3. Генезисъ авгитогранатовыхъ породъ по новымъ даннымъ.

Е. С. Федорова и Е. Д. Стратановича.

(Доложено 8 декабря 1908 г.).

Строеніе такихъ частей земной коры, какъ современнаго Уральскаго кряжа, есть нѣчто до такой степени сложное, что никакое человѣческое воображеніе не въ состояніи обнять его во всѣхъ деталяхъ, и всякая попытка въ этомъ направленіи сводится къ схемѣ, болѣе или менѣе детализированной.

Но спеціально грандіозныя рудничныя области скрыли въ себѣ нетолько эту трудно объятную сложность строенія, но и столько послѣдующихъ измѣненій и превращеній, что даже и схематическое представленіе совершавшихся тамъ процессовъ натыкается на едва преодолимыя трудности.

Достаточно указать на напряженную дѣятельность метаморфизаціи и вывѣтриванія, чтобы отмѣтить эти ихъ особенности.

Но по русскому выраженію терпѣніе и трудъ все перетрутъ. Какъ относительно ни были подробны изслѣдованія въ предѣлахъ Богословскаго горнаго округа, произведенныя В. В. Никитинымъ и авторами этой статьи, но спеціально для рудничной области, количество данныхъ, собранныхъ однимъ изъ насъ [1]), удесятерилось, и ясно чувствуется, что настало время произвести новый систематическій пересмотръ накопившагося матеріала, что и совершено нами совмѣстно. По окончаніи первоначальной детальной съемки число шлифовъ, иллюстрирующихъ детали строенія округа, было около 12000; теперь оно возросло до 32000, и прибавочные 20000 преобладающимъ образомъ относятся къ рудничной области, тогда какъ изъ 12000 первоначальнаго матеріала сюда едва относились 5000 шлифовъ.

[1]) Е. Д. Стратановичемъ.

Конечно, при такомъ матеріалѣ можно составить гораздо болѣе связное представленіе, чѣмъ это было возможно раньше; пройдено много новыхъ соединительныхъ линій, которыя связали прежнія разрозненныя части и черезъ то впервые дали возможность выяснить ихъ взаимныя соотношенія.

Ясно, что нельзя выяснить происхожденіе какой бы то ни было значительной частной толщи, не давъ себѣ отчета о строеніи земной коры въ данной области, почему и приходится начинать съ такой схемы.

Результатомъ этого внимательнаго изученія соотношеній ея частей пока выяснилось слѣдующее.

Въ рудничной области мы имѣемъ: 1) континентъ, состоящій изъ известняковъ, глинистыхъ и разнообразныхъ другихъ сланцевъ и потоковъ лавовыхъ породъ, носящихъ нѣкоторыя особенности, заставляющія предполагать появленіе этихъ потоковъ на днѣ моря подъ прикрытіемъ мощнаго слоя воды; 2) массивъ, состоящій изъ гранитовой толщи, мѣстами переходящей въ разности, приближающіяся къ габбро, но преимущественно представляющія роговообманковые граниты, часто порфировидные, отчасти аплитовые гранаты; 3) контактную толщу то есть ту часть массива, которая подверглась разнообразнымъ измѣненіямъ и преобразованіямъ, благодаря соприкосновенію съ континентомъ, составлявшимъ кровлю массива и его боковыя стѣнки; 4) разнообразныя интрузіи породъ массива въ породы континента и наконецъ 5) жилы, пересѣкающія всѣ эти толщи вообще, и, слѣдовательно представляющія пути новѣйшихъ изверженій.

Уже изъ этой схемы видно, что до появленія упомянутаго соприкосновенія массива съ континентомъ, въ этой области уже предшествовали изверженія, создавшія въ значительной мѣрѣ матеріалъ континента. Упомянутыя же здѣсь соотношенія заставляютъ видѣть въ массивѣ магмовый резервуаръ, возникшій при дислокаціонномъ, а именно складчатомъ процессѣ континента; этотъ процессъ неразрывно связанъ съ приведеніемъ въ движеніе подлежащихъ магмовыхъ толщъ, которыя вторгаются въ отщепляющіяся части земной коры и приходятъ въ соприкосновеніе съ новыми отслоями континента.

