

Travaux du Musée Géologique et Minéralogique Pierre le Grand
près l'Académie des Sciences de Russie. Tome IV, livr. 3.

ТРУДЫ
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ
ИМЕНИ
ПЕТРА ВЕЛИКОГО
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ТОМ IV

Выпуск 3.

В. М. Куплетский. К петрографии Хибинских Тундр.
1. Породы юго-западного Умштека.



Библиотека Геологического и
Минералогического Музея

ЛЕНИНГРАД
1924

Напечатано по распоряжению Российской Академии Наук.
Февраль 1924 года.

Непрерывный Секретарь, академик *С. Ольденбург*.

Начато набором в июле 1923 г. — Окончено печатанием в феврале 1924 г.

Ленинградгублит № 1164. — 500 экз.

Российская Государственная Академическая Типография.

Труды Геологического и Минералогического Музея имени Петра
Великого Российской Академии Наук. Том IV, вып. 3.

Travaux du Musée Géologique et Minéralogique Pierre le Grand
près l'Académie des Sciences de Russie. Tome IV, livr. 3.

К петрографии Хибинских Тундр¹⁾.

1. Породы юго-западного Умптека.

Б. М. Куплетского.

(Представлено акад. А. Е. Ферсманом в Отд. Физико-Матем. Наук.
10 янв. 1923 г.).

Нижеследующий очерк является первым из серии статей по петрографии щелочных пород Хибинского массива. Богатый материал, собранный нами во время работ в экспедициях академика А. Е. Ферсмана в 1921 и 1922 г. на Кольском полуострове, требует долгой и кропотливой обработки. Еще не скоро можно будет нарисовать подробную петрографическую карту этой области и связать в одно непрерывное целое те магматические, тектонические и эрозионные процессы, которые обусловили собой настоящий вид и распределение пород данного массива. Лишь общая сводка полевых наблюдений и обработка всего материала дадут полную картину истории Умптека. Тем не менее и сейчас уже можно наметить некоторые основные положения геологии Хибинских гор, ускользнувшие от внимательных взоров прежних исследователей W. Ramsay и V. Hackman.

1) Вып. III из серии материалов Хибинского отряда в составе Северной Научно-Промысловой экспедиции. Вып. I. А. Е. Ферсман, Кальцит и кварц. Вып. II. Э. М. Бонштедт, Циркон. Вып. IV. В. И. Крыжановский, Серпистые соединения.

Усовершенствованные методы микроскопической техники позволяют более точно определять сложные минералы щелочных пород, и потому мы считаем возможным опубликовать настоящую работу, в которой затронута лишь юго-западная часть Хибинского массива и некоторые горы центрального Умтека.

Нами не затронута пока наиболее интересная для петрографа зона контактов, и ниже приведено лишь описание наиболее типичных пород центральной и юго-западной частей Хибин. Мы придерживаемся ниже географического описания пород, т. е. рассматриваем породы каждого данного массива в отдельности.

При этом в описании неизбежны некоторые повторения, но только таким образом ясно вырисовывается общая картина строения горного комплекса, позволяющая делать те или иные выводы.

Отсылая желающих познакомиться с общей географией и геологией изучаемого района к капитальному труду: W. Ramsay und V. Hackman «Das Nefelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola», напечатанному в журнале *Fennia*, 11, № 2 за 1894 год, приступаем прямо к изложению полевых наблюдений и результатов микроскопического исследования части горных пород, собранных нами во время первой поездки в Хибинские горы в 1921 году.

1. Тахтарвумчорр и Вудъяврчорр.

Оба эти массива образуют юго-западную часть Хибинского горного комплекса. Сложены они главным образом крупно зернистыми нефелиновыми сиенитами с идиоморфными выделениями нефелина, представляющими из себя типичный *Chibina-typus* Рамзая; к восточному краю обоих массивов хибинит переходит незаметно в лейстовую разновидность, где кристаллы полевых шпатов вытянуты параллельно, в одном направлении. Типичными образцами хибинита могут служить породы №№ 100 и 101 с Тахтарвумчорра и № 103 с Вудъяврчорра. Макроскопически— это крупно зернистые породы светло-серого цвета, рассыпаю-

щиеся при выветривании в мелкую дресву. Среди широких таблиц белых полевых шпатов заключены идиоморфные квадратные зерна нефелина зеленовато-серого цвета, образующие при выветривании породы матово-серые углубления. В промежутках между безцветными минералами видны черные призмочки эгирина, бурые кристаллы сфена и единичные зерна красного эвдиалита. Безцветную часть этих пород составляют нефелин и полевые шпаты. По времени выделения эти минералы одновременны друг с другом, или же нефелин выделился несколько ранее. Оба минерала заключают в себе мелкие включения иглочков и зернышек эгирина. Нефелин в большинстве случаев свеж и лишь местами цеолитизирован. Полевые шпаты по оптическим свойствам и углу оптических осей определяются, как микроклипертит, анортоклаз и альбит. Под анортоклазом мы разумеем здесь триклинические $K-Na$ -полевые шпаты, отличающиеся от микроклина отсутствием типичной решетки, малым углом оптических осей и оптической ориентировкой эллипсоида упругости. Рамзай, отмечая, как особенность хибинских микроклинов, отсутствие у них двойниковой решетки, считает их наиболее типичными полевыми шпатами в нефелиновых сиенитах Умпека. Мы, на основании просмотра большого количества шлифов из этих пород, полагаем, что собственно микроклины встречаются здесь сравнительно редко. Среди калиево-натровых полевых шпатов преобладают здесь анортоклазы, оптическая ориентировка которых значительно уклоняется от таковой для микроклинов. За типичные микроклины мы принимаем те полевые шпаты, которые имеют большой угол оптических осей ($2V = -80^\circ$) и погасание на плоскости $\{001\} = 15-17^\circ$, к анортоклазам отнесены полевые шпаты с $2V > -55^\circ$ и погасанием на $001 = 0-3^\circ$. Здесь координаты плоскостей упругости относительно плоскостей спайности приближаются к таковым для ортоклаза ($P_1 \angle n_m = 5-6^\circ$). Наконец, в нефелиновых сиенитах Хибинских Тундр нами наблюдались промежуточные типы между Mi и $Anor.$, где

1) при малом $2V$, свойственном Анаг., погасание на 001, равное $13-15^\circ$, соответствовало M_i и

2) при погасании на $001 = 1,5-2^\circ$, и малом $2V$, отвечающем анортоклазу, координаты плоскостей упругости приближались к микроклиновым ($P \angle n_m = 10-12^\circ$).

Некоторые оптические данные анортоклазов приводятся ниже:

$$\begin{array}{l} \text{№ 101 } P_1 (001) \left\{ \begin{array}{l} n_g \text{ — } 85 \\ n_m \text{ — } 5 \\ n_p \text{ — } 86 \end{array} \right. \quad P_2 (010) \left\{ \begin{array}{l} n_g \text{ — } 81 \\ n_m \text{ — } 85 \\ n_p \text{ — } 11 \end{array} \right. \\ 2V \angle 55^\circ \end{array}$$

По сравнению с координатами плоскостей упругости по отношению к плоскостям спайности для микроклина мы имеем здесь обратное расположение для n_m и n_p .

Кристаллы полевого шпата вытянуты по (001); погасание относительно трещин спайности (010) $= 3^\circ$, относительно (001) $= 10^\circ$. Угол спайности $= 89^\circ$.

$$\text{№ 100 } P_1 (001) \left\{ \begin{array}{l} n_g \text{ } 88 \\ n_m \text{ } 6 \\ n_p \text{ } 85 \end{array} \right.$$

$2V$ в анортоклазе определено $= 49^\circ$.

Координаты плоскостей упругости отвечают ближе всего Манебахскому закону для ортоклаза. Погасание на (001) $= 2,5^\circ$ (относительно трещин по 010).

Анортоклаз в большинстве случаев довольно свежий и однородный, но в других случаях на ряду с такими зернами мы имеем настоящий микропертит, очень тонкого червеобразного строения. Пертитовые вроски по углу погасания в симм. зоне $= 6^\circ$ определяются, как альбит-олигоклаз. Микроклин-микропертит встречается в изученных породах реже. Для него в разрезе параллельно 010 определено погасание 4° и $2V = -80^\circ$. Координаты плоскостей спайности

$$P_1 (001) \left\{ \begin{array}{l} n_g \text{ } 82 \\ n_m \text{ } 10 \\ n_p \text{ } 83 \end{array} \right.$$

Наконец следует отметить постоянное присутствие *альбита* в местах соприкосновения двух зерен аноклаза. Это явление было и ранее отмечено Наскман'ом (l. c. p. 109); объяснение ему можно найти в магматическом расплавлении и вторичной кристаллизации полевого шпата.

Из второстепенных безцветных минералов этих пород отметим изотропный минерал содалитовой группы и единичные столбики апатита. Для более точного определения изотропного минерала, было произведено определение показателя преломления погружением в жидкость. При этом п. пр. минерала оказался меньше п. пр. *Symol* ($< 1,490$) и очень близким (немного меньше) к п. пр. *Xylol* (1,487). По этим данным минерал определяется как *содалит*.

