

Э. М. Бонштедт

О лампрофиллите Хибинских и Ловозерских Тундр

(Представлено академиком А. Е. Ферсманом в заседании Отделения Физико-Математических Наук 19 декабря 1929 года)

Лампрофиллит впервые открыт был W. Ramsay как один из второстепенных минералов луаврита и был описан (1)¹ им как ловенитоподобный новый минерал. V. Naskrap (2) описывает тот же минерал в хибините из Умптека и называет этот „астрофиллитоподобный“ минерал лампрофиллитом.

К сожалению, упомянутые ученые ограничились лишь предварительными данными и, хотя в 1897 г. Ramsay (3), упоминая о лампрофиллите и говорит, что в скором времени им будет дано подробное описание этого нового минерала, повидимому, материал его так и остался необработанным. Во время повторных экспедиций в щелочные массивы Кольского полуострова под общим руководством акад. Ферсмана, за 1920—1929 гг. было собрано большое количество лампрофиллитов в обоих массивах. Эта коллекция и послужила материалом для настоящей работы.

Физическая характеристика

Лампрофиллит образует выделения различной величины, начиная от мельчайших, иногда хорошо образованных золотистобурых удлиненных кристалликов, особенно характерных для Луаввурта, и кончая крупными пластинчатыми выделениями также вытянутыми по оси Z и достигающими, например в месторождении Кукисвумчорра, в длину 17—20 см при ширине до 5 см. Цвет минерала золотистобурый, на спайных плоскостях кажется то темнобурым, то золотистобурым, иногда имеет краснобурый оттенок; мелкие кристаллики и звезды луаввуртского лампрофиллита более светлые, золотистожелтые. В тонких осколках минерал

¹ Числа в скобках позади фамилий обозначают ссылки на помещенный в конце статьи список цитированной литературы.

просвечивает. Блеск на плоскостях спайности полуметаллический. Излом неправильный. Черта бледно бурожелтоватая, почти белая. Твердость между 2 и 3. Минерал хрупкий. Удельный вес лампрофиллита определил впервые Ramsay, который дал величину 3.45. Опубликованный в работах А. Е. Ферсмана (5 и 6) удельный вес 3.35 был определен для лампрофиллита жилы 580 м К. Ф. Белоглазовым, но как последний указывал, он имел в своем распоряжении нечистый материал, и на самом деле удельный вес вероятно больше. И. Д. Старынкевич получила для лампрофиллита из жилы Черника удельный вес 3.48 и для жилы 580 м — 3.53.



Фиг. 1.

Спайность по (100) весьма хорошая, минерал легко колетса по этому направлению и разделяется на тонкие пластинки. Кроме этой, ясно выраженной спайности, на кристаллах 3-го цирка Кукисвумчорра удалось наблюдать слабо выраженную спайность по (010), которая однако в шлифах наблюдалась неоднократно и отмечена была еще С. С. Смирновым (4), принимавшим ее за (001). Более часто встречается спайность по двум направлениям, образующим между собой угол около 65° и почти перпендикулярным к совершенной спайности. Эта спайность обуславливает столь характерный у лампрофиллита

излом, встречающийся на спайных осколках: нередко такие кусочки, разбитые по спайности, ограничены зигзагообразной линией, выступающей особенно ясно в шлифах, приготовленных по спайности (100). Быть может эти направления спайности соответствуют форме (011); они слабы и точной установке на столике Федорова не поддаются. Схематически, системы спайности, выступающие на шлифах, приготовленных параллельно (100), изображены на прилагаемом чертеже (фиг. 1): вертикальная спайность соответствует (010), перекрещивающаяся под углом около 65° — вероятно (011).

Оптическую характеристику лампрофиллита впервые дали Ramsay и Haskman. Они характеризуют его как минерал близкий к астрофиллиту, но с обратной абсорбцией, по светопреломлению и двупреломлению отвечающий астрофиллиту. Согласно их данным плоскость оптических осей перпендикулярна плоскости совершенной спайности; n_g следует удлинению, причем наблюдался небольшой угол затемнения по отношению к спайности. Плеохроизм в листочках: n_g бурожелтый $> n_m$ светложелтого; в шлифах n_p соломенножелтый $\leq n_m$ соломенножелтого $< n_g$ оранжевожелтого. На плоскости спайности они отмечают выход тупой отрицательной биссектриссы с очень большим углом оптических осей. Двойники очень обычны, встречаются полисинтетические двойники.

В 1921 г. С. С. Смирновым (4) было изучено несколько шлифов лампрофиллита, привезенного экспедициями А. Е. Ферсмана. Исследо-

вание велось исключительно лишь методом Федорова в белом свете. В отличие от Наскманн им установлено, что плоскость оптических осей почти совпадает с плоскостью спайности и n_m является перпендикуляром к ней. Средний коэффициент преломления, определенный Смирновым по методу В. В. Никитина: $n = 1.73$; n_g — коричневожелтый, n_m желтый и n_p лимонножелтый слабо различаются, $n_g - n_p = 0.040$, $n_g - n_m = 0.036$, $n_m - n_p = 0.004$, $2V = +40^\circ$, $\rho > \nu$, двойники по (100).

Нами был изучен ряд шлифов лампрофиллита из различных месторождений. Лампрофиллит в шлифах наблюдается в виде интенсивно окрашенного в желтый цвет минерала с высоким двупреломлением. Характерна весьма совершенная спайность по одному направлению (100). Выделения его являются сильно вытянутыми по оси Z. Повсюду мы наблюдали, согласно с данными Смирнова, что плоскость оптических осей лишь немного уклоняется от совпадения с плоскостью совершенной спайности, и таким образом n_m почти \perp к плоскости спайности; n_g следует удлинению, угол погасания доходит до 8° , хотя необходимо указать, что наблюдения на столике Федорова указывают на некоторые колебания оптической ориентировки минерала. Исследование лампрофиллита очень затрудняется тем, что он обладает очень сильной дисперсией, при наблюдениях в белом свете он не гаснет, а происходит быстрая смена буроватых тонов на синеватые. На разрезах, параллельных спайности, типично волнистое погасание. Изучение его пришлось вести в однородном свете, установка на Федоровском столике производилась в натровом свете и, несмотря на тщательную работу, получались некоторые колебания. Ниже приводится ряд данных, полученных при измерении углов между n_g , n_m и n_p , с одной стороны, и перпендикуляром к совершенной спайности, с другой.

№ шлифа	Месторождение	n_g	n_m	n_p
203	пирк Географов	81.5	8.5	87
419	жила Червика	90	3.5	87
420	жила 580 м	83.5	6.5	89
	"	85	5	89
322	4-й пирк Лявочорра	82	8	89
414	Чивруайладв	83	8.5	88
	"	88	3	89
413	Сенгисчорр	80	10	88
	"	81	8	88
416	Раслак	88	2	90
415	Чинглусуай	85	4	90
421	Ангвундасчорр	86	6.5	87
	Среднее	85°	6°	88.5

Как видим, n_p почти лежит в плоскости совершенной спайности, т. е. почти совпадает с осью Y, образуя с ней (при нашей установке)

угол от 0° до 2° . Таким образом на основании оптических данных мы должны рассматривать лампрофиллит как минерал моноклинный или быть может триклинный с очень незначительным уклонением от моноклинного. Поперечные разрезы со следами совершенной спайности почти перпендикулярные n_g отличаются очень низким двупреломлением; в сходящемся свете получается выход положительной острой биссектрисы с малым углом, гиперболы едва уходят из поля зрения, сильная дисперсия осей $\rho > \nu$.

Определения $2V$ минерала производились на столике Федорова в монохроматическом свете. При этом выяснилась интересная законность. Угол оптических осей различный у минерала из Хибинских Тундр и из Ловозерских, причем различие как увидим ниже, довольно значительное.

№ шлифа	Месторождение	$2V_{Na}$	$2V_{Ti}$
420	Жила 580 м (Хибинны)	43°	—
	"	41	—
322	4-й цирк Лявочорра (Х. Т.)	41^*	—
419	Жила Черника (Х. Т.)	40^*	37°^*
203	Ущ. Географов (Х. Т.)	39	37
	Раслак (Ловоз. Т.)	34	—
	"	32	—
414	Чивруайладв (Л. Т.)	26	23
	"	27	27
	"	23	22
413	Сенгисчорр (Л. Т.)	22	—
	"	23	—
415	Чинглусуай (Л. Т.)	21	—
260	Ангвундасчорр (Л. Т.)	24	в белом свете
	"	20	

Резко бросается в глаза, что $2V_{Na}$ для хибинского лампрофиллита колеблется между 39 и 43° , тогда как ловозерский обладает углом оптических осей между 27 и 21° , т. е. среднее для первого минерала 41° и для второго 23.5° , и только Ловозерское месторождение Раслака занимает промежуточное положение.

Лампрофиллит Хибинских месторождений отличается от Луявруртского более интенсивной окраской и более сильным плеохроизмом: n_g — оранжевожелтый, n_m — соломенножелтый, бледножелтый, n_p — желтый, бледножелтый, абсорбция $n_g > n_p \geq n_m$. В Луяврурте при той же абсорбции слабо выраженный плеохроизм в желтых тонах.

Показатель преломления минерала определялся в свете пламени Na по линии Бекке, путем погружения в жидкость спайных кусочков.

* По одной оси.

Показатель преломления жидкости затем определялся на рефрактометре. Кроме того были приготовлены параллельно спайности минерала полированные пластинки для непосредственного определения показателя на рефрактометре. Но таким путем удалось определить лишь низший показатель, и данные обоих определений вполне совпали. В виду того, что плоскость оптических осей совпадает с плоскостью совершенной спайности, непосредственно могли быть измерены лишь n_g и n_p . Показатели определены для лампрофиллита из трех месторождений: из жилы Черника, из 3-го цирка Кукисвумчорра и из Чинглусуайя и оказались для всех постоянными, так что по видимому колебания присущи среднему показателю $n_{g_{Na}} = 1.779$; $n_{p_{Na}} = 1.747$; таким образом $n_{g_{Na}} - n_{p_{Na}} = 0.032$.

В шлифах в очень большом количестве встречаются двойники, особенно в Ловозерских месторождениях, причем встречаются как простые двойники, так и полисинтетические, по (100).

Из включений в шлифах лампрофиллита очень обычны игольчатые кристаллы эгирина, в Луяврурте встречается роговая обманка и рудные зерна.

Как указано было, очень отчетливо выделяется совершенная спайность по (100) и слабо выражена спайность по (010). Кроме того на шлифах параллельных (100) наблюдаются слабые следы спайности по двум направлениям. Наконец, у лампрофиллита из Медвежьей лощины Ляво-чорра, на шлифе, приготовленном по совершенной спайности, наблюдалась еще довольно хорошо выраженная спайность, параллельная n_p , т. е. $\parallel Y$, по видимому отвечающая одной из призм $\parallel Y$. По трещинам этой спайности наблюдалась усиленная пигментация минерала каким-то бурым веществом.

