Записки Ленинградского Горного Института, том XII, вып. 2, 1939
Annales de l'Institut des Mines à Léningrad, vol. XII, liv. 2, 1939

О генезисе лестиваритов Лестивары (Хибины)

Доцент *Е. Н. Егорова-Фурсенко*

On the Genesis of Lestivarites from Lestivara (Khibiny)

Doc. *E. N. Egorova-Fursenko*

На северо-востоке Хибинского массива к нефелин-сиенитовому массиву примыкает невысокий холм Лестивара, сложенный породами гнейсовой свиты, измененными контактовым воздействием щелочной интрузии.

В. Рамсей, посетивший этот район в одну из своих экспедиций в конце прошлого века, обнаружил здесь среди лейкократовых гранитоидных пород белые или желтоватые мелкозернистые сахаровидные породы, которые он назвал «лестиваритами». Этим породам Рамсей приписывал жильный характер, считая их диференциатами щелочной магмы.

К такому же мнению пришел и Б. М. Куплетский (1, стр. 138), который приписывал лестиваритам Лестивары помимо жильного залегания также довольно широкое развитие в виде краевой аплитовидной фации нефелиновых сиенитов. Последующие исследователи (после Рамсея) щелочных пород стали пользоваться названием «лестиварит» для обозначения лейкократовых щелочных пород типа сиенит-аплитов. Так, Брёггер уже в 1897 г. употребляет название «лестивариты» при описании лейкократовых щелочных жил среди лаурдалитов Норвегии (2, стр. 209—226), а в последнее время Фемистер, описывая щелочную интрузию Loch Ailsch в Шотландии, содержащую в качестве одного из составляющих членов пертозиты-лейкократовые щелочные сиениты, богатые альбитом, называет их глубинными аналогами лестиваритов (3, стр. 47).

Таким образом, термин «лестивариты» имеет в петрографической литературе определенное значение, как название лейкократовых жильных пород, являющихся крайним и кислым диференциатом щелочной магмы.

Но если обратиться к первоисточнику этого названия, к классической монографии В. Рамсея о нефелин-сиенитовом массиве Хибин, то не могут остаться незамеченными некоторые неясности геологической обстановки этих пород, заставляющие усомниться в их жильной природе.

Прежде, чем перейти к выяснению вопроса о генезисе лестиваритов Лестивары, необходимо кратко остановиться на геологии местности.

В морфологическом отношении описываемый район представляет северо-восточный склон массива Намуайв, довольно круто опускающийся к низине. Склон явственно террасирован; террасовые уступы иногда расширяются в площадки, достигающие в ширину до 200 *м*, покрытые желтыми, крупнозернистыми песками и заросшие растительностью. Такой именно террасовой площадкой является и холм Лестивара, достигающий 285—315 *м* абсолютной высоты.

Сравнительно ровная поверхность холма пересечена рядом крупных и мелких ущелий, позволяющих судить о геологическом строении местности. Холм Лестивара отделяется от собственно Хибинского массива глубоким, крутым, узким ущельем *м* 80 в глубину, на скалистых стенах которого обнажаются коренные породы.

Юго-западная, более крутая, стена дает обнажения щелочных пород, представленных нефелиновым сиенитом, а у самого дна — щелочным сиенитом.

Нефелиновый сиенит принадлежит к двум разностям. Первая из них представлена крупнозернистым нефелиновым сиенитом трахитоидного сложения, так называемым трахитоидным хибинитом, вторая принадлежит к рисчорриту, названному