Микрохимические испытания показали, однако, что в хибинских нефелиновых сиенитах мы имеем более сложные отношения. Нами были подвергнуты химическому исследованию образцы пород №№ 1, 5, 33a, 14, 15* и 100. Шлифы этих пород освобождались от покровного стекла и промывались бензином. Изотропные зерна изолировались под микроскопом и растворялись в HNO_3 . Затем к одной порции раствора прибавлялась капля BaCl_2 или CaCl_2 , к другой — AgNO_3 . При этом в некоторых породах (№ 5) было констатировано присутствие серного ангидрида, так как выпали кристаллы гипса при действии CaCl_2 . Реакция с AgNO_3 дала отрицательные результаты. В других случаях (№ 14 и 33a) микрохимическая проба на серу давала отрицательные результаты, зато после прибавления к капле раствора AgNO_3 и последующего растворения осадка в аммиаке, при медленном испарении осаждались мелкие кристаллики AgCl . Проверка действием PbNO_3 подтвердила наличие в минерале хлора, так как при этом получились иголки хлористого свинца. Наконец, в третьем случае (№ 100 и 15*) наблюдалось одновременное присутствие в породе шпата, как хлора, так и серы.

Таким образом установлено, что в хибинских нефелиновых

сиенитах, наряду с содалитом присутствует и нозеан, отмечавшийся здесь и ранее В. Наскман'ом (l. с. p. 121).

В дальнейшем изложении, при указании на присутствие в породе содалита, необходимо иметь в виду вышеизложенное.

Цветные минералы всюду выделились после безцветной составной части. Преобладающими среди них являются эгирин и амфибол, с некоторым количеством эгирин-авгита.

Эгирин-авгит имеет плеохроизм n_p — темно-зеленый, n_m — желтовато-зеленый, n_g — зеленовато-желтый. Абсорбция $n_p > n_m > n_g$. Погасание $Sp_g = 72^\circ$, $2V = -88^\circ$.

Эгирин имеет небольшие углы погасания и обычные для эгирина цвета плеохроизма n_p — темно-зеленый, n_m — густо-зеленый, n_g — буровато-желтый. Выделяется он обычно, как и другие цветные минералы, в виде табличек и призмочек с неправильными контурами. Часто он находится в сростании с более светло окрашенным *амфиболом* с малым углом оптических осей и погасанием Sp_p до 43° . Плеохроизм этой роговой обманки несколько непостоянен и меняется в различных штуфах. Характерным же признаком ее являются большие углы погасания и фиолетовый оттенок. Местами наблюдается в ней волнистое погасание и неравномерная окраска. Возможно, что последние признаки зависят от вторичных изменений минерала, связанных может быть, с близостью амфибола к эгирину. Плеохроизм амфибола обычно следует такой схеме: n_p — сине-зеленый, n_m — зеленый или серовато-зеленый с фиолетовым оттенком, n_g — фиолетово-желтый или желтовато-зеленый. Благодаря сильной дисперсии и густой окраске амфиболов является весьма затруднительным определение угла оптических осей и углов погасания в них. Характер двупреломления амфиболов, повидимому, положительный; главная зона — отрицательна.

Ввиду малой сравнительно изученности щелочных амфиболов, мы считали не безинтересным в дальнейшем более подробно останавливаться на описании амфиболов в различных собранных нами породах. По характеру плеохроизма и абсорбции

все они приближаются к арфведсониту, отличаясь от последнего большими углами погасания. Рамзай называет аналогичный, встреченный им в Умитеке амфибол — *арфведсонитовым*.

В этом амфиболе нередко наблюдаются включения нефелина, полевых шпатов, энigmatита и лампрофиллита.

Титанит, обладающий заметным плеохроизмом от безцветного до розовато-бурого, здесь редок и выделяется обычно в непосредственной близости цветных минералов, вrostая в них и часто включая в себе вrostки эгирина и амфибола. Кроме того второстепенными составными частями пород являются: 1) незначительные и неравномерные выделения аллотриоморфных зерен розового *эвдиалита*, с очень слабым двупреломлением и оптическими аномалиями, 2) единичные листочки желтого *лампрофиллита*, с ясной слюдяной спайностью и сильным плеохроизмом: n_p — соломенно-желтый $< n_g$ — золотисто-желтый. Знак минерала $+$ главной зоны \pm . Сильная дисперсия $\rho > \nu$, 3) *астрофиллит* с плеохроизмом n_p — оранжевый $> n_g$ лимонно-желтый и знаком главной зоны $+$ образует более крупные выделения, чем лампрофиллит, 4) *энigmatит* в виде случайных табличек, иногда связанных постепенными переходами, в виде буровато-желтых выделений, с лампрофиллитом, на что указывал еще раньше V. Haskman (l. c. p. 148).

В более меланократовых разностях нефелиновых сиенитов (обр. 35, 37 и 40 с Вудъяврчорра) наблюдаются еще в незначительном количестве и другие цветные минералы. К таковым относятся:

1) желтый двуосный минерал со слабым плеохроизмом n_g — зеленовато-желтый $\geq n_m > n_p$ серовато-желтый. Оптический знак $+$ знак главной зоны $+$. Погасание меняется в различных разрезах от 39° до 48° . Двупреломление слабое в разрезах с отличной спайностью по одному направлению, в которых выходит острая биссектриса. В разрезах без спайности двупреломление примерно, как у эгирина. Угол оптических осей малый. По углам погасания этот минерал приближается к *вёлериту*, ко-

торому отвечают двупреломление и плеохроизм. Но угол оптических осей не позволяет нам отождествить эти два минерала.

2) Обрывочки бурой слюды с сильным плеохроизмом от зеленовато-бурого до желто-красного.

3) *амфибол* с плеохроизмом n_g — зеленовато-бурый и серовато-зеленый n_m — зеленый с фиолетовым оттенком и желтовато-зеленый n_p — серо-зеленый и голубовато-зеленый. Абсорбция $n_p > n_m = n_g$. Углы погасания в разрезах параллельных 010 обычно достигают $36—42^\circ$ и знак главной зоны — По цветам плеохроизма и углам погасания этот амфибол близко отвечает Арфведсониту, описанному из этих же мест V. Haskin'ом (l. c. p. 114). На одном и том же кристалле часто наблюдается неравномерная окраска и появление фиолетового оттенка, которое мы приписываем разложению минерала.

4) *Ильменит*, дающий рудные выделения на титаните.

5) Желтый, сильно светопреломляющий минерал, при скрещенных николях кажущийся изотропным и совершенно не действующим на поляризованный свет. Однако форма его кристаллов в виде квадратных сечений и веретенообразных зерен, заставляет сомневаться в принадлежности его к кубической системе. V. Haskin (l. c. p. 134) описывает желтый изотропный минерал, как продукт разложения лампрофиллита. Однако по форме выделения и отсутствию призматических кристаллов и слюдяной спайности в нашем случае мы не можем считать его за продукт изменения лампрофиллита.

6) Почти бесцветные призмочки желтовато-зеленого *эпидота* с аномальной интерференционной окраской — представляют, по видимому, продукт разложения исчезнувшего пироксена. Таковым является, верно

7) *диопсид*, остатки которого наблюдаются в некоторых (№ 35) шгуфах. В этих породах обращает на себя внимание обилие титанита, выделяющегося вблизи эгирина и амфибола. Последние минералы образуют более или менее крупные скопления черных таблиц и призм на серо-зеленоватом фоне нефе-

лина и полевых шпатов. Благодаря обилию бисиликатов, породы приобретают темную окраску.

Последовательность выделения минералов в нефелиновых сиенитах Хибинского массива.

	А. Крупнозернистые породы.	Б. Мелкозернистые породы.
Апатит	—	—
Ильменит	—	—
Титанит	—	—
Желтые минералы	—	—
Эгирин	—	—
Нефелин	—	—
Содалит	—	—
Альбит	—	—
Анортоклаз	—	—
Микропертит	—	—
Лампрофиллит	—	—
Эвдиалит	—	—
Амфибол	—	—
Энигматит	—	—
Цеолиты	—	—
Эгирин-авгит	—	—
Слюда	—	—
Эпидот	—	—

Крупнозернистые лейстовые разновидности нефелиновых сиенитов представлены образцами № 26, с Тахтарвумчорра и № 108 с Вудъяврчорра. Характерным отличием их от типичного хибинита является расположение полевых шпатов, образующих лейсты и вытянутых в одном направлении. Наряду с анортоклазом с малыми углами оптических осей ($2V = 50$ у № 108) и погасанием на (001) $1,5-2^\circ$, здесь встречается типичный микроклин-микропертит, с погасанием на плоск. (001) $= 15-17^\circ$, которого в породах довольно много.

$$P_1 \begin{cases} n_g = 82 \\ n_m = 10 \\ n_p = 83 \end{cases} \quad 2V = 82$$

Вростки альбита в микроклине образуют длинно-вытянутые призмочки двойниковых пластинок с погасанием в симметрической зоне (максимальным) $15,5^\circ$. Совсем иной вид имеет выделение альбита на анортоклазе. Здесь альбит не образует двойниковых призмочек, но покрывает анортоклаз неправильными сет-

чатыми пятнами с расплывчатыми контурами, что указывает скорее на вторичную альбитизацию, как результат распада твердого раствора, чем на закономерное пертитовое прорастание двух полевых шпатов.