Кристаллографическое изучение лампрофиллита, как увидим ниже, заставляет нас рассматривать его как минерал моноклинной системы. Он образует пластинчатые по (100) кристаллы, удлиненные по вертикальной оси. Передний пинакоид, являющийся одновременно и направлением совершенной спайности, обыкновенно прекрасно развит. Кроме того довольно обычны более узкие призмы. Большей частью, выделения лампрофиллита представляют нарастающие друг на друга кристаллы, иногда срастающиеся параллельно, причем передний пинакоид постоянно имеет доминирующее значение и придает лампрофиллиту пластинчатую форму. Обыкновенно, кристаллы обломаны, и кристаллы с образованной головкой представляют большую редкость. В Хибинах удалось найти лишь два небольшие кристаллика из 3-го цирка Кукисвумчорра с конечными, но плохо образованными гранями, на Луяврурте материал более богат кристаллами. Среди звездчатых скоплений ловозерского лампрофиллита, состоящих из чрезвычайно мелких игольчатых кристалликов, нередко удается найти кристаллы с головками, однако кристаллики эти

до того малы, что даже в лупу грани их разглядеть невозможно, их удавалось извлечь при тщательном просмотре кусков под бинокулярной лупой; они сильно вытянуты по оси Z и тем не менее не превышают $1-1\frac{1}{2}$ мм по длине; такие минимальные размеры их очень затрудняли работу.

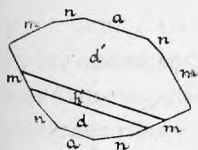
Мною было измерено на двукружном гониометре Гольдшмидта 16 кристаллов различных месторождений с более или менее хорошо образованными конечными гранями, кроме того, для целого ряда месторождений производились измерения призматического пояса и, наконец, два прекрасно образованных кристалла из Сенгисчорра еще несколько лет тому назад были измерены А. Н. Лабунцовым, передавшим мне результаты своих измерений. Несмотря на, казалось бы, достаточно большой материал, представляется весьма трудным сделать удовлетворительную сводку полученных результатов измерений. Как видно ниже, мы можем ручаться лишь за вертикальные призмы, остальные же грани приходилось устанавливать либо по слабым, иногда расплывчатым сигналам, иногда по отблеску, причем для уменьшения ошибки отсчеты повторялись по нескольку раз и бралось среднее.

Преобладающее значение во всех кристаллах имеет передний пинакоид $a\{100\}$, дающий весьма отчетливые ясные сигналы. Во всех кристаллах лампрофиллита присутствует призма m , которую указывал еще Ramsay (1); мы приняли ее за $\{110\}$, она блесит и дает хорошие сигналы с очень небольшими отклонениями в отсчетах. Иногда, как например на мелких кристалликах Сенгисчорра, подвергавшихся измерению, она по ширине почти равна переднему пинакоиду, но большей частью она сопровождает его в виде узких граней. Необходимо отметить, что угол этой призмы для всех месторождений является очень постоянным и лишь месторождение 3-го цирка Кукисвумчорра представляет исключение, причем углы разнятся почти на 2° . Но и по общему развитию, кристаллы этого месторождения, как видно из сказанного выше, существенно отличаются.

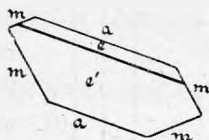
В результате измерений $\angle \varphi$ призмы $m\{110\}$ получены следующие данные:

Месторождение		Число измерений	Колебания $\angle \varphi$	Среднее $\angle \varphi$
Луяврури	Ангвундасчорр	5	47°56'—48°03'	47°59'
	Мотчисуай	4	47 59—48 06	48 03
	Сенгисчорр	41	47 55—48 04	48 00
	Чингласуай	9	47 57—48 05	48 01
Хибиньы	Медвежья лощина	1	—	47 57
	Жила Черника	1	—	47 59
	3-й цирк Кукисвумчорра	6	49°37'—50°05'	49°49'
			Среднее	48°00'

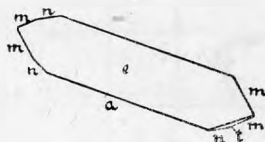
Кроме призматического пояса в кристаллах Сенгисчорра, Чингласуайя и Мотчисуайя имеют развитие несколько призм, параллельных оси Y , а также на нескольких кристаллах были встречены пирамиды, в виде небольших граней. Тщательное измерение всех этих форм не дало удовлетворительных результатов; они настолько несовершенно развиты и матовы, что отсчеты, полученные при измерениях, значительно разнятся, и при желании свести результаты измерений, нет достаточно



Фиг. 2. Двойник лампрофиллита из Сенгисчорра.



Фиг. 3. Двойник лампрофиллита из Чингласуайя.



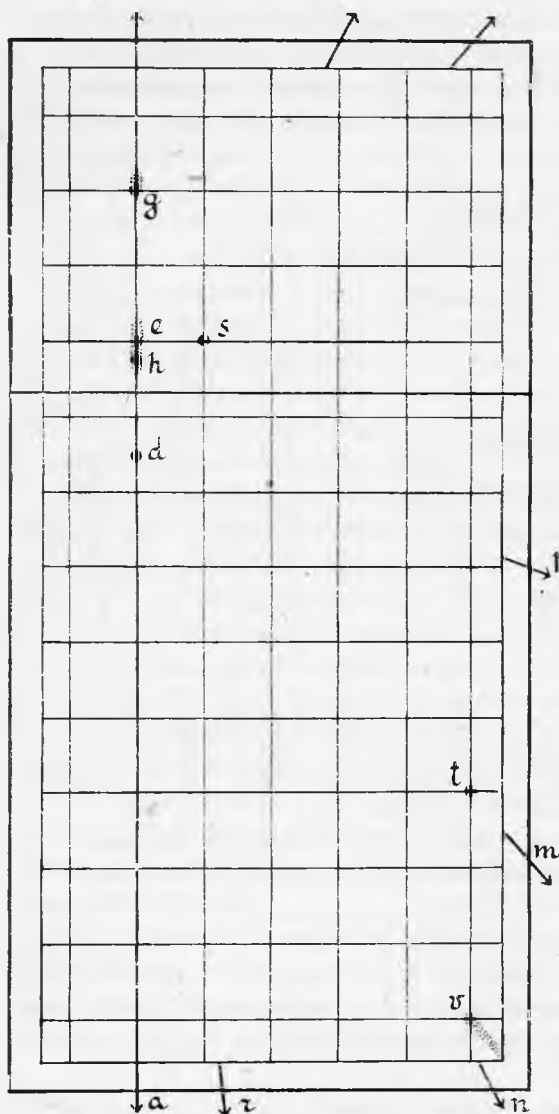
Фиг. 4. Кристалл лампрофиллита из Чингласуайя.

достоверных данных, которые можно было бы положить в основу вычислений. Пирамиды дают слабые сигналы и при вычислениях, имея в виду, что угол ρ пирамидальных форм превышает 78° , нельзя их принимать во внимание.

Все нижеприведенные вычисления поэтому можно рассматривать лишь как предварительную, возможную сводку, сделанную нами, чтобы как-нибудь связать результаты измерений. Быть может в дальнейшем новый кристаллографический материал позволит говорить с достоверностью об углах различных форм лампрофиллита.

На 3 кристаллах лампрофиллита встречены пирамидальные формы, повторяющиеся по 4 раза, что дает указание на ромбическое развитие

кристаллов минерала. Однако, оптическое изучение, как указано выше, с несомненностью показало, что лампрофиллит имеет косое погасание с углом до 8° и, таким образом, относить его к ромбической системе



Фиг. 5. Проекция форм и лучей роста лампрофиллита из Ловозерских Тундр.

или же с ρ около $29\frac{1}{2}^\circ$, причем на одном кристалле они были встречены одновременно. Эти две формы, принятые за $\{101\}$ и $\{102\}$ взяты наряду с призмой $\{110\}$ за основу для вычислений.

никак нельзя. Приходится рассматривать кристаллы лампрофиллита как двойники моноклинного минерала, у которых двойниковой плоскостью является передний пинакоид (100) (фиг. 2 и 3). Это предположение всецело подтверждается оптическим изучением минерала: в шлифах двойники лампрофиллита по (100) очень обычны, особенно для лувзвуртского, к которому главным образом относятся наши измерения. Из всех измеренных кристаллов лишь один оказался не двойниковым кристаллом (фиг. 4), все же остальные являются двойниками. Входящих углов на двойниках наблюдать не удалось, все они развиты лишь односторонне; в виду чрезвычайно малых размеров этих кристаллов, не исключена возможность, что входящие углы просто не удалось заметить; такие же двойники по (100), образованные лишь с одного конца, и не обнаруживающие входящих углов, указывает Brögger (16) для ловенита.

На большей части кристаллов получает развитие одна из двух призм с ρ около 24°

$$\begin{aligned} m \{110\} \varphi &= 48^{\circ}00'; \rho = 90^{\circ}00' \\ e \{\bar{1}01\} \varphi &= 90^{\circ}00'; \rho = 24 \text{ } 08 \\ d \{102\} \varphi &= 90 \text{ } 00; \rho = 29 \text{ } 20 \end{aligned}$$

При этом необходимо еще раз отметить, что для первой формы угол дается с несомненностью, остальные же две формы пришлось устанавливать по мало совершенным данным. Исходя из этих углов мы получаем следующее отношение осей:

$$a : b : c = 0.9231 : 1 : 0.6052; \beta = 102^{\circ}43'.$$

Для измеренных форм мы получаем следующие индексы (см. проекцию форм лампрофиллита фиг. 5).

$$\begin{aligned} a \{100\} \\ r \{20.8.0\}, n\{530\}, m\{110\}, p\{130\} \\ d \{102\}, h\{\bar{3}04\}, e\{\bar{1}01\}, g\{\bar{3}01\} \\ t \{551\}, s \{\bar{1}11\}, v\{851\} \end{aligned}$$

Двойниковое сложение очень усложняет определение индекса граней, ряд точек проекции измерений трудно определить. Так, например, встречены призмы с $\varphi = 90^{\circ}00'$, и $\rho = 13^{\circ}04'$, $14^{\circ}02'$, $17^{\circ}56'$ и $34^{\circ}08'$, имеющие несомненное развитие, но дающие очень слабые мало достоверные сигналы; их можно было бы тоже отнести к той или иной форме проекции, но мы считаем правильным в нижеприведенной таблице поместить лишь те формы, которые отмечены более определенными сигналами или встречены были неоднократно.