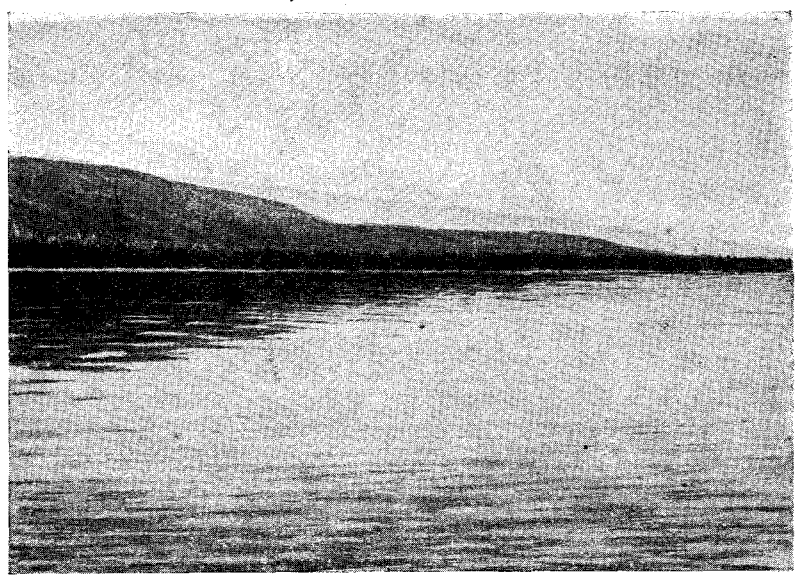


Рис. 1. Вид на гору Намуайв и холм Лестивара с озера Умпъявр.

Б. М. Куплетским (4, стр. 36—48) по имени массива Рисчорр, где эта разность имеет широкое развитие. Взаимоотношения между этими двумя разновидностями таковы, что рисчоррит является более молодой интрузией, срезающей трахитоидный хибинит, вследствие чего этот последний в районе Лестивары сохранился лишь в виде узкой полосы, совершенно выклинивающейся близ озера Лехтисваара.

Трахитоидность, наблюдаемая в приконтатковой зоне, имеет простирание, параллельное контакту, и падение на SW (под массив) под углом 40—80°. В величине угла падения заметны колебания вследствие наличия выступов ксенолитов щелочного сиенита и гнейсов, которые обтекаются трахитоидностью.

Макроскопически трахитоидный хибинит представляет крупнозернистую массивную породу серо-зеленого цвета. Величина полевых шпатов в среднем 2—3 *см*. В приконтактовой зоне крупность зерна полевых шпатов снижается до 1—2 *см*, появляются трахитоидное сложение и иногда порфировидная структура. Хорошо различимы серые полевые шпаты, иногда весьма альбитизированные и тогда белые со слабым отблеском от плоскостей спайности, неправильные черные выделения цветного минерала и идиоморфные квадратные, прямоугольные и гексагональные зерна темнозеленого нефелина, цвет которого объясняется содержанием большого количества иголочек эгирина; примесь эвдиалита, столь обычного для трахитоидного хибинита центральной части Хибин (Часначорр), здесь ничтожна. Этот минерал дает лишь иногда местное и незначительное обогащение, имеющее только минералогический интерес.

Отличительной особенностью второй разновидности является своеобразное пойкилитовое строение полевого шпата, прорастающего многочисленными включениями нефелина. Благодаря этой особенности скрадываются крупные размеры полевых шпа-

тов и порода иногда производит впечатление среднезернистой. Часто лишь при поворотах образца можно уловить характерный отблеск от плоскостей спайности полевого шпата и составить впечатление о размерах полевошпатовых кристаллов, достигающих 6—8 *см* в длину. Порода отличается сравнительно лейкократовым характером и содержит не более 10—15% цветных минералов, иногда также имеющих пойкилитовое строение. Довольно часто встречаются пегматитовые жилы и гнезда, состоящие из крупных выделений полевого шпата, нефелина, эвдиалита, эгирина и щелочного амфибола. По мере приближения к контакту с вмещающими породами крупность зерна рисчоррита уменьшается и начинает исчезать столь характерное пойкилитовое строение полевого шпата. Оно сохраняется обычно лишь на периферии полевошпатовой пластинки, в то время как средняя часть является сплошной. Вместе с тем замечается некоторое обогащение цветным минералом.