Другие минералы этих пород не отличаются существенно от минералов хибинита. По своим признакам, эти разновидности хибинита аналогичны с описанными у V. Наскман'а (l. с. p. 142) нефелиновыми сиенитами с трахитоидной структурой. Последовательность кристаллизации минералов в крупнозернистых нефелиновых сиенитах Хибинского массива, на основании изучения микроскопических препаратов их, дана выше на таблице. Из этой таблицы видно, что здесь темные минералы выделились позднее бесцветных минералов. Интересно отметить, что целый ряд минералов имеет несколько периодов выделения, легко устанавливающихся по взаимному расположению минералов.

К числу таких силикатов, выделяющихся в различные периоды, принадлежат следующие:

1) *альбит*, который с одной стороны образует пертитовые вроски в микроклине и анортклазе, а с другой — выделяется в виде каемки вокруг нефелина и полевых шпатов. Это образование является позднейшим, являясь результатом расплавления и вторичной кристаллизации полевого шпата. Можно отличить и третью генерацию альбита в виде идиоморфных двойниковых призмочек, иногда выделяющихся совершенно независимо от других полевых шпатов (№№ 100, 40 и др.) и принадлежащих, очевидно, к более раннему периоду выделения (ср. V. Наскман l. с. p. 109)

2) *эпидим*. К первой генерации его относятся мелкие иголки и призмочки, совершенно переполняющие бесцветные минералы и образовавшиеся одними из первых. Ко второй генерации — крупные таблички и призмы, обычно срастающиеся с амфиболом и энигматитом и местами переполненные включениями прежде выделившихся: нефелина, полевых шпатов, титанита и др.

Здесь следует отметить одновременность выделения бисиликатов в Хибинских породах. Постоянно мы наблюдаем взаимное прорастание различных минералов, напр. титанита и эгирина, титанита и амфибола, эгирина и амфибола, энigmatита и биотита и т. п. Иногда время выделения этих минералов совпадает не вполне и то тот, то другой из них начинают выделяться раньше, или же продолжают кристаллизоваться индивидуумы одного минерала, когда другой уже перестал образовываться. Кажется, что кристаллизация амфибола продолжается несколько дольше, чем эгирина.

3) *титанит*. С одной стороны он образует идиоморфные кристаллы в бесцветных минералах, с другой — выделяется в период образования темных бисиликатов и тогда заключает в себе включения нефелина, полевых шпатов и эгирина. Наконец,

4) *ильменит* повидимому имеет тоже две генерации, образуясь как до выделения бисиликатов, так и в период их кристаллизации. V. Наскман указывает (l. c. p. 130), что и лампрофиллит имеет две генерации, но нам этого нигде наблюдать не пришлось.

Подобно цветным минералам, и бесцветные, выделившиеся ранее бисиликатов, принадлежат по времени выделения к одному периоду. Можно отметить лишь несколько более раннее начало кристаллизации нефелина и, отчасти, содалита, и большую продолжительность выделения альбита, по сравнению с другими полевыми шпатами.

К числу вторичных минералов, являющихся продуктами разрушения нефелина и полевых шпатов, относится *натролит*. Изредка в крупнозернистых разностях встречается *канкринит*, упоминаемый Наскман'ом (l. c. p. 113). В изученных породах нами не были встречены перовскит и бурая роговая обманка, отмеченные тем же автором (l. c. p. 103).

Мелкозернистые нефелиновые слениты являются в рассматриваемой части Хибинского массива подчиненными породами,

образуя ряд немногочисленных жил в крупнозернистом хибините. Чаще встречаются вертикальные дейки различной мощности от 0,5 до 10 метров, реже пластовые жилы. Иногда трудно бывает решить, является ли данный выход пластовой жилой или же вертикальной, так как элювиальные россыпи вершин и склонов совершенно маскируют взаимоотношения различных пород. К мелкозернистым разностям относятся образцы 27 и 27*в* с Тахтарвумчорра и 38 и 39 с Вудъяврчорра нашего сбора. Частью они представляют из себя плотные разности, соответствующие хибинитам (№ 38 и 27), частью же по характеру выделения полевых шпатов отвечают крупнозернистым лейстовым разностям (№ 27*в* и 39). Макроскопически — это мелкозернистые серые породы, в которых простым глазом можно отличить серовато-зеленые зерна нефелина, более светлые узкие призмы полевых шпатов и темные призмочки бициклатов. В лейстовых разностях мы наблюдаем параллельно-вытянутые таблички полевых шпатов, в плотных разностях кристаллы полевых шпатов расположены без определенного порядка. При выветривании, породы приобретают желтый оттенок, благодаря выделению окислов железа. На месте нефелина, как и в крупнозернистых разностях, образуются углубления. Эти две разности вполне отвечают первой и второй вариации мелкозернистых нефелиновых сиенитов V. Haskin'a (l. c. p. 138—140), отличаясь от них лишь отсутствием в наших образцах красного авгита, отмечаемого автором во второй вариации. В изучаемых породах полевой шпат по оптике иногда отвечает микроклину. Так в плотном № 38 констатировано присутствие лишь анортоклаза с погасанием на плоскости (001) = $1,5^\circ$. Тогда как в № 27*в* и 39 с лейстовым расположением полевых шпатов, значительную часть породы составляет микроклин и микроклин-пертит с погасанием на плоскости (001) = $16—17^\circ$. Пертитовые вростки принадлежат альбит-олигоклазу, с погасанием в симметрической зоне $8—9^\circ$. Как и в крупнозернистом хибините здесь почти везде можно наблюдать кайму альбита вторично-магматического происхождения по краям полевошпатовых

зерен. Нефелин является следующим по количеству минералом породы. Он иногда является окруженным каймой натролита, обнаруживает неправильные формы огранения и обычно содержит большое количество включений иголок эгирина.

Цветные минералы представлены:

1) *эгирином* с погасанием $Sp_g = 85^\circ$ и плеохроизмом n_p — темно-зеленый, n_m — желто-зеленый, n_g — желто-бурый; выделяется в двух генерациях: Мелкие иголки, включенные в безцветных минералах, и призмы и таблицы более позднего выделения.

2) *эгири-авгитом* с плеохроизмом n_p — сине-зеленый \parallel спайности и желтовато-зеленый \perp спайности, имеет погасание $16—22^\circ$ относительно главной зоны, знак которой —. Встречается не во всех породах этого типа.

3) *амфиболы* образуют несколько разновидностей. Наиболее распространенные разновидности следующие:

- а) плеохроизм n_p — сине-зеленый.
 n_m — зеленый.
 n_g — серовато-зеленый с фиолетовым оттенком.

Абсорбция $n_p > n_m > n_g$. Оптический знак —. Знак главной зоны —. Погасание в случайных разрезах около 33° .

Иногда амфибол с ясной призматической спайностью и слабым двупреломлением имеет плеохроизм:

- б) n_g — зеленовато-желтый. Абсорбция $n_p > n_m > n_g$.
 n_m — сине-зеленый. Оптический знак —.
 n_p — темный зеленовато-синий. Знак главной зоны —.

Углы погасания на (010) достигают до $43,5^\circ$.

Как видно, эти амфиболы ничем не отличаются от аналогичных минералов хибинита.

4) *желтый*, слабо-плеохроичный минерал с значительным двупреломлением выделяется в виде призмочек или-же четырехугольных разрезов с углом 125° между соседними ребрами.

Плеохроизм n_g — соломенно-желтый. Абсорбция $n_g > n_m > n_p$.
 n_m — серо-желтый. Оптический знак $-$.
 n_p — бледно-желтый. Знак главной зоны $-$.

Дисперсия биссек. = $C_p > C_v$ $2V$ — мало. Погасание по призме 31° . В нем наблюдаются включения зерен нефелина.

5) *энигматит* образует либо сплошные выделения красновато-черного цвета, либо выделяется в виде мелких призмочек с погасанием на плоскости призмы 35° . Выделения этого минерала приурочены к эгирипу, с которым минерал находится в сростании. Иногда в энигматите наблюдаются включения полевого шпата и желтого минерала (см. 4).

6) Редкие выделения зерен *эвдиалит-эвколита*, разбитые неправильными трещинами. Минерал обнаруживает аномальную двуосность; очень слабое дупреломление; оптический знак меняется в различных зернах и в одном и том же \pm . Зерна, часто кажутся совершенно изотропными и не действуют на поляризованный свет. Контуры его обусловлены гранями ранее кристаллизовавшихся полевых шпатов. Он часто включает в себе включения таблиц и призмочек эгирина 2-й генерации.

7) Единичные зерна *ильменита*.

8) *титанит* без плеохроизма — в виде мелких зерен и призмочек, иногда (№ 38) с двойниковым сложением. Иногда в нем наблюдаются включения полевых шпатов и эгирина. Титанит и эгирин часто вырастают друг в друга.

9) *апатит* — в виде коротких столбиков приурочен чаще к цветным минералам, изредка встречаясь и среди полевых шпатов.

