

угля, между тѣмъ какъ нахожденіе его по окраинамъ угленоснаго подмосковнаго бассейна, въ предѣлахъ Псковской и Смоленской губ. является весьма вѣроятнымъ.

Изъ всего, что мы знаемъ объ отложеніяхъ каменноугольной системы на границѣ Псковской губ., слѣдуетъ заключить, что отложенія эти въ видѣ широкаго мыса вдаются во внутрь губерніи верстъ на 10—15, и что какъ по окраинамъ этой площади, почти всюду совершенно скрытой подъ наносами, такъ вѣроятно и на всемъ ея протяженіи (но на различной глубинѣ) можно надѣяться встрѣтить залежи ископаемаго угля. Удостовериться въ этомъ можно легко посредствомъ буренія, но я не думаю, что при существующихъ экономическихъ условіяхъ разсматриваемой удаленной части Псковской губ., добыча угля могла бы тамъ производиться съ выгодой. До нея очередь можетъ дойти лишь впоследствии.

Формы журналы 1887, т. 2, № 5, с. 270—280

№ 462—467

О НѢКОТОРЫХЪ МЕТАМОРФИЧЕСКИХЪ ПОРОДАХЪ УРАЛА.

А. Карпинскаго.

Въ настоящее время, какъ извѣстно, ученіе о метаморфическомъ происхожденіи кристаллическихъ сланцевъ встрѣчаетъ все большее и большее число противниковъ. Тѣмъ интереснѣе и важнѣе являются тѣ случаи нахожденія подобныхъ породъ, въ метаморфическомъ характерѣ которыхъ нельзя сомнѣваться. На Уралѣ можно наблюдать нѣсколько примѣровъ, весьма знаменательныхъ въ этомъ отношеніи, но я укажу здѣсь только на одинъ изъ болѣе замѣчательныхъ, именно на метаморфизованныя породы каменноугольной системы, обнажающіяся на восточномъ склонѣ Средняго Урала, на р. Багарякѣ, близъ селенія Баевского. Мѣстность эта извѣстна минералогамъ по нахожденію волчеца, серебристаго свинцоваго блеска, графита и пр., но въ геологическомъ отношеніи она изучена еще недостаточно. Подробнѣе о ней будетъ говорено въ печатающемся моемъ сочиненіи о геологическихъ изслѣдованіяхъ на восточномъ склонѣ Урала; здѣсь же я только назову главнѣйшія изъ упомянутыхъ метаморфическихъ породъ, остановившись болѣе детально на одной изъ нихъ.

Уже ранѣе мною было указано¹⁾, что каменноугольная система на восточномъ склонѣ Средняго Урала распадается на 3 яруса. Верхній изъ нихъ сложенъ изъ известковистыхъ глинистыхъ сланцевъ, песчаниковъ, конгломератовъ, углистыхъ сланцевъ, гипса и пр. Первая порода является преобладающею.

¹⁾ Горн. Журн. 1880, I, 86.

Средній ярусъ состоитъ изъ известняковъ съ *Productus giganteus* Mart др.

Наконецъ нижній угленосный ярусъ образованъ главнѣйше глинистыми сланцами, сланцеватыми глинами и песчаниками съ остатками растений.

Въ упомянутой статьѣ было указано, что разсматриваемыя породы мѣстами метаморфизованы: углистые сланцы обращены въ графитовые и пр. и что подобное измѣненіе замѣчается, напр., около с. Баевского на р. Багарякѣ. Здѣсь, на пространствѣ отъ с. Ларинскаго, мимо селеній Мыльниковой, Баевского, Фадиной, Мельниковой и далѣе за деревню Брюханову, тянутся у береговъ Багаряка обнаженія метаморфизованныхъ и нормальныхъ осадковъ каменноугольной системы, прерываемыхъ мѣстами породами проблематическаго возраста и происхожденія.

Ниже Ларина и Мыльниковой развиты сланцеватыя известковыя породы, которыя мнѣ кажутся измѣненными углистыми и обыкновенными известковистыми сланцами верхняго каменноугольнаго яруса. Иногда онѣ принимаютъ только мраморовидную структуру, причемъ углистое вещество превращается въ графитъ; иногда же въ породѣ появляется въ большомъ количествѣ гранатъ или же въ ней образуются многочисленныя недѣлимые біотита и кварца. Къ послѣдней породѣ вполне подходитъ названіе известково-слюдянаго сланца. Во многихъ мѣстахъ породы эти содержатъ остатки криноидей, обильные даже въ упомянутыхъ слюдосодержащихъ сланцахъ.