Вследствие пойкилитового строения полевого шпата незаметна ориентировка полевых шпатов (трахитоидность), столь хорошо выраженная на других разновидностях нефелиновых сиенитов приконтактовой зоны и позволяющая судить о направлении истечения магмы. Местами заметна полосчатость цветных компонентов и местные скопления их характера шлиров. Падение этой полосчатости крутое к S, почти вертикальное позволяет предполагать, что здесь мы имеем нижний и крутой контакт нефелин-сиенитовой интрузии рисчоррита. С этим заключением (о крутизне падения) согласен и А. В. Пэк (5, стр. 9), в 1932—1934 гг. занимавшийся изучением тектоники Хибинского массива.

Минералогический состав обоих нефелиновых сиенитов обусловлен обычными для нефелиновых сиенитов Хибин минералами; в состав их входят: полевой шпат, нефелин, эгирин, арфведсонит как главные составные части; к ним в небольшом количестве присоединяются энигматит, биотит, сфен, эвдиалит, лампрофиллит, астрофиллит, альбит, содалит, цеолиты.

В количественном отношении главное место принадлежит полевому шпату, составляющему 40—60% породы, затем следует нефелин 25—45% и на долю цветных и акцессорных минералов приходится не более 10—20%. Рисчоррит более богат нефелином, содержание которого доходит до 45% в отдельных случаях, тогда как хибинит более богат полевым шпатом.

Нижние части этого склона ущелья, почти у дна, дают обнажения щелочного сиенита. Это сравнительно крупнозернистая лейкократовая полевошпатовая порода массивной текстуры с содержанием цветных минералов не свыше 5—10% и не содержащая или почти не содержащая нефелина.

Никакого постепенного перехода от нефелинового сиенита к щелочному сиениту замечено не было. Взаимоотношения нефелиновых сиенитов со щелочными сиенитами, прослеженные в других местах по внешнему контакту, дают основание предполагать, что щелочный сиенит является реликтом наиболее древней щелочной интрузии, а не реакционной каймой нефелиновых сиенитов в контакте с кислыми вмещающими породами, как предполагал В. Рамсей (4, стр. 204—214).

По крупности зерна щелочные сиениты варьируют от мелко до крупнозернистых, в которых размеры полевого шпата достигают 2—3 *см*.

Под микроскопом структура щелочного сиенита может быть названа призматически зернистой благодаря большому содержанию призматических зерен кали-натриевого полевого шпата. Минералогический состав щелочного сиенита несложен; главным минералом является пертит или микропертит; в качестве второстепенных и акцессорных минералов — эгирин, арфведсонит, альбит, нефелин, сфен, эвдиалит, энигматит, биотит, рудный минерал.

Калиевый полевой шпат весьма интенсивно альбитизирован. Сетка альбита иногда настолько густа, что полевой шпат может быть назван антипертитом. Альбит имеет тонкополисинтетическое шахматное строение и в непосредственных контактах щелочного сиенита с нефелиновым сиенитом часто нацело замещает калиевый полевой шпат, представленный обычно микроклином.

Нефелин или отсутствует совершенно, или имеет значение акцессорного минерала, встречаясь в количестве 2—3 зерен на шлиф. Размеры его зерен значительно меньше полевошпатовых, а форма часто неправильна, что отличает эту породу от нефелиновых сиенитов. Эта особенность была в свое время отмечена и Рамсеем.

Цветные минералы представлены эгирином и щелочным амфиболом типа арфведсонита, имеющим господствующее значение среди окрашенных минералов. Содержание других минералов совершенно ничтожно.

По химическому составу щелочной сиенит с западных берегов Умпъявра весьма близок к среднему составу щелочных сиенитов, отличаясь лишь значительным преобладанием Na_2O над K_2O и меньшим содержанием FeO.

Противоположная, северо-восточная стена выше упомянутого ущелья дает обнажения измененных вмещающих пород, представленных гнейсами и мигматитами.

Макроскопически эти породы довольно сильно отличаются друг от друга. Обычно гнейсы имеют темную окраску, мелкозернисты и хорошо осланцованы. Простирание гнейсов изменчиво вблизи щелочного массива. Господствующим простиранием является северо-восточное (NO 30—40°) с падением на SO под углом 30—55°, изменяющееся на коротком протяжении одного обнажения до почти широтного.