Кроме вышеописанных пород, представляющих наиболее обычные породы рассматриваемых массивов, в них встречен ряд жильных пород, к описанию которых мы и переходим. Большинство жил, среди которых преобладают на Тахтарвумчорре пегматитовые жилы, существенным образом состоящие из эгирина с эвдиалитом, или полевого шпата с энигматитом и ильменитом,

имеют преимущественно широтное простирание. Образцом жильной породы меланократового типа является порода № 106, взятая с вершины Тахтарвумчорра, из пластовой жилы, полого падающей на NO. Макроскопически эта плотная порода темно-зеленого цвета сложена главным образом из спутанного войлока призмочек пироксена и амфибола и мелких зерен белых полевых шпатов.

Под микроскопом выясняется, что эта мелко-кристаллическая порода на 50—60% состоит из цветных минералов, среди которых преобладают:

1) *эгирина-авгит* с резким плеохроизмом:

n_p — темно-сине-зеленый.	Абсорбция $n_p > n_m > n_g$.
n_m — зеленый.	Оптический знак —.
n_g — светло-желто-зеленый.	Знак главной зоны —.

Погасание $Sp_g = 74^\circ$. Этот минерал обнаруживает зональное строение, причем окраска к краям становится более густая и углы погасания достигают 80° , что указывает на увеличение в краевой части эгириновой молекулы. Выделяется этот минерал в виде узких иглочек с копьевидными заострениями. В редких поперечных разрезах наблюдается ясная пироксеновая спайность. Подобные же отношения эгирина-авгита к эгирину отмечает и Наскхан во 2-й вариации среднезернистого нефелинового сиенита меланократового типа с Путеллчорра (л. с. р. 139); у него лишь $Sp_p = 30^\circ$.

2) *бурая роговая обманка* с плеохроизмом:

n_p — серо-фиолетовый с желтоватым оттенком.	Абсорбция $n_g > n_m > n_p$.
n_m — серо-фиолетовый.	Оптический знак +.
n_g — фиолетово-бурый.	Знак главной зоны +.

Погасание $Sp_g = 37—40^\circ$. Окраска по краям призмочек амфибола темнее, чем в центре и местами эти призмочки окружены эгириновой оторочкой, с которой амфибол связан незаметными переходами. Этот амфибол ближе всего отвечает *катофориту*.

В меньшем количестве встречены желтые минералы, которые мы пока не можем отождествить с каким-либо из известных минералов. Таких минералов встречено два:

3) Дает широкие таблицы слабо-плеохроичные:

n_g — лимонно-желтый	Абсорбция $n_p = n_m > n_g$.
$n_m = n_p$.	Оптический знак —.
n_p — соломенно-желтый.	Знак главной зоны +.

Сильное двупреломление. Погасание $40-41^\circ$. Дисперсия биссек. $C_p < C_v$.

4) Тонкие призмочки с очень слабым плеохроизмом.

n_g — бледно-желтый.	Абсорбция $n_g = n_m > n_p$.
	Оптический знак +.
n_p — почти безцветный.	Знак главной зоны —.

Малый 2V. Погасание $18-20^\circ$.

Эти минералы располагаются на фоне бесцветных минералов, среди которых отмечены *анортотлаз* с погасанием $\perp n_p$ относит. $(010) = 1,5^\circ$ и *альбит*, вероятно вторичного происхождения. Кристаллов нефелина в породе почти нет и таким образом породе по своему минералогическому составу приближается к *пуласскиту*.

На склонах Вудъяврчорра отмечено также несколько жильных пород. Лейкократовая полевошпатовая жила (№ 36) встречена у северного конца озера Б. Вудъявра. Мощность жилы 0,5 арш., падение NW $310^\circ \angle 70^\circ$. Жила проходит в меланократовом, обогащенном сфеном нефелиновом спените (№ 37) и по внешнему виду представляет сильно измененную породу, где среди серых таблиц довольно свежих полевых шпатов отложились желтые охристые выделения вторичных минералов, сохраняющих контуры первичного пироксена.

Главную составную часть ее образуют широкие таблицы *анортотлаза* с очень малым углом оптических осей и погасанием относительно трещины спайности $(010) = 2,5^\circ$ и относительно

(001) = $7,5^\circ$. Цветных минералов не сохранилось, они нацело превращены в скопление коротких призмочек *эпидота*, иногда образующих радиальные скопления, мелких табличек *альбита* и обильных выделений *бурых окислов железа*. Эти скопления образуют то широкие таблицы, то дают идиоморфные контуры первичных призмочек какого-то минерала. Полное исчезновение первичной цветной составной части породы, повидимому, происходило под влиянием привноса Са раствором, проникавшим по трещинам породы. За это говорят как обилие эпидота, на образование которого не хватило бы Са у щелочных амфиболов и пироксенов, обычных в Хибинских породах, так и те прожилки из вторичных минералов, которые целой сетью ведут через трещины полевых шпатов к псевдоморфозам.

Из других жильных образований Вудъяврчорра следует отметить выделения *титаниита* в виде сплошных прожилков до 15 см. мощностью. Эти выделения носят местный, шпировой характер, так как связаны с меланократовыми, обогащенными сфеном нефелиновыми сиенитами. Кроме того в россыпях встречены куски плотной темной породы (41) черного цвета, с раковистым изломом, и редкими вкрапленниками полевых шпатов и темного пироксена.

Эта последняя порода по своему минералогическому составу является определенно вторичного происхождения и из первоначальных минералов сохранились лишь вкрапленные кристаллы *эпирин-авгита*, более интенсивно окрашенные по краям с едва заметным плеохроизмом от бледно-зеленого по n_g до светло-зеленого с желтоватым оттенком по n_p . Погасание $Sp_p = 27^\circ$ оптический знак $+$, знак главной зоны $-$. Другими вкрапленниками в породе являются кристаллы полевого шпата, первичный состав которого остается неизвестным, так как он нацело замещен мелкими табличками альбита. Основная масса, среди которой выделяются эти вкрапленники, представляется мелко-кристаллической и занята сплошь вторичными минералами, среди которых преобладают мелкие таблички *альбита*, ярко поляризующие зер-

нышки *цонзита* и веерообразные выделения изогнутых стержней *этирина*. Кроме того, сравнительно немногочисленные остатки призмочек роговой обманки со знаком главной зоны —.

Плеохроизм n_g — зеленовато-бурый.

n_m — желто-фиолетовый.

n_p — фиолетово-бурый.

Погасание в случайных разрезах доходит до 43° .

Ввиду полного изменения породы, установить ее первичный минералогический состав представляется невозможным. Однако, судя по вкрапленным пироксенам и полевого шпата, ее предположительно можно отнести к лампрофирам, тем более, что V. Nаскман описывает из этих же мест две породы типа мончикита, в одной из которых преобладающим цветным минералом является также эгирин-авгит, правда, с большими углами погасания, достигающими до 42° . Сопоставляя данные W. Ramsay и V. Nаскман'а с нашими наблюдениями, необходимо отметить наличие ряда секущих лампрофировых жил на восточных склонах Вудъяврчорра. Эти жилы являются более молодыми породами, нежели преобладающие здесь нефелиновые сиениты.

2. Айнуайвентчорр.

Склоны этого массива, обращенные к реке Белой (Энеманнок) и долине Юкспорлак, сложены крупнозернистым нефелиновым сиенитом промежуточного типа между настоящим хибинитом и лейстовыми его разновидностями, приближаясь по своей структуре более ко второму. Та же порода слагает и вершину этого массива, покрытую кроме того значительным количеством валунов гнейса, хлоритовых сланцев, кварца и т. п., очевидно принесенных на вершину ледником. С геоморфологической стороны интересно отметить ряд параллельных трещин-ущелий, пересекающих плато Айкуайвентчорра в направлении с N на S и делящих его на ряд отдельных плато, постепенно повышаю-

щихся к востоку. Строгая параллельность трещин, их отвесные стены и глубина определенно указывают на тектоническое происхождение.

Не останавливаясь на рассмотрении крупнозернистых хибинитов, которые ничем существенно не отличаются от вышеописанных аналогичных пород, отметим выходы других пород этого массива.

Здесь прежде всего бросается в глаза преобладание мелкозернистого лейстового нефелинового сиенита в верхних частях склона к Юкспорлаку в восточной части массива (46) и ряд жил мелкозернистого плотного нефелинового сиенита, залегающих по отдельности основной породы, на высоте около 700 метров над Имандрой на западном склоне горы (№ 45).

Наконец, следует отметить пластовую жилу (мощностью до 20 метров) лейкократового крупнозернистого нефелинового сиенита полого падающую на NW, параллельно склону на высоте 620 метров над Имандрой (№ 43).

Микроскопическое изучение отмеченных пород показало следующее: № 43 Лейкократовый нефелиновый сиенит сложен нефелином, полевыми шпатами, эгирином в сростании с амфиболом, и желтым минералом. Кроме того макроскопически замечены в породе мелкие зерна эвдиалита и отдельные блестящие лампрофиллита.

Нефелин образует крупные таблицы с идиоморфными очертаниями или же в виде округленных зерен встает в полевой шпат. В последнем случае вокруг него часто наблюдается кайма *альбита*.