Болѣе измѣнены осадки нижняго яруса, вслѣдствіе чего нѣкоторые изслѣдователи, видѣвшіе ихъ на мѣстѣ, не рѣшались относить ихъ къ каменноугольной системѣ, хотя они непосредственно прикрываются известнякомъ съ большимъ количествомъ раковинъ *Productus giganteus* и съ кораллами. Но нахожденіе здѣсь многочисленныхъ разновидностей породъ съ неизмѣненными осадками и особенно нахожденіе органическихъ остатковъ дѣлаютъ принадлежность разсматриваемыхъ породъ къ каменноугольной системѣ очевидною.

Тамъ, гдѣ песчаники мало измѣнены (около Брюхановой), они заключаютъ сравнительно рѣдкія недѣлимые и звѣздчатые и снопообразныя группы роговой обманки; но въ болѣе метаморфизованныхъ породахъ, этотъ минералъ встрѣчается въ огромномъ количествѣ, такъ что наиболѣе удаленныя отъ первоначальнаго песчаника разновидности, состоящія главнѣйше изъ зернистаго кварца и сравнительно большихъ кристалловъ сильно плеохроической роговой обманки, приобрѣтаютъ діоритообразную наружность. Кромѣ упомянутыхъ минераловъ, породы эти иногда содержатъ небольшое количество ортоклаза и плагиоклаза и слюдообразный минералъ, особенно обильный въ породахъ бывшихъ первоначально глинистыми. Нѣкоторые измѣненные сланцы главнѣйше состоятъ изъ этого минерала и небольшихъ, обыкновенно единичныхъ недѣлимыхъ роговой обманки. Сланцеватыя глины, содержащія большое количество углистаго вещества, превратились, какъ уже упомянуто выше, въ графитовые сланцы.

Отношенія между измѣненными и сравнительно мало метаморфизованными породами особенно хорошо можно наблюдать около д. Фадиной, гдѣ неоднократно производились развѣдки пластовъ своеобразнаго антрацита (до 1,3 м. толщиною), содержащаго, по анализу проф. *Тосса* ¹⁾ лишь 0,38%, а по изслѣдованіямъ пр. Алексѣева — 0,43% водорода и иногда заключающаго, по изслѣдованіямъ Николаева, небольшое количество графита ²⁾. Этотъ антрацитъ сопровождается графитовымъ сланцемъ, который могъ бы даже добываться какъ графитъ не высокаго качества.

Непосредственно въ этомъ сланцѣ мѣстами встрѣчаются обильные отпечатки растеній, хотя въ породѣ не сохранилось ни малѣйшихъ слѣдовъ аморфнаго углистаго, вещества которое все превратилось въ графитъ. Объ этомъ свидѣлствуетъ изслѣдованіе породы помощью сильно окисляющихъ веществъ (смѣшеніемъ бертолетовой соли и азотной кислоты) по способу Броди ³⁾. При этомъ вовсе не образуется растворимыхъ гуминовыхъ веществъ, но получается большое количество графитовой кислоты.

Въ наилучшемъ сохраненіи растительные остатки найдены въ сланцахъ, содержащихъ сравнительно небольшое количество углистаго вещества. Изъ числа найденныхъ здѣсь формъ можно было опредѣлить:

Stigmaria ficoides Brgn.

Lepidodendron Glincanum Eichw.

Sphenopteris rutaefolia Eichw.

Aneimites sp.

Нахожденіе отпечатковъ растеній въ метаморфизованныхъ графитсодержащихъ породахъ представляетъ явленіе, весьма важное для разъясненія вопроса о генезисѣ мѣсторожденій графита; но, какъ и слѣдовало ожидать, оно наблюдается очень рѣдко. Кромѣ Урала можно указать напримѣръ на сѣверовосточныя Альпы ⁴⁾ и на окрестности Ворчестера въ Массачусетсѣ ⁵⁾, гдѣ метаморфизованныя породы, судя по остаткамъ растеній, относятся къ каменноугольной системѣ.