Результаты измерений приведены в следующей таблице:

Таблица 1

Буквы	Символы	Число измерений	Колебания измерений		Средние данные измерений		Вычислено	
			φ	ρ	φ	ρ	φ	ρ
a	100	34	89°59'—90°03'	89°58'—90°01'	90°01'	90°00'	90°00'	90°00'
r	20.8.0	1	—	—	82 16	89 59	82 19	—
n	530	23	60 55 — 61 48	89 56—90 08	61 32	—	61 37	—
m	110	61	47 55 — 48 06	89 58—90 02	48 00	90 00	48 00	—
p	130	15	20 12 — 20 21	89 56—90 03	20 16	90 02	20 19	—

Таблица 1 (продолжение)

Буквы	Символы	Число измерений	Колебания измерений		Средние		Вычислено	
					давние изме-	рений		
d	102	7	89°57'—90°02'	28°24'—30°41'	90°00'	29°20'	90°00'	29°20'
h	304	2	89 59—90 02	15 08—15 09	90 00	15 09	90 00	15 33
e	101	6	89 57—90 14	23 40—24 09	90 01	24 03	—	24 08
g	301	5	89 56—90 02	59 01—61 59	89 59	60 53	—	60 49
t	551	1	—	—	49 33	78 49	49 51	77 58
s	111	1	—	—	36 05	38 50	36 24	36 56
v	851	6	61 26—61 58	81 30—81 33	61 37	81 19	61 38	81 05

a : b : c = 0.9231 : 1 : 0.6052; β = 102°43'

Передний пинакоид $\{100\}$ имеет наибольшее развитие, блестит и дает отличные сигналы. На нем обычно видна штриховка, параллельная вертикальной оси. На лампрофиллите 3-го цирка Кукисвумчорра кроме того наблюдалась слабо выраженная штриховка, перпендикулярная первой и параллельная оси Y.

Как уже выше отмечено, призмы $\{110\}$ прекрасно развиты и наравне с $\{100\}$ дают хорошие сигналы.

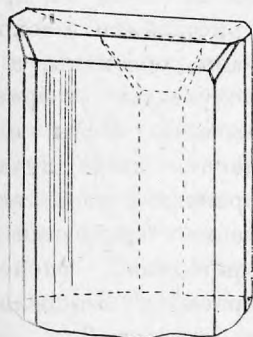
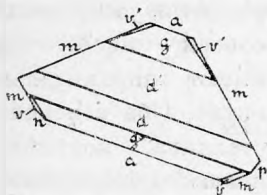
Кроме этой призмы, на всех кристаллах из Сенгисчорра и Чингусуйя наблюдаются грани призмы $\{530\}$, дающие слабые, но весьма постоянные сигналы. Эту призму наблюдал Ramsay, он принимал ее за $\{210\}$ и приводит в результате предварительных измерений $(210):(100) = 27^\circ$; наши измерения дают $(530):(100) = 28^\circ 23'$. В Чингусуйском месторождении иногда по ширине и качеству обе призмы равны, но в общем $\{530\}$ значительно уступает призме $\{110\}$.

В 1-м восточном цирке Тахтарвумчорра $\{530\}$ совсем не развивается, а наравне с $\{110\}$ постоянно присутствует $\rho\{130\}$, в виде узких, но блестящих граней. Интересно, что эта форма на Луяврурте наблюдалась лишь на одном кристаллике из Сенгисчорра (фиг. 6), на котором кроме того встречена узкая призма $\gamma\{20.3.0\}$, образующая штриховку на переднем пинакоиде.

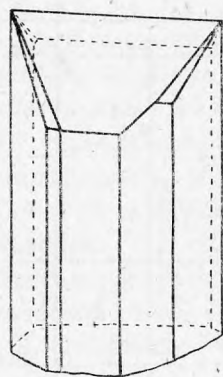
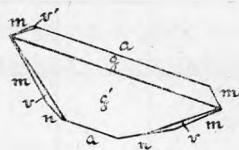
Все призмы $\parallel Y$, как указано, развиты весьма несовершенно, они матовы, иногда чрезвычайно узкие, дают слабые сигналы, соединенные лучами.

Пирамидальные грани редки.

$t \{551\}$ встречается на одном кристалле Чинглусуайя в виде небольшой грани, дающей слабый, но определенный сигнал.



Фиг. 6. Лампрофиллит из Сенгисчорра.



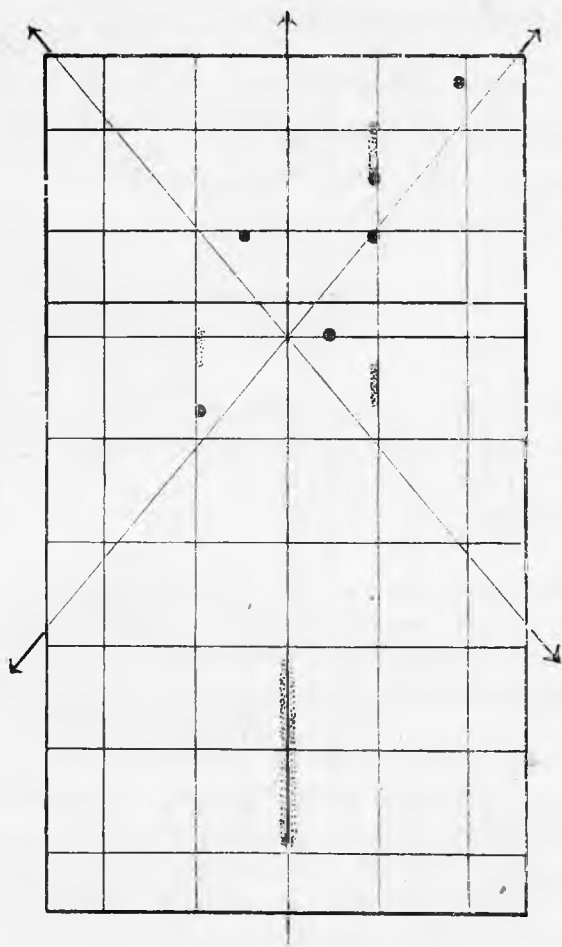
Фиг. 7. Двойник лампрофиллита из Сенгисчорра.

$s \{111\}$ также наблюдалась лишь один раз на одном из кристаллов Чинглусуайя. Она хорошо образована, довольно большая, блестит и дает хороший сигнал; но к сожалению именно на этом кристаллике, как исключение, призмы очень несовершенно; остальная часть головки обломана и нет никакой возможности хорошо установить кристалл на гониометре, чтобы получить несомненные отсчеты для этой единственной хорошо развитой пирамиды.

$v \{851\}$ была встречена на четырех кристаллах Сенгисчорра, она образует очень маленькие притупления, дающие очень слабые сигналы (фиг. 6, 7).

Особо приходится говорить о кристаллах из 3-го Западного цирка Кукисвумчорра. Мы имеем оттуда весьма скудный кристаллографический материал; были встречены и измерены 2 кристалла с головкой, и кроме того для одного кристалла измерялся угол призмы. Надо отметить, что

призмы здесь плохо образованы, но несомненно угол φ значительно отличается от углов, полученных для других месторождений. Среднее из 6 измерений φ призмы m $\{110\} = 49^\circ 49'$ при колебаниях $50^\circ 05' - 49^\circ 37'$. На одном кристалле отмечена и п $\{530\}$ с $\varphi = 62^\circ 56'$; для тех же форм



Фиг. 8. Проекция двух кристаллов лампрофиллита из 3-го зап. цирка Кукисвумчорра, нанесенная на сетку лампрофиллита других месторождений.

с углами сетки; повидимому мы здесь встречаем: $\{012\}$, $\{111\}$, $\{322\}$, $\{211\}$, $\{212\}$, $\{542\}$, но, как сказано, сигналы чрезвычайно слабы; с несомненностью говорить о нахождении той или иной формы мы не можем, но приводим эти данные лишь как материал, который может быть

лампрофиллита остальных месторождений мы имеем $48^\circ 00'$ и $61^\circ 37'$. Общий тип развития кристаллов тоже совсем иной. Кристаллы имеют пирамидальное развитие. Оба измеренные кристаллика, повидимому, являются двойниками. Проекция обоих кристаллов ложится одна на другую, но кристаллики плохо образованы, обломаны, и сигналы, получаемые от граней чрезвычайно слабы или намечаются лишь лучами. Для сравнения результатов полученных измерений на фиг. 8^а приведена гномоническая проекция измерений обоих кристаллов 3-го цирка Кукисвумчорра, на которой нанесена сетка, принятая нами для лампрофиллита других месторождений. Мы видим здесь развитие зоны $[(111) - (111)]$, причем она несколько смещена по отношению к той же зоне принятой нами сетки, что вполне соответствует различию углов основной призмы. Отметим еще близкое совпадение некоторых точек проекции

использован при дальнейшем кристаллографическом изучении лампрофиллита.

Причина такого кристаллографического отличия лампрофиллита из 3-го цирка Кукисвумчорра пока нам не ясна. Оптические свойства его нормальные, повидимому и в химическом составе существенного различия нет. Несомненно, лишь новый кристаллографический материал лампрофиллита из данного месторождения и вообще из разных жил массивов позволит окончательно разобраться в его кристаллах и даст возможность с уверенностью говорить о кристаллографических константах лампрофиллита.

Химические свойства

Первые пробы химического состава лампрофиллита сделали Ramsay и Naskmann; они указывали на содержание в нем Na, Mn, Fe, Ti и Si.

Первые химические анализы минерала из коллекций, собранных экспедициями акад. Ферсмана были сделаны К. Ф. Белоглазовым, однако последний ограничился лишь предварительными анализами, не имея возможности проверить результаты своих первоначальных определений, и поэтому незаконченные анализы лампрофиллита, к сожалению уже опубликованные в работах акад. Ферсмана (6, 7 и 9), не являются вполне надежными и отвечающими действительности.

Полные химические анализы лампрофиллитов различных месторождений затем были произведены в Геохимической лаборатории при Минералогическом музее Академии Наук И. Д. Старынкевич-Борнеман и Н. И. Влодавцем.

Лампрофиллит при прокаливании чернеет и легко сплавляется. По данным Белоглазова соляная кислота и смесь ее с азотной легко разлагают порошок минерала, оставляя скелет кремнезема. Крепкая серная кислота при кипячении медленно разлагает порошок минерала. Прозрачный сернокислый раствор, вылитый в воду, дает осадок $BaSO_4$. Смесь плавиковой кислоты с серной легко растворяет лампрофиллит уже при легком подогревании; получившийся раствор при стоянии мутнеет и дает осадок $BaSO_4$.

Все данные химических анализов лампрофиллита приведены в двух следующих таблицах. В таблице 2 анализы I, II и III являются анализами лампрофиллита из Ловозерских месторождений: анализ I и II относятся к месторождению Сенгисчорра, анализ I — незаконченный анализ К. Ф. Белоглазова (опубликованный в иностранных работах акад. Ферсмана), анализ II — Н. И. Влодавца; анализ III — лампрофиллита из Чинглусуайя произведен И. Д. Старынкевич-Борнеман. В графе IV приведен предварительный анализ К. Ф. Белоглазова лампрофиллита из 3-го цирка Кукисвумчорра (Хиб. Тундры); как видим он резко отличается от всех

Таблица 2

	Сенгисчорр Sengischorr (Lujavrut)		Чингдус- уай Tschin- glusuj (Lujavrut)	3-й цирк Кукисвум- чорра Kukiswum- chorr (Chibina- Tundren)
	I	II	III	IV
SiO ₂	31.76	30.80	31.75	27.66
TiO ₂	30.33	31.26	25.26	20.83
ZrO ₂	0.42	0.05	—	12.40
Ce ₂ O ₃	2.79	—	—	0.50
Al ₂ O ₃		—	—	0.52
Fe ₂ O ₃		0.37	0.29	2.89
FeO	3.16	5.21		
MnO	2.92	3.21	3.29	1.99
CaO	4.85	1.20	1.72	1.81
SrO	7.46	14.49	16.76	8.40
BaO	1.44	1.09	0.56	6.75
MgO	0.18	0.53	0.26	0.20
Na ₂ O	12.15	12.70	10.83	14.00
K ₂ O	0.73	—	1.50	1.42
H ₂ O	0.75	0.39 *	0.36 **	0.67 ***
F		1.65	1.83	1.39
Cl		0.27	0.62	—
		101.17	100.24	101.43
— O = F ₂ , Cl ₂ . .		— 0.76	— 0.91	— 0.59
		100.41	99.33	100.84

* Из этого количества 0.09% гигроскопической воды.
 ** При 110°.
 *** Потеря при прокаливании.