Полевой шпат дает два рода широких таблиц. Одни из них без всяких следов пертитизации обнаруживают погасание на плоскости $(001) = 2^\circ$ и малый угол оптических осей.

$$P_1 \begin{cases} n_g & \text{— 86} \\ n_m & \text{— 10} \\ n_p & \text{— 81} \end{cases} \quad 2V = \text{— 40}$$

По этим данным полевой шпат определяется как *анортклаз*.

Другие таблицы полевых шпатов имеют обильные вростки *альбита* в виде двойниковых призмочек и по углам погасания относятся к *микро-пертиту*. Оба полевые шпаты местами покрыты овальными включениями, состоящими из мелких скоплений табличек альбита. Выделение нефелина началось до кристаллизации полевых шпатов, но часть его выделялась и одновременно с последними.

Цветные минералы встречены в незначительном количестве. Преобладает среди них *эпирин* с более или менее идиоморфными очертаниями что указывает на раннее выделение его. Он находится в сростании с амфиболом для которого определено:

Плеохроизм n_p — зеленовато-желтый и желтовато-бурый.

n_g — буро-желтый и фиолетово-желтый.

Абсорбция $n_p > n_g$, Знак гл. зоны —. Погасание = 40° .

Кроме того в шлифе встречены таблицы желтого минерала со слабым плеохроизмом

n_p — соломенно-желтый.

Оптический знак —.

n_m — светло-желтый.

Главная зона +.

n_g — бледно-желтый.

$2V$ мало, так как крест в сход. свете едва расходится; $Cn_g = 44^\circ$.

В плотном мелкозернистом нефелиновом сиените № 45 полевые шпаты образуют либо широкие таблицы с погасанием на $(001) = 0-1^\circ$ и на $(010) = 6^\circ$ и координаты плоск. спайности

$$P_1 \begin{cases} n_g & \text{— 89} \\ n_m & \text{— 6} \\ n_p & \text{— 84} \end{cases}$$

что ближе всего соответствует Манебахскому закону для ортоклаза, либо длинно-вытянутые двойники, с погасанием в симметрической зоне = 0° . Эти двойники частью имеют идиоморфные очертания, обычно же края их неровны, словно изъедены и окаймлены оторочкой *альбита*.

Полевые шпаты пертитизированы. В двойниковых кристаллах, вrostки призмочек альбита, с погасанием в симметрической зоне $= 22^\circ$, располагаются перпендикулярно к двойниковому шву. В широких таблицах альбит образует тонкую извилистую сетку на теле полевого шпата. *Нефелин* по времени выделения одновременен с полевыми шпатами и образует неровные, с извилистыми краями, зерна.

Цветная часть представлена почти исключительно короткими табличками *эгирина* с почти прямым погасанием и несколько необычным плеохроизмом:

n_p — густо-зеленый.	Абсорбция $n_p > n_m > n_g$.
n_m — светло-зеленый.	$2V_p = 5^\circ$.
n_g — серо-желтый.	

Возможно, что здесь мы имеем дело с переходным членом эгиринового ряда, так как в непосредственной близости с эгирином наблюдаются короткие призмочки *желтого пироксена* с плеохроизмом

n_g — бледно-желтый.
$n_m = n_g$
n_p — серовато-желтый.
$2V = -57^\circ; -50^\circ; -58^\circ$. $2V_p = 2^\circ$.

Оптический знак —. Знак главной зоны \pm . Дву- и светопреломление приблизительно как у эгирина.

Редкие листочки *амфибола* со знаком главной зоны —, более позднего выделения, чем эгирин.

Плеохроизм n_g — серо-желтый. $n_p > n_g$.
n_p — серо-зеленый.
Погасание $2V_p = 36^\circ$.

Зерна *титанита*, серого цвета без плеохроизма, раздроблены на мелкие кусочки и иногда содержат включение рудных зерен *ильменита*. Они всегда выделяются рядом с эгирином, заключая в себе включения нефелина и полевых шпатов.

В лейстовой разности № 46 лейсты полевых шпатов образуют простые двойники, с погасанием в симметрической зоне 0° . Двойники Манебахского закона, что видно из следующих данных:

$$B_{1,2} \begin{cases} n_g & - & 81 \\ n_m & - & 11 \\ n_p & - & 84 \end{cases}$$

$2V = -56^\circ$; в других зернах определено $2V = 62,5^\circ$ и -58° .

Координаты двойниковой оси определенно указывают на триклинический *анортотлаз*. Погасание $\perp n_p = 1,5-2^\circ$ и относит. спайности $(001) = 10^\circ$ также говорят за это.

Нефелин здесь выделился позднее полевых шпатов, так как лейсты последних местами включены в нефелине. Кайма вторичного альбита часто видна на границе между отдельными кристаллами полевых шпатов и нефелина.

Амфибол преобладает здесь над *эпидимом*, с которым он иногда находится в сростании. Обычно же образует неправильной формы обрывочки, что говорит за его более позднее выделение.

Плеохроизм n_p — голубовато-зеленый.

n_m — серо-зеленый.

n_g — фиолетово-бурый.

$2V = +58$ знак главной зоны —. Погасание $Sp_p = 37^\circ$. В нем иногда наблюдаются включения полевого шпата. В эгирине — вросстки единичных округлых зерен *титанита* без плеохроизма. Мелкие столбики *апатита* и наконец незначительные призмочки *ловенита*:

Плеохроизм n_g или n_m — оранжево-желтый.

n_m или n_p — бледно-желтый.

$2V = -84^\circ$. $Sp_p = 20-22^\circ$. Оптический знак —. Знак главной зоны +.

Продуктами разложения нефелина и полевых шпатов являются незначительные скопления *натролита*, оптически положительного и со знаком главной зоны +.

3. Поачвумчорр.

Коренные породы, слагающие южную часть этого отрога, идущего в направлении с N на S и образующего восточный склон ущелья Рамзая между Тахтарвумчорром и Кукисвумчорром, представляют из себя главным образом средне- и мелко-зернистые разновидности нефелиновых сиенитов (№ 33, 33a), местами обогащенные эвдиалитом (34). В этих породах проходит ряд жил, из которых отметим жилу амазонита около 0,25 арш. мощностью, с падением NO 50 \angle 10°, на высота около 520 метров над Имандрой. В полевом шпате вкраплены кристаллы ильменита и в контакте жилы с нефелиновым сиенитом заметны мелкие желтые кристаллики циркона. Несколько выше этой жилы наблюдается пластовая жила альбита с пустотами, в которых выделились крупные кристаллы лучистого натролита. Последний минерал образует и более мощные, сплошные выделения в трещинах породы. Происхождение этих жил обязано очевидно позднейшим гидротермальным растворам, циркулировавшим по трещинам нефелиновых сиенитов.

В зависимости от большего или меньшего содержания в породе бисиликатов, меняется и внешний вид породы. При малом количестве бисиликатов мы имеем обычный тип мелкозернистого нефелинового сиенита серого цвета (см. выше). С увеличением количества цветных минералов порода приобретает темный цвет. Безцветные минералы здесь образуют округленные светлые пятна, окруженные блестящими черными призмочками эгирина с зернами бурого сфена.

Микроскопическое изучение пород показало, что они не уклоняются по своему минералогическому составу от описанных выше средне-зернистых плотных разновидностей нефелиновых сиенитов. Следует отметить только обильное выделение по трещинам пород *натролита*, сильную альбитизацию и цеолитизацию полевого шпата и нефелина, и наличие в штуфе № 33 небольшого количества *кальцита* и изотропного содалита, образующего как бы

основную массу, в которой сохранились отдельные округленные кристаллы *анортотлаза* и нефелина. Все это говорит за то, что породы данного отрога подвергались более позднему воздействию горячих водных растворов, обусловивших привнос в породы кальция и выделение вторичных минералов.

Полевые шпаты в породе — микроклин и анортотлаз, для которых найдено

$$P_1 \begin{cases} n_g & \text{— 82} \\ n_m & \text{— 11} \\ n_p & \text{— 85} \end{cases} \quad \begin{matrix} 2V = \text{—} 56 \\ \text{и —} 58 \end{matrix} \quad \begin{matrix} \text{в образце № 33.} \\ \text{Микроклин.} \end{matrix}$$

Погасание относительно (001) = 6° и (010) = 14,5°.

$$P_1 \begin{cases} n_g & \text{— 81} \\ n_m & \text{— 12} \\ n_p & \text{— 83} \end{cases} \quad 2V = \text{—} 36 \quad \begin{matrix} \text{в образце № 34.} \\ \text{Анортотлаз.} \end{matrix}$$

Погасание относительно (010) = 1,5°.

В полевых шпатах, как и в нефелине, образующем округленные, оплавленные кристаллы, много включений мелких иголок эгирина, и отдельные призмочки *апатита*.

Из цветных минералов преобладает *эгирина* с обычными для него оптическими свойствами. Он часто находится в проростании с *амфиболом*, для которого найдено (№ 33).

Плеохроизм n_g — буровато-желтый Абсорбция $n_p > n_m > n_g$
 n_m — зеленовато-бурый Оптич. знак —
 n_p — красновато-бурый Зн. гл. зоны ±

Погасание по призме $Cn_p = 42^\circ$.