¹⁾ Очеркъ мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ въ Европейской Россіи. 1881, 76.

²⁾ Горн. Журн. 1880, № 1. См. также Г. Ж. 1887, № 1, 109, 110.

³⁾ Brodie, Phil Transact. v. 149, 1859, I, 249. Ann. d. Chemie u. Pharm. 1860, CXIV, 6. Gottschalk, Journ. f. pract. Chem. 1865, XCV, 321. Berthelot, Comptes rendus, 1869, I, XVIII, 183, 259 etc.

⁴⁾ Stur, Funde v. untercarbonischen Pflanzen d. Schatzlarer Schicht. etc. Jahrb. d. k. k. geol. R. Anst. 1883, XXIII, № 1, 189. Foullon, Ueber die petrogr. Beschaf. d. kryst. Schiefer d. untercarb. Schicht. II 207.

⁵⁾ Perry. Note on a Foss. Coal Plant found in Micaschist at Worcester. Amer. J. 1885 XXIX № 170. 159.

Весьма замѣчательно недавнее открытіе ископаемаго растенія въ гнейсѣ Sociéte géol. Suisse, Compte—rendu d. l. cinqu. réün. ann. en Août 1886 à Genève. D-r Fellenberg; Tronc d'arbre fossile dans le gneiss du Haslithal, p. 37; Prof. Baltzer. Tronc d'arbre trouvé d. le gneiss et le profil de a Grimsel.

Между этими измѣненными породами не послѣдній интересъ представляетъ сланцеватый графитистый известнякъ, переполненный мелкими кристалликами граната, кажущимися черными, вслѣдствіе поверхностной графитовой примазки, но внутри совершенно безцвѣтными. Величина этихъ кристалловъ (додекаэдровъ) обыкновенно около 1 мм., но иногда достигаетъ 6 мм. Частицы графита распредѣляются въ породѣ неравнобѣрно: мѣстами это распредѣленіе совершенно неправильно, но обыкновенно тончайшіе слои породы, весьма богатые графитомъ, чередуются со слоями съ незначительнымъ содержаніемъ этого вещества; такъ что если сдѣлать изъ породы поперекъ ея сланцеватости тонкую просвѣчивающую пластинку, то порода будетъ казаться тонко струйчатою. Струйки эти нѣсколько волнообразно изогнуты, но общее направленіе ихъ остается одинаковымъ. Пробы ихъ особенно замѣчаются около кристалловъ граната, причемъ слои породы часто принимаютъ направленіе, приблизительно перпендикулярное къ гранямъ этихъ кристалловъ (а не облекаютъ послѣднія, какъ это замѣчается обыкновенно).

На фиг. 1 табл. VIII это отношеніе сланцеватости къ кристалламъ граната показано въ сильно увеличенномъ видѣ (въ 30 разъ).

Графитъ заключается въ породѣ въ такомъ видѣ, который не позволяетъ прямо отличить его отъ аморфнаго углистого вещества. Поэтому опредѣленіе его было сдѣлано при помощи реакціи Броди—Бертелло, при которой получалась только графитовая кислота и ни слѣдовъ гуминовыхъ соединений.

„Способъ этотъ примѣняется до сихъ поръ, относительно рѣдко, для различенія ископаемыхъ углистыхъ веществъ, когда они сами по себѣ образуютъ горную породу, но онъ обыкновенно игнорируется при незначительномъ содержаніи этихъ веществъ въ породахъ, изъ которыхъ нѣкоторыя, какъ извѣстно, довольно часто бываютъ окрашены упомянутыми веществами. Опредѣленіе состава послѣднихъ путемъ химическаго анализа не можетъ совершенно точно рѣшить вопроса о кристаллическомъ или аморфномъ состояніи углерода, такъ какъ анализы графита также иногда обнаруживаютъ содержаніе небольшого количества водорода. (См. напр. *Jüptner. Oesterr. Zeitschr. f. Berg u. Hütt.* № 41, 1884, 592. *Николаевъ* въ статьѣ *Алексѣева*, Горн. Журн. 1887. №1, 119).“