Таблица 3

	Кукисвумчорр, жила на высоте 580 м Kukiswumčorr				Жила Черника Jidčwum- čorr	Среднее Mittelwert
	Va	V	VI	VII		
SiO ₂ скел.	28.46	30.30	} 29.84	}	} 30.82	30.40
SiO ₂ раств.	0.22	0.24				
TiO ₂ скел.	1.44	1.54	} 33.76	} 27.33	} 33.76	27.48
TiO ₂ раств.	24.43	26.09				
Fe ₂ O ₃	3.62	3.87				3.87
FeO	1.85	1.97				1.97
MnO	2.53	2.70	2.22		2.23	2.33
CaO	1.37	1.46			1.36	1.41
SrO	13.95	14.89	17.29		14.28	14.58
BaO	1.16	1.24			1.27	1.25
MgO	0.21	0.22	0.29		0.26	0.25
Na ₂ O	11.57	12.35				12.35
K ₂ O	2.16	2.31				2.31
H ₂ O	0.60		0.60			0.60
F	1.70	1.82				1.82
Эгирин	6.35					
	101.62					100.62
— O = F ₂	— 0.72					— 0.77
	100.90					99.85

остальных высоким содержанием окиси циркония (свыше 12%), однако при проверке оказалось, что это ошибка и минерал данного месторождения ZrO₂ совершенно не содержит; к сожалению не было возможности полностью проверить все данные этого анализа, поэтому мы не можем при дальнейших рассуждениях принимать его во внимание.

В таблице 3-й помещены результаты исследования хибинских лампрофиллитов И. Д. Старынкевич-Борнеман. Анализы Va, V, VI и VII относятся к лампрофиллиту из жилы южного склона Кукисвумчорра.

(на высоте 580 м над оз. Имандра), VIII — из жилы Черника на склоне Иидичвумчорра, IX — является средним из этих анализов. В месторождении Кукисвумчорра трудно было выделить весь эгирин из лампрофиллита и анализ Va относится к материалу, загрязненному эгирином. Благодаря тому, что лампрофиллит растворяется в соляной кислоте, а эгирин остается в осадке с кремнеземом, можно было кремнезем растворить в едком натре и взвесить оставшийся эгирин. Анализ V перечислен из анализа Va на чистый лампрофиллит. При растворении лампрофиллита в HCl оставался совершенно белый скелет кремнезема, пронизанный тонкими иглами темного эгирина. В скелете удерживалась часть TiO_2 , как видно из чисел анализа.

Из всех этих данных мы примем во внимание три имеющихся достоверных полных анализа: II анализ Н. И. Влодавца из Сенгисчорра и анализы И. Д. Старынкевич-Борнеман, III из Чинггусуайя и IX средний из ее Хибинских анализов. Если перейти от процентных отношений к эквивалентам, то получим следующее:

Таблица 4

	Хибинь Chibina-Tundren		Сенгисчорр Sengischorr		Чинггусуай Tschinglusuaj	
	IX		II		III	
SiO ₂	0.5061		0.5128		0.5286	
TiO ₂	0.3439	.8500	0.3913	.9045	0.3161	.8447
ZrO ₂	—		0.0004		—	
Fe ₂ O ₃	0.0242	.0242	0.0023	.0023	0.0018	.0018
FeO	0.0274		0.0439		0.0725	
MnO	0.0328		0.0453		0.0464	
CaO	0.0251		0.0214		0.0306	
SrO	0.1407	.2402	0.1398	.2706	0.1618	.3214
BaO	0.0080		0.0071		0.0037	
MgO	0.0062		0.0131		0.0064	
Na ₂ O	0.1992	.2235	0.2048	.2048	0.1747	.1906
K ₂ O	0.0243		—		0.0159	
F	0.0958		0.0368		0.0963	
Cl	—		0.0076		0.0175	
H ₂ O	0.0333		0.0116		0.0199	

Если мы сравним все эти три анализа, то увидим достаточно близкое соответствие, особенно между Хибинами и Чинглусуайем. Сенгисчоррский минерал отличается большим содержанием TiO_2 и является вообще более кислым. Отметим, что в хибинских анализах Старынкевич содержится 0.0242 окиси железа при пониженном содержании закиси железа; в остальных содержание Fe_2O_3 ничтожно, поэтому для сравнения анализов мы пересчитаем Fe_2O_3 на FeO и при этом получим следующие соотношения:

	SiO_2	$(Ti, Zr)O_2$	$R''O$	R'_2O	$R^{IV}O_2$	$(R''O + R'_2O)$	(F, Cl)	$\frac{[R''O + (R'_2O - F_2, Cl_2)]}{+ (R'_2O - F_2, Cl_2)}$
Хибины	506	344	294	224	850	518	096	470
Сенгисчорр	513	391	276	205	905	481	094	434
Чинглусуай	529	316	325	191	845	516	114	459

отсюда получаем:

$$R^{IV}O_2 : (R''O + R'_2O) = \begin{cases} \text{Хибины} & 1.64:1 \\ \text{Сенгисчорр} & 1.88:1 \\ \text{Чинглусуай} & 1.64:1 \end{cases}$$

если же мы примем, что часть Na связана с фтором (частично замещенным хлором), то получим:

$$R^{IV}O_2 : [R''O + (R'_2O - F_2)] = \begin{cases} \text{Хибины} & 1.80:1 \\ \text{Сенгисчорр} & 2.08:1 \\ \text{Чинглусуай} & 1.84:1 \end{cases}$$

Мы видим, что отношения эти близки к 2:1, иными словами наш минерал приближается к бисиликату, не отвечая однако простой формуле. Если от эквивалентов переходить к формуле, то приходится встретиться с некоторыми затруднениями, и расхождения в анализах не позволяют все три анализа удовлетворительно свести к одной формуле. И. Д. Старынкевич на основании своего анализа чинглусуайского лампрофиллита выводит следующие соотношения:

$$\begin{aligned} [(Na, K)_2O - (F, Cl)_2] : SiO_2 &= 1 : 3.96 \\ (Fe, Mn, Mg, Ca, Ba, Sr)O : TiO_2 &= 1 : 0.97 \end{aligned}$$

отсюда

$$\begin{aligned} (Na, K)_2O \cdot 4 SiO_2 : R''O \cdot TiO_2 : Na(F, Cl) &= 1 : 2.43 : 0.85 \\ Na_2Si_4O_9 : RTiO_3 : NaF &= 7 : 17.01 : 5.95 \quad \text{или} \quad 7 Na_2Si_4O_9 \cdot 17 RTiO_3 \cdot 6 NaF. \end{aligned}$$

Если мы попробуем два других анализа разбить на такие же группы, то получим для хибинского лампрофиллита вполне удовлетворительное соответствие; сенгисчоррский же довольно значительно разнится.

Хибинский анализ Старынкевич укладывается в указанную формулу $p \text{Na}_2\text{Si}_4\text{O}_9 \cdot q \text{RTiO}_3 \cdot r \text{NaF}$ лишь при условии, что в титанате часть R'' замещена R'_2 , тогда мы имеем:

$$(R'_2\text{O} - \text{F}_2) : \text{SiO}_2 = 1 : 4.03$$

$$(R'', R'_2)\text{O} : \text{TiO}_2 = 1 : 1$$

$$\text{R}_2\text{O} \cdot 4 \text{SiO}_2 : \text{RO} \cdot \text{TiO}_2 : \text{NaF} = 1 : 2.74 : 0.76.$$

Анализ Н. И. Влодавца (Сенгисчорр), как указано, отличается повышенным содержанием окиси титана; если попробовать и его пересчитать по типу Чинглусуайского лампрофиллита, то приходится допустить, что в формуле $\text{Na}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ часть кремнезема замещена титаном.

$$[\text{R}_2\text{O} - (\text{F}, \text{Cl})_2] : (\text{Si}, \text{Ti})\text{O}_2 = 1 : 3.99$$

$$\text{RO} : \text{TiO}_2 = 1 : 1$$

$$\text{R}_2\text{O} \cdot 4 (\text{Si}, \text{Ti})\text{O}_2 : \text{RO} \cdot \text{TiO}_2 : \text{Na} (\text{F}, \text{Cl}) = 1 : 1.75 : 0.60.$$

Как видно, соотношения эти значительно отличаются от предыдущих.

На основании вышеизложенного можно сказать, что анализы хотя и не укладываются точно в какую-либо формулу, однако лучше всего соответствуют выражению:

где
$$p (\text{Na}, \text{K})_2 (\text{Si}, \text{Ti})_4 \text{O}_9 \cdot q \text{R}''\text{TiO}_3 \cdot r \text{Na} (\text{F}, \text{Cl})$$

$$\text{R} = \text{Sr}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Ca}, \text{Mg}, \text{Ba}, \text{K}_2,$$

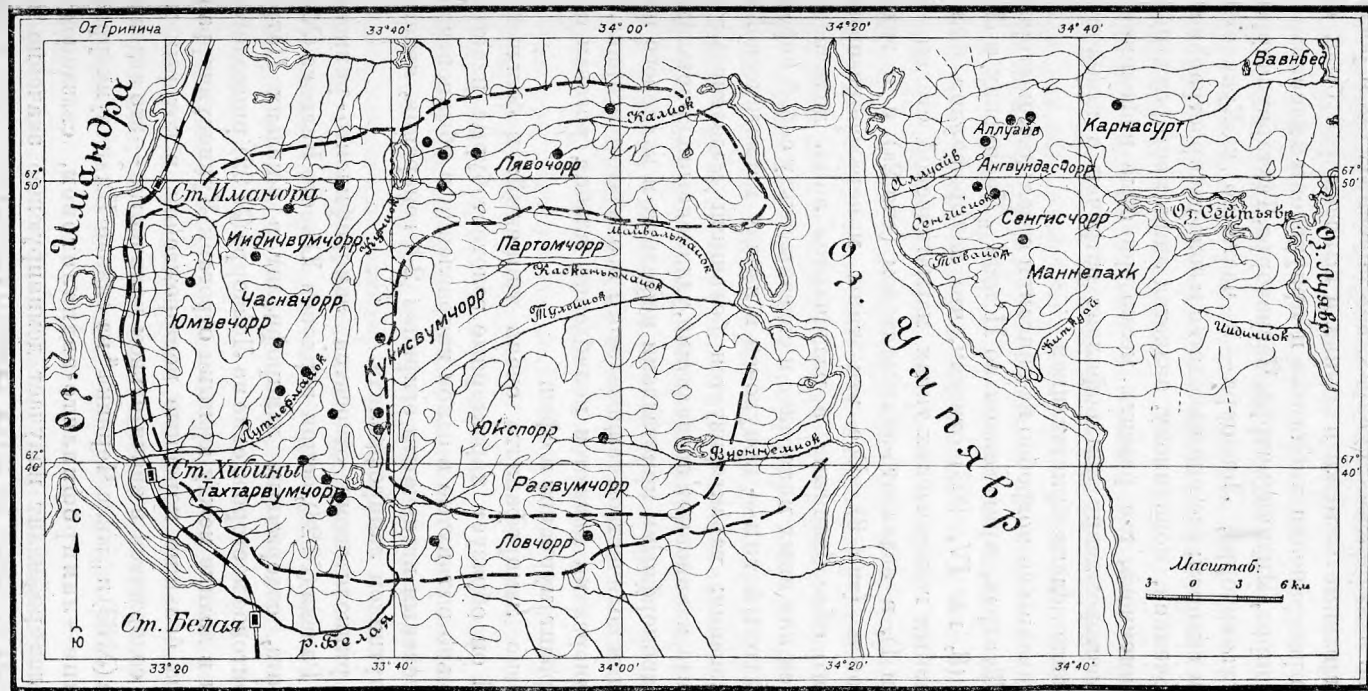
причем отношение $p : q : r$ колеблется:

для Чинглусуайя . . .	1:2.43:0.85	1.18:2.86:1
„ Сенгисчорра . . .	1:1.75:0.60	или 1.66:2.92:1
„ Хибин	1:2.74:0.76	1.30:3.58:1

Месторождения и парагенезис

Хибинские и Ловозерские Тундры являются единственными в мире месторождениями лампрофиллита. Это один из самых типичных минералов наших массивов; однако, характер его выделений, парагенезис минералов, в том и другом массиве различны, но, как мы знаем, вообще типы минеральных ассоциаций обоих массивов существенно различаются между собой.

В *Хибинских горах*, как второстепенная составная часть, лампрофиллит входит в состав хибинитов, образуя небольшие пластинчатые и столбчатые выделения. Но, главным образом, он является типичным минералом всех пегматитовых выделений связанных, с хибинитами и характеризует все генетические типы минералообразования магматической фазы. Как мы



● Месторождения лампрофиллита ----- Граница распространения хибинита.

Фиг. 9. Схематическая карта распространения лампрофиллита в Хибинских и Ловозерских Тундрах.

видим на приводимой схематической карте, все типичные месторождения лампрофиллитов в Хибинских Тундрах как коренные, так и россыпного характера и отдельные находки в осыпях и выносах рек были сделаны в районах распространения хибинитов и приурочены к массивам—Ляво-чорра, Путеличорра, Идичвумчорра, Часначорра, Тахтарвумчорра, Поав-вумчорра, Вудъяврчорра, Ловчорра—и частично к Кукисвумчорру, к его западным склонам; все они находятся в зоне распространения хибинитов, и исключением, повидимому, является лишь месторождение ферманита у Буоннемиока, где развиты мелкозернистые нефелиновые слениты. В этом месторождении лампрофиллит встречен в незначительном количестве, в виде мелких кристалликов.

Не останавливаясь подробно на описании отдельных месторождений в Хибинских Тундрах, приведенном во II томе „Хибинских и Ловозерских Тундр“ (8, гл. IV, 203) отметим, что лампрофиллит был встречен в трех главных генетических типах магматической стадии—в ринколитовом (тип 1), в эвдиалито-энигматитовом (тип 2а) и в эвдиалито-лампрофиллитовом (тип 3). Все эти типы минералообразования не являются строго обособленными, а различаются лишь количественным содержанием тех или иных минералов и связаны между собой переходами

Ринколитовый тип—приурочен к началу магматической стадии минералообразования; характеризуется большими выделениями желто-бурого ринколита, малиновыми эвдиалитами, удлинненными кристаллами лампрофиллита, идиоморфными кристаллами нефелина и калиевого полевого шпата и большим количеством темнозеленого игольчатого эгирина. Второстепенными минералами являются молибденит, альбит, роговая обманка, энигматит, натролит, мурманит и сфен.

Парагенезис лампрофиллита очень типичный: в большей части месторождений он образует характерные золотистобурые пластинчатые выделения, сильно вытянутые в одном направлении и обыкновенно окруженные темнозеленым игольчатым эгирином 2-й генерации, являющимся повсеместно спутником лампрофиллита.

К типу ринколитовому относятся лампрофиллито-ринколитовые осыпи ущелья Рамвая (№ 26), осыпи верховья Южного Калиока (№ 36), образцы ринколита, содержащие лампрофиллит в ущельях Петредууса (№ 20), ловчорритовое месторождение на Ловчорре (№ 92), ринколито-эвдиалитовые осыпи в долине между южными отрогами Кукисвумчорра (№ 70) и, наконец, два большие коренные месторождения, в которых местами лампрофиллит содержится в значительном количестве—это эвдиалитовая жила Лявоиока (№ 33) и „жила Черника“ на склоне Идичвумчорра (№ 15).

В 3-м типе—лампрофиллито-эвдиалитовом, связанном переходами с 1-м, лампрофиллит получает доминирующее значение и образует характерные крупные (до 20 см длиной) блестящие бурые выделения,

чрезвычайно красиво выделяющиеся подле красноватых эвдиалитов на фоне темнозеленого эгирина. В выделениях этого типа главными спутниками лампрофиллита являются зеленый эгирин 2-й генерации и эвдиалит, в меньшем количестве содержатся нефелин и микроклин, и второстепенными являются черный эгирин 1-й генерации, роговая обманка, натролит, сфен и апатит; в том или ином месторождении кроме того наблюдались незначительные количества сернистых минералов, флюорита, энigmatита и содалита.

К этому типу выделений, из наиболее существенных, относятся коренные месторождения Кукисвумчорра № 65—на южном склоне на высоте 580 м (так наз. „жила 580 м“) и № 58—в 3-м западном цирке; № 31—осыпи Медвежьей лощины Лявочорра, № 32—отдельные куски в 4-м северном цирке Лявочорра и № 11—коренная жила Ущелья Географов, которая сближает данный тип с выделениями 2-го, Часначоррского, типа.

В месторождениях Часначоррского типа (тип 2а), состоящих по преимуществу из энigmatита, эвдиалита и эгирина, лампрофиллит имеет лишь второстепенное значение и образует неправильно разбросанные пластинки или звездчатые выделения, незначительные на Часначорре, но характерные для Тахтарвумчорра и представляющие переход к типичным лампрофиллито-эгириновым выделениям 3-го типа.

Лампрофиллито-пектолитовые выделения. Своеобразными являются два месторождения лампрофиллита, где он встречается совместно с пектолитом. Пектолит в Хибинах характеризует последние моменты магматической стадии и вообще не типичен для лампрофиллитовых выделений. Особенно интересно месторождение 1-го восточного цирка Тахтарвумчорра, обнаруженное А. Н. Лабунцовым в 1929 г.—коренная жила в хибините мощностью до 30 см, состоящая по преимуществу из типичного зеленого игольчатого эгирина, к которому присоединяется ринколит в виде сильно удлинённых зеленоватых призмочек. Лампрофиллит, совместно с пектолитом, а отчасти и эгирином, заполняют среднюю часть жилы, являясь повидимому более молодыми частями жилы. Лампрофиллит образует призматические кристаллы, заключенные в более поздний пектолит; последний местами сильно изменен и перешел в красновато-бурое землистое вещество, из которого удается извлекать свежие призмочки лампрофиллита.

Вторым лампрофиллито-пектолитовым месторождением является перевал Обманный на Лявочорре (№ 35). Лампрофиллит образует пластинчатые выделения, окруженные пектолитом и мелковолокнистым эгирином; сопровождается полевым шпатом, нефелином, канкринитом, эвдиалитом и апатитом.

Отметим еще незначительное содержание лампрофиллита в эндоконтактной зоне Хибинского массива.

Минералы магматической фазы Хибинского массива по времени выделения очень близки, выделялись почти одновременно и нередко прорастают друг друга. В общем, бесцветные минералы — нефелин и полевой шпат образовались первыми, одновременно с ними выделялся эгирин 1-й генерации, который образует мелкие игольчатые кристаллики в нефелине и полевоом шпате или крупные кристаллы в других минералах. Еще до конца выделения бесцветных минералов начинают кристаллизоваться: роговая обманка, эвдиалит, энigmatит, затем ринколит и последними лампрофиллит и эгирин 2-й генерации, с которым, как указывалось, связаны все Хибинские месторождения лампрофиллита. Эгирин прорастает лампрофиллит, окружает его и заполняет все промежутки.

Лампрофиллит иногда образует чрезвычайно мелкие игольчатые кристаллики, разбросанные в эгирине и совместно с ним окружающие крупные выделения лампрофиллита.

Тонкие иглы эгирина часто располагаются по спайной плоскости пластинчатых кристаллов лампрофиллита и очень часто при разбивании последнего и раскалывании его по спайности от него отделяются тонкие темнозеленые как бы прослойки из сросшихся мелких иголок эгирина.

Необходимо указать еще на срастание лампрофиллита с ринколитом, встреченное в жиле Черника и описанное А. Е. Ферсманом (б). Лампрофиллит нарастает на пластинчатые кристаллы ринколита таким образом, что плоскости спайности обоих, плоскости (100), совпадают, а длинные оси — оси Z располагаются взаимно перпендикулярно.

Лампрофиллит часто механически деформирован, кристаллы его бывают изогнутыми, надломленными, причем в местах разлома отлагается эгирин и иногда натролит (Ущелье Географов).

При выветривании лампрофиллит становится матовым, неоднородным, на спайной поверхности его появляются светложелтоватые пятна.

В *Ловозерских Тундрах* выделения лампрофиллита приурочены к верхним частям массива, выше 500 м. Лампрофиллитовые луювриты встречены в различных местах на плато Ангвундасchorр и на Маннепахке и образуют пластовые жилы в эвдиалитовом луюврите, или перекрывают его. Лампрофиллит в лампрофиллитовых луювритах образует бурые пластинчатые выделения или игольчатые кристаллики, группирующиеся в виде звезд и наравне с зернами эвдиалита, с листочками мурманита погруженные в плотную массу темнозеленых иголочек эгирина.

Все минералогически интересные находки лампрофиллита, за исключением одной, были, к сожалению, сделаны в осыпях. Лишь в югозападном цирке Ангвундасchorра (№ 111) была встречена пластовая жила с большим количеством лампрофиллита, все остальные месторождения представляют собой осыпи, некоторые более случайные, но частью, видимо, коренные осыпи. Нет возможности судить о взаимоотношении

этих выделений с окружающими луавритами, характерно лишь, что на плато лампрофиллитовые выделения встречены не были, они приурочены к верхним частям склонов — к высотам 500—700 м.