По минералогическому составу гнейсы относятся к ряду биотитовых и гранато-силлиманито-биотитовых плагиогнейсов, связанных постепенными переходами. Главными минералами этих пород являются плагиоклаз (олигоклаз № 20—30), кварц и биотит, иногда в ассоциации с мусковитом; в гранато-силлиманито-биотитовых разностях к ним присоединяются гранат (альмандин) и фибролит. Акцессорные минералы представлены апатитом, зеленым и коричневым турмалином, цирконом (в биотите) и рудным минералом; вблизи нефелин-сиенитового массива появляются шпинель, силлиманит, кордиерит.

По сланцеватости гнейсы тонко инъецированы гранитной магмой с образованием обширных полей мигматитов, отличающихся от гнейсов своей светлой окраской. Можно проследить все переходы от почти неинъецированных темных гнейсов до участков гранитного состава. Состав этих последних участков обусловлен почти исключительно полевым шпатом (ортоклазом, микроклином) и кварцем с очень малым содержанием цветного минерала.

Гранитная инъекция в гнейсах относится к типу согласной инъекции по сланцеватости гнейсов. Гранитные прожилки повторяют все изгибы слоев гнейсов, образуя часто встречающиеся петли мигматитовых складок. Мигматиты, в которых гранитная составляющая является преобладающей, содержат более или менее тонкие и обильные полоски измененного гнейсового материала, простирание которых совпадает с простиранием гнейсов. Эти мигматиты имеют гранитоидный вид и разбиты тремя системами трещин отдельности на крупные параллелепипедальные глыбы характерные для гранитных выходов. Подобные породы были описаны Рамсеем как «светлоокрашенный, тонкозернистый полосчатый гранит, содержащий пачки биотитовых гнейсов» (1, стр. 71), а также, как «среднезернистый белый гранит слагающий бо́льшую часть Лестивары». В работе Рамсея приведен химический анализ такой породы, «лишенной всякой параллельной ориентировки и содержания биотита». Повидимому, для анализа взята порода из гранитного пегматита, весьма обильно прорывающего светлые мигматиты Лестивары.

Вот среди этих лейкократовых мигматитов, прорванных пегматитовыми жилами и были встречены светлые — белые, сероватые, желтоватые — мелкозернистые породы сахаровидного облика, названные Рамсеем лестиваритами. Рамсей указывает, что эти породы очень похожи на гранит-аплиты, «не имеют резких границ с вмещающими породами (1, стр. 216), но постепенно переходят в брекчиевидную породу состоящую из глыб гнейсо-гранита и альбит-арфведсонитовых жил».

Минералогический состав их по В. Рамсею следующий: микропертит как главная составная часть с примесью микроклина, олигоклаза, альбита из лейкократовых минералов, редкий эгирин, арфведсонит и титанит, также биотит, кварц и флюорит как второстепенные и не всегда присутствующие составные части.

Такой же минералогический состав лестиваритов описывает и Б. М. Куплетский (2, стр. 125), отмечая, что «различие в минералогическом составе пород заключается в преобладании того или иного цветного минерала, присутствии кварца и изменчивом отношении альбита к микропертиту».

Условия нахождения лестиваритов, описанные Рамсеем, вполне отвечают действительности, как и вообще все фактические данные этого замечательного геолога но неясные взаимоотношения лестиваритов с боковыми породами и слишком пестры

минералогический состав их, где наряду с типичными минералами мигматитов — олигоклазом, кварцем и биотитом, можно встретить типичные минералы щелочных пегматитовых жил — эгирин арфведсонит и эвдиалит — заставили внимательно