„Какъ примѣръ можно привести углистое вещество, описанное подъ названіемъ графитоида *Зауеромъ*, вопросъ объ истинной природѣ котораго нельзя считать вполне рѣшеннымъ. Средство для подобнаго рѣшенія можетъ дать реакція Броди. При изслѣдованіи углесодержащихъ породъ, какъ для ясности реакцій, такъ и въ виду возможности одновременнаго нахожденія въ нихъ графита и аморфнаго углерода, слѣдуетъ предварительно сконцентрировать или выдѣлить углистое вещество изъ породы. Для этого болѣе или менѣе значительное количество послѣдней подвергается совмѣстному или послѣдовательному дѣйствію кислотъ фтористоводородной и хлористоводородной или сѣрной, или сплавленію съ Na_2CO_3 и обработкѣ хлористоводородной

кислотой. Выдѣленное такимъ образомъ углистое вещество изслѣдуется по способу Броди-Бертело¹⁾.

По анализу, произведенному по моей просьбѣ лаборантомъ Горнаго Института П. Д. Николаевымъ, рассматриваемый гранатъ имѣетъ слѣдующій составъ:

Кремнезема	37,12
Глинозема	21,31
Заиси желѣза	8,82
Заиси марганца	25,83
Извести	5,72
Магнезін	0,94
	99,74

Изъ анализа этого видно, что минераль представляет изоморфное смѣшеніе различныхъ, такъ наз. глиноземистыхъ гранатовъ, причемъ главнѣйшую его часть составляетъ гранатъ марганцевоглиноземистый.

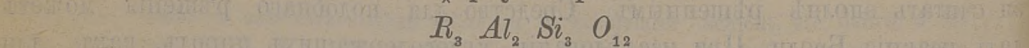
Вычисляя изъ приведеннаго анализа элементарный составъ минерала (I), а также переводя процентныя количества элементовъ на эквивалентныя (II), получимъ:

	I.	II.
Si.	17,32	0,618
Al.	11,34	0,415
Fe.	6,86	0,122
Mn.	20,00	0,363
Ca.	4,08	0,102
Mg.	0,56	0,023
O.	39,56	2,472

Отношеніе дву-атомныхъ элементовъ къ алюминію, кремнію и кислороду выразятся слѣдующими числами:

R''	:	Al	:	Si	:	O.
0,610	:	0,415	:	0,618	:	2,472.
или 1,47	:	1	:	1,53	:	5,95.
т. е. почти 3	:	2	:	3	:	12.,

что соотвѣтствуетъ типической формулѣ гранатовъ.



¹⁾ Приведенная въ кавычкахъ выдержка заимствована изъ моей брошюры „Матеріалы для изученія способовъ петрографическихъ изслѣдованій“, 1884, стр. 25.

Указанная обработка кислотами или сплавленіе съ Na_2CO_3 , на графитъ не оказывающія замѣтнаго вліянія, могутъ измѣнять свойства нѣкоторыхъ аморфныхъ углистыхъ веществъ; но такъ какъ при этомъ не происходитъ ни обращенія ихъ въ графитъ, ни полного ихъ уничтоженія, то приведенный способъ концентрированія углистыхъ веществъ вполне достигаетъ своей цѣли.

Отношенія всѣхъ образующихъ минераль элементовъ, принимая эквивалентное количество магнезіа за 1, выразится въ слѣдующихъ цифрахъ.

Mg	:	Ca	:	Fe	:	Mn	:	Al	:	Si	:	O .
1	:	4,434	:	5,304	:	15,782	:	18,643	:	26,87	:	107,48.
или почти 2	:	9	:	11	:	31	:	36	:	54	:	215.

