингерит, сапонит, каолин.

<sup>1</sup> Отмеченные звездочкой впервые описаны, как новые минеральные виды, на хибинском материале (всего 18 минеральных видов).

Цирконо-титано и ниобо-силикаты и ниобаты: розенбушпит, велерит, лёвенит, эвдиалит и эвколит, титаноэлюидит\*, катаклит, сфен, энigmatит, астрофиллит, лампрофиллит\*, ринколит\* и ловчоррит\*, кальциевый ринкит\*, вудьяврит\*, медистый вудьяврит\*, манганентунит\*, рамзанит\*, юксенорит\*, мурманит\*, ферсманит\*, стипструин, лопарит\*.

Фосфаты: апатит, эриктит, (монацит).

Сульфаты и аналоги: гипс, (сульфаты Fe) (ферромоллибдит).

Соединения углерода: карбонаты\*.

6. Характерно очень слабое распространение окислов и сульфидных соединений с особенно резким распространением силикатов и сложных комплексов с Nb, Ti, Zr. Вообще преобладание соединений комплексных ионов является очень характерным, с чем связаны сложные структуры типа вязей или цепочек, определяющих основной кристаллохимический тип соединений (нефелин, полевые шпаты, эгириин, содалитовая группа, сложные комплексные силикаты цеолиты). Отсюда и низкая симметрия большинства кристаллических решеток, окрашенность соединений в яркие цвета — красные (эвдиалит), зеленые (эгириин), золотисто-фиолетовые (астрофиллит, лампрофиллит, мурманит и др.). Эта окраска, связанная с хромофорами комплексных анионов, является причиной необычайной красоты хибинских минералов на фоне серых и зеленоватых нефелино-эгирино-полевошпатовых пород и делает Хибинские тундры областью, сравнимой по своим минеральным богатствам с месторождением Лангезундфиорда в южной Норвегии и Julianehaab в Гренландии.

7. Приведем краткие данные о наиболее интересных и типичных минералах:

Кальциоанцилит: очень редок, как продукт изменения, вероятно, ринколита.

Шизолит: редкий минерал с обычным изменением в окислы марганца.

Нефелин: минерал большого практического значения и потому очень детально изученный.

Гакманит: содалит с содержанием  $\text{Na}_2\text{S}$ ; обладает после разлома фиолетовым цветом, через несколько секунд исчезающим.

Уссингит: в значительных количествах как продукт изменения содалита (Ловозерские тундры).

Фошалласит: новый цеолит  $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  гидротермального происхождения.

Эвдиалит и эвколит: наблюдается весь ряд взаимных

- переходов с постепенным замещением натрового цирконо-силката кальциевой разностью; огромного распространения и значения.
- Титано-эльпидит:** редкий минерал, с частичным замещением циркония титаном.
- Катаплеит:** натрово-кальциевый член группы как продукт пневматолитического замещения эвдиалита; в прекрасных кристаллах.
- Сфен:** обладает огромным распространением и характеризуется рядом генераций от темнобурых (в более ранних фазах), кончая золотисто-желтыми и зеленовато-желтыми; характерно содержание щелочей и ниобия.
- Энигматит:** частью замещенный коронитами астрофиллита и эгирина.
- Астрофиллит:** один из весьма распространенных первичных или вторичных образований (по энигматиту и реже по лепидомелану).
- Лампрофиллит:** титаносиликат стронция и натрия, вероятно, близкий к моленграфиту.
- Ринколит и ловчоррит:** минералы группы мозандрита, причем второй является псевдоколлоидальной разностью кристаллического ринколита.
- Кальциевый ринкит:** очень редкий минерал волокнистого характера, вместе с ферманитом, пектолитом и др.
- Вудъяврит:** водный титаносиликат редких земель и кальция; изотропный продукт гипергенного или гидротермального изменения ловчоррита.
- Медистый вудъяврит:** продукт изменения ловчоррита под влиянием медных растворов.
- Манганнептуит:** характерный нептуит с несколько повышенным содержанием марганца.
- Рамзанит:** весьма распространен; состав —  $\text{Na}_2\text{Ti}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ , отличается от лоренценита отсутствием циркония.
- Юкеспорит:** новый ниобо-танталосиликат щелочей, кальция, стронция, бария; нежнорозовый волокнистый минерал.
- Мурманит:** новый ниобо-титаносиликат натрия и кальция с весьма повышенным содержанием воды (пластинчатый); очень обычен в Ловозерских тундрах.
- Ферманит:** новый ниобо-титаносиликат натрия и кальция в прекрасных кристаллах квадратной системы; редок.
- Стинеструппин:** очень редок в Ловозерских тундрах с весьма повышенным содержанием  $\text{ThO}_2$  (до 10%).
- Лопарит:** новый титанониобат редких земель, натрия и кальция (10%  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ , 35%  $\text{TR}_2\text{O}_3$  и около 40%  $\text{TiO}_2$ ); весьма распространен как породообразующий минерал в Ловозерских тундрах.
- Апатит:** важнейший минерал Хибинских тундр — фторапатит с частичным замещением кальция редкими землями, стронцием (до 3%) и щелочами (до 1,5%); изредка содержит

марганец, придающий минералу яркозеленый цвет; известно несколько генераций.

Эрикит: очень редок в уссингитовом месторождении Ловозерских тундр.

Карбоцер: соединения редких земель церовой группы с углеродом (аналог карбурана и тухолита).

### ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЗАМЕЩЕНИЯ

8. Ход геохимических процессов связан с рядом очень интересных и важных замещений минералов, намекающих собою пути миграции некоторых элементов (Zr, Ti, TR и др.).