По характеру выделений лампрофиллита месторождения его разнятся. Наиболее типичные и свойственные именно лишь Луаврурту — звездчатые скопления мелких кристалликов лампрофиллита. Такие лампрофиллитовые звездочки встречены в большом количестве в цирке Сенгисчорра (№ 115) и в югозападном цирке Ангвундасчорра (№№ 111, 132).

Розетки лампрофиллита состоят из тончайших кристалликов — иголок, достигающих до 2 см в длину. В Сенгисчоррском месторождении куски состоят из содалита, полевого шпата и эгирина, образующих плотную светлую породу. Розетки лампрофиллита обычно сгруппированы вместе, иногда располагаются одна позади другой, образуя как бы прожилки. Эгирин и здесь является верным спутником лампрофиллита: он заполняет промежутки между отдельными кристалликами — лучами. Кристаллы эвдиалита и пластинки мурманита содержатся в значительном количестве. Полевые шпаты и натролит располагаются по перефирии звезд лампрофиллита. Звездчатые лампрофиллиты Ангвундасчорра вполне соответствуют Сенгисчоррским, с той лишь разницей, что на Сенгисчорре тонкие кристаллики обнаруживают хорошее развитие граней призматического пояса, на Ангвундасчорре же этого наблюдать не приходилось.

Иного характера выделения Чингласуайя (№ 118), обоих северных цирков Раслака (№№ 121, 116), Мотчисуайя и др. Здесь лампрофиллит образует пластинчатые выделения на подобие хибинских, правда меньших размеров и лишь на Чингласуайе достигающие в длину 7—8 см. Грани призматического пояса часто бывают хорошо развиты, кристаллы большею частью группируются вместе, пересекая друг друга, иногда образуя пачки параллельно ориентированных плоских кристалликов. Отчасти и в месторождениях этого типа встречаются радиальнолучистые скопления лампрофиллита, и несомненно существуют переходы между обоими типами. Спутниками лампрофиллита являются полевые шпаты, эгирин, роговая обманка, эвдиалит, нефелин, содалит, мурманит, рамзаит и натролит. Незначительно присутствие молибденита, апатита, сфена, ближе неопределенного черного минерала, напоминающего лопарит, канкринита и нептунита. Пластинки лампрофиллита содержат идиоморфные кристаллы роговой обманки, и тонкие иглы эгирина. Наиболее интересны взаимоотношения между лампрофиллитом и мурманитом. Для мурманита характерны фиолетовые и бледные, почти белые, пластинчатые выделения, которые как самые молодые окружают все прочие минералы. Кристаллы лампрофиллита часто прорастают мурманит и расположены в нем в различных направлениях. Но интересны более редкие случаи взаимного

прорастания обоих минералов. При этом иногда плоскости совершенной спайности их совпадают. При микроскопическом изучении шлифов, какой-нибудь закономерной ориентировки, помимо совпадения плоскостей спайности обоих минералов, при этом подметить не удалось.

Мурманит обычно в шлифах в сростании с лампрофиллитом бесцветен или бледнобуроватый, лампрофиллит же окрашен в бледножелтый цвет. Надо сказать, что общий облик обоих минералов при параллельных николях очень сходный, и часто трудно бывает сразу сказать, которому из двух минералов принадлежит тот или иной участок. Для мурманита тоже характерна хорошая спайность по одному направлению, на разрезах параллельных спайности также видна зигзагообразная слабо выраженная спайность, но более высокий показатель преломления, большая величина двупреломления и отрицательный оптический знак являются существенным отличием мурманита (см. табл. на стр. 64, 65).

Из остальных месторождений упомянем еще лишь об интересных кусках, найденных на плато Карнасурт (№ 128) и состоящих почти нацело из кристаллического эвдиалита, пластинчатого лампрофиллита и небольшого количества эгирина, заполняющего промежутки. Интересно то, что пластинчатый лампрофиллит весь пронизан эвдиалитом. Лампрофиллит на первый взгляд даже незаметен, куски кажутся состоящими только из кристаллов эвдиалита, и лишь при известном повороте, когда заблестит спайная пластинка лампрофиллита, убеждаешься, что лампрофиллит окружает все это большое количество зерен эвдиалита; этим куски напоминают мурманитовые выделения, только здесь роль мурманита играет лампрофиллит.

Заключение и сравнение лампрофиллита с другими минералами

Перед тем, как переходить к сравнению лампрофиллита с рядом сходных с ним минералов, сведем, на основе предыдущего, его краткую характеристику.

Мы относим его к моноклинной системе, хотя повторяем, что на основании одного лишь кристаллографического изучения, можно было бы его отнести и к ромбической системе, так как кристаллы его, имеющие ромбическое развитие, приняты нами за двойниковые кристаллы моноклинного минерала.

Отношение осей $a : b : c = 0.9231 : 1 : 0.6052$, $\beta = 102^\circ 43'$; $(100) : (110) = 42^\circ 00'$. Кристаллы вытянуты по оси Z, с сильно развитым передним пинакоидом. Хорошо развит лишь призматический пояс. Иногда мелкие кристаллики группируются в звездчатые скопления. Двойники по (100) весьма обычны. Спайность по (100) совершенная, слабо выраженная по (010) и по двум направлениям, вероятно, отвечающим (011).

Твердость между 2 и 3. Удельный вес 3.48 — 3.53. Блеск полуметаллический. Цвет золотистобурый, бурый, золотистожелтый. Черта бледно буроватожелтая. В тонких осколках просвечивает. Плеохроизм у хибинского минерала сильный n_g — оранжевожелтый, n_m — соломенножелтый, n_p — желтый; $n_g > n_p \geq n_m$; у ловозерского в шлифах окраска значительно менее яркая и плеохроизм слабый.

Оптически +. Угол оптических осей у хибинского в среднем $+41^\circ$, у ловозерского $23^\circ 30'$, сильная дисперсия $\rho > \nu$. Плоскость оптических осей \perp плоскости симметрии, $n_g \wedge Z$ до 8° , $n_p \parallel Y$, $n_{g_{Na}} = 1.779$, $n_{p_{Na}} = 1.747$, $n_{g_{Na}} - n_{p_{Na}} = 0.032$.

По химическому составу это фторосодержащий титаносиликат натрия и стронция с изоморфным замещением калием, железом, марганцем, кальцием, магнием и барием. Перед паяльной трубкой легко сплавляется в черный шарик. В HCl растворяется.

Спутниками его в хибинских Тундрах являются эгирин, полевые шпаты, ривколит, эвдиалит, арфведсонит, энigmatит, реже апатит, сфен и натролит; в Ловозерских Тундрах — эгирин, содалит, нефелин, полевой шпат, эвдиалит, рамзаит, арфведсонит, мурманит, натролит, нештунит. Лампрофиллит является типичным минералом магматической стадии минералообразования.

Необходимо добыть еще новый материал по лампрофиллиту, чтобы окончательно разобраться в его свойствах. Сейчас, как указывалось, перед нами остается еще ряд невыясненных вопросов: 1) чем вызвано различие в угле оптических осей минерала Хибинских и Ловозерских месторождений; 2) чем объяснить отклонение от типичного угла призмы и иной облик кристаллов в месторождении 3-го западного цирка Кукисвум-чорра; 3) результаты химических анализов не совпадают, и, как указывалось, нет возможности вывести с несомненностью химическую формулу минерала. Необходимы новые анализы, которые позволили бы выяснить природу лампрофиллита, а также разрешить указанные выше неясности.

В виду того, что до настоящего времени были известны лишь оптические свойства лампрофиллита, остальные же его свойства не были изучены, его считали минералом близким к астрофиллиту, и в минералогических руководствах о нем обычно кратко упоминалось в связи с описанием астрофиллита. По внешнему облику оба минерала действительно необыкновенно похожи, и лишь при известном навыке, при более близком знакомстве с хибинскими минералами удастся различать эти два столь характерные для наших массивов минерала. Надо сказать, что при наших

первоначальных сборах в Хибинах, мы неоднократно путали лампрофиллит с астрофиллитом.¹

Однако, при более близком знакомстве с обоими минералами, внешне различать их не трудно: цвет минералов похож, но спайность у астрофиллита слюдоподобная, у лампрофиллита хотя и совершенная, но значительно хуже. У астрофиллита на спайной поверхности никогда не наблюдается столь характерной для лампрофиллита зигзагообразной спайности. К сожалению, мы еще не имеем химических анализов Хибинских астрофиллитов и потому сравнение обоих минералов пока проводить трудно, но по имеющимся в литературе анализам астрофиллита мы видим, что по своему составу он существенно отличается, так как содержит значительные количества железа и марганца при небольшом содержании щелочных земель и меньшем, чем у лампрофиллита количестве щелочей и окиси титана. Оптически, отличается более низким показателем преломления, обратным плеохроизмом и иной ориентировкой эллипсоида упругостей. Более детальное сравнение обоих этих минералов нам удастся провести лишь после изучения хибинских астрофиллитов, здесь укажем лишь на чрезвычайно интересное явление, что лампрофиллит и астрофиллит в Хибинских Тундрах совместно не встречаются (в Ловозерских Тундрах астрофиллит вообще не был встречен). Для лампрофиллита весьма характерно, что его выделения приурочены к хибинитам; на карте на стр. 53 отчетливо видно, что хибиниты слагают наружные части массива, располагаясь в виде подковы; выделения же астрофиллита главным образом приурочены к мелкозернистым нефелиновым сиенитам, развитым в центральных и восточных частях массива, по возрасту более молодым. Лампрофиллит характерен для магматической стадии минералообразования, астрофиллит — типичный минерал пегматоидной фазы процесса.

Если мы обратимся к литературным данным и попробуем провести сравнение лампрофиллита с рядом сложных титаносиликатов, то мы увидим, что наибольшее сходство несомненно имеется с моленграфитом, из нефелиновых сиенитов Трансвааля, описанным впервые Н. Groenewald (17 и 18). Моленграфит встречен им в эвколитовых лувритах в виде желтобурых призматических выделений. Он обладает сильным блеском и совершенной спайностью по одному направлению. Под микроскопом обнаруживает идиоморфные очертания в зоне призм; Groenewald принимает хорошо развитую форму, параллельно которой проходит спайность, за $\{100\}$, кроме того наблюдается узкий боковой пинакоид $\{010\}$ и призма, угол для которой

¹ Ср. Е. Е. Костылева и Э. М. Бонштедт. (10). В жилах Юмьечорра упоминаются выделения лампрофиллита, которые при дальнейшем изучении оказались астрофиллитом и только на вершине Кудрявцева найден был типичный лампрофиллит.