Эти данныя соотвѣтствуютъ формулѣ:

$$\left. \begin{array}{l} 31 (3MnOAl_2O_3SiO_2) \\ 11 (3FeOAl_2O_3SiO_2) \\ 9 (3CaOAl_2O_3SiO_2) \\ 2 (3MgOAl_2O_3SiO_2) \end{array} \right\} \cdot \cdot \cdot \cdot (A^1)^1$$

или изоморфному смѣшенію, состоящему изъ:

$$58,5 \% Mn_3Al_2Si_3O_{12}$$

$$20,7 \% Fe_3Al_2Si_3O_{12}$$

$$17,0 \% Ca_3Al_2Si_3O_{12}$$

$$3,8 \% Mg_3Al_2Si_3O_{12}$$

Эти величины, впрочемъ, требуютъ небольшихъ исправленій, такъ какъ при исчисленіи отношеній между элементами были допущены нѣкоторыя упрощенія, безъ которыхъ числа въ формулѣ А были бы сравнительно очень большими. Болѣе вѣрны слѣдующія процентныя количества соединений, составляющихъ изоморфное смѣшеніе.

$$60 \% Mn_3Al_2Si_3O_{12}$$

$$21 \% Fe_3Al_2Si_3O_{12}$$

$$16 \% Ca_3Al_2Si_3O_{12}$$

$$3 \% Mg_3Al_2Si_3O_{12}$$

Сравнивая вычисленный отсюда составъ (I) съ опредѣленнымъ путемъ непосредственнаго анализа (II) найдемъ, что они почти совершенно совпадаютъ:

	I	II	
	Вычислено.	Найдено.	Разность.
SiO_2	37,03	37,12	—0,09
Al_2O_3	21,17	21,31	—0,14
FeO	9,09	8,82	+0,27
MnO	25,73	25,83	—0,10
CaO	5,96	5,72	+0,24
MgO	0,89	0,94	—0,05.
	99,87	99,74.	

Удѣльный вѣсъ разсматриваемаго граната 4,065.

¹⁾ Т. е. почти $\left\{ \begin{array}{l} 3 Mn_3Al_2Si_3O_{12} \\ Fe_3Al_2Si_3O_{12} \\ (CaMg)_3Al_2Si_3O_{12} \end{array} \right\}$.

Въ Россіи марганцевые гранаты встрѣчаются не часто, причемъ только одинъ изъ нихъ (изъ окрестностей Кусинскаго завода), анализированный проф. Лисенко¹⁾ отличается большимъ, противъ указаннаго, содержаніемъ марганца. Всѣ они имѣютъ болѣе или менѣе густую красноватую или бурую окраску, чѣмъ рѣзко отличаются отъ описываемыхъ безцвѣтныхъ гранатовъ вообще, какъ извѣстно, сравнительно очень рѣдкихъ.

Но еще болѣе рѣдкое явленіе представляетъ математически правильное распредѣленіе включеній, кажущихся распредѣленными въ микроскопическихъ препаратахъ въ видѣ правильно пересѣкающихся между собою линій. Включенія эти показаны на фиг. 1—6, табл. VIII (увелич. 30 разъ).

Они прекрасно видны подъ микроскопомъ, а въ нѣсколько толстыхъ препаратахъ—и посредствомъ лупы. Включенія эти состоятъ изъ смѣшенія мельчайшихъ частицъ графита и кальцита, т. е. изъ главнѣйшихъ элементовъ самой породы. Вслѣдствіе такого состава, включенія при обыкновенномъ проходящемъ свѣтѣ являются въ безцвѣтномъ веществѣ минерала въ видѣ черныхъ порошковатыхъ линій, причемъ нѣтъ возможности различить частицы известковаго шпата. Наоборотъ, между перекрещенными призмами Никола, вещество граната, какъ совершенно изотропное, затемняется, и включенія графита становятся невидимыми; но зато отчетливо обнаруживаются частицы кальцита, которыя по упомянутымъ же направленіямъ образуютъ свѣтлыя линіи.

Тожественное распредѣленіе включеній въ гранатахъ уже было однажды наблюдаемо Ренаромъ въ метаморфическихъ девонскихъ кварцитахъ Арденскихъ горъ²⁾. Объ этомъ тождествѣ я заключаю по рисункамъ самого Ренара³⁾ и по фотографическому снимку съ препарата этого ученаго, находящемуся въ таблицахъ Коена⁴⁾ и воспроизведенному также во второмъ изданіи Микроскопической фizioграфіи „Розенбуша⁵⁾“. Однако это весьма замѣчательное распредѣленіе включеній не было правильно разъяснено ни Ренаромъ, ни другими учеными.

Первый изъ нихъ говоритъ: „эти включенія обыкновенно расположены по кристаллографическимъ осямъ граната; три плоскости, въ которыхъ они распредѣлены, правильно пересѣкаются въ центрѣ кристалла.