Приводим наиболее интересные процессы:

Замещение циркониевых соединений. Очень характерен ряд изменений, идущих в сторону замещения натровых соединений кальциевыми (эвдиалит → эвколит → катапелит → циркон) и в конечном ходе сильного пневматолитизма в обособление комплекса  $ZrO_2 \cdot SiO_2$ . Дальнейшего процесса с отделением бадделейта ( $ZrO_2$ ) не наблюдается, что связано со слабым развитием гидротермальных фаз. Интересно параллельное изменение и ослабление окрасок с переходом от вишнево-красных и фиолетово-красных тонов к темнобурым (эвколит), бурым и потом почти бесцветным катапелитам, кончая светлым или серым цирконом.

Замещение нефелина весьма разнообразное и нередко связано в пневматолитическую фазу, с переходом или обрастанием содалитом или канкринитом. Обычен процесс превращения в шпреуштейн, натролит, кремь и гидраты глинозема. Для содалита характерны превращения в натролит, или уссингит, причем последний процесс вызван воздействием  $Na_2SiO_3$ .

Миграция соединений редких земель наблюдается в группе гидротермального и гипергенного изменения ряда: ринколит — ловчоррит — вудьяврит — белый вудьяврит; одновременно с накоплением Ce (и его окислением) и особенно увеличением содержания Th и отчасти Y идет накопление  $TiO_2$  с выносом катионов ( $+2$  и  $+1$ ) и  $SiO_2$ ; этот очень любопытный процесс идет наравне с изотропизацией минералов.

Замещение энigmatита с образованием коронитов связано с перегруппировкой титаносиликатовой частицы на границах с остаточной полевошпатовой магмой и превращением энigmatита в минерал очень близкой химической формулы — астрoфиллит.

Закономерное изменение эгирина в ходе процесса связано с уменьшением содержания в нем Ca — Mg — Fe<sup>+2</sup> метасиликата, очисткой, следовательно, эгириновой частицы Na<sub>2</sub>O · Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 4 SiO<sub>2</sub>, заменой крупных кристаллов волокнистыми массами и переходом черных тонов через ярко-зеленые к чисто зелено-желтой окраске эгирина третьей генерации, одновременной с кристаллизацией натролита. Интересно гидротермальное изменение эгирина в анальцим, что связано с замещением Fe<sup>+3</sup> через Al<sup>+3</sup>.

Большинство процессов замещения связано с автопневматоллизом или внедрением новых порций летучих соединений в большинстве случаев F, OH и реже CO<sub>2</sub>. Меньшее значение имеют летучие эманации сульфидов (Mo, Zn) и гидротермальные процессы, которые вообще мало разнообразны и локализованы лишь в некоторых местах более выраженных концентрических разломов.

### МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ

9. Приведенные 110 минеральных видов образуют ряд закономерных ассоциаций, тесно связанных с определенным типом горных пород с определенными геохимическими фазами процессов остывания плутонов. Большинство минералов приурочено к пегматитовым образованиям, тесно связанным с самими нефелиновыми сиенитами и лишь в небольшой части оказываются типичными секущими жилами более поздних фаз кристаллизации. Если последние — пегматиты — иногда достигают мощности 10 м и протяжения нескольких километров (в Ловозерских тундрах), то первые нередко являются лишь в форме выполнения пустот, шпир, псевдожил и гнезд, достигающих изредка размеров 1 × 2 × 2 м. Интересно отметить, что для последних характерна, как и для большинства пород, агпайтовая последовательность с накоплением меланократовых соединений Fe, Ti, Zr в конце процессов. Детальное

изучение многих сотен минеральных месторождений привело к следующей наиболее обычной последовательности (выделения) минералов в пегматитовых и жильных выделениях:

- 1) нефелин, анортоклаз, эгирин I;
- 2) эвдиалит, ринколит, лопарит;
- 3) содалит, микроклин;
- 4) энigmatит, лепидомелан, ильменит I, титанит I, рамзаит, лампрофиллит, ферсманит;
- 5) апатит, альбит, арфведсонит, эгирин II;
- 6) астрофиллит, циркон, ильменит, катапелит;
- 7) пектолит, юкспорит, пестунит;
- 8) флюорит, сульфиды, анальцим, натролит, эгирин III, халцедон, кремень.

Отсюда порядок выделения основных генетических типов следующий:

I. Эгирино-микроклиновые месторождения с эвдиалитом, лампрофиллитом и ринколитом.

II. Роговообманково-микроклиновые месторождения с эвколитом, сфеном и астрофиллитом.

III. Пектолит-юкспоритовые.

IV. Особняком стоит апатитовый комплекс с нефелином, сфеном, титано-магнетитом, эвдиалитом и др.

В Ловозерских тундрах мы наблюдаем несколько иные типы с мурманитом, низолитом и уссингитом.

10. Означенные типы закономерно связаны с определенными горными породами или фазами интрузий и потому, подобно последним, образуют в Хибинах ряд концентрических дуг, или колец, связанных со структурой плутона и определяющих то или иное геохимическое распределение элементов и минералов.

Начиная с внешних контактов Хибинских тундр, мы можем наметить по направлению к центру следующие геохимические дуги:

1) Пирротин с редким молибденитом (в контактных роговиках, может быть без непосредственной генетической связи с самим массивом).

2) Лопарито-эвдиалитовая зона в контактном умптеките.

3) Ловчорритовая зона (богатая U) — в трахитоидном (крупнозернистом) хибините.

4) Эвдиалито-энigmatитовая зона — в лейстовом хибините.

5) Зона пневматолитов с флюоритом, ильменитом, цирконом и цеолитами — в средне зернистых нефелиновых сиенитах.

6) Зона уртито-апатитовых внедрений в последовательности (от почвы к кровле): уртит (ийолит) с обогащением нефелином, полосатая нефелино-апатитовая порода с жилами титано-магнетита, массивный зернистый апатит (богатая зона), верхнеконтактная зона со сфеном и эвдиалитом.

7) Зона ловчоррита, ринколита ферсманита — в слюдяно-эгириновых нефелиновых сиенитах.

