19. О петрографическомъ составѣ нѣкоторыхъ горныхъ породъ сѣвернаго побережья Ладожскаго озера.

И. М. Губкина и Е. К. Миткевича Волчасскаго.

Авторы этой замѣтки весной 1907 и 1908 г.г. участвовали подъ руководствомъ проф. К. И. Богдановича въ геологической экскурсіи по сѣверному побережью Ладожскаго озера. Экскурсія началась съ осмотра водопада Иматры и окружающихъ его породъ съ характерными для нихъ признаками ледниковаго періода. Съ Иматры мы проѣхали въ г. Сердоболь и отсюда отправились пѣшкомъ вдоль берега Ладожскаго озера, знакомясь попутно съ горными породами этой мѣстности и съ двумя рудными мѣсторожденіями, Вэлимэки и Питкарантой, которая была конечнымъ пунктомъ нашей поѣздки.

Нѣкоторыя изъ породъ, встрѣченныхъ нами во время экскурсіи, заинтересовали насъ, и мы рѣшили произвести ихъ петрографическое изслѣдованіе, которое, по нашему мнѣнію, является не безынтереснымъ, такъ какъ въ литературѣ, насколько это намъ извѣстно, породы эти подробно не описаны.

Не имѣя въ виду описанія всего матеріала, собраннаго въ экскурсіи, мы для своей краткой замѣтки избрали лишь образцы породъ, взятые нами по пути отъ г. Сердоболя до желѣзнаго рудника Вэлимэки включительно,—наиболѣе интересные въ петрографическомъ отношеніи.

Къ сожалѣнію, матеріалъ, имѣющійся въ нашемъ распоряженіи, довольно не систематиченъ и не полонъ вслѣдствіе того, что во время самой экскурсіи не предполагалось подвергать его микроскопическому изученію. Понятно, что дѣлать, основываясь на немъ, какіе-либо общіе выводы было бы слишкомъ смѣло, почему мы и ограничиваемся лишь изложеніемъ фактическихъ данныхъ, полученныхъ при изслѣдованіи шлифовъ упомянутыхъ породъ.

При составленіи настоящей статьи мы пользовались слѣдующими сочиненіями, ссылки на которыя приведены ниже.

J. J. Sederholm. Ueber eine archäische Sedimentformation im südwestlichen Finland und eine Bedeutung für die Erklärung der Entstehungsweise des Grundgebirges.—Bulletin de la Comission géologique de Finlande 1898.

Sederholm. Om granit och gneiss (резюме на англійскомъ языкѣ). Bulletin de la Comission géol. de Finlande 1907.

Hugo Blankett. Om Välimäki malmfält. Geologiska föreningens i Stockholm förhandlingar. B. XVIII. 1896 г.

Левинсонъ-Лессингъ. Изслѣдованія по теоретической петрографіи въ связи съ изученіемъ изверженныхъ породъ центральнаго Кавказа. Тр. Имп. С.-Пет. Общ. Естествоиспытан. т. XXVI, вып. 5.

Weinschenk. Grundzüge der Gesteinskunde.

Начиная нашу замѣтку съ описанія горныхъ породъ, окружающихъ г. Сердоболь, необходимо прежде всего остановиться на разсмотрѣніи особыхъ гнейсовидныхъ породъ съ горы Кукавара, въ которыхъ очень ясно обнаруживаются явленія т. н. гранитизаціи. Терминъ этотъ введенъ въ науку финляндскимъ геологомъ Седергольмомъ, и обозначаетъ способъ образованія ленточныхъ гнейсовъ (Adergneisse), весьма распространенныхъ въ юго-западной Финляндіи, откуда они впервые и были описаны Седергольмомъ. По его мнѣнію эти породы произошли изъ различныхъ сланцевъ при дѣйствіи на нихъ жидкой гранитной магмы, проникавшей по ихъ трещинамъ. Послѣ затвердѣнія гранита получалась смѣшанная порода, съ параллельно расположенными

жилками гранита и первоначальнаго сланца; сланцевыя части всегда сильно изогнуты и разломаны, при чемъ эта нарушенность несомнѣнно связана съ внѣдреніемъ гранита, такъ какъ въ болѣе удаленныхъ отъ контакта не гранитизированныхъ частяхъ сланцевъ наблюдается правильная слоистость. Седергольмъ отсюда дѣлаетъ заключеніе, что изліяніе гранитовъ въ сланцы сопровождалось нѣкоторымъ размягченіемъ послѣднихъ, слѣдствіемъ котораго при участіи давленія и явилась упомянутая складчатость; она закончилась, повидимому ранѣе полнаго отвердѣнія гранита, такъ какъ его жилки даже въ наиболѣе сильно изогнутыхъ частяхъ не обнаруживаютъ ни разслаиванія ни катакластическаго сложенія.

Гранитизированная порода, такимъ образомъ, есть результатъ механическаго взаимодѣйствія гранитной магмы со сланцами, но при этомъ, конечно не исключается возможность химическаго измѣненія, выражающагося въ перекристаллизаціи составныхъ частей обѣихъ породъ. На это указываютъ нѣкоторые тонкослоистые образцы гнейсовъ, описанные Седергольмомъ, гдѣ весьма трудно различить гранитную часть породы отъ сланцевой части.

Явленія гранитизаціи описаны Седергольмомъ въ рядѣ работъ, помѣщенныхъ въ „Bulletin de la Comission géologique de Finlande“, изъ которыхъ главнѣйшая „Ueber eine archäische Sedimentformation u. s. w.“, упомянутая нами выше. Въ одной изъ послѣднихъ статей по этому вопросу „On granit and gneiss“ Седергольмъ даетъ вышеописаннымъ гнейсомъ названіе мигматическихъ гнейсовъ (отъ греческаго слова μίγμα—смѣсь).