„Въ сѣченіяхъ они проявляются въ видѣ перекрещивающихся линій, довольно явственно различаемыхъ подъ лупой.

„Подъ микроскопомъ они представляются образованными изъ линейно расположенныхъ включеній, болѣе или менѣе призматическихъ и ориентированныхъ.

¹⁾ Кокшаровъ. Матеріалы для минералогіи Россіи III, 255.

²⁾ Renard. Les roches grenatiferes et amphiboliques de la region de Bostogne. Bull. du Mus. Royal d'Histoire Natur. de Belgique, 1882, I, p. 1.

³⁾ Ib. Pl. I, fig. 1.

⁴⁾ Cohen. Sammlung von Mikrophotographien. Tafl XXVIII, Fig. 3.

⁵⁾ Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie der petrographischwichtigen Mineralien, 2 Aufl. 1885, 268, Taf. XIV, Fig. 3.

ныхъ по кристаллографическимъ осямъ, направленія которыхъ они обозначаютъ. Часто они распределены въ секторахъ, но и въ этихъ случаяхъ замѣчается постоянная ориентировка этихъ включеній¹⁾.

Подобнымъ же образомъ распределеніе включеній объясняетъ и *Розенбушг*, говоря, что разсматриваемые арденскіе гранаты обнаруживаютъ чрезвычайно красивые ряды включеній параллельно осямъ главной симметріи.

Прежде чѣмъ перейти къ разъясненію истиннаго характера распределенія включеній въ гранатахъ, скажемъ, что содержащія ихъ породы Урала и Арденновъ представляютъ большую аналогію.

Обѣ онѣ относятся къ регіонально-метаморфическимъ образованіямъ, обѣ переполнены частицами графита (который въ арденскомъ кварцитѣ образуетъ также таблицеобразныя включенія); гранаты обѣихъ породъ относятся къ спессартину (сод. MnO въ арденск. гранатѣ только $14,72\%$) и наконецъ породы сходны по тождественному распределенію въ этомъ минералѣ включеній. Послѣднія, какъ въ известнякахъ Урала, такъ и въ кварцитахъ Арденнскихъ горъ, состоятъ главнѣйше изъ составныхъ частей этихъ породъ: въ известнякахъ—изъ кальцита и графита, въ кварцитѣ—повидимому изъ кварца, мусковита и графита. Хотя, по Ренару, включенія образованы только двумя первыми минералами, но, судя по рисункамъ микроскопическихъ препаратовъ и по прямому указанію Когена, что включенія состоятъ изъ аморфнаго углистаго вещества,²⁾ почти нельзя сомнѣваться и въ нахожденіи въ гранатахъ графита. Присутствіе аморфнаго углистаго вещества мнѣ кажется мало вѣроятнымъ, такъ какъ самъ кварцитъ, по указаніямъ Ренара, содержитъ графитъ и притомъ отчасти въ видѣ шестиугольныхъ таблицеобразныхъ недѣлимыхъ.

Прибавимъ еще, что и нѣкоторыя роговообманковыя породы, встрѣчающіяся въ Арденнахъ совмѣстно съ гранатосодержащимъ кварцитомъ, являются весьма сходными съ упомянутыми выше породами Урала, какъ по составу, такъ и по сложенію и по свойствамъ роговой обманки.

Обратимся теперь снова къ распределенію включеній въ гранатѣ. Они заключаются не въ трехъ пересѣкающихся въ центрѣ кристалла плоскостяхъ, но въ 6-ти плоскостяхъ, проходящихъ черезъ этотъ центръ и параллельныхъ каждой парѣ граней ромбическаго додекаэдра. При этомъ, однако, включенія находятся въ каждой такой плоскости не по всему ея протяженію внутри кристалла, а только между центромъ и тою частью периферіи, гдѣ плоскость соприкасается съ ребрами кристалла, а не съ его гранями, какъ это изображено на фиг. 7, Таб. VIII. (Какъ извѣстно, каждая плоскость, параллельная грани ромбическаго додекаэдра и проходящая черезъ центръ кристалла, проходитъ черезъ четыре ребра додекаэдра и чрезъ короткія діаго-

¹⁾ Renard I. c. p. 18.