8) Зона юкспорита, цеолита, сульфидов.

9) Внутренняя пирротиновая зона с молибденитовым оруденением (по контакту с фойяитами).

10) Зона скоплений сфена (желтого), эвколита, астрофиллита и цеолитов в фойяитах.

#### ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

11) Хибинские и Ловозерские тундры обладают очень крупными скоплениями различных полезных ископаемых, причем доказаны и используются следующие элементы: F, Na, Al, Si, P, K, Ca, Ti, Y, TR, Mo, Th, Zr и Nb — Ta.

Весьма вероятно практическое значение V, Fe, Ga, Sr. Эти элементы связаны со следующими полезными ископаемыми: апатитом, нефелином, титано-магнетитом, титанитом, ловчорритом, молибденитом, эвдиалитом, лопаритом, эгирином, пирротином.

Запасы некоторых месторождений очень велики и достигают, например для апатитовых руд, 2 млрд. т. Качественно месторождения характеризуются комплексным сочетанием и возможностью одновременного использования нескольких полезных ископаемых (например, апатит + нефелин + титано-магнетит); с этим связана организация соответственных обогатительных фабрик. Очень интересным является своеобразие и новизна ряда полезных ископаемых (сфен, ловчоррит, лопарит, нефелин, апатит и др.), вызвавшие необходимость в проработке совершенно новых технологических приемов.

Если к указанным выше полезным ископаемым мы еще отнесем многочисленные ископаемые других частей Кольского полуострова (руды меди и ванадия, железные руды, группы месторождений титано-магнетита и перовскита, киа-

ниты, полевые шпаты, слюда и др.), то мы должны признать Кольский горнопромышленный узел за один из очень серьезных новых промышленных районов Союза.

#### ЗАМЕЧАНИЯ К МИНЕРАЛОГИЧЕСКИМ ЭКСКУРСИЯМ

12. Участники экскурсий и самого Конгресса смогут в различных случаях ознакомиться со своеобразной минералогией и геохимией района: частично на выставках в Москве, в Кировске (в Доме техники и на Хибинской горной станции Академии наук), частью во время экскурсий.

В районе М. Вудъявра и Хибинской горной станции они ознакомятся с нефелином, эвдиалитом и цеолитовыми жилами, на руднике — с апатитом, эвдиалитом, титано-магнетитом и сфеном; в долинах — Лоцарской и Юкспорской — с нефелином, сфеном, ловчорритом и более редкими минералами.

Особенно богатый научный материал даст апатитовый рудник, где особый интерес представляют различные типы и структуры руды.

Осмотр эвдиалито-энигматитовых скоплений и месторождений ринколита и лампрофиллита возможен лишь на самых горных плато (на высотах 1000—1300 м).

Зато вполне доступен сбор разнообразных минералов и пород — нефелин-сиенитов, уртията, ийолита и жильных тивгуаитов, мончикитов и тералитов как из коренных месторождений, так особенно из оседей и речных галек.

В частях размытых морен можно собрать коллекцию горных пород из более западных районов Кольского полуострова (тектониты габбро, гнейсы, графитные пегматиты и пр.).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Куплетский Б. М. Петрография Кольского полуострова. Изд. Акад. наук, 1932.
2. Материалы по геохимии Хибинских тундр, I—II. Кольская база Акад. наук, 1935—1936.
3. Минералогия Хибинских и Ловозерских тундр. Сводная монография 1937. Под ред. А. Е. Ферсмана.
4. Хибинские апатиты, сборн. I—VIII, 1930—1936.
5. Fer smann A. E. The scientific Study of Soviet Mineral Resources, № 4, p. 1—850, 1935,



## XVI-C. КУКИСВУМЧОРРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ АПАТИТА

СТАТЬЯ СОСТАВЛЕНА ПО МАТЕРИАЛАМ ТРЕСТА „АПАТИТ“

1. Кукисвумчоррское месторождение апатита, являющееся крупнейшим не только для хибинского массива, но и во всем мире, было открыто в 1926 г. А. Н. Лабунцовым, затем предварительно исследовано в 1928 г. В. И. Владавцем и разведано в 1929—1932 гг. М. П. Фивегом и Л. Б. Антоновым. С 1929 г. месторождение разрабатывается рудником имени С. М. Кирова (рис. 17).

С 1933 г. производится детальное изучение структуры месторождения и качества руд.

Составляя, вместе с Юкспорским месторождением, единую пластообразную линзу, общей длиной более 4 км, месторождение горы Кукисвумчорр отличается от первого большей мощностью зоны богатых руд и более пологим залеганием.

Собственно Кукисвумчоррское месторождение имеет в длину около 2,2 км, суммарную мощность рудных зон 150—200 м и разведано по падению до 400 м.

Апатитовая пластообразная линза обладает несколько криволинейными контактными поверхностями.

Падение рудного тела в среднем  $67^\circ \angle 30 \pm 5^\circ$ .

Линия выклинивания богатой рудной зоны направлена:  $71^\circ$ , угол падения  $20^\circ$ , и бедной зоны  $7^\circ$ , угол падения  $10^\circ$ ; для Юкспорской части месторождения установлено почти меридиональное направление линий выклинивания, с углом падения  $22—38^\circ$ .

2. Месторождение апатита залегает на контакте между подстилающими ийолит-уртитам и налегающими нефелиновыми сиеенитами, отделяясь от последних полосой контактных руд.

Нефелиновые сиеениты относятся к среднезернистым пойкилитовым разностям (рисчорриты), разделяющимся на слюдяные и эгириновые. Отмечено отсутствие между ними резких границ и обилие пегматитовых жил в слюдяных сиеенитах.

Полоса контактных пород мощностью 15—20 м состоит из ювитов — ийолитов, уртитов, ювитов—малиньитов и кроме того содержит линзы и полосы пород, обогащенных сфеном и апатитом. В районе долины Лопарской, в контактной полосе залегает мощное сфеновое месторождение.