Образцы, имѣющіеся у насъ, обнаруживаютъ структуру этихъ гнейсовъ очень ясно: макроскопически замѣтно чередованіе темныхъ полосокъ, состоящихъ изъ біотита, съ свѣтлыми полосками изъ кварца и полевого шпата, причемъ въ одномъ изъ штуфовъ слоистость тонка, въ другомъ же какъ гранитныя, такъ и сланцевыя жилки выступаютъ рѣзко въ видѣ полосокъ шириной до 1 ст. и болѣе. Минералогическій составъ обоихъ образцовъ вполнѣ тождественъ, разница лишь въ окраскѣ полевого шпата, имѣющаго въ одномъ—сѣрый цвѣтъ, въ другомъ—свѣтло-розовый. При изслѣдованіи шлифовъ подъ микроскопомъ были найдены біотитъ, кварцъ, плагіоклазъ, микроклинъ и рудныя выдѣленія.

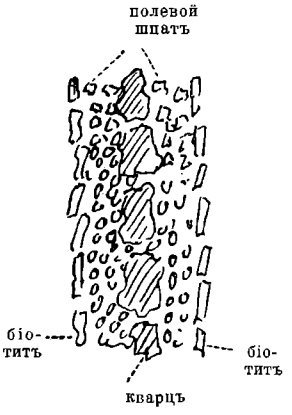
Біотитъ въ видѣ пластинчатыхъ зеренъ неправильной формы, а также въ видѣ продолговатыхъ небольшихъ пластинокъ. Въ микроскопѣ ясно видно, что зерна слюды располагаются рядами. Нѣкоторые изъ нихъ сопровождаются рядовымъ же расположеніемъ рудныхъ выдѣленій, которыя кромѣ того наблюдаются и по трещинамъ породы. Между рядами слюды и рудныхъ выдѣленій находятся кварцъ, въ видѣ крупныхъ сравнительно съ прочими минералами зеренъ неправильной формы съ зубчатыми контурами; располагаются они тоже рядами параллельно біотиту. Пространство между зернами кварца и слюды выполнено полевыми шпатами, плагіоклазомъ и микроклиномъ. Плагіоклазы нерѣдко въ двойникахъ по альбитовому закону. Измѣреніе ихъ дало слѣдующіе результаты:

$2V = \pm 90^0$ (приблизительно, такъ какъ точное опредѣленіе затруднительно).

$$B\ Ng \quad 12^0$$
$$B\ Nm = 78^0$$
$$B\ Np \quad 90^0$$
$$Ng - Np = 0{,}009.$$

Плагіоклазъ опредѣляется по діаграммѣ какъ № 30.

Схематически строеніе породы въ слѣдующемъ видѣ:



Къ сожалѣнію, намъ не удалось получить отчетливаго снимка шлифа въ скрещенныхъ николяхъ, почему мы и приводимъ лишь изображеніе въ простомъ свѣтѣ.

На фиг. 1 ясно видѣнъ слоистый характеръ породы.

Параллельное расположеніе листочковъ біотита другихъ минераловъ и отсутствіе признаковъ разложенія полевыхъ шпатовъ, напоминаютъ также явленія, изученныя проф. Вейншенкомъ *) въ области центральноальпійскаго гранита; онъ указываетъ, что гранитный массивъ Альпъ, состоящій изъ породъ неправильной структуры по направленію къ краевой зонѣ, получаетъ параллельную структуру, переходящую наконецъ въ настоящую сланцеватую. Листочки біотита, расположенные въ центрѣ безпорядочно, въ краевой зонѣ оріентированы паралельными рядами, перпендикулярно къ направленію давленія, которое произвело складчатость. Альпъ. Вейншенкъ отмѣчаетъ нѣкоторыя особенности минеральнаго состава этихъ гнейсовъ, напр. сростаніе біотита съ хлоритомъ, свѣжесть полевыхъ шпатовъ безъ признаковъ химическаго измѣненія.

*) Weinschenk. Grundzüge der Gesteinskunde стр. 63—46.

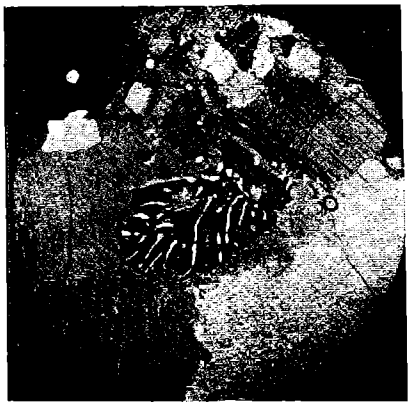
Причину этого явленія Вейншенкъ видитъ въ т. н. пьезокристаллизаціи, сущность которой состоитъ въ томъ, что образованіе минераловъ и ихъ превращеніе происходили въ то время, когда порода была въ пластическомъ состояніи подъ значительнымъ давленіемъ.

Возвращаясь къ Сердоболю, слѣдуетъ упомянуть о выходахъ роговообманковаго сланца въ видѣ жилы, въ зальбандѣ которой находится т. наз. сордавалитъ въ небольшихъ примазкахъ чернаго цвѣта. По внѣшнему виду порода представляетъ плотную мелкозернистую массу темно-зеленаго цвѣта, состоящую главнымъ образомъ изъ роговой обманки

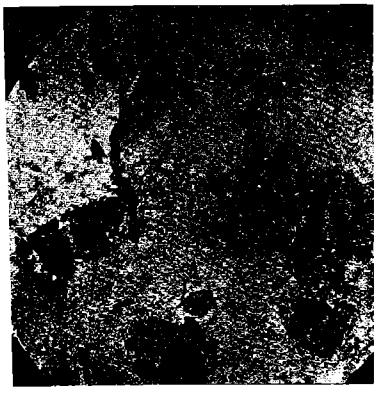
Фиг.



Фиг.



Фиг. 3.