Кроме того в № 33а встречен светло-зеленый *слабopleохроичный пироксен* с полож. оптич. знаком, знаком главной зоны — и небольшим углом оптич. осей. Погасание его либо прямое, либо уклоняется от такового на 2—3°. По краям его постоянно наблюдается оторочка темно-зеленого эгирина. Обращают внимание остатки разложенного пироксена с выделением рудных зерен, вытянутых вдоль первоначальных контуров минерала. Вместе с тем появляются оранжево-бурые призмы и зерна со знаком главной

зоны $+$ и бесцветные призмочки эпидота — как новообразования за счет исчезнувшего минерала. В некоторых штуфах встречаются зерна *эвдиалита* и отдельные таблочки светло-желтого минерала со слабым плеохроизмом; из других оптических свойств его установлены следующие:

Оптич. знак $+$ Сильная дисперсия биссектрис $c_p > c_v$
Знак гл. зоны $-$ $2V$ — мало. Погасание до 24° ; в некоторых разрезах прямое.

Остр. биссектриса выступает \perp в разрезе со спайностью в одном направлении.

Титанита в этих породах сравнительно мало. Иногда он вовсе отсутствует. По времени выделения он одновременен с эгирином, так как постоянно наблюдается взаимное прорастание этих минералов.

Порядок выделения минералов в вышеописанных мелкозернистых разновидностях нефелиновых сиенитов по существу ничем не отличается от крупнозернистых хибинитов (см. таблицу стр. 99) и взаимные прорастания и одновременное выделение различных минералов здесь те-же, что и в главном типе. Здесь только несколько больше цветных минералов и титанита. Количество минеральных видов также больше и особенно бросается в глаза разнообразие желтых минералов, которые по недостатку оптических констант и микроскопическим размерам, не могут быть пока точно определены. Кроме того, местами в значительном количестве, появляется эгирин-авгит. Это дало повод V. Haskman'у (l. c. p. 141) выделить 3-ий тип мелкозернистого нефелинового сиенита, характеризующийся наличием этого пироксена. Однако, из описания Haskman'а не вполне ясно, чем 3-ий тип отличается от 2-го, где эгирин-авгит также присутствует.

4. Нукисвумчорр.

Нукисвумчорр, образующий центральный массив Хибинских гор, сложен главным образом средне и мелко-зернистыми нефелиновыми сиенитами, которые вообще характерны для центральных частей Умптека. Нижняя часть массива скрыта под осыпями и лишь на высоте 380 метров над Имандрой мы встречаем первые коренные выходы средне-зернистого нефелинового сиенита (№ 1). На вершинном плато (1100 метров над Имандрой) преобладающими породами являются также средне-зернистые разности (обр. 5, 14, 15 и 15х), варьирующие иногда до мелко-зернистых (№ 6). В восточной части плато начинают доминировать обедненные нефелином слюдяные сиениты (18 и 19). Таковы породы, являющиеся основными типами для рассматриваемого массива. Если сопоставить это с тем, что Тахтарвумчорр от линии контактов (250 метров над уровнем оз. Имандры) и до вершины (970 метров) существенно слагается крупнозернистыми хрибинитами, равно как и Айкуайвентчорр (900 метров) с Лявочорром (1200 метров), которые в основе своей имеют те же породы, и лишь в верхних частях их преобладающее развитие получают мелко-зернистые разности, то мы должны констатировать, что краевые массивы Хибинских гор имеют более крупно-зернистое сложение, чем центральные. Для объяснения такого распределения пород в изучаемом массиве возможны три решения:

1) Породы краевых частей массива получили крупно-зернистое сложение под влиянием воздействия минерализаторов.

2) Имело место опускание центральных частей массива, благодаря чему мы имеем здесь перед собой верхние горизонты лакколита с мелкозернистыми нефелиновыми сиенитами.

3) Мелкозернистые разности являются более молодыми породами, появившимися в результате вторичного внедрения магмы — «Nachschub» немецких геологов.

Уже внешний вид хибинита с его пегматитообразной структурой, и обилие в краевых частях Умптекского массива непра-

вильных пегматитовых жил и шлиров, обогащенных эгирином, энigmatитом и эвдиалитом, указывают как будто на влияние минерализаторов на эти породы. В то же время отсутствие типичных для газообразных выделений минеральных видов и бедность в разнообразии слагающих хибинит минералов не дают основания настаивать на высказанном предположении.

Гипотеза опускания центральных частей хибинского лакколита подтверждается нахождением на вершинном плато Кукисвумчорра слюдяных, бедных нефелином, сиенитов, что указывает на близость здесь верхней (снесенной) кровли лакколита. Это опускание могло иметь место еще в тот период, когда породы находились в полувязком состоянии. Отсутствие ясных следов механических деформаций, брекчий и т. п. пород, нерезко выраженная в топографии местности граница между хибинитом и мелкозернистыми разностями нефелиновых сиенитов, — все это не дает возможности искать причину опускания в сбросовых и других тектонических явлениях. Аналогию такого опускания скорее можно видеть в образовании усадочной раковины в болванках на металлургических заводах.

Принимая во внимание более молодой возраст мелкозернистых нефелиновых сиенитов, которые в виде секущих и пластовых жил пересекают крупнозернистые хибиниты, мы подходим к третьему из высказанных предположений — вторичного внедрения магмы — «Nachschub». Этим допущением легко объясняется и наблюдаемое появление лейстовых разностей нефелиновых сиенитов на границе между краевыми хибинитами и центральными мелкозернистыми разностями. Стоит предположить, что ранее образовавшиеся хибиниты к моменту нового надвига магмы не потеряли своей пластичности, и тогда появление трахитоидной структуры хибинитов в контакте с новыми потоками магмы хорошо согласуется с высказанной гипотезой, которой следует отдать предпочтение перед двумя остальными.

Среднезернистые породы Кукисвумчорра являются лейкокраповыми, иногда со следами полосатого сложения, где полевошпа-

товые светлые части чередуются с темными, обогащенными бисиликатами и ильменитом. Полевые шпаты иногда имеют зеленоватый оттенок амазонита. Бисиликаты выделяются в незначительном количестве в виде разрозненных обрывочков. Ильменит местами образует сплошные выделения чешуйчатых изогнутых пластинок.

Полевые шпаты типичных для Кукисвумчорра пород (1, 5, 15 и 15х) являются в большинстве случаев *анортотклазом*. Так для полевого шпата № 1 найдено;

$$P \begin{cases} n_g - 82 \\ n_m - 11 \\ n_p - 84 \end{cases} \quad 2V = -48^\circ$$

Погасание на плоск. (001) = 2°, на (010) до 11°, что соответствует *анортотклазу*. К нему присоединяется *альбит* в широких таблицах с погасанием \perp PM = 15° и в призмах с двойниковой штриховкой; где погасание в симметрической зоне определено 16°. Третьим полевым шпатом является микроклин. Для него (в породе 15х)

$$P_1 \begin{cases} n_g - 82 \\ n_m - 12 \\ n_p - 84 \end{cases} \quad 2V = -68^\circ.$$

Погасание на (001) = 13°.

» » (010) = 6°.

Для второго полевого шпата этой породы определено:

$$P_1 \begin{cases} n_g - 78 \\ n_m - 12 \\ n_p - 89 \end{cases} \quad 2V \text{ не } > 50^\circ.$$

Погасание на (001) = 1,5° *анортотклаз.*

» » (010) = 6°.

В последней породе полевые шпаты образуют широкие таблицы *микрпертита* с тонкими полисинтетическими вростками *альбита* и немного зерен лишнего пертитизации *анортотклаза*.

В № 15 присутствует исключительно *анортотлаз* с полным отсутствием альбитизации и погас. на плоск. (001) $3^{\circ}-4^{\circ}$. В № 5 преобладает *микрпертит*, с вростками альбита, где полисинтетические двойники дают погасание в симм. зоне $14-16^{\circ}$. Второй полевой шпат по углам погасания на (001) $= 14-15^{\circ}$ должен быть отнесен к *микроклину*. На некоторых зернах *анортотлаза* наблюдается тончайшая сетка альбита, как продукт вторичного распада твердого раствора.

Нефелин образует везде крупные зерна, частью оплавленные по краям, частью с идиоморфными очертаниями, что указывает на одновременность его выделения с полевыми шпатами, или же несколько более раннее выделение. Местами он превращается в *натролит*. Количество изотропного минерала содалитовой группы (по кр. преломл. определен для него погружением в жидкость около 1,487 и во всяком случае $< 1,490$) варьирует от незначительных количеств (№ 1) до весьма значительных (№ 15х и 5).

Цветные минералы всюду являются в подчиненном количестве. Идиоморфные очертания у них не резки, чаще они выделяются в виде редких, с разъеденными как бы краями, табличек и призмочек. Особенно характерно аллотриоморфное очертание для амфибола. Всюду встречен *эпирин* с резким плеохроизмом от густо-зеленого по n_p до зеленовато-желтого по n_g . Он выделяется в двух генерациях — 1) мелкие включения в бесцветных минералах и 2) относительно крупные выделения позднейшей стадии кристаллизации, после бесцветных минералов. Вокруг эпиринна иногда наблюдаются скопления желтовато-бурых зернистых агрегатов — продукт разложения. Кроме того в одном случае (№ 1) по краям эпириновых призмочек отмечены нами мелкие таблички одноосной слюды, оптически отрицательной, со знаком главной зоны +. Слюда обнаруживает заметный плеохроизм: буро-желтый по n_g и оранжево-желтый по n_p .