На севере контактная полоса резко граничит с джуэритами, вследствие явлений переслаивания и образования переходных типов пород.

Рудное тело обладает резким верхним контактом и дает ряд апофиз в контактную полосу.

3. В промышленном, а отчасти и в текстурном отношении можно выделить две рудные зоны: верхнюю богатую и нижнюю бедную, с соотношением их мощностей 1:2.

Верхняя зона сложена пятнистыми и полосатыми рудами, состоящими из сахаровидного апатита, среди которого распределены пятна (или полоски), состоящие из нефелина и эгирина-авгита, с примесью сфена, титано-магнетита, лепидомелана и редких зерен апортотклаза.

Очень редки эвдиалитовые жилки.

Подчиненное значение имеет полосато-пятнистая руда, отличающаяся от первых двух частым выклиниванием полосок, или же цепочкообразным расположением пятен апатита.

Все эти руды залегают в виде штоков и полос. Иногда наблюдается куполообразное залегание участков полосатых руд, связанное с тектонической фазой брекчии (см. далее). Сравнительно часты прототектитовые выделения шпирообразной формы, размерами от  $10 \times 30$  см до  $0,5 \times 2$  м, близкие по составу к уртиту и содержащие 5—8% полевого шпата. Характерно обтекание этих шпиров пластообразными пликриками апатита, ийолита или же цепочками зерен нефелина.

В пределах всего Кукисвумчоррского месторождения верхняя рудная зона рассечена дайкообразной интрузией более молодых ийолитов, имеющей ряд апофиз и сопровождавшейся образованием небольших участков линзовидно-полосатой руды. Эта порода является типичной эруптивной брекчией. Ее основная масса представлена ийолитом (реже уртитом), с постоянными акцессорными компонентами: апатитом, полевым шпатом, пластинчатым сфеном, эвдиалитом.

Ксенолиты пятнистой и полосатой руд разнообразны по размерам (от нескольких сантиметров до 0,5—2 м) и по ориентировке. Насыщенность брекчии ксенолитами неравномерна.

Нижняя зона рудного тела имеет неотчетливый верхний контакт и постепенно переходит в подстилающую толщу ийолит-уртитов; она сложена линзовидно-полосатой рудой, состоящей из чередования полосок апатита и ийолит-уртитовых линзочек и полосок.

Мелкозернистый апатит более распространен, чем крупнозернистый. Часто встречаются полосы и шпиры (мощностью от 10 см до 2—3 м) уррита, а также линзовидные блоки пегматита и уррита. Второстепенными породами являются полосатая руда с крупнозернистым апатитом, густопятнистая руда, а также уррит и ийолит. Закономерности в их залегании пока не установлено.

Прекрасным примером блоковой текстуры является пегматоид, состоящий из крупных кристаллов нефелина и крупных зерен эгирина, энigmatита, бурого сфена, эвдиалита, между которыми проходят извилистые полоски сахаровидного апатита.

В богатой и бедной зонах встречаются жилы пневматолитового апатита мощностью от 2 см до 1 м, залегающие несогласно с рудным телом. В богатой зоне апатит этих жил грубозернист (1 × 5 см) и сопровождается лепидомеланом, сфалеритом, галенитом, молибденитом, идиоморфным ильменитом и жилками патролита. В бедной зоне апатит крупнозернист и редко содержит включения зерен сфена.

Содержание в рудном теле главнейших компонентов следующее:

в богатой зоне 26—27%  $P_2O_5$   
в бедной „ 16—17% „

Средний количественный минералогический состав приведен в таблице 4.

Таблица 4

Средний количественный минералогический состав

| Минералы          | Для богатой зоны<br>(весов. %) | Для бедной зоны<br>(весов. %) |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Апатит            | 65                             | 45                            |
| Нефелин           | 20                             | 30                            |
| Эгирины и амфибол | 10                             | 18                            |
| Сфен              | 2                              | 3                             |
| Титано-магнетит   | 2                              | 3                             |
| Прочие минералы   | 1                              | 1                             |
| Сумма . . .       | 100                            | 100                           |

4. Аналогично другим местам хибинского плутона, все месторождение рассечено серией гидротермальных жил, мощностью 1—30 м, сложенных преимущественно, натролитом, или натролитом и эгирином II генерации. Реже встречаются жилки шабазита, кальцитовые жилки (иногда исландский шпат), а в исключительных случаях жилки уссингита с натролитом, жилки сапонита, жилки эгирина II со сфалеритом. К более заметным, хотя и немногочисленным проявлениям гидротермальной фазы можно отнести 4 разрушенных вертикальных зоны (мощностью 3—6 м), в пределах которых развиты шпреуштейн, кальцит, а также лимонит и каолинит. Встречающиеся в рудном теле небольшие участки шпреуштейнизации, не связанной с подводными трещинами, видимо, являются результатом аутометаморфизма.

5. Трещинная тектоника вмещающих пород идентична таковой же для рудного тела, что легко усмотреть из таблицы 5.

Таблица 5

| Наименование заполнений                 | Азимут простирания | Угол падения     |
|---|--------------------|------------------|
| Пегматиты слюдяных нефелиновых сиенитов | 105—135°           | 35—70° на NE     |
| Жилы титано-магнетита                   | 120—140°           | 35—60° на NE     |
| Пегматиты в рудном теле                 | 57—197°            | 38—80° на E и W  |
| Жильные ийолиты                         | 122—160°           | 30—55° на NE     |
| Брекчия                                 | 135°               | 10—15° на NE     |
| Сфеновые породы                         | 130—190°           | 30—50° на NE и E |
| Жилы микрошонкитов                      | 110—130°           | 40—75° на NE     |
| Зоны шпрештейнизации и карбонатизации:  |                    |                  |
| на Юкспоре                              | 41—78°             | 70—88° на N и S  |
| на Кукисвумчорре                        | 54—98°             | 78—89° на N и S  |

Многочисленными субпараллельными трещинами отдельности рудное тело разбито на ряд параллелепипедов, причем преобладают трещины с северо-восточным и меридиональным простиранием.