и полевого шпата, незначительныхъ количествъ сфена и рудныхъ выдѣленій. Роговая обманка—зеленая въ видѣ многочисленныхъ зеренъ неправильной формы, сильно плеохроирующихъ. Измѣреніе дало $2V = 84^0$, спайность по (110) съ угломъ въ 124^0, уголъ погасанія [001] $Ng = 22^0$. Мѣстами наблюдается волнистое погасаніе, свидѣтельствующее объ испытанномъ породой давленіи.

Полевые шпаты образуютъ двойники по альбитовому закону. $2V = -86^0$

$Ng - Np = 0{,}008$

$B\ Ng = 23^0$

$B\ Nm = 67^0$

$B\ Np = 90°$

По этимъ даннымъ плагіоклазъ опредѣленъ какъ № 1—5.

Сфенъ (повидимому) въ видѣ очень мелкихъ включеній въ роговой обманкѣ. Признается за таковой по весьма сильному преломленію и двупреломленію. Совмѣстно съ зернами сфена находятся рудныя выдѣленія (быть можетъ титанистаго желѣзняка).

Включенія сфена въ роговыхъ обманкахъ окружены бурой каймой, повидимому свидѣтельствующей о диффузіи титановой кислоты въ роговую обманку.

Дорога отъ Сердоболя до Вэлимэки носитъ характеръ ландшафта курчавыхъ горъ. Приблизительно въ 11 верстахъ отъ Сердоболя она идетъ по живописному берегу фіорда Кирьявалаксъ (Kirjawalaks), гдѣ наблюдались ясные слѣды ледниковой штриховатости. Не доходя до фіорда въ 3 верстахъ отъ него выше встрѣчены выходы діорита.

Небольшіе участки этой породы разбросаны и далѣе въ нѣсколькихъ мѣстахъ въ массѣ гранитовъ.

Порода темнаго цвѣта средне-или мелкозернистая, содержитъ роговую обманку, плагіоклазъ, біотитъ и рудныя выдѣленія.

Роговая обманка темнозеленаго цвѣта со спайнымъ угломъ въ 124^0 въ видѣ зеренъ неправильной формы; замѣчено лишь одно зерно съ кристаллографическими плоскостями ограниченія.

Зерна по большей части изогнуты и раздавлены съ волнистымъ погасаніемъ. Между кристаллами и по трещинамъ ихъ наблюдаются рудныя выдѣленія.

Плагіоклазъ въ двойникахъ по альбитовому закону и въ отдѣльныхъ зернахъ. По измѣреніямъ оказывается № 30.

Біотитъ въ пластинкахъ бураго цвѣта съ сильнымъ плеохроизмомъ. На границѣ между біотитомъ и роговой обманкой—рудныя выдѣленія..

Произведенный нами химическій анализъ этой породы далъ слѣдующіе результаты:

SiO_2 —	46,21%
Al_2O_3	19,69%
Fe_2O_3 —	3,00%
FeO —	8,35%
CaO —	11,33%
MgO —	6,29%
$K_2O + Na_2O$ —	4,00%
Потеря при прокаливаніи	1,11%
	99,98%

Частичныя количества этихъ составныхъ частей будутъ:

Si_2O_4 — 0,3825

Al_2O_3 — 0,1930
Fe_2O_3 — 0,0188

R_2O_3 0,2118

Fe_3O_2 — 0,0580
Co_3O_2 — 0,1010
Mg_2O_3 — 0,0780

R_2O_2 — 0,2370

Количества Na_2O и K_2O приблизительно относятся какъ 3 1. Принимая это, получимъ

K_2O — 0,0106
Na_2O — 0,0433

R_2O — 0,0589

Химическій знакъ по Е. С. Федорову (38,25) (21,18) (23,70) (5,89).

Нѣсколько далѣе у фіорда Рауталаксъ (Rautalâns) выступаетъ довольно мощный штокъ пегматитоваго гранита розоваго цвѣта. Штокъ этотъ съ запада окруженъ древними гнейсогранитами, а съ востока—различными сланцами.

Зерна кварца равномѣрно распредѣляются среди полевыхъ шпатовъ, что придаетъ породѣ однородный видъ. Изъ минераловъ найдены: микроклинъ, плагіоклазъ, кварцъ, біотитъ, мусковитъ и кальцитъ.

Микроклинъ въ крупныхъ и мелкихъ зернахъ; на нѣкоторыхъ изъ нихъ видны ясные слѣды химическаго измѣненія; напр. одно зерно со стороны кварца имѣетъ рѣзкіе контуры (въ поляризованномъ свѣтѣ), со стороны же плагіоклаза—разъѣденный и помутнѣвшій видъ.

Плагіоклазы-олигоклазы со слѣдами разложенія; зерна проросли зернами кварца, масса включеній мусковита; мѣстами среди полевыхъ шпатовъ наблюдаются зерна вторичнаго кальцита (псевдоабсорбція, сильное двупреломленіе).

Кварцъ—въ видѣ крупныхъ зеренъ неправильной формы, а также мелкихъ вростковъ въ полевыхъ шпатахъ.

Біотитъ въ незначительномъ количествѣ. Въ нѣкоторыхъ пластинкахъ замѣченъ переходъ въ хлоритъ.

Мусковита значительно больше, чѣмъ біотита. Есть большія зерна и масса мелкихъ включеній въ полевомъ шпатѣ (мусковитизація).

Кальцитъ въ видѣ включеній въ олигоклазѣ, нѣсколько мусковитизированномъ, неправильной формы съ разорванными контурами. Встрѣчено одно зерно оригинальной формы. Съ одной стороны оно примыкаетъ къ зернамъ кварца, а съ другой къ нѣсколько помутнѣвшему плагіоклазу. Кайма, окружающая это зерно, обладаетъ псевдоабсорбціей, тогда какъ самое зерно ея не имѣетъ.

Кромѣ упомянутыхъ минераловъ наблюдались включенія изотропнаго минерала со слабымъ преломленіемъ. Ближе опредѣлить его не удалось.