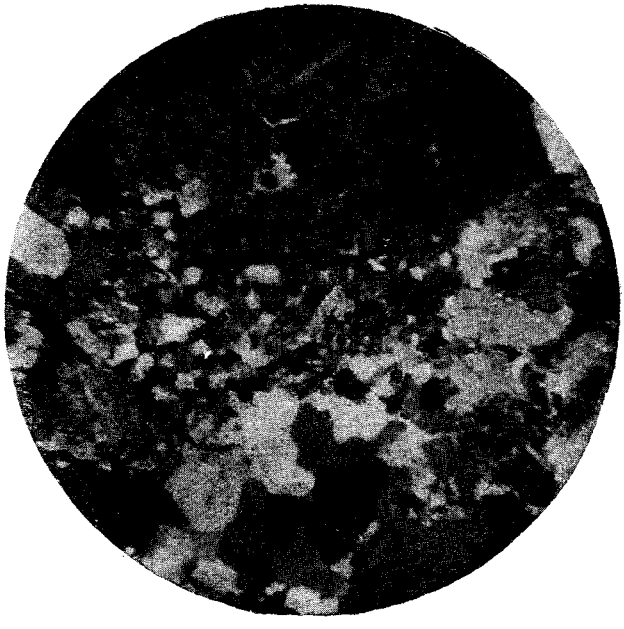


Рис. 2. Гранитный пегматит. Состав: ортоклаз, кварц, немного биотита и серицита. Шл. 384—1. × 20. Николи +.

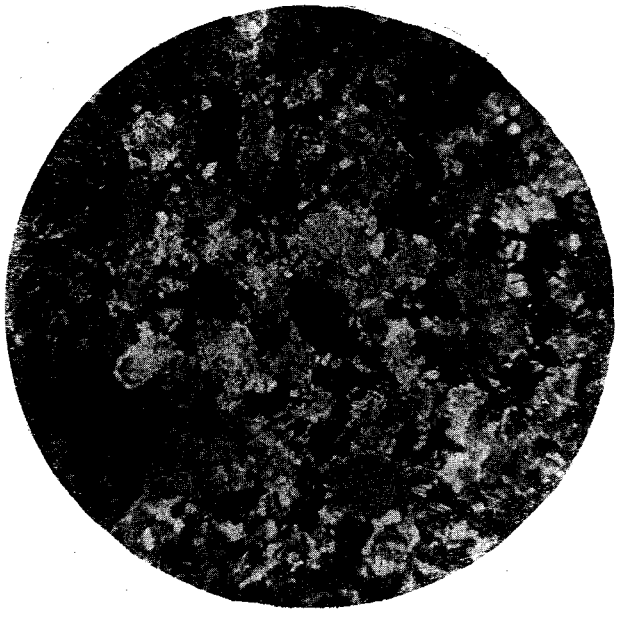


Рис. 3. Лестиварит. Состав: микропертит, альбит, микроклин, немного эгирина. Шл. 384—11. × 25. Николи +.

отнестись к этой группе пород и собрать материал, несколько иначе объясняющий их генезис.

Итоги этих наблюдений можно сформулировать так:

1. Породы типа лестиваритов были встречены только во вмещающих породах. В нефелиновых сиенитах в виде жил они не встречены. Отдельные найденные участки имеют форму ксенолитов.



Рис. 4. Лестиварит. Состав тот же, что и в предыдущем шлифе. Ясно виден процесс замещения крупного пертита мелкозернистой альбито-микропертитовой массой. Клочки пертита (поставлен на погасание) принадлежат одному крупному индивиду. Шл. 384—12. × 25. Николи +.

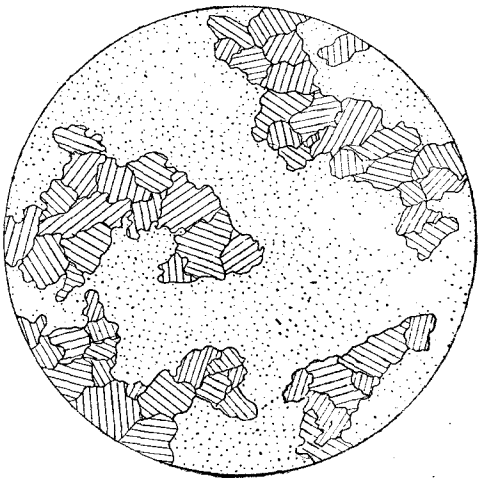


Рис. 5. Замещение крупного зерна пертита (пунктир) мелкозернистой микроклин-альбитовой массой, вдающейся в него языками.