к сожалению не указан; но на основании рисунка Vroouwer, а также шлифов моленграфита, мы можем судить, что угол призмы близкий углу лампрофиллита. Плеохроизм слабее, нежели у ловенита и астрофиллита, $n_g > n_p \geq n_m$; по нашим наблюдениям по цвету напоминает лампрофиллит Луяврурта; $n_g = 1.770$, $n_p = 1.735$. Плоскость оптических осей почти совпадает с плоскостью спайности; оптически положительный, с малым углом оптических осей $2E = 50^\circ$, иными словами $2V = +28^\circ$. Полисинтетические двойники по (100) очень распространены. На спайных листочках наблюдается слабо выраженная перекрещивающаяся спайность под углом около 35° . Минерал моноклинный, но весьма мало отклоняется от ромбической симметрии. Как видно, описание это почти в точности отвечает нашей характеристике лампрофиллита. Vroouwer сравнивает его с целым рядом минералов из Лангезундфиорда, с ловенитоподобными минералами, описанными Ramsay и Haskmann, но сравнения его с лампрофиллитом не проводит. Это и понятно, так как оптическая ориентировка лампрофиллита, данная Haskmann, ошибочна; если принять для лампрофиллита правильную оптическую ориентировку, то мы получаем полное тождество оптических и внешних морфологических свойств обоих минералов. Если же обратиться к химическим анализам, то сходство их тоже очень велико (табл. 5, стр. 62). Содержание кремнекислоты, окиси титана, полуторных окислов, одинаково; несколько меньшее количество щелочей в моленграфите компенсируется повышенным содержанием щелочных земель, и, как мы видим, главными различиями их является наличие в моленграфите Al_2O_3 , отсутствие фтора и содержание 19% CaO, тогда как в лампрофиллите содержится около 14% SrO и небольшие количества BaO и CaO, при чем общая сумма их составляет 17%. Как любезно сообщил нам в письме профессор S. J. Shand из Stellenbosh по его сведениям при анализе моленграфита стронций и барий не определялись, и поэтому возникает вопрос, не содержит ли и моленграфит Sr, подобно лампрофиллиту. Судя по мелким образцам моленграфита, присланным нам Shand, внешнее сходство обоих минералов не полное, в шлифах же он очень похож на ловозерский лампрофиллит; к сожалению в нашем распоряжении слишком мало материала чтобы сделать спектроскопическую пробу на содержание Sr, Ba и Ca. Так или иначе, приходится рассматривать оба минерала как чрезвычайно близкие, несомненно принадлежащие к одной группе, если не идентичные. При пересчетах анализов замена CaO значительным количеством SrO конечно имеет существенное значение, поэтому переходя к эквивалентам, мы наталкиваемся уже на различие, и оба минерала не укладываются в одну общую формулу. При сравнении их с целым рядом других минералов мы не находим им аналогов.

Shand (19) считает, что моленграфит и ловенит по всей вероятности члены одного изоморфного ряда, в котором, подобно ряду эвколит —

	Л а м п р о ф и л л и т Lamprophyllit			Моленгра- фит Molengraaffit	Ловени- т Lohleit
	I	II	III	IV	VI
SiO ₂	30.40	30.80	31.75	28.90	30.12
TiO ₂	27.48	31.26	25.26	27.70	0.42
ZrO ₂	—	0.05	—	—	16.11
Nb ₂ O ₅	—	—	—	—	12.85
Al ₂ O ₃	—	—	—	3.75	—
Y ₂ O ₃	—	—	—	—	—
Ce ₂ O ₃	—	—	—	—	0.66
Fe ₂ O ₃	3.87	0.37	0.29	0.95	0.48
FeO	1.97	3.16	5.21	2.07	1.26
MnO	2.33	3.21	3.29	2.72	1.00
CaO	1.41	1.20	1.72	19.00	26.95
SrO	14.58	14.49	16.76	—	—
BaO	1.25	1.09	0.56	—	—
MgO	0.25	0.53	0.26	2.38	0.12
Na ₂ O	12.35	12.70	10.83	10.30	7.50
K ₂ O	2.31	—	1.50	0.60	—
H ₂ O	0.60	0.39	0.36	1.00	0.74
F	1.82	1.65	1.83	—	2.93
Cl	—	0.27	0.62	—	—
	100.62	101.17	100.24	99.37	101.19
— 0	— 0.77	— 0.76	— 0.91	—	— 1.24
	99.85	100.41	99.33	99.37	99.95

I. Лампрофиллит. Хибинь. Анализ И. Д. Старынкевич.
 II. Лампрофиллит. Сенгисчорр. Анализ Н. И. Влодавца.
 III. Лампрофиллит. Чингисуай. Анализ И. Д. Старынкевич.
 IV. Моленграфит. Pilansberg. Анализ M. Pisani, Brouwer (17, p. 179).
 V. Ловенит. Лангезундфьорд. Анализ P. Cleve, Brögger (16, p. 347).
 VI. Велерит. Лангезундфьорд. Анализ P. Cleve (16, p. 360).
 VII. Розенбушит. Лангезундфьорд. Анализ P. Cleve (16, p. 383).

Таблица 5

серия	Розенбушит Rosenbuschit	Астрофилл. минерал Astrophyllit- ähnl. Mineral	Астрофил- лит Astrophyllit	Эвколит- титанит Eukolit- Titanit	Ферсманит Fersmannit.	Мурманит Murmanit	
V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0.2	30.12	31.44	44.87	33.02	30.22	22.30	30.06
2.0	0.42	7.22	10.36	11.11	34.78	37.34	38.24
2.0	16.11	19.40	следы	3.65	0.18	—	2.08
2.2	12.65	—	—	—	—	—	—
—	—	—	следы	0.98	—	—	—
—	—	—	—	—	0.59	—	—
—	0.66	0.33	—	—	2.57	—	—
1.8	0.48	1.07	34.25	2.53	—	0.45	2.33
1.4	1.26			21.76	3.84	0.30	0.30
1.5	1.00	1.62	1.38	11.96	—	0.25	2.30
1.9	26.95	25.12	2.12	1.26	24.38	26.16	2.56
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	0.12	—	следы	0.92	0.50	0.08	0.35
—	7.50	10.04	2.16	2.77	0.86	9.88	10.38
—	—	—	3.50	5.78	0.27	—	0.33
—	0.74	—	3.57	3.47	0.31	1.26	10.20
—	2.98	5.83	—	0.97	—	3.61	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	101.19	102.07	102.21	100.18	98.50	101.63	99.63
—	-1.24	-2.45	—	-0.41	—	-1.52	—
—	99.95	99.62	102.21	99.77	98.50	100.11	99.63

VIII. Минерал группы астрофиллита. Урма-варака. Анализ Б. Тищенко. В. Kupletskij (20, p. 246).
 IX. Астрофиллит. Лангезундфьорд. Анализ Н. Räckstrom, Brögger (16, p. 209).
 X. Эвколит-титанит. Анализ G. Lindström (16, p. 516).
 XI. Ферсманит. Хибинь. Анализ Н. И. Влодавца (14, стр. 298),
 XII. Мурманит. Лууврурт. Анализ И. Д. Старынкевич.

Минерал Mineral	Кр. система Kristall-system	Угол призмы Prismenwinkel	Спайность Spaltbarkeit	Уд. в. Sp. Gew.	Питт иен и Ori
Лампрофиллит . . . (Lamprophyllit)	мон. (mon.)	(100) : (110) = 42°00' (100) : (530) = 28°28'	хор. (100) (gut) пл. (010) (undeutl.)	3.48— 3.53	304. он бсей з (010) р =
Моленграфит (Molengraafit)	мон. (mon.)	—	хор. (100) (gut)	—	34. он бсей gel (010) р =
Ловенит (Lävenit)	мон. (mon.)	(100) : (110) = 45°48' (100) : (210) = 27°12'	хор. (100) (gut) пл. (010) (undeutl.)	3.51— 3.55	37. он бсей gel (010) m =
Велерит (Wöhlerit)	мон. (mon.)	(100) : (110) = 44°54' (100) : (210) = 26°29'	пл. (010) (undeutl.)	3.41— 3.44	34. он бсей (010) г =
Розенбушит (Rosenbuschit)	мон. (mon.)	(100) : (540) = 42°28'	хор. (001) (gut) несов. (100) unvollk.	3.30— 3.32	37. он бсей а (010) hel, р =
Астрофиллит (Astrophyllit)	ромб. (rhomb.)	—	хор. (100) (gut)	3.3 — 3.4	304. он р = г = g =
Астрофиллитоподоб- ный минерал с Урма- вараки (Astrophyllit-ähnliches Mineral von Urma- Waraka)	мон. (mon.)	—	—	3.24	37. он бсей (010) gel, m =
Мурманит ¹ (Murmanit)	мон. (mon.)	—	хор. (100) (gut)	2.84	фим сеп vich

¹ По неопубликованным данным Н. Н. Гутковой.

Таблица 6

Знач. ориент.	Угол затемн. Auslöschungswinkel	Знак Opt. Char.	$2V$	n_g	n_m	n_p	$n_g - n_p$	Плеохроизм Pleochroismus	Двойн. Zwill.
дл. опт. осей (010) $= Y$	$n_g \wedge Z = 8^\circ$	+	41° или 23°	1.779	1.76 вычисл.	1.747	0.082	$n_g > n_p \geq n_m$	по (100)
дл. опт. осей (010) $= Y$	$n_g \wedge Z$ мал. [klein]	+	28°	1.770		1.735	0.035	$n_g > n_p \geq n_m$ слабый	по (100)
дл. опт. осей (010) $= Y$	$n_g \wedge Z = 20^\circ$	-	80°		1.75		0.03	$n_g > n_m > n_p$	по (100)
дл. опт. осей (010) $= Y$	$n_p \wedge Z = 43^\circ$	-	78°	1.726	1.716	1.700	0.026	$n_g < n_m = n_p$	по (100)
дл. опт. осей (010) $= Y$	$n_g \wedge Z = 13^\circ$	+	58°	1.712	1.688	1.683	0.029	$n_g > n_m > n_p$ слабый	
$n_p = X$ $n_m = Z$ $n_g = Y$	$0^\circ - 3^\circ$	+	75°	1.733	1.703	1.678		$n_g < n_m < n_p$	
дл. опт. осей (010) $= Y$	$n_g \wedge Z = 19^\circ$	+	80°	1.765	1.746	1.740	0.025	слабый $n_g > n_p$	
		-	63°	1.839	1.765	1.735 вычисл.	0.104	$n_g > n_m > n_p$	

эвдиалит, происходит изменение оптического знака минерала. Он высказывает даже сомнение, действительно ли в моленграфите отсутствует окись циркония. Однако различие с ловенитом довольно большое, и если мы примем во внимание сходство моленграфита с лампрофиллитом, в котором несомненно ZrO_2 отсутствует или содержится в очень незначительных количествах, то весьма вероятно предположить, что и моленграфит содержит лишь TiO_2 . Быть может мысль Shand и правильна, об этом судить трудно, пока не разобрана детально вся эта сложная группа; несомненно есть некоторое сходство между этими тремя минералами, но сходство не столь близкое, как это мы видим у эвдиалита и эвколита.

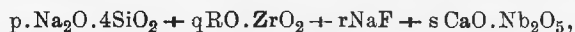
Сравнительные характеристики лампрофиллита с рядом сходных с ним минералов приведены в таблицах на стр. 62—65.

Как говорилось, сходство с ловенитом, после моленграфита, наибольшее. Если попытаться анализ ловенита разбить на такие же группы, как мы это сделали для лампрофиллита, считая, что цирконий изоморфно замещает титан, и выделив ниобий, который в лампрофиллите отсутствует, то получаем соотношения, которые хотя бы и не полностью отвечают, но все же указывают на известную близость этих минералов.