Химическій составъ этой породы:

SiO_2 —	71,97%
Al_2O_3 —	14,72%
Fe_2O_3 —	0,27%
FeO —	1,11%
CaO —	0,57%
K_2O —	5,56%
Na_2O —	4,44
H_2O —	0,53
	99,17%

Частичныя количества:

Si_2O_4 — 0,5958
Al_2O_3 — 0,1443
Fe_2O_3 — 0,0017

R_2O_3 — 0,1460

Fe_2O_2 — 0,0077
Ca_2O_2 — 0,0051

R_2O_2 — 0,0128

K_2O — 0,0590
Na_2O — 0,0715

R_2O — 0,1305

Химическій знакъ: (59,58) . (14,60) . (1,28) . (13,05).

Кромѣ пегматитоваго гранита былъ встрѣченъ рядъ другихъ гранитовъ, которые можно назвать гнейсо-гранитами. Слоистаго расположенія зеренъ

біотита не наблюдается вовсе; тѣмъ не менѣе всюду можно замѣтить, что біотитъ и мусковитъ образуютъ каемки вокругъ кварца и полевыхъ шпатовъ.

Шлиф. № 14а.

Подъ микроскопомъ найдены кварцъ, микроклинъ, плагіоклазы, біотитъ и рудныя выдѣленія.

Кварцъ въ видѣ крупныхъ зеренъ неправильнаго очертанія съ волнистымъ погасаніемъ.

Біотитъ въ видѣ отдѣльныхъ зеренъ, разбросанныхъ по всему шлифу, главнымъ образомъ въ промежуткахъ между зернами полевыхъ шпатовъ и кварца; иногда они сопровождаются рудными выдѣленіями.

Зерна хлорита связаны съ зернами біотита. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ даже замѣчается переходъ отъ біотита къ хлориту (пеннину).

Апатитъ—отдѣльное зерно въ зернѣ полевого шпата. Признанъ за апатитъ по его б. сильному преломленію и очень слабому двупреломленію. Знакъ опредѣлить не удалось.

Изотропныя зерна неизвѣстнаго минерала окруженныя каймой рудныхъ выдѣленій.

Микроклинъ въ крупныхъ и мелкихъ кристаллахъ, немного разложившихся и мусковитизированныхъ; кое-гдѣ замѣчены включенія кальцита.

Плагіоклазъ, N его опредѣляется очень трудно; координаты даютъ точку близкую къ нѣсколькимъ кривымъ. Пользуясь діаграммой Е. С. Федорова для двупреломленія, слѣдуетъ остановиться на альбитѣ ($Ng - Np = 0{,}0087$). Законъ двойниковаго сростанія—периклиновый.

Въ полевыхъ шпатахъ наблюдается рядъ проростаній кварцемъ. Въ одномъ зернѣ имѣется кварцъ въ видѣ вѣерообразно-расходящихся жилокъ. На фиг. 2 видно, что зерно это включено въ другомъ зернѣ полевого шпата, различно оріентированномъ съ первымъ.

Подобныя проростанія, очень напоминающія пегматитъ, указаны и Седергольмомъ въ мелкозернистыхъ гранитахъ юго-западной Финляндіи *). На приведенныхъ имъ снимкахъ шлифовъ видны червеобразные вростки кварца, которые иногда образуютъ чрезвычайно тонкую бахрому (Fransen und Säume). Седергольмъ считаетъ эти образованія отличными отъ пегматита пойкилита и др., приписывая кварцу вторичное происхожденіе, и даетъ такимъ проростаніямъ названіе мирмекита; самый же кварцъ у французскихъ петрографовъ носитъ названіе „Quartz de corrosion“ или „Quartz vermiculaire“. Породы, заключающія мирмекитъ въ значительномъ по Тернебому обозначены, какъ породы съ Mörtelstruktur, отличной, впрочемъ, отъ той Mörtelstruktur, которая произошла отъ механическаго раздробленія породы, иногда сглаживаемаго послѣдующими метаморфическими процессами.

*) Sederholm. Archäische Sedimentformation u. s. w. Bulletin de la Comission géolog. de Finlande стр. 112. фиг. 62.

Шлиф. № 15 (образецъ гранита взятъ, не доходя до Ляскеле). Кварцъ въ зернахъ неправильной формы съ волнистымъ погасаніемъ; контуры рѣзкіе, зазубренные (съ острыми углами); также въ видѣ продолговатыхъ, какъ бы сжатыхъ съ боковъ, кристалловъ.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ шлифа наблюдаются скопленія кварца и отдѣльныя зерна, окруженныя довольно широкой каймой изъ пластинокъ біотита и мусковита неправильно расположенныхъ (мѣстами, однако, можно подмѣтить какъ бы стремленіе къ лучистому распредѣленію кристалловъ). Фиг. 3. (въ простомъ свѣтѣ).

Полевые шпаты, главнымъ образомъ микроклинъ въ большихъ кристаллахъ, иногда изогнутыхъ и покрытыхъ трещинами параллельно линіи перегиба.

По трещинамъ, очевидно, шло разложеніе полевыхъ шпатовъ и превращеніе ихъ во вторичные минералы, изъ которыхъ замѣчены мусковитъ и кальцитъ.

Нѣкоторыя зерна совершенно мусковитизированы.

Кальцитъ, въ качествѣ вторичнаго минерала, разбросанъ по всему шлифу. Вмѣстѣ съ мусковитомъ замѣчаются выдѣленія бураго руднаго вещества.

Порода носитъ на себѣ слѣды сильнаго давленія и разложенія.

Шлифъ № 16 (гнейсо-гранитъ у Ляскеле).

Безъ анализатора:

Прозрачныя свѣтлыя мѣста—кварцъ, разложившіяся зерна сѣраго цвѣта—полевые шпаты, зеленовато-бурыя съ сильнымъ плеохроизмомъ—біотитъ, зеленыя съ плеохроизмомъ и слабымъ двупреломленіемъ—хлоритъ, и рудныя выдѣленія кое-гдѣ въ видѣ кристалловъ прямоугольнаго очертанія.