Прототектоника апатитового месторождения подчинена движению магмы с северо-северо-востока на юго-юго-запад, в связи с чем наблюдается преобладающее падение линий истечения на северо-восток и северо-востоко-восток. Внедрение жильных ийолитов сопровождалось микродвижениями, которые создали местную складчатость, а также микросбросы в апатитовых породах.

6. По генезису Кукисвумчорр-Юкспорское апатитовое месторождение принадлежит к магматическим ликвационным.

Поликомпонентная по составу магма ликвидировала еще в очаге, причем расслаивание продолжалось и в месте ее внедрения. Можно утвердительно говорить о единой апатит-ийолитовой магме, образовавшей ийолит-уртиты и апатитовое месторождение. Доказательствами этого служат:

1) сингенетичность апатитовых и ийолитовых полосок, огибающих шпиль и блоки;

2) отсутствие резкого контакта между ийолит-уртитовой толщей и нижней рудной зоной;

3) согласное залегание и неясная граница между верхней и нижней рудными зонами;

4) отсутствие катаклаза минералов нижней зоны.

Температура магмы не была высокой.

Для апатита устанавливаются приблизительно следующие температурные интервалы (см. табл. 6):

Таблица 6

|               | Габитуc           | Гене-рация | Распростра-ненность | T°      | Фаза |
|---------------|-------------------|------------|---------------------|---------|------|
| Прототек-титы | Игольчатый        | I          | Небольшая           | 1200    | A    |
| Мезотек-титы  | Короткостолбчатый | II         | Главная масса       | 600—700 | B    |
| Телотек-титы  | Призматический    | III        | Незначительная      | 400     | D—H  |

Генезис полосатых руд ближе всего объясним гипотезой „Streaked differentiation“. Раздувы (и апофизы) ийолитовых и уртитовых полосок в руде указывают на жидкое состояние эгирино-нефелинового субстрата, который, может быть, являлся эвтетикой.

Немаловажную роль при ликвации играл фтор.

Эксперименты Д. П. Григорьева над ликвацией силикатных расплавов в присутствии фтора служат указанием на эту возможность.

В период остывания, апатитовое месторождение было прорезано интрузией ийолитов (Nachschübe), при внедрении которых происходило интенсивное образование ксенолитов из вмещающих апатитовых пород, с частичной резорбцией обломков.

С неинтрузией ийолитов связаны залегающие в всячем боку ийолитовой дайки сфеновые руды, образовавшиеся вследствие концентрации P и Ti в более холодных (чем апатитовое рудное тело) контактных ийолитах. Этим обусловлена петрографическая сложность сфенового рудного тела.

Затухание магматической деятельности отмечено образованием пневматолитовых жил и многочисленных гидротерм.

7. Из денудационных процессов весьма большое значение имело доледниковое выветривание, проявление которого хорошо иллюстрируется мощными (20—30 м) погребенными древними осыпями, перекрытыми более поздними ледниковыми образованиями. В настоящее время разрушение происходит вследствие как процессов морозного, так и частично химического выветривания. Для апатитового месторождения гипергенная фаза проявляется в образовании лимонита и десквамации линзовидно-полосатой и полосатой руд, как менее стойких, причем мощность выветрелого слоя руды не превышает 1—2 м.

*Примечание редактора.* Вопрос о генезисе апатитового месторождения Хибин подлежит дискуссии. В соответствии с этим, в Путеводителе приводятся в этой статье объяснение генезиса апатитовых месторождений путем ликвации магмы и в статье Н. А. Елисеева (Путеводитель, очерк XVI-D) объяснение генезиса путем кристаллизационной дифференциации при движении (принцип R. Balk'a). Обращает внимание то, что одни и те же типы текстур апатитовых пород в названных статьях трактуются как указывающие в пользу представления, защищаемого в каждой из них.

## XVI-D. ЮКСПОРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ АПАТИТА

Н. А. ЕЛИСЕЕВ

1. Юкспорское апатитовое месторождение располагается на западном склоне горы Юкспор и приурочено к висячему боку мощной конической ийолит-уртитовой интрузии.

2. По форме залегания апатитовое месторождение представляет систему пластообразных залежей, наклоненных под углом от 10 до 30° к сев.-востоку 60°. Апатитовые пластовые залежи и вмещающие их ийолит-уртиты обладают отчетливой полосатой структурой, выражающейся в послойном чередовании лейкократовых и меланократовых участков и в чередовании тонких полос различного петрографического состава. Полосатость имеет северо-западное простирание с падением под углом от 10 до 35° на сев.-восток.

Тонкое переслаивание полос различного состава придает структуре месторождения особенный характер, что можно видеть при изучении разреза. Такая перемежаемость пород различного состава сопровождается образованием разнообразных текстур (полосатые, шпировые, блоковые). В апатитовых рудах кроме того наблюдаются пятнистые, полосатые, пятнисто-полосатые, брекчиевые и сетчатые текстуры.

При прослеживании детального разреза вкрест простирания полосатости более мощные пластовые апатитовые залежи вверху разреза, по мере продвижения книзу, сменяются все менее мощными пропластками апатитовой руды. Тонкие апатитовые прослойки здесь чередуются с тонкими



прослойками уррита и лентовидными (в сечении) шлирами ийолита.

3. В верхней части месторождения встречено несколько даек и жил уррита, ийолит-порфира, луяврита, ювит-пегматита, мощностью от нескольких сантиметров до нескольких метров. Часть даек пересекает ийолит-уртиты и апатитовые залежи под некоторым углом к их полосатости. Урритовая дайка мощностью до 3 м у всячего бока месторождения местами содержит ксенолиты апатитовой полосатой руды. Размер ксенолитов до 20—30 см в поперечнике, их форма самая разнообразная.