Рис. 6. Лестиварит, сравнительно богаты эгирином. Отчетливо заметно пойкили товое строение призматического эгирин

2. Среди вмещающих пород лестивариты приурочены только к лейкократовы мигматитам и гранитным пегматитам. Среди биотитовых гнейсов они не встречены

3. Совершенно справедливым является и наблюдение Рамсея, что нет резких границ между лестиваритами и вмещающими гранитного вида породами, а есть постепенный переход от одних к другим.

4. Среди вмещающих пород Лестивары встречено довольно значительное количество жил щелочного пегматита, состоящих из крупнозернистого щелочного полевого шпата и шестоватых выделений эгирина и щелочного амфибола. Лестивариты большей частью находятся в непосредственном соседстве с этими жилами.

Эти полевые данные навели на мысль: не являются ли лестивариты не самостоятельными аплитовыми жилами, а лишь продуктом контактно-метасоматического изменения мигматитов и гранитных пегматитов жилами щелочного сиенита и щелочных пегматитов. В таком случае понятно, что: 1) повторяя в общих чертах прихотливую форму жилы щелочного пегматита, они и сами будут напоминать жильные образования и 2) они должны давать постепенный переход к вмещающим породам.



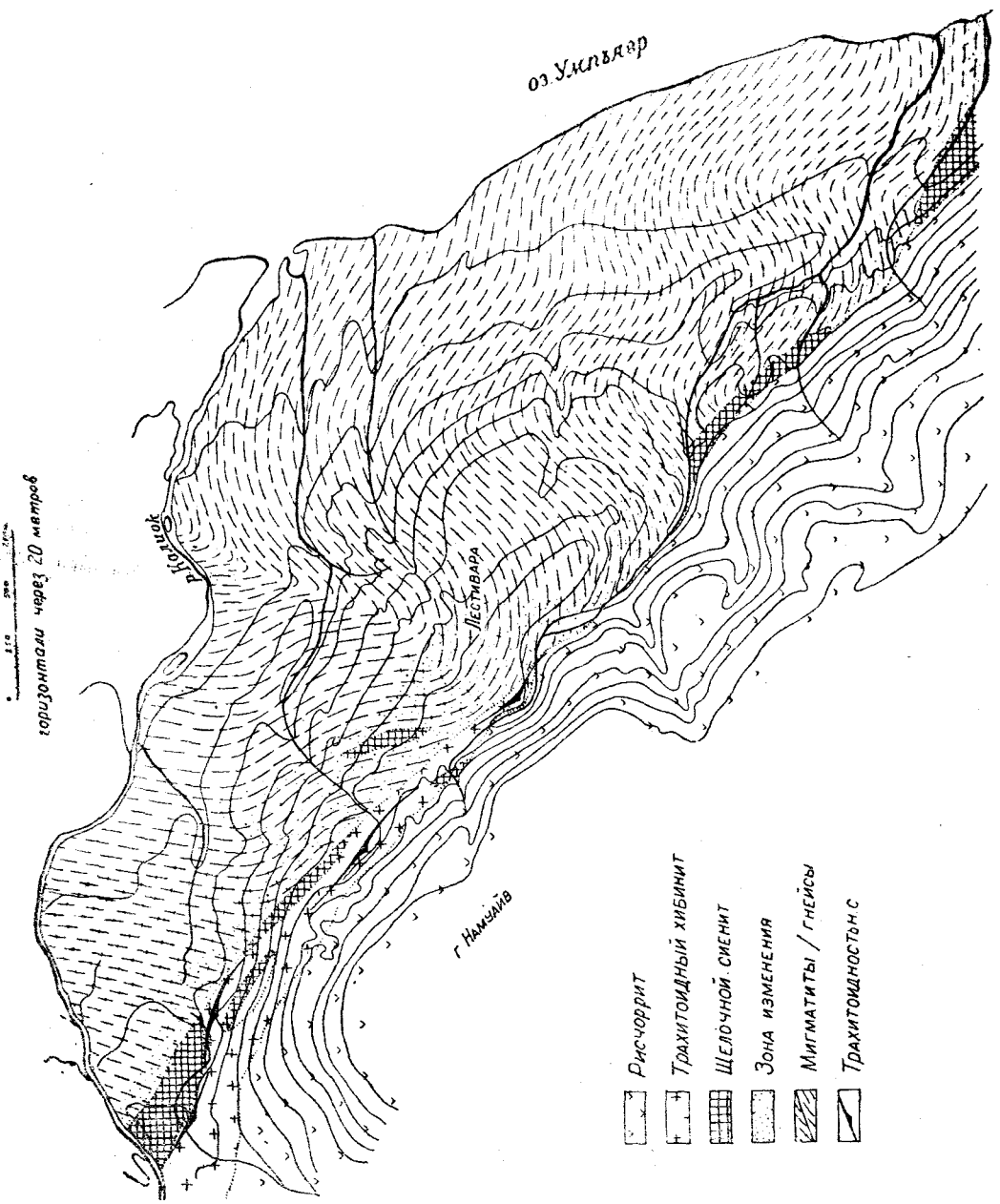
Рис. 7. Щелочный пегматит. Состав. пертит с каймой альбита и шестоватый эгирин. Шл. 384—24. × 20. Николи +.