Въ скрещенныхъ николяхъ свѣтлое поле распадается на зерна кварца съ бѣлыми поляризаціонными цвѣтами. Контуры зеренъ зубчатые. Рѣзкое волнистое погасаніе свидѣтельствуетъ, какъ и въ предыдущемъ шлифѣ о сильномъ давленіи. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ зерна кварца окружены со всѣхъ сторонъ біотитомъ и мусковитомъ, подобно фиг. 3 шлифа № 15.

Полевые шпаты, нѣсколько разложившіеся пронизаны зернышками мусковита. По трещинамъ наблюдаются выдѣленія вторичныхъ полевошпатовыхъ минераловъ, оріентированныхъ различно по сравне-

нію съ первыми, на что указываетъ неодновременное погасаніе ихъ. На зернахъ полевыхъ шпатовъ видны слѣды отмѣченнаго давленія.

Измѣреніе дало $2V = -72° \; N_g - N_p = 0,0067$. Судя по этимъ даннымъ полевой шпатъ представляетъ собой ортоклазъ. Двойниковаго сростанія не замѣчено.

Біотитъ наряду съ кварцемъ и полевыми шпатами имѣетъ самостоятельное значеніе.

Хлоритъ стоитъ въ непосредственной связи съ біотитомъ, какъ, повидимому, изъ него происшедшій минералъ.

Рудныя выдѣленія располагаются по трещинамъ, а также среди біотита.

При большемъ увеличеніи съ объективомъ $N2$ хорошо видны зерна, включенныя въ полевой шпатъ, а также зажатыя между зернами кварца, съ сильнымъ преломленіемъ и весьма слабымъ двупреломленіемъ, почти изотропныя; нѣкоторыя изъ нихъ шестиугольны.

По всѣмъ признакамъ апатитъ въ сѣченіяхъ почти перпендикулярныхъ къ оптической оси.

Шлифъ № 17 гранито-гнейса (тоже у Ляскеле).

Безъ анализатора на свѣтломъ фонѣ, состоящемъ изъ кварца и полевого шпата видны темнобурые кристаллы біотита, отчасти расположенные параллельными рядами.

Въ скрещенныхъ николяхъ свѣтлыя мѣста распадаются на зерна кварца съ волнистымъ погасаніемъ и на зерна полевыхъ шпатовъ. Измѣреніе послѣднихъ дало 1) $2V = -87°$ для зеренъ взаимно перпендикулярными двойниковыми полосками и 2) $2V = +86°$. Первыя приняты нами за микроклинъ, вторыя—за плагіоклазъ, близкій къ № 20 (альбитъ олигоклазъ). Полевые шпаты со слѣдами разложенія, заключаютъ мусковитъ и кальцитъ.

Породы, описанныя въ шлифахъ 15, 16 и 17, немного напоминаютъ (особенно шлифъ № 17 своимъ параллельнымъ расположеніемъ слюды) гнейсы съ г. Кукавара, но лишь отчасти, такъ какъ макроскопически никакой слоистости въ нихъ незамѣтно, да самая слоистость подъ микроскопомъ представляется скорѣе исключеніемъ, чѣмъ общимъ явленіемъ. Положеніе этихъ гнейсо-гранитовъ въ контактѣ пегматитоваго гранита и сланцевъ давало бы поводъ сдѣлать предположеніе о гранитизаціи; если бы это и было вѣроятно, то во всякомъ случаѣ приходится признать наличность динамометаморфическихъ процессовъ, сильно измѣнившихъ первоначальную слоистую структуру гранитизированной породы.

Какъ бы переходъ отъ области гранитовъ къ сланцамъ образуютъ сланцы у Ляскеле съ слѣдами контактныхъ явленій.

Шлифъ № 19 какъ разъ представляетъ такое связующее звено, гдѣ кварцъ и полевые шпаты своимъ видомъ очень напоминаютъ предыдущіе шлифы гранитовъ. Въ немъ видна мелкозернистая смѣсь зеренъ кварца, мусковита, біотита и полевыхъ шпатовъ; мѣстами наблюдаются болѣе крупные кристаллы кварца съ зубчатыми контурами и волнистымъ погасаніемъ (явленіе выражено слабѣе, чѣмъ въ гранитахъ).

Полевые шпаты въ видѣ округленныхъ зеренъ съ неправильнымъ ограниченіемъ, проросшихъ кварцемъ. Почти всѣ они разложились и мусковитизировались. Измѣреніе угла оптическихъ осей дано $+ 76°$.

Ng—Np опредѣлить не удалось, такъ какъ не оказалось для этого подходящихъ зеренъ. Въ отношеніи количества полевые шпаты играютъ подчиненную роль.

Такъ какъ преобладающее значеніе въ породѣ имѣютъ слюды и кварцъ, то ее слѣдуетъ признать за слюдяной сланецъ.

Среди сланцевъ Ляскеле, подобныхъ только что описанному, наблюдаются болѣе свѣтлые участки, состоящіе существенно изъ крупныхъ выдѣленій кварца, рѣзко отграниченныхъ со стороны общей массы сланца; въ серединѣ эти участки содержатъ порфировидные кристаллы роговой обманки, желтовато-зеленыя скопленія минерала, опредѣлить который по его мелкозернитости не удалось, мелкія включенія розоваго граната и мелкіе листочки біотита. Для болѣе подробнаго ознакомленія съ минеральнымъ составомъ упомянутыхъ свѣтлыхъ пятенъ, нами было изслѣдовано три шлифа, изъ которыхъ одинъ на границѣ пятна со сланцемъ.

Подъ микроскопомъ дѣйствительно видно, что пятна состоятъ изъ крупныхъ зеренъ кварца съ разорванными контурами, граната съ кристоллаграфическими ограниченіями, біотита со включеніями кварца и продолговатыхъ кристалловъ роговой обманки синевато-зеленаго цвѣта, тоже пронизанныхъ кварцемъ.