В сростаниях с пироксеном везде встречен *амфибол* с такими оптическими свойствами:

№ пор.	Опт. зн.	Зн. гл. з.	П л е о х р о и з м			Абсорбц.	Погасан. по приз.
			n_p	n_m	n_g		
5		—	Буро-желтый Серо-фиолет.	Зелено-бурый Буро-зеленый	Сине-зеленый Сине-зеленый	$n_p = n_m >$ $> n_g$	C_{n_p} 42°
15*	+	—	Фиолетово-бурый.	Зеленовато-бурый.	Сине-зеленый	»	42°
15*	+	—	Серобурый.	Желтобурый.	Сине-зеленый	»	16—17°
1		—	Фиолетово-желтый.	Зеленовато-желтый.	Серозеленый.	»	40°
1		—	Зеленовато-синий.	Сероватоголубой.	Синесерый.	»	19°

Обычно немногочисленные выделения темных зерен *ильменита*, иногда окруженных оторочкой бурого *лейкоксена*, всегда приурочены к выделениям эгирина. Мелкие зерна *титанита* со слабым плеохроизмом от безцветного до розоватого отмечены лишь в штуфах 5 и 15х. Единичные аллотриоморфные зерна *эвдиалита* проникнуты прозмочками эгирина 2-й генерации и следовательно моложе их.

Апатит в виде небольших призмочек принадлежит к одним из наиболее ранних по времени выделения минералов. Наконец, встречен *желтый минерал* (№ 15), обнаруживающий следующие оптические свойства:

Плеохроизм: n_p — густо-желтый Оптич. знак —; сильная дисперсия
 n_g — соломенно-желтый Зн. гл. зоны —; 2V мало.
 Погасание $C_{n_p} = 6^\circ$.

По характеру спайности этот минерал должен быть отнесен к пироксенам.

Таким образом господствующими породами Кукисвумчорра являются те же средне и мелко-зернистые нефелиновые слениты,

которые в краевых массивах были встречены нами либо в верхних частях массивов, либо-же в виде вертикальных и пластовых жил, несколько более позднего возраста, чем крупно-зернистые хибиниты. Развитые в восточной части плато Кукисвумчорра породы, (обр. № 18 и 19) по своему минералогическому составу отвечают слюдяным сиенитам и как-бы образуют краевые фации нефелино-сиенитового массива. Эти светло-серые породы резко отличаются от обычных мелкозернистых нефелиновых сиенитов Умптека наличием мелких табличек темного биотита, переполняющих плотную полевошпатовую массу. При разрушении они дают остроугольные, ребристые осколки.

Главную массу пород составляют широкие таблицы и идиоморфные призмочки *микрпертита*, где неправильные вросстки альбит-олигоклаза дают в полисинтетических двойниках погасание в симметрической зоне — 9° , — 10° и \perp РМ 10° , $2V = +87$ и 85 .

Второй полевой шпат — микроклин с $2V = -78$ и — 82° . По краям полевошпатовых зерен часто выделяется широкая кайма вторично-магматического альбита. *Нефелин* или вовсе отсутствует или встречается в редких кристаллах.

Среди цветных минералов главную массу составляют широкие безформенные таблички и призмочки титанистого *биотита* с резким плеохроизмом

n_p — светло-желтый
 n_m — желто-бурый Абсорбция $n_g > n_m > n_p$
 n_g — бурый

Минерал почти одноосный.

В незначительном количестве встречены таблички светло-зеленого неплеохроничного *диопсида* с $2V = +63^\circ$ и $Cn_g = 36 - 38^\circ$. По краям он переходит в более интенсивно окрашенный *эпирин-авнит* с $Cn_p = 22^\circ$. Последний минерал в породе № 19 образует и самостоятельные выделения. Особенно края этого минерала отличаются более интенсивной окраской.

Этот пироксен чаще имеет вид разрозненных табличек, а не призмочек, что указывает на его позднее выделение из магмы после безцветных минералов. Плеохроизм центрального ядра этих табличек:

$$\begin{array}{l} n_g \text{ — светло-зеленый} \\ n_m = n_g \qquad 2V = +74^\circ \qquad Cn_g = 58^\circ \\ n_p \text{ — желто-зеленый} \end{array}$$

Ильменит выделяется исключительно на слюде и часто окружен *титанитом*. Мелкие зерна последнего в полевых шпатах принадлежат более ранней генерации и таким образом здесь легко устанавливаются два периода образования титанита. Мелкие зерна и призмочки *апатита* являются наиболее ранними выделениями. Последовательность кристаллизации в этих породах следующая:

- 1) Апатит;
- 2) Полевые шпаты и редкие зерна нефелина;
- 3) Ильменит, иногда включающий в себе вросстки полевых шпатов;
- 4) Титанит с включениями ильменита. Часть титанита выделилась повидимому в первые стадии затвердевания породы, вместе с апатитом.
- 5 и 6) Слюда и диопсид, проростающие друг друга. В биотите часто содержатся зерна ильменита и сфена;
- 7) Натролит — как продукт разложения безцветных минералов.

От умптекитов Рамзая наши породы отличаются преобладанием слюды, наличием диопсидовидного пироксена и отсутствием амфибола. В то-же время их минералогический состав указывает на то, что они, подобно умптекитам, являются породами близкими к контактной зоне. За это говорит и почти полное отсутствие нефелина, и обогащение биотитом, и стратиграфическое положение изученных пород.

Из жильных пород, которыми особенно богаты высшие части

гор Хибинского массива, на Кукисвумчорре можно отметить следующие:

На высоте 480 метров юго-западного отрога Кукисвумчорра, примыкающего к долине Кукисвум проходит вертикальная жила темно-зеленого гнейсовидного нефелинового сиенита (№ 2) с простиранием вдоль отрога NW 330°. На высоте 580 метров здесь же характер пластового залегания имеет обогащенная сфеном разность нефелинового сиенита (№ 4). Более мелко-зернистый меланократовый нефелиновый сиенит обнажается в виде пластовой жилы на высоте 620 метров (№ 3). В центральной части вершинного плато Кукисвумчорра отмечен ряд меланократовых жил с простиранием NO 80—60° (№ 8, 9 и 11) до 1,5 метр. мощностью. Полевошпатовые жилы образуют мощные выделения до 30 метров длиной в восточной, пониженной части плато (№ 10). Простирание жилы SO 110°.

Наконец СВ часть плато была ареной энергичных жильно-образовательных процессов, причем жилы имеют простирание NO 45—60° (№ 16, 17 и 20).

Мелко-зернистый плотный гнейсовидный нефелиновый сиенит № 2 состоит, главным образом, из *нефелина и эгирина*. Последний имеет идиоморфные очертания и выделяется или в виде длинных призмочек или более широких табличек с призматической спайностью. Местами эгирия образует как-бы сплошные прожилки в породе, обуславливая ее гнейсовидное сложение. Плеохроизм его:

- n_p — темно-зеленый
- n_m — зеленый
- n_g — зеленовато-желтый

Всюду он сопровождается *амфиболом* с плеохроизмом

- n_p — сине-зеленый
- n_m — буровато-зеленый
- n_g — темно-бурый.

Амфибол имеет погасание в разрезе $\parallel (010) Cn_p =$ до 38°.

Мелкие призмочки *астрофиллита* с плеохроизмом || спайн. соломенно-желтый, \perp спайн. лимонно-желтый, почти бесцветный, переполняют шлиф, переплетаясь с иголочками эгирина и амфибола.

Из бесцветных минералов присутствуют, кроме нефелина, анортклаз и альбит. Для последнего определено погасание $\perp n_p 16^\circ$. По форме выделения бесцветных минералов, кристаллизация их шла одновременно. По структуре эта порода совпадает с описанным Наскман'ом тонкослоистым нефелиновым сенинитом (l. с. p. 143), но отличается от нее отсутствием в нашем шлифе эвдиалита и сфена. В этой плотной темно-зеленой породе обращает на себя внимание сланцеватость. Темные полосы из вытянутых в одном направлении призмочек эгирина чередуются с тонкими прослоями бесцветных минералов. Изредка видны блестящие лампрофилита и зерна бурого сфена. Сланцеватость породы идет параллельно простиранию жилы. Как будто здесь расплавленная масса жильной породы, заполнившая трещину в боковой породе, подверглась боковому давлению. Это давление при сужении трещины и вызвало расслоение породы.