Для ловенита мы можем сделать следующий пересчет, если окисное железо пересчитать на закисное:

SiO_2	0.505	
TiO_2	} 0.260	$Na_2O : SiO_2 = 1 : 3.7$
ZrO_2		$RO : (Zr, Ti)O_2 = 1 : 0.94$
Nb_2O_5	0.016	
FeO	} 0.289	
MnO		
CaO		
Na_2O	0.188	
NaF	0.101	

Если условно разбить анализ на следующие группы:



то получаем соотношение:

$$\begin{aligned} \text{для ловенита } p : q : r : s &= 1 : 1.98 : 0.78 : 0.012 \\ \text{„ лампрофиллита} &= 1 : 2.76 : 0.77 : 0 \end{aligned}$$

как видим есть известное сходство.

Сравнивая указанные в таблицах минералы, мы видим, что все они имеют друг с другом ту или иную общую черту, но и соответствующие различия. Интересна находка Куплетским (20) астрофиллитоподобного минерала в центральной части Кольского полуострова на Урма-вараке.

Минерал этот, как видно, занимает промежуточное положение между лампрофиллитом и астрофиллитом, приближаясь по оптике к лампрофиллиту и отчасти к ловениту, а по химическому составу ближе стоит к астрофиллиту.

К сожалению, вся эта группа минералов еще мало изучена, и поэтому трудно проводить сравнение между ними. Отметим, что в Лангезунд-фьорде в ряде близких лампрофиллиту минералов — ловените, велерите, розенбушите значительно преобладает цирконий над титаном, мы же имеем дело с титановым минералом. С этим фактом преобладания титана в Кольских массивах мы встречались уже неоднократно: например в Ловозерских, а отчасти и в Хибинских Тундрах, мы встречаем рамзант — $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{Ti}_2\text{O}_9$ (11), чрезвычайно близкий гренландский минерал лоренценит отличается от него частичной заменой титана цирконием. Гренландскому эльпидиту соответствует титановый эльпидит в Хибинах (13). Хибинский ринколит (12) содержит 11.15% TiO_2 при 0.35% ZrO_2 , в норвежских мозандрите и ионструпите — содержание TiO_2 5.33 и 7.57%, а ZrO_2 7.43 и 2.84%.

В связи с наличием в лампрофиллите Sr и Ba необходимо упомянуть, что это тоже весьма типичное для Кольских массивов явление: мы встречаем в ринколите более 3% SrO и следы BaO, в полевых шпатах ив пегматитовых жил Хибинского массива от 0.20 до 0.80% BaO; наконец, в апатитах Хибинского массива по наблюдениям В. И. Влодавца (15) содержится до 2.26% SrO и 0.07% BaO.

Минералогический Музей
Академии Наук
Ленинград. Сентябрь 1929.

СПИСОК ЦИТИРОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ¹

1. W. Ramsay. Petrographische Beschreibung der Gesteine des Lujavr-urt. Fennia, 1890, 3, № 7, 45, 51. (Предварительно описан как неизвестный минерал № 2; угол призмы, оптика, химический состав.)
2. V. Hackmann. Petrographische Beschreibung des Nephelinsyenits vom Umptek. Fennia, 1894, 11, № 2, 119. (Оптическая характеристика, угол призмы, указание на химический состав.)
3. W. Ramsay. Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. Fennia, 1897—99, 15, № 2, 9. (Звездчатые скопления в лувяритах.)
4. С. С. Смирнов. Некоторые результаты оптического исследования лампрофиллита и астрофиллита из Хибинских Тундр. Сб. под ред. А. Е. Ферсмана. Хибинский массив. Т. Сев. Н.-Пром. Экспед. 1923, вып. 16, 58. (Изучение шлифов федоровским методом, некоторые константы.)

¹ Литература специально по лампрофиллиту указана в №№ 1—9.

5. А. Е. Ферсман. Закономерные сростания минералов в Хибинских и Ловозерских Тундрах. ИАН, 1923, 279. (Сростание с ринколитом.)
6. A. Fer smann. Die Mineralien der Chibina u. Lujavr. Tundren auf der Halbinsel Kola. N. Jb. f. Min., 1926, Beil.-Bd. 55, Abt. A, 42. (Физические признаки, химический анализ.)
7. A. Fer smann. Minerals of the Kola Peninsula. Am. Min., 1926, 11, № 11, 294. (То же.)
8. А. Е. Ферсман (под. ред.). Хибинские и Ловозерские Тундры, 2. Т. Инст. по Изуч. Севера, 1923, вып. 39. (Описание месторождений.)
9. A. Fer smann. Geochemische Migration der Elemente. Teil I. Abhandl. Z. prakt. Geol., 1929, 18, 37. (Парагенез, общая характеристика, химический анализ.)
10. Е. Е. Костылева и Э. М. Бонштедт. Предварительный отчет минералогической экспедиции в Хибинские Тундры. Т. Сев. Н.-Пром. Эксп., 1921, вып. 10, 19.
11. Е. Е. Костылева. Рамзаит из Хибинских и Ловозерских тундр. ИАН, 1925, № 9—11, 363.
12. Э. М. Бонштедт. О новых минералах группы мозандрита из Хибинских тундр. ИАН, № 12, 1926, 118.
13. А. Н. Лабунцов. О титановом эльпидите из Хибинских тундр. ДАН-А, 1926, март, 39.
14. А. Н. Лабунцов. Ферсманит — новый минерал Хибинских тундр. ДАН-А, 1929, № 12, 297.
15. В. И. Влодавец. Результаты исследования апатитовых месторождений в Хибинских Тундрах. ДАН-А, 1929, № 5, 109.
16. W. Brögger. Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der Südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Z. Krist., 1890, 16.
17. H. A. Brouwer. Oorsprong en Samenst. der Transv. Nephelinsyen. Haag. Mouton & Co, 1910, 125, 179.
18. H. A. Brouwer. Molengraaffit, ein neues Mineral aus Transvaal. Cbl. Min., 1911, 129.
19. S. J. Shand. The Geology of Pilansberg. Trans. of Geol. Soc. of South Africa, 1928, 31, 138.
20. B. Kupletskij (B. Kupletsky). Ein Mineral der Astrophyllitgruppe. ДАН-А, 1929, № 14, 343.

E. Bohnstedt. Lamprophyllit der Chibina-Tundren und des Lujavrurt (Halbinsel Kola)

Résumé

Lamprophyllit ist eines der typischen Minerale in den Nephelinsyenitmassiven der Kola-Halbinsel. In den Chibina-Tundren kommt es als ein accessorisches Mineral des Chibinits vor, doch hauptsächlich ist es in den Pegmatitbildungen der Chibinite verbreitet. Lamprophyllitführende Pegmatite gehören zur magmatischen Phase der Mineralienbildung und enthalten ausser Lamprophyllit noch Aegirin Arfvedsonit, Aenigmatit, Rinkolith,

Eudialyt, Feldspat und Nephelin. Ausnahmsweise kommt Lamprophyllit mit Pektolith vor. Im Lujavrrurt kommt Lamprophyllit in Lujavrit und in Pegmatitbildungen vor — mit Aegirin, Arfvedsonit, Eudialyt, Ramsayit, Murmanit, Neptunit, Sodalith, Nephelin, Feldspat und Natrolith.

Farbe goldig-braun, braun. Strich blass bräunlich-gelb. Härte zwischen 2 und 3. Spezifisches Gewicht 3.48—3.53. Halbmattglanz. Bruch uneben, spröde. In dünnen Splintern durchscheinend. Monoklin, Kristalle meist tafelig nach (100) und gestreckt nach der Vertikalaxe Z. (Bis 20 cm lang und 5 cm breit). Vertikale Prismenzone gut entwickelt, {100} vorherrschend. Zwillinge nach (100) sehr verbreitet (Fig. 2, 3, 6, 7, SS. 41 u. 45). Endbegrenzung verhältnismässig selten; meistens Y-Prismen entwickelt, Pyramidalflächen seltener. Die Messungen, am zweikreisigen Goniometer V. Goldschmidt's ausgeführt, sind in Tab. S. 43 zusammengefasst. Prismenflächen glänzend und gut messbar, Endflächen schlecht entwickelt und Messungen wenig zuverlässig. Deshalb ist das berechnete Axenverhältnis $a:b:c=0.9231:1:0.6052$; $\beta=102^{\circ}43'$ nicht vollkommen sicher, und neues kristallographisches Material sehr erwünscht.

Spaltbarkeit nach (100) gut, nach (010) unvollkommen; auf Spaltfläche (100) sind noch zwei unvollkommene Spaltungsrichtungen zu sehen (Fig. 1, S. 36), einen Winkel von ca. 65° miteinander bildend.

Optisch positiv. Bestimmungen des Axenwinkels und der optischen Orientierung wurden auf dem Universaldrehtisch von Fedorow bei Na- und Ta-Licht vollzogen. Resultate auf SS. 37, 38 angeführt. Für die Lujavrrurtvorkommen beträgt $2V_{Na}=+23.5^{\circ}$, für die Chibina-Tundren $2V_{Na}=+41^{\circ}$. Starke Dispersion der Axen und Bisektrizen.

$n_{gNa}=1.779$, $n_{pNa}=1.747$, $n_{gNa}-n_{pNa}=0.032$. Pleochroismus stark, besonders beim Chibinaer Lamprophyllit, n_g — orange-gelb, n_m — stroh-gelb, n_p — gelb, $n_g > n_p \geq n_m$. Optische Axenebene \perp (010), $n_p \parallel Y$, $n_g \wedge Z$ bis 8° .

Auf S. 48 Tab. 2 u. S. 49 Tab. 3, sind verschiedene chemische Analysen gegeben. Analyse I ist nicht abgeschlossen. Analyse IV, die in den Arbeiten von A. Fersmann mehrmals angeführt wurde (6, 7, 9, auf S. 67) ist fehlerhaft; zu berücksichtigen sind die Analysen II — vom Sengistschorr-Lujavrrurt von N. Wlodavetz ausgeführt, III — Tschinglusuaj-Lujavrrurt und IX — Chibina-Tundren — beide von I. Starynkevitch ausgeführt. Die Übereinstimmung der Analysen ist nicht vollkommen. Starynkevitch fand für Analyse III die Formel $7Na_2Si_4O_9 \cdot 17RTiO_3 \cdot 6NaF$. Wie man aus den Gleichungen SS. 51 u. 52 ersieht, lassen sich die vorliegenden Analysen durch keine gemeinsamen Formeln in einigermaßen befriedigender Weise wiedergeben.

Beim Vergleich des Lamprophyllit mit verschiedenen Titano- und Zirkonosilikaten sieht man die meiste Ähnlichkeit mit Molengraaffit aus

dem Transvaal, wobei die physikalischen und optischen Eigenschaften die gleichen sind, und die beiden Minerale in chemischer Beziehung nur durch einen Gehalt von F u. SrO in Lamprophyllit und demgegenüber von CaO und Al_2O_3 in Molengraffit zu unterscheiden sind. Da augenscheinlich im Molengraffit SrO und BaO nicht gesucht wurden, bleibt die Frage offen ob die beiden Minerale nicht identisch sind.