Составъ сланца почти такой-же, исключая лишь роговую обманку. Шлифъ по мѣсту контакта показалъ, что отличіе одной половины отъ другой, лишь большая крупность зерна въ пятнахъ и болѣе частое появленіе граната.

Эти пятна по своему минералогическому составу близко напоминаютъ эллипсоидальныя образованія въ сланцахъ о-ва Тулолонсари, описанныя Hugo Blankett'омъ въ его статьѣ о Вэлимэкахъ, и наз-

ванныя имъ клотами (klot-по-шведски-шаръ); самые сланцы онъ назвалъ клотоносными (klotförande glimmerskiffer). Всѣ минералы клотовъ тѣ же, что и въ пятнахъ Ляскеле и въ тѣхъ же взаимоотношеніяхъ.

Вся разница нашихъ наблюденій съ наблюденіями Blankett'a въ томъ, что мы не нашли типичныхъ по его мнѣнію для клотовъ аксессорныхъ минераловъ: апатита, кальцита, полеваго шпата и циркона (?). Это произошло по всей вѣроятности оттого, что въ нашемъ распоряженіи имѣлось лишь два штуфа описанной породы. Поэтому мы не рѣшаемся говорить о полномъ геологическомъ тождествѣ пятенъ Ляскеле и клотовъ Тулолонсари, проводя лишь мысль объ ихъ аналогіи.—

Сланцами Ляскеле мы заканчиваемъ описаніе породъ, встрѣченныхъ нами по пути до Вэлимэки и переходимъ къ Вэлимэккскому рудному мѣсторожденію.

Руда послѣдняго, представляющая магнитный желѣзнякъ съ примѣсью титанистаго желѣзняка (3—5% TiO_2), связана со штокомъ габбродіорита удлиненной формы, расположеннаго у бухты Sanaslaks. Рудныя залежи сосредоточены въ периферическихъ частяхъ штока, какъ это показано на картѣ, заимствованной изъ статьи H. Blankett'a.

Штокъ со всѣхъ сторонъ окружается слюдяными сланцами, среди которыхъ можно подмѣтить двѣ разновидности: андалузито-ставролитовую и клотоносную, подобную образованіямъ Тулолонсари Ляскеле.

Андалузито-ставролитовый сланецъ состоитъ изъ дымчато-сѣраго кварца и біотита. Хорошо выраженная спайность пластинокъ послѣдняго и ихъ взаимное параллельное расположеніе обусловливаетъ замѣтную слоистость этого сланца въ противоположность клотоносному, имѣющему плотный не слоистый видъ. Кромѣ того наблюдаются полевой шпатъ вмѣстѣ съ мусковитомъ кальцитомъ, гранатомъ, апатитомъ и тонкимъ аггрегатомъ, который представляетъ по всей вѣроятности продуктъ вывѣтриванія полевыхъ шпатовъ.

Кристаллы ставролита довольно хорошо образованы, обыкновенно въ видѣ крестообразныхъ двойниковъ подъ угломъ въ 60° и 90° Цвѣтъ ихъ красновато-коричневый, почти черный. Минералъ этотъ часто неоднороденъ, съ примѣсью кварцевыхъ зеренъ.

Андалузитъ въ ясныхъ кристалахъ не встрѣчается, чаще всего онъ образуетъ небольшіе шарики сѣрофіолетоваго цвѣта, вкрапленные въ породу.

Иногда попадаются маленькіе шестоватые кристаллы, изломанные и снова сцементированные кварцемъ.—

Габбро-діоритъ представляетъ среднезернистую породу темнаго цвѣта, существенно состоящую изъ темнозеленой роговой обманки и полевого шпата авгита, біотита и рудныхъ выдѣленій.

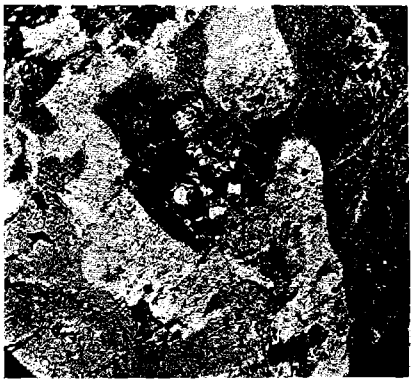
Шлифъ № 15.

Полевые шпаты, въ общемъ довольно свѣжіе, мѣстами начали разлагаться. Большія продолговатыя зерна обнаруживаютъ тонкое двойниковое сростаніе иногда по двумъ направленіямъ, показывая при этомъ сильную трещиноватость, изорванность краевъ и очень характерное волнистое погасаніе. Ясно, что здѣсь имѣло мѣсто сильное давленіе; нѣкоторыя зерна даже производятъ впечатлѣніе раздавленныхъ.

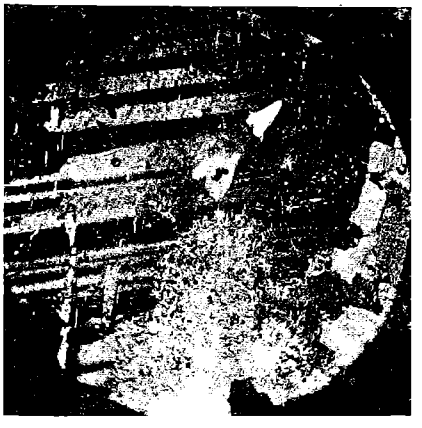
Фиг. 4.



Фиг. 5.



Фиг. 6.



Разложеніе пріурочено къ трещинамъ, по которымъ также замѣчается отложенія роговой обманки, біотита и кальцита. Измѣреніе полевыхъ шпатовъ дало: $2V = +87^0$ $(N_m N_p) \parallel (010)$, вмѣстѣ съ этимъ плоскость $(N_m N_p)$ является двойниковой плоскостью. Основываясь на этомъ полевой шпатъ можно отнести къ №№ 15—20.