²⁾ Cohen. Inhalts- Verz. u. erläut. Bemerk. z. d. Sammlung v. Mikrophotographien. 29.

нали двухъ его граней). Другими словами, ромбическій додекаэдръ разбивается плоскостями, содержащими включенія, на 12 пирамидъ, вершины которыхъ находятся въ центрѣ кристалла, а основанія составляютъ его ромбическія грани. Напримѣръ фиг. 8 и др. представляютъ такой раздѣленный на пирамиды ромбическій додекаэдръ. Какъ ни разнообразны фигуры, образуемыя включеніями и наблюдаемыя въ разрѣзахъ гранатовъ, всѣ онѣ представляютъ пересѣченіе разсматриваемой пирамидальной сѣти. Такъ на фиг. 8 показаны пересѣченія кристалла плоскостями, параллельными кубу; на главной фигурѣ находится перспективное изображеніе, а на остальныхъ — горизонтальныя проэкціи соответствующихъ сѣченій. Всѣ сѣченія между вершиною тетрагональнаго угла и плоскостью, проходящею чрезъ тригональные углы, представляютъ квадраты, раздѣленные діагоналями (фиг. 8 №№ 1 и 2). Сѣченіе, проведенное параллельно $\infty 0 \infty$ черезъ центръ кристалла, также представляетъ раздѣленный діагоналями квадратъ, но стороны и діагонали котораго находятся подъ угломъ 45° къ сторонамъ и діагоналямъ вышеупомянутыхъ квадратовъ. Сѣченія между центромъ и тригональными углами представляютъ восьмиугольники, характеръ внутренняго раздѣленія которыхъ показанъ на фиг. 8 № 3. Такимъ образомъ *a* на фиг. 1 и *c* на фиг. 3 представляютъ сѣченія, приблизительно параллельныя плоскостямъ куба.

Рисунки 9, 10 и 11 избавляютъ меня отъ необходимости говорить о фигурахъ сѣченій, параллельныхъ $\infty 0$ (110), 0 (111) и 202 (211). Прибавимъ только, что сѣченія черезъ центръ кристалла параллельно плоскостямъ октаэдра представляютъ правильный шестиугольникъ, раздѣленный пересѣкающимися въ центрѣ линіями (фиг. 10. № 4), а сѣченія черезъ центръ, параллельныя гранямъ ромбическаго додекаэдра, — неправильный шестиугольникъ (фиг. 7) съ изображеннымъ на ней распредѣленіемъ включеній. Сѣченія же, параллельныя $\infty 0$, проходящія почти у центра кристалла, вслѣдствіе незначительности и неясности центральнаго ромба (свойственнаго всѣмъ сѣченіямъ, параллельнымъ $\infty 0$) могутъ имѣть фигуру, подобную центральнымъ сѣченіямъ, параллельнымъ 0 , отъ которыхъ будутъ отличаться неравенствомъ угловъ какъ между сторонами шестиугольника, такъ и между другими линіями фигуры.

Подобную же шестиугольную фигуру представляетъ сѣченіе черезъ центръ кристалла, параллельно икоситетраэдру 202 .

И такъ изображенные на табл. разрѣзы кристалловъ граната представляютъ:

- фиг. 1 *a* — сѣченіе, параллельное плоскости $\infty 0 \infty$
b — сѣченіе, параллельное $m 0 m$, гдѣ $m > 2$.
c — центральное сѣченіе, приблизительно параллельное 0 или, быть можетъ, сѣченіе около центра $\parallel \infty 0$.
d — сѣченіе чрезъ вершины тригональныхъ угловъ $\parallel 0$.
e — сѣченіе $\parallel \infty 0$, недалеко отъ центра кристалла
- фиг. 2 — сѣченіе $\parallel 0$

фиг. 3 a —сѣченіе $\parallel \infty 0$.

b —сѣченіе черезъ центръ кристалла $= 0$.

c —сѣченіе $\parallel \infty 0 \infty$

фиг. 4—сѣченіе $\parallel \infty 0 n$

фиг. 5—сѣченіе $\parallel \infty 0$

фиг. 6.—сѣченіе $\parallel 202$.