Богатая сфеном крупно-зернистая порода № 4 сложена крупными таблицами *анортклаза*, для которого $2V$ найдено $\equiv \equiv 36$ и $\equiv 38^\circ$. В них, как и в иноморфных кристаллах нефелина, много включений эгириновых призмочек. Среди цветных минералов преобладают мелкие, иногда как-бы с расщепленными концами, призмочки *эгирина*, обрывочки и мелкие листочки *оранжевой слюды*, единичные зернышки буро-черного *эпидимита* и таблички слюдяного желтого минерала, который при ближайшем исследовании оказывается состоящим из сросшихся пластинок *астрофиллита* и *лампрофиллита*: для первого плеохроизм

n_g — лимонно-желтый

n_m — желтый

n_p — оранжевый

$$n_p > n_m > n_g$$

для второго

$$\begin{array}{l} n_p \text{ — бледно-желтый} \\ n_m \text{ — желтый} \\ n_g \text{ — золотисто-желтый} \end{array} \quad n_g > n_m > n_p$$

Наконец, существенную роль в строении породы занимают зерна *титаниита* с плеохроизмом от безцветного до розовато-желтого. В некоторых разрезах минерал кажется одноосным, в других обнаруживает малый угол оптических осей и погасание $S_p = 37^\circ$. Малый угол оптических осей в титаниите Хибинских гор обращал на себя внимание и раньше. Так V. Наскман (l. c. p. 117) измерил для одного кристалла

$$2E \begin{cases} \text{для красного света } 35^\circ 50' \\ \text{для синего света } 22^\circ 15' \end{cases}$$

Ярко выступает совершенно необычная для титаниита спайность под углом 87° , что наблюдается в Умштеке и в других породах.

По обилию сфена порода заслуживает названия *сфенового нефелинового сиенита* и имеет характер шпирового выделения.

В средне-зернистых меланократовых нефелиновых сиенитах № 3, 9 и 11 полевой шпат представлен исключительно *анортотомом* с углом оптич. осей

$$2V = -36 \text{ и } -40^\circ. \quad P_1 \begin{cases} n_g \text{ — } 90 \\ n_m \text{ — } 16 \\ n_p \text{ — } 75 \end{cases} \quad P_2 \begin{cases} n_g \text{ — } 90 \\ n_m \text{ — } 88 \\ n_p \text{ — } 5 \end{cases}$$

Погасание на (001) = 0° , на (010) = $5,5^\circ$.

Эти оптические данные указывают, что этот полевой шпат значительно уклоняется от типичного микроклина, приближаясь по своим оптическим свойствам к ортоклазу. *Нефелин* в виде широких таблиц включает в себе много вростков мелких зернышек эгирина. Во второй генерации *эгирина* образует вытянутые призмочки с обычным плеохроизмом; он часто находится в сростании с *амфиболом*, для двух разновидностей которого определено:

1) $2V = + 60$; $Cn_p = 18^\circ$ Плеохроизм n_p — серо-зеленый $>$
 $> n_m$ — буровато-желтый $> n_g$ — светло-серо-желтый.

2) $2V = + 48$; $Cn_p = 15^\circ$ Плеохроизм n_p — буровато-зеле-
 ный $> n_m$ — желтовато-бурый $> n_g$ — светло-бурый. Это ти-
 пичные *арфведсониты*.

Повидимому мы имеем здесь дело с одним и тем же амфиболом,
 который в первом случае свеж, а во втором под влиянием выве-
 тривания приобретает бурую, с фиолетовым оттенком, окраску.

Титанит образует зерна и тонкие призмочки вблизи эги-
 рина. *Эдидимит* также выделяется в виде небольших зерен близ
 эгирина.

Наконец, отметим несколько красно-бурых табличек *эпиди-
 мита* в сростании с эгирином, и единичные зерна *ильменита*
 с оторочкой *лейкоксена*. В ильмените часты включения эгирина
 и полевых шпатов.

В меланократовом нефелиновом сиените № 11 аноклаз по
 своей оптике приближается к ортоклазу, что видно из следующих
 данных:

$$2V = - 60 \quad P_1 \begin{cases} n_g - 85 \\ n_m - 5 \\ n_p - 86 \end{cases} \quad P_2 \begin{cases} n_g - 80 \\ n_m - 89 \\ n_p - 10 \end{cases}$$

Погасание на $(001) = 0$ и $(010) = 7^\circ$.

Жильная порода № 16 существенным образом состоит из
аналцима с некоторым количеством зернышек *нефелина*, пере-
 полненного включениями тонких призмочек эгирина, и небольшого
 сравнительно количества табличек микроклина:

$$2V = - 88^\circ \quad P_1 \begin{cases} n_g - 81 \\ n_m - 11 \\ n_p - 85 \end{cases}$$

Погасание на $(001) = 15^\circ$.

Аналцим является не первичным минералом породы, но
 образует псевдоморфозы по нефелину, остатки которого сохра-
 нились кое-где среди изотропного вещества.

Среди цветных минералов преобладает *энигматит* с плеохроизмом n_p — красно-бурый n_m — бурый n_g — буро-черный; погасание около 40° , знак главной зоны +. Этот минерал находится в сростании с *эгирином*, который в свою очередь охотно сростается с *амфиболом*. Для последнего определено:

n_p — серо-зеленый или буровато-зеленый
 n_m — зеленовато-бурый
 n_g — буро-желтый

$2V = + 62$, знак главной зоны —.

Погасания минерала при скрещенных шиколях не происходит, благодаря сильной дисперсии, но только серо-зеленая окраска переходит в красно-бурюю.

Мелкие зерна *титанита* располагаются главным образом вблизи эгирина. Кроме того встречены зерна *эдиалита* и в энигматите востки *желтого минерала*, у которого $2V = + 40^\circ$ знак главной зоны —.

Плеохроизм: n_p — лимонно-желтый Погасание около 25° .
 n_g — соломенно-желтый

По периферии энигматита — скопления обрывочков оранжевой слюды, часто врастающей и в самый минерал.

Последовательность кристаллизации в этой породе такова:

1. Эгирин I-ой генерации и титанит.
2. Нефелин.
3. Полевой шпат.
4. Титанит.
5. Эгирин 2-ой генерации.
6. Амфибол.
7. Слюда.
8. Желтый минерал.
9. Энигматит.
10. Анальцим.

Таковы те главные породы, которые были встречены нами

в южной части Кукисвумчорра. В заключение упомянем об альбитовой жиле (№ 10), встреченной в южной части вершинного плато, мощностью до 1 метра, с простиранием SO 110°, в которой были найдены кристаллы циркона и вльменита. Главной составной частью жилы является *альбит*, который либо выделяется в виде идиоморфных призмочек с погасанием в симметрической зоне 13,5—15°, часто с шахматной структурой, либо находится в пертитовом сростании с *микроклинном*. Последний минерал образует двойники по Карлсбадскому закону и часто обнаруживает следы типичной решетчатой структуры. В общем он сильно разрушен, что в связи со свежестью альбита дает основание высказаться за вторичное образование последнего. Зерна *ильменита* не обладают идиоморфными очертаниями, но заполняют пустоты между кристаллами полевых шпатов, являясь более поздними по времени кристаллизации.

Аналогичные жилы довольно широко распространены на Кукисвумчорре, являясь породами, в которых часто выделяются отличные кристаллы циркона, и значительное развитие получает образование цеолитов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В вышеприведенном очерке нами довольно подробно рассмотрены, как условия распределения, так и минералогический состав пород, слагающих юго-западную часть Хибинского массива. На основании этих данных можно наметить некоторые особенности в распределении и строении пород, которые сводятся к следующим положениям:

1. Крупнозернистые нефелиновые сиениты (хибиниты) слагают краевые части Хибинского массива; лейстовые разности их залегают ближе к центральным частям Умптека.

2. Средне и мелко-зернистые нефелиновые сиениты также распадаются на две разности: а) плотную, соответствующую хибиниту и б) лейстовую.

3. В краевых частях массива мелко и средне-зернистые породы образуют вертикальные и пластовые дейки, причем количество их возрастает здесь в верхних частях гор. Центральные цепи гор состоят исключительно из мелко-зернистых разностей.

4. Мелко-зернистые нефелиновые сиениты богаче минеральными видами, чем крупно-зернистые, и являются более молодыми по времени излияния.

5. Наблюдаемое распределение пород в Умптеке всего удовлетворительнее можно объяснить допущением повторного внедрения магмы в центральные части застывших уже пород.

6. Наличие тектонических процессов в Хибинских горах подтверждается рядом глубоких трещин, с преобладающим направлением их с N на S и с O на W, рассекающих отдельные массивы. С тем же направлением O—W связано и развитие пегматитов и других жильных пород.

7. В порядке кристаллизации минералов крупно и мелкозернистых разностей не замечается существенных различий. Везде бесцветные минералы выделились раньше цветных.

8. Ряд минералов выделяется одновременно, т. е. кристаллизация одного захватывает начало выделения другого. Так, к одному периоду кристаллизации принадлежат полевые шпаты и нефелин с одной стороны, эгирин, арфведсонит и эпигматит с другой.

9. Эгирин, альбит, титанит и ильменит выделяются в несколько периодов, имея две и более генераций.

10. Жильные процессы в общем слабо развиты в этой части Умптека; среди жильных пород преобладают здесь пегматиты и альбитовые жилы, тогда как более молодые лампрофировые породы встречаются лишь спорадически. Главным районом распространения последних пород является восточная часть Хибинских гор.

ХИ/1922 г.