Зеленая роговая обманка въ видѣ большихъ зеренъ съ сильнымъ плеохроизмомъ. Неоднородность окраски ихъ показываетъ, что они представляютъ аггрегатъ изъ болѣе мелкихъ зеренъ. Въ скрещенныхъ николяхъ дѣйствительно наблюдается сложная запутанная картина. Оріентировка зеренъ относительно другъ друга самая разнообразная, такъ что получается структура, похожая на спутанно-волокнистую. Отъ этихъ массовыхъ скопленій идутъ по трещинамъ полевыхъ шпатовъ прожилки изъ той же самой роговой обманки (фиг. 4).

Всѣ эти признаки указываютъ на вѣроятное вторичное происхожденіе этого минерала.

Біотитъ въ видѣ зеренъ различной величины вмѣстѣ съ роговой обманкой; замѣчается соприкосновеніе съ послѣдней параллельно спайности біотита. Онъ принадлежитъ тоже къ вторичнымъ образованіямъ.

Апатитъ въ округленныхъ или шестиугольныхъ кристаллахъ, включенныхъ въ роговую обманку и біотитъ.

Порода можетъ быть названа діоритомъ или сильно измѣненнымъ габбро-діоритомъ.

Шлифъ $№15_2$.

Образецъ взятъ изъ части штока, близкой къ рудной залежи. Полевыхъ шпатовъ не наблюдается; вмѣстѣ съ роговой обманкой находится и пироксенъ при чемъ ясно выступаетъ процессъ амфиболизаціи послѣдняго.

Рудныя выдѣленія въ большихъ зернахъ съ изъѣденными контурами почти квадратнаго очертанія.

Около многихъ изъ нихъ замѣчена каемка изъ скопленій зернышекъ минерала съ сильнымъ преломленіемъ и двупреломленіемъ, но безъ псевдоабсорбціи, принятаго нами за сфенъ (продуктъ вторичнаго образованія при вліяніи магнитнаго желѣзняка, содержащаго титанъ, на силикатовые минералы).

Авгитъ—иногда въ двойникахъ по (100); кристаллы мѣстами нацѣло превращены въ роговую обманку; наблюдаются различные переходы отъ чистаго авгита до хлопьевиднаго и спутанно-волокнистаго аггерегата зеленой роговой обманки съ сильнымъ плеохроизмомъ. Біотитъ, какъ позднѣйшее образованіе, пріуроченъ къ руднымъ выдѣленіямъ.

Кальцитъ въ видѣ небольшихъ включеній около зеренъ магнитнаго желѣзняка, а также въ тонкозернистомъ аггрегатѣ розовато-сѣраго цвѣта. Опредѣлить составъ этого аггрегата по его чрезвычайной мелкости не удалось.

Шлифъ № 15_3.

Шлифъ представляетъ очень хорошій примѣръ амфиболизаціи. Процессъ связанъ съ выдѣленіями магнитнаго желѣзняка, которыя являются центрами, откуда онъ исходитъ. Ясно видна связь между амфиболизаціей и отложеніями каемокъ сфена и кальцита вокругъ рудныхъ зеренъ. Мѣстами получается впечатлѣніе, что магнитный желѣзнякъ разъѣдается, при чемъ окислы желѣза поглащаются вновь образующейся роговой обманкой, а на мѣстѣ его отлагаются упомянутые минералы. Есть мѣста, гдѣ подобный процессъ закончился полнымъ исчезновеніемъ зерна магнитнаго желѣзняка.

На фиг. 5 въ центрѣ находится разъѣденное зерно магнитнаго желѣзняка съ свѣтлыми зернами кальцита.

Небольшая сѣрая каемка, кое-гдѣ замѣтная,—сфенъ.

Темныя мѣста около руднаго зерна—роговая обманка, свѣтлыя—авгитъ.

Химическій составъ габбро-діорита слѣдующій:

SiO_2	— 41,68%	
Al_2O_3	— 20,14%	Частичныя количества.
Fe_2O_3	— 3,76%	Si_2O_4 — 0,3450
FeO	— 12,02%	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ — 0,2210
CaO	— 8,97%	$Ca_2O_2 + F_2eO_2 + Mg_2O_2$ — 0,2449
MgO	— 6,56%	$K_2O + Na_2O$ 0,0818
K_2O	— 1,65%	Хим. знакъ: (8,18).(24,49) (22,10).
N_2O	— 3,90%	(34,50).
H_2O	— 1,32%	
	100,00%	

Въ массѣ габбро-діорита въ видѣ жилы встрѣчается порода, близкая къ нему по минералогическому составу. Она любопытна тѣмъ, что заключаетъ большіе до 9 см. длины кристаллы роговой обманки чернаго цвѣта съ хорошо выраженной спайностью.

Явленій амфиболизаціи не обнаруживается. Вообще роговыя обманка наблюдается въ правильно ограниченныхъ кристаллахъ и имѣетъ свѣжій видъ.

Плеохроизмъ въ крупныхъ кристаллахъ слабый.

$$2V = -80^0$$

уголъ погасанія $\alpha = 26^0$

$$Ng - Np = 0,024.$$

Мелкіе кристаллы напротивъ обладаютъ сильнымъ плеохроизмомъ.

Рудныя выдѣленія довольно многочисленныя также не имѣютъ изъѣденныхъ контуровъ. Сфена и кальцита вокругъ нихъ не отлагается.

Біотитъ въ видѣ каемокъ около зеренъ магнитнаго желѣзняка и въ трещинахъ роговой обманки.

Апатитъ въ крупныхъ угловатыхъ зернахъ среди роговой обманки. Попадаются отдѣльныя включенія турмалина; признали за таковой по его сильной абсорбціи, одноосности, отрицательному знаку и значительному двупреломленію.

Полевой шпатъ имѣется въ небольшомъ количествѣ. Опредѣленіе его двойниковъ дало:

$B\,Ng = 11^0$

$B\,Nm = 79^0$

$B\,Np = 90^0$ Близокъ къ № 25—30, законъ двойниковаго срастанія—альбитовый.