В направлении трещин отдельности располагаются тонкие жилки, выполненные эгирином, натролитом, шабазитом и возникшие в гидротермальную стадию образования ийолит-уртитовой интрузии.

4. Структурные взаимоотношения внутри Юкспорского апатитового месторождения указывают на следующую последовательность геологических процессов: 1) возникновение первично-полосатой конической интрузии ийолит-уртитов с пластообразными залежами и пропластками апатитовой руды, 2) интрузия жильных урритов, луявритов, ийолит-порфиров, малиньит-пегматитов, возникновение эруптивных брекчий с обломками апатитовой руды, 3) возникновение системы трещин и выполнение трещин цеолитами и эгирином до окончательного застывания интрузии.

5. Тектурные взаимоотношения между пластообразными залежами апатитовой руды, шлирами ийолита и, наконец, полосами уррита выражаются в частой их перемежаемости, в обтекании блоков отдельных крупных минералов и сегрегаций минералов, местами в конформных изгибах одновременно всех полос.

Такие взаимоотношения указывают на тесную генетическую связь между апатитовыми пластообразными залежами и полосами, с одной стороны, и вмещающими их полосатыми ийолит-урритами, с другой стороны, и на одновременное возникновение этих пород за счет единой родоначальной магмы.

Полосатые и пятнистые текстуры апатитовых руд могли возникнуть одним из двух способов:

1) такие текстуры возникли в результате ликвации обогащенной апатитом ийолит-уртитовой магмы, или

2) полосатые и пятнистые текстуры возникли в результате явлений истечения магматических масс, состоявших из смеси жидкой магмы и ранее выделившихся твердых кристаллов.

Блочные текстуры, округлые формы блоков-кристаллов, протокластические структуры в отдельных блоках и отсутствие протоклаза в цементирующих блоках уртитов, ийолитов и апатитовых полосах и пластообразных залежах, обтекание блоков одновременно уртитовыми, шпиромовыми и полосами апатитовых агрегатов, — все это говорит в пользу второго предположения.

При формировании первично-полосатых текстур большую роль играли летучие компоненты, на присутствие которых указывает появление, например, флюорита в апатитовых рудах и вмещающих породах. Присутствие минерализаторов способствовало понижению температуры кристаллизации первично-расслоенных пород и обуславливало большую подвижность магматических масс.

Обогащение ийолит-уртитовой магмы апатитом, вероятно, происходило на глубине в результате магматической дифференциации. Во время интрузии, при выполнении магматической полости, происходило первичное расслаивание физически неоднородных магматических масс, состоящих из смеси жидкой магмы и твердых кристаллов.

*Примечание редактора.* См. другое объяснение генезиса апатитовых месторождений и примечание редактора в предыдущей статье (Путеводитель, очерк XVI-C).

### ЭКСКУРСИЯ НА ЮКСПОРСКОЕ АПАТИТОВОЕ И СФЕНОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ<sup>1</sup>

1. От ст. Нефелин тотчас же начинается подъем на западный склон горы Юкспор, где и располагается месторождение. Коренные обнажения начинаются приблизительно в 80 м выше штольни Юкспорского сфенового рудника. Начиная от нижней части разреза и кончая верхней частью разреза, экскурсия проходит по сплошному обнажению вдоль разведочной канавы.

<sup>1</sup> Путеводитель данной экскурсии составлен Л. Б. Антоновым и Н. А. Елисеевым.

Нижняя часть разреза проходит вкрест простираания полосатых и сетчатых руд, бедных апатитом. На этом участке очень хорошо видны шпировые и блоковые текстуры, генетические взаимоотношения между полосами уррита, апатитовыми пропластками и ийолитовыми шпирами, а также секущие жилки ювит-пегматита и, наконец, натролитовые и эгириновые жилки.

По мере продвижения вверх, по склону горы все чаще и все большей мощности попадаются пропластки апатита. В середине разреза проходит мощный пласт пятнистой апатитовой руды. В верхней части разреза проходит дайка богатого апатитом ийолита с ксенолитами апатитовой руды, косо пересекающая полосатость пластовых апатитовых залежей и вмещающих пород. В верхней же части разреза предполагается секущая дайка полосатого дуэврита.

У всячего бока пластообразной апатитовой залежи наблюдается обогащение призматическим сфеном. Обогащение сфеном наблюдается и в ризчорритах всячего бока месторождения.

2. Для ознакомления со сфеновыми месторождениями будут осмотрены подземные выработки на северо-западном склоне горы Юкспор, к востоку от ст. Нефелин.

Пологий подъем по крытой галерее приводит к штольне, пересекающей апатито-сфеновое месторождение вкрест простираания. Месторождение приурочено к всяческому боку апатитовой пластообразной залежи. По мере приближения к сфеновому месторождению наблюдается постепенное обогащение апатитовых руд сфеном, что хорошо видно на стенках подземных выработок.

В орте № 1 штольни № 5 виден разрез пятнисто-полосатой зоны апатитовых руд. Рядом, в штольне № 4 преобладают пятнистые руды, содержащие апатита до 80%. Орты № 2—9 демонстрируют контакты апатитовой руды со сфеновой. Вдоль контакта располагается мощная полоса эруптивной брекчии, в которой крупные обломки пятнистой апатитовой руды сцементированы апатито-эгирино-нефелиновой породой (ийолитом, обогащенным апатитом).

Дальше по ортам встречаются сфеновые породы, среди которых различают:

- 1) сфено-apatитовые разности;

- 2) сфеновые уртиты;
- 3) сфеновый ийолит;
- 4) сфеновый ийолит-луавритит (титанитовый мельтейгит);
- 5) сфеновый нефелиновый сиенит.

На контакте сфеновых пород с покрывающими нефелиновыми сиенитами появляются местами шпреуштейнизированные породы красноватого цвета.