На рисунокѣ Ренара препарата изъ Арденскаго кварцита (l. c. pl. I, fig. 1) представлены главнѣйше центральныя сѣченія гранатовъ, параллельныя или нѣсколько косвенныя относительно плоскостей 0 , кромѣ праваго верхняго сѣченія, параллельнаго $\infty 0$, и лѣваго нижняго, повидимому параллельнаго $\infty 0 n$.

На микрофотографіяхъ того же Арденскаго кварцита, помѣщенныхъ въ таблицахъ Когена (Taf. L XXVIII, Fig 3; см. также Rosenbusch: Physiogr. T. XIV, Fig. 3) съ правой стороны рисунка помѣщены сѣченія, параллельныя $\infty 0$ и почти параллельныя 202 (послѣднее вблизи центра кристалла); съ лѣвой стороны находится сѣченіе около самаго центра кристалла $\parallel \infty 0$ и сѣченіе $\parallel \infty 0 n$.

Разсмотрѣнное выше распредѣленіе включеній кажется мнѣ весьма замѣчательнымъ; оно указываетъ на дѣлимость кристалла на формы (ромбическія гемиморфныя пирамиды), казалось бы не свойственныя правильной системѣ. Такая же дѣлимость обнаруживается во многихъ изъ тѣхъ случаевъ, когда вещество граната становится двупреломляющимъ.

Типъ такъ наз. оптически аномальныхъ кристалловъ граната, распадающихся на 12 геометрически и оптически ромбическихъ пирамидъ, представляется однимъ изъ самыхъ обыкновенныхъ. Изъ опытовъ Клейна, Маллара, Розенбуша и др. слѣдуетъ, что нѣкоторые вещества, являющіяся при высокой температурѣ въ формахъ высшей кристаллической симметріи, при температурѣ болѣе низкой измѣняютъ свою структуру, показывающую тогда принадлежность веществъ къ формамъ менѣе симметричнымъ. Если минералъ первоначально относился къ правильной системѣ (лейцитъ и др.), то онъ становится двупреломляющимъ. Хотя явленіе такъ наз. аномальнаго двойного лучепреломленія, очевидно, часто вовсе не находится въ зависимости отъ измѣненія температуры (напр. въ кристаллахъ квасцовъ) и самая температура, при которой происходитъ преобразование даннаго вещества, можетъ измѣняться подъ вліяніемъ внѣшнихъ условій,¹⁾ но для нѣкоторыхъ минераловъ вышеуказанное объясненіе является весьма вѣроятнымъ и, какъ упомянуто, подтверждается прямыми опытами, особенно убѣдительными

¹⁾ Mallard et de Chatelier, Sur la variation, avec la pression, de la température à laquelle se produit la transformation de l'iodure d'argent. Bull. de la Soc. minér. de Fr. VII, 1884, 478.

по отношенію къ лейциту. Опыты съ гранатами, произведенные *Пенфилдомъ*, подробно описаны не были.¹⁾

Багаряцкій гранатъ, оставаясь однопреломляющимъ, обнаруживаетъ своимъ распредѣленіемъ включеній ту-же самую дѣлимость, которая могла бы, при благоприятныхъ къ тому обстоятельствахъ, рѣзко выразиться при обращеніи вещества минерала въ двупреломляющее.

Можно ожидать, что явленіе двойного лучепреломленія можетъ быть вызвано въ этомъ гранатѣ или относительно низкой температурой, или нагрѣваніемъ и быстрымъ охлажденіемъ, какъ это было дѣлаемо Браунсомъ при его опытахъ надъ каменною солью и др. Мои опыты въ указанномъ направленіи надъ багаряцкими гранатами не привели еще къ удовлетворительнымъ результатамъ.

¹⁾ *Penfield. Neues Jahrbuch f. Min.* 1884, II, 224.

Свідѣнія о современномъ состояніи вопроса объ аномальныхъ оптическихъ явленіяхъ въ кристаллахъ, а также литературныя указанія можно найти въ статьѣ *Mallard'a*: Sur les hypothèses diverses proposées pour expliquer les anomalies optiques des cristaux. *Bull. de la Soc. Fr. de Minér.* 1886. IX. 54. См. также статью *Brauns'a*: Zur Frage d. opt. Anomalien. *N. Jahrb. f. Mineral* 1887. I. 47.