Среди полевыхъ шпатовъ наблюдается тонкій аггрегатъ, въ которомъ отдѣльныя волоконца съ довольно сильнымъ двупреломленіемъ. Измѣреніе одного изъ нихъ дало $2V = -58^0$ и $Ng—Np = 0{,}019$. Этотъ аггрегатъ, по всей вѣроятности, состоитъ изъ различныхъ минераловъ, образовавшихся за счетъ полевого шпата, связь съ которымъ у него несомнѣнна фиг. 6.

Въ штуфѣ этотъ аггрегатъ рѣзко выдѣляется среди черной массы породы своимъ грязно-зеленымъ цвѣтамъ, образуя скопленія до 2 см. въ діаметрѣ. Твердость его около 4.

Въ Чубуканмэки (вблизи Вэлимэкъ) штокъ прорѣзанъ жилой діорита толщиной не болѣе 10—15 см. Въ шлифѣ послѣдняго наблюдаются полевой шпатъ, зеленая роговая обманка, рѣдкія зерна біотита и кальцита.

Полевые шпаты въ неправильно ограниченныхъ, немного разложившихся зернахъ.

Роговая обманка очень свѣжаго вида; кристаллы съ разорванными контурами обнаруживаютъ разломы и сдвиги (по плоскостямъ спайности).

Кромѣ описанныхъ жилъ въ габбро-діоритѣ попадаются кое-гдѣ и отрывки сланцевъ, захваченные имъ при изліяніи на поверхность. Эти сланцы по внѣшнему виду и минералогическому составу сходны съ окружающими штокъ андалузито-ставролитовыми и другими сланцами. Вмѣстѣ съ кварцемъ (зерна его съ зубчатыми краями и волнистымъ погасаніемъ) находится гранатъ, кальцитъ, біотитъ, мусковитъ и апатитъ.

Препараты руды, имѣющіеся у насъ состоятъ изъ магнитнаго желѣзняка, пироксена, роговой обманки, біотита, апатита, шпинели, сфена и кальцита. Въ нихъ также замѣтенъ процессъ амфиболизаціи, съ образованіемъ сфена и кальцита.

Шлифъ № 18 содержитъ главнымъ образомъ пироксенъ, магнитный желѣзнякъ и шпинель. Роговая обманка окружаетъ рудныя зерна каймой, въ видѣ бураго хлопьевиднаго аггрегата, фиг. 7.

Среди рудныхъ зеренъ встрѣчаются кристаллы зеленой шпинели.

Авгитъ въ идіоморфныхъ кристаллахъ, иногда двойниковыхъ. Константы его слѣдующія:

$2V = +62^0$

$Ng — Np = 0{,}022$

$\alpha = Ng \wedge [\bar{0}01] = 42^0$

Двойники по (100), спайность по (110) съ угломъ 85^0.

Фиг. 7.



Фиг. 8.



Породу по преобладанію магнетита и пироксена слѣдуетъ назвать руднымъ пироксенитомъ.

Шлифъ № $^{17}/_{63}$, представляющій препаратъ руды высшаго качества, отличается отъ предыдущаго болѣе значительнымъ содержаніемъ роговой обманки бураго цвѣта съ ясно выраженной спайностью по двумъ направленіямъ. Амфиболизація здѣсь раз-

вита въ значительной степени. На фиг. 8 видно, какъ авгитовая спайность съ угломъ около 90° замѣняется роговообманковой спайностью съ угломъ въ 120°.

H. Blankett въ своей статьѣ указываетъ на присутствіе въ рудѣ Вэлимэкъ оливина и ромбическихъ пироксеновъ и самое мѣсторожденіе на этомъ основаніи относитъ къ магнетитъ-оливиновой формаціи, подобно мѣсторожденіямъ въ Табергѣ и Рутивара.

Нами ни въ одномъ изъ шлифовъ не было констатировано присутствія этихъ минераловъ; такое разногласіе объясняется, конечно, неполнотой нашей коллекціи, между прочимъ Blankett упоминаетъ о томъ, что въ рудномъ штокѣ средняя и боковая породы по составу различны: боковая состоитъ изъ пироксена и роговой обманки, средняя же—какъ разъ изъ оливина энстатита и бронзита. Весьма возможно, что мы по случайности захватили съ собой лишь образцы боковой породы.

Наиболѣе интереснымъ явленіямъ въ разсмотрѣнныхъ шлифахъ руднаго штока нужно считать превращеніе пироксена въ роговую обманку.

Процессъ этотъ былъ названъ нами амфиболизаціей, такъ какъ терминъ уралитизація, въ смыслѣ, предложенномъ Pose, обозначаетъ параморфозъ роговой обманки по авгиту, при которомъ происходитъ лишь внутренняя перегруппировка частицъ безъ измѣненія химическаго состава; въ нашихъ же шлифахъ образованіе роговой обманки сопровождалось химическими измѣненіями въ составѣ какъ-то, отложеніемъ кальцита и сфена и разложеніемъ рудныхъ зеренъ, окислы желѣза которыхъ усваивались роговой обманкой; на значительное содержаніе желѣза въ ней указываетъ сильный плеохроизмъ ея; такъ какъ роговая обманка содержитъ CaO меньше, чѣмъ пироксены, то понятно, что амфиболизація должна была сопровождаться выдѣленіемъ окиси кальція, что мы и наблюдаемъ въ видѣ сфена и кальцита.

Причину явленія амфиболизаціи одни ученые приписываютъ чисто механическимъ процессамъ, другіе же чисто химическимъ. Существуетъ и третье, болѣе вѣроятное воззрѣніе, согласно которому амфиболизація есть процессъ химическій, при чемъ ему могутъ способствовать механическія силы (Левинсонъ-Лессингъ). Изслѣдованія по теоретической петрографіи.

Труды Имп. СПБ. Общ. Естествоисп. т. XXVI, вып. 5, стр. 315).