По выходе из штольни видны обнажения астрофиллитовых и эгириновых нефелиновых сиенитов. Они обычно пойкилитового характера, где полевого шпат пророс идиоморфными зернами нефелина.



Рис. 17. Вид на разработки апатитового месторождения Ку-  
кисвумчорр со стороны долины р. Лопарской.



Рис. 18. Общий вид долины р. Гакмана.

## XVI-Е. ЮКСПОРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЛОВЧОРРИТА

М. С. АФАНАСЬЕВ

1. Ловчоррит принадлежит к минералам, встречающимся только в Хибинских тундрах. Это титано-силикат Са, Na и редких земель (преимущественно цериевой группы). Содержание редких земель в среднем 16%. Кроме того в ловчоррите содержится  $\text{ThO}_2$  ( $\sim 1\%$ ),  $\text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{Nb}_2\text{O}_5$  ( $\sim 2\%$ ) и F ( $\sim 5\%$ ).

Аморфный по внешнему виду ловчоррит обнаруживает под микроскопом кристаллическое строение. Цвет минерала желтый. Уд. вес 3,34. Твердость около 5.

2. Месторождения ловчоррита известны в нескольких местах хибинского массива и образуют две обособленные дуги — внешнюю и внутреннюю.

Месторождения внешней дуги, приуроченные к зоне развития трахитоидного хибинита, представляют собой цепь отдельных, обособленных пегматитовых образований, связанных, повидимому, с внедрением более молодых, чем хибиниты, мелкозернистых нефелиновых сиенитов. Обычно эти месторождения незначительны по размерам, но обладают высоким содержанием ловчоррита.

3. Более интересны с промышленной точки зрения месторождения внутренней дуги, представляющей собою большое жильное поле, начинающееся на Кукисвумчорре, переходящее через Лопарскую долину на Юкспор и оканчивающееся в долине р. Вуонемйока, за ущельем Ферсмана.

Участок этого жильного поля, находящийся в средней части Юкспора, и представляет собою Юкспорское месторождение ловчоррита.

Геологическое строение района (рис. 19), окружающего месторождение, рисуется следующим образом. Южная часть района складывается рисчорритами. В северной части района развиты фойяиты — пегматоидного облика роговообманковые

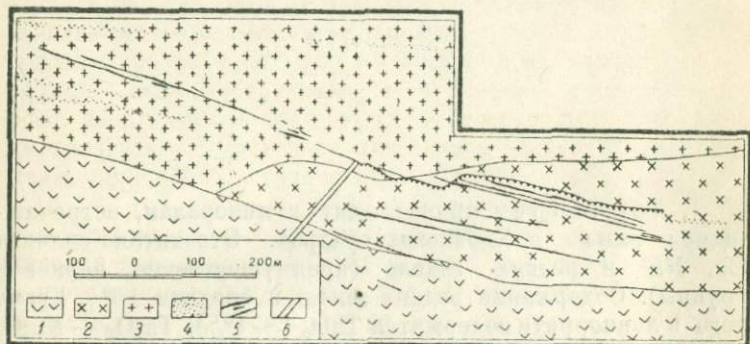


Рис. 19. Схематическая геологическая карта Юкспорского месторождения ловчоррита (Хибины).

По М. С. Афанасьеву.

1 — рисчоррит, 2 — порфировидный эгирино-роговообманковый нефелиновый сиенит, 3 — мелкозернистый эгирино-роговообманковый нефелиновый сиенит, 4 — эгириновый нефелиновый сиенит, 5 — пегматитовые жилы с ловчорритом, 6 — щелочной базальт.

нефелиновые сиениты, иногда с значительным содержанием золотистого сфена.

Между рисчорритами и фойяитами неширокой полосой (до 500 м) тянутся эгирино-роговообманковые нефелиновые сиениты, более молодые по возрасту, чем рисчорриты и фойяиты. Породы эти обычно гнейсовидны или трахитоидны. Величина зерна их резко уменьшается по мере приближения к контакту с фойяитами.

Простираение рисчорритов и эгирино-роговообманковых нефелиновых сиенитов на данном участке близкое к широтному с крутым (60—70°) падением на север.

Эгирино-роговообманковые нефелиновые сиениты секутся многочисленными жилами различного возраста. К наиболее

древним из них относятся жилы эгиринового нефелинового сиенита — гнейсовидные (широтного простирания) и массивные (меридиональные). Позже внедрились высокотемпературные пегматитовые эгирино-полевошпатовые жилы с ринколитом и ловчорритом, которые в свою очередь секутся более низкотемпературными эгирино-альбитовыми жилами с эвдиалитом, лопаритом и рамзаитом. Постепенными переходами эти жилы связаны с гидротермальными натролитосульфидными жилами. К наиболее молодым жильным образованиям относятся вертикальные жилы щелочного базальта.

4. Месторождение ловчоррита, представляющее собою серию указанных выше пегматитовых жил, приурочено, главным образом, к эгирино-роговообманковым нефелиновым сиенитам вблизи их контакта с рисчорритами. Несколько жил найдено и в рисчорритах. Ширина жильного поля не превышает 200 м.

Количество ловчоррит-содержащих жил достигает сотни.

Простирание жил сев.-запад  $280^\circ$ . Падение на сев.-восток под углом  $50-70^\circ$ . Форма жил разнообразна. Обычно это простые жилы с выдержанной по простиранию мощностью, но наряду с ними встречаются жилы ветвящиеся, с мощными раздувами и тонкими пережимами. Иногда жилы настолько сближаются, что образуются сложные жилы — оруденелые зоны с интенсивно обогащенными ловчорритом участками вмещающих пород, заключенных в теле этих сложных жил.

Заметного контактного воздействия на вмещающие жилы породы не отмечено, исключая незначительную импреньяцию ловчоррита в непосредственной близости от контакта.