С целью проверки такого предположения было отыскано на Лестиваре сплошное обнажение длиной в 3,025 *м*, на одном конце которого был лейкократовый мигматит, прорванный жилой гранитного пегматита, состоящей из кварца и ортоклаза, а на другом конце— типичный щелочный пегматит из крупнозернистого полевого шпата и длинных призм эгирина. Между ними пространство было занято породами типичного лестиваритового облика. Через это обнажение была взята детальная серия образцов в количестве 28 штук и прослежен процесс изменения гранитной породы. Описанное обнажение расположено в NW части Лестивары близ начала большого ущелья, отделяющего Намуайв от Лестивары. Само обнажение представляет небольшое ущелье, приблизительно перпендикулярное простиранию контактовой зоны. Здесь на стенках ущелья можно видеть описываемую Рамсеем брекчиевидную породу из мигматита, гранит-пегматита, лестиварита и жил щелочного пегматита.

Образцы и шлифы из этой серии можно разбить на несколько групп. Первые 10 образцов, взятые на протяжении 1,5 *м*, показывают постепенный процесс изменения лейкократовой гранитной породы. Первый шлиф состоит из ортоклаза, кварца, редкого биотита и скоплений чешуек мусковита (рис. 2). Постепенно начинают появляться тонкие альбитовые каемки вокруг полевого шпата, агрегатные скопления слюдистых чешуек, затем мелкие выделения бледнозеленой роговой обманки, образующей неправильные зерна, иногда оторочки вокруг кварца. Ортоклаз начинает мутнеть и буреть и замещается агрегатом альбитовых лейст, появляются зерна апатита. Кварца становится меньше, кое-где появляются мелкие иголки эгирина.

Вторая группа образцов представляет уже типичные сахаровидные лестивариты. Под микроскопом это интенсивно альбитизированные породы (рис. 3). Ортоклаз образует крупные зерна с извилистыми краями, побуревшие, иногда клочьевидные среди мелкозернистой массы альбита (рис. 4). Кварца уже нет или почти нет. Цветных минералов мало; встречены иголочки эгирина, зеленый щелочной

амфибол, сфен, апатит, эвдиалит. Прекрасно прослеживается внедрение альбито-микроклиновой мелкозернистой массы в виде языков в крупные зерна ортоклаза (рис. 5). Более крупные зерна эгирина имеют резко выраженное пойкилитовое строение (рис. 6).



Среди этой метасоматически измененной породы было прослежено небольшо гнездо пегматитовой породы, видимо ответвление от крупной пегматитовой жилы главное тело которой находится на расстоянии 1 *м* далее.