Тело жил сложено, главным образом, крупными кристаллами полевого шпата (ортоклаза и микроклина) и эгирина.

В значительных количествах присутствуют ловчоррит, нефелин, щелочной амфибол арфведсонитового ряда и апатит. В качестве аксессуарных минералов отмечены частью микроскопически — ринколит, кальциевый ринкит (новый минерал, встреченный только в этом месторождении), вудьяврит (продукт выветривания ловчоррита и ринколита), ферсманит, альбит, эвдиалит, лампрофиллит, астрофиллит, нектолит, лепидомелан, энigmatит, лопарит, канкринит, содалит, кальцит, флюорит, натролит, гидронефелин, апофиллит, халькопирит, пирротин, сфалерит и галенит. Дальней-



шее изучение минералогического состава жил, вероятно, еще увеличит этот список.

Определенной и общей для всех жил закономерности в распределении отдельных минералов в жилном теле не подмечено; минералы распределены в жилах довольно равномерно. В виде исключения замечается зональное расположение минералов с эгириновой зоной у зальбандов и полевошпатовой центральной частью. Отмечены случаи приуроченности эгирина к пережигам, а полевого шпата — к раздувам жил.

Порядок кристаллизации еще недостаточно изучен, но можно отметить, что темноцветные компоненты выкристаллизовались в первую очередь. Текстура руд обычно массивная, реже полосатая. В теле жил встречаются большие пустоты, стенки которых выстланы хорошо образованными кристаллами полевого шпата, астрофиллита, эгирина и натролита.

По времени выделения ловчоррит относится к довольно поздним минералам и образует как бы цемент, скрепляющий выделившиеся ранее минералы. Часты маломощные прожилки ловчоррита во вмещающих породах. Крупные скопления ловчоррита встречаются редко.

5. Месторождение найдено в 1930 г. минералогическим отрядом Академии наук. С 1931 по 1935 гг. на месторождении проведены большие разведочные и подготовительные к эксплуатации работы. Многочисленные подземные горные выработки подтвердили надежность месторождения как сырьевой базы редкоземельной промышленности. С 1936 г. началась нормальная эксплуатация месторождения.

#### *ЭККУРСИЯ НА ЮКСПОРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЛОВЧОРРИТА*

1. Дорога на Ловчорриговый рудник начинается на полпути между городом Кировском и Апатитовым рудником, от моста через рч. Юкспориок.

Вначале дорога проходит по покрытой лесом долине Юкспориок мимо обогатительных фабрик: сфеновой и ловчорритовой. Слева на склоне Юкспора и справа на Урти-

товом отроге Расвумчорра видны разведочные каналы проводившихся в прошлые годы работ по прослеживанию апатитового рудного тела.

Последние три километра дорога круто подымается в гору по узкому ущелью имени Гакмана. На значительном протяжении дно ущелья покрыто мореной, которую прорезает речка, одноименная с ущельем (рис. 18).

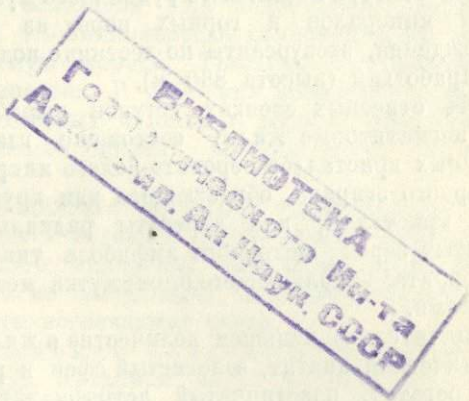
Дорога кончается в рудничном поселке, расположенном на высоте 650 м.

После осмотра небольшого рудничного музея, где собраны образцы минералов и горных пород из ловчорритового месторождения, экскурсанты по лестнице подымаются к горным выработкам (высота 830 м).

2. На отвесных стенках уступов выработок прекрасно видны пегматитовые жилы, состоящие, главным образом, из крупных кристаллов серовато-белого микроклина, зеленовато-черного эгирина, образующего или крупные призматические кристаллы, или агрегаты радиально-лучистых и листоватых зерен щелочного амфибола типа арфведсонита и ловчоррита, заполняющего промежутки между указанными минералами.

В значительно меньшем количестве в жилах встречаются призматический апатит, золотистый сфен в радиально-лучистых агрегатах, пластинчатый астрофиллит и желтоватый тонкопризматический ринколит, обычно в виде включений в полевом шпате. В уступах хорошо видна четкообразная форма пережимающихся жил и тесная связь ловчорритонесных пегматитов с вмещающими их полосатыми породами, по составу близкими к пегматитам с ловчорритом, особенности их структуры, а также взаимоотношения с вмещающими породами.

После осмотра этих жил экскурсия направляется в подземные горные выработки, идя сначала по штольне, пройденной по простиранию одной из пегматитовых жил (жила видна в кровле), затем по штольне, идущей вкрест простирания эксплуатируемых жил, и, наконец, по штрекам, пройденным в рудном теле. Ознакомившись по стенкам ортов с несколькими характерными разрезами рудного тела, экскурсия прежним путем возвращается на поверхность.



Ответственный редактор *А. А. Полжаков.*

Технический редактор *Р. Аронс.*

Сдана в набор 21/IV 1937 г.

Подписана к печати 23/VI 1937 г.

Формат 82 × 110<sup>1/32</sup>

Бум. листов 3<sup>7/8</sup> + 2 вкл.

Тип. зн. в 1 бум. л. 158 720

Ленгорлит № 2960 Индекс ГР—60-5-4 Тираж 2000 экз. Уч. авт. л. 6,4 Заказ № 1912

2-я тип. ОНТИ им. Евгении Соколовой. Ленинград, пр. Красных Командиров, 29

55 (C12)

552.3

552.4

549

550.4

553.6 (x. añ.)

553.49 (p)

5830