Третью группу образцов на протяжении 0,5 *м* составляют типичные крупно зернистые щелочные пегматиты, состоящие из кали-натриевого полевого шпат с альбитовой каймой по краям и крупных призм эгирина (рис. 7).

Собранный материал с достаточной ясностью доказывает широкое развити метасоматических процессов в контактах крупных пегматитовых жил. Ширина зон

изменения и интенсивность процесса стоят в прямой зависимости от мощности жилы, а следовательно от запасов компонентов, перемещающихся в боковую породу. В контактах мелких жил или вообще на некотором расстоянии от них мы встречаем светло окрашенные гранитовидного облика породы, так сказать, еще не дошедшие до стадии типичного лестиварита. Изменения в них сводятся к большей или меньшей альбитизации породы, уменьшению или исчезновению кварца и появлению щелочных бисиликатов. Первоначальные минералы — ортоклаз, биотит и олигоклаз, присутствуют в них в большем или меньшем количестве.

Процесс образования лестиваритов на Лестиваре является таким образом процессом щелочного метасоматоза с привносом щелочей (Na) и глинозема и в присутствии летучих, главным образом воды. За счет них и первоначального состава породы происходит интенсивная альбитизация, образование щелочного амфибола далее от контакта и эгирина ближе к контакту; наконец вблизи контакта появляются апатит, эвдиалит, сфен. При полном замещении породы образуются макроскопически белые и сахаровидные породы, часто встречаемые на Лестиваре и в других местах внешнего контакта в полях развития мигматитов, прорванных щелочными пегматитовыми жилами. Этот метасоматический процесс аналогичен явлениям щелочного метасоматоза, описанным Гольдшмидтом (6, стр. 28—29), Брёггером (7, стр. 156—167) и др. в контактовых зонах щелочных интрузий.

ЛИТЕРАТУРА

1. W. Ramsay und V. Hackman. — Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. Fennia. Bd. 11, № 2, Helsingfors, 1894.
2. Куплетский, Б. М. — Северо-восточная контактовая зона. Тр. Геологич. и Минералог. Музея, т. IV, вып. 4, Лгр. 1924.
3. Read, Phemister and Ross. — The Geology of Strath Oykell and Lower Loch Shin. Expl. of Sheet 102. Geol. Survey, Scotland, 1926.
4. Куплетский, Б. М. Кукисвумчорр и прилегающие к нему массивы центр. части Хибин. тундр. Матер. по петрогр. и геох. Кольского п-ва. Серия Кольская, вып. 3, ч. I.
5. Пэк, А. В. — Материалы к тектонике Хибин. Матер. по петрографии и геохимии Кольского п-ва, ч. VI. Сер. Кольская, вып. 9, 1935.
6. Brögger. — Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes, IV. Das Fengebiet in Telemark, Norwegen Skrift. videns. i Krist. II Bd. 1920.
7. Гольдшмидт. — О метасоматических процессах в силикатных породах. Сборник. Основные идеи геохимии, вып. I. Лгр. 1933.

Summary

At the end of last century Wilhelm Ramsay, who studied the geology and petrology of the Khibin plutonic massif, ascertained in the north-eastern contact zone a wide development of aplite-like rocks which he named «lestivarites» and which he considered to be of dyke-origin. Since then, this term came into common use in the petrographic literature and serves now for the designation of dyke rocks which are the extreme and acid differentiates of the alkaline magma. Indistinct character of the occurence of lestivarites of the Khibin plutonic massif, their gradual transition into leucocratic migmatites and granite pegmatites and variegated mineral composition of these rocks, which on a line with typical minerals of alkaline rocks: alkaline amphiboles, aegyrite, albite, parthite, eudialyte, contain also minerals of migmatites — oligoclase, biotite and quartz — all this causes to doubt their dyke origin.

Field investigations and the collected material lead the author to the conclusion that aplite-like fine-grained rocks which Ramsay described under the name of «lestivarites» appear to be the product of metasomatic alteration of granite pegmatites and leucocratic migmatites through the influence of alkaline pegmatite dykes.

*