Рудоносная полоса есть полоса контакта массива съ континентомъ и его интрузій въ толщу послѣдняго.

Континентъ въ рудничной области относится къ нижнедевонской области, а слѣдовательно и тотъ древнѣйшій періодъ изверженій, съ которымъ мы здѣсь имѣемъ дѣло, относится именно къ этому геологическому времени.

Массивъ и его интрузіи относятся конечно къ болѣе новому времени, для точнаго опредѣленія котораго теперь нѣтъ достаточныхъ данныхъ.

Если вообще петрографическія данныя не могутъ служить надежною характеристикой для опредѣленнаго геологическаго возраста, то все-таки весьма многочисленныя опредѣленія даютъ возможность констатировать, что магмы того болѣе древняго періода изверженій, отъ котораго сохраняются остатки въ толщѣ континента, отличаются кисло-щелочнымъ составомъ; очень часто значительныя части этихъ изверженій почти исключительно представлены полевыми шпатами, и преобладающимъ образомъ самыми кислыми членами ряда плагіоклазовъ, рѣдко доходящими до андезина. Напротивъ того, въ толщѣ массива, даже въ близкихъ къ контакту его частяхъ, гдѣ преобладаютъ порфировидныя аплиты (плагіоаплиты по Дюпарку) особенное преобладаніе имѣютъ члены андезиноваго ряда, но вообще составъ рѣзко слоистыхъ плагіоклазовъ весьма разнороденъ, и въ ядрахъ часто представлены члены гораздо болѣе основного состава.

Преобладающій составъ матеріала относится къ непосредственному контакту массива съ континентомъ и его интрузіямъ въ толщу послѣдней. Всѣ представленныя здѣсь породы почти сплошь подверглись сильному вывѣтриванію вплоть до полнаго разложенія, и если бы не проявилось исключительныхъ мѣстъ, гдѣ сохраненіе первоначальныхъ составныхъ частей въ непосредственной связи съ новообразовавшимися не сохранили достаточной свѣжести и отчетливости, то мы и не имѣли бы вовсе такой фактической основы для совершенно строгаго научнаго обоснованія этихъ соотношеній. Въ такомъ видѣ и находилось дѣло, когда по окончаніи детальной геологической съемки пришлось остановиться на извѣстныхъ представленіяхъ, выработывшихся у авторовъ изслѣдованій. Въ основу этихъ представленій поэтому и не могли быть положены тѣ исключительные объекты, положительно рѣшающіе этотъ вопросъ, а пришлось въ общемъ пониманіи ограничиться совокупностью косвенныхъ соображеній, въ свою очередь, строго обоснованныхъ на обширныхъ фактическихъ данныхъ.

Чтобы оцѣнить значеніе новыхъ данныхъ и вытекающихъ изъ нихъ измѣненій и дальнѣйшаго прояснения и развитія представленій, возстановимъ сначала основанія тѣхъ, которыя были положены въ основу въ началѣ этого десятилѣтія, а затѣмъ перейдемъ къ изложенію новыхъ фактовъ, констатированныхъ послѣ этого и приведенныхъ въ новую и болѣе совершенную связь при новомъ систематическомъ пересмотрѣ матеріала.

Совокупность прежде имѣвшихся данныхъ привела къ представленію авгитогранатовыхъ породъ, какъ породъ изверженныхъ, глубинныхъ, составлявшихъ въ совокупности систему лакколитовъ и интрузивныхъ жилъ.

Фактическія данныя, на которыхъ основывалось это представленіе, состояли въ слѣдующемъ:

1) Авгитогранатовыя породы представляютъ видимо непрерывную весьма значительную толщу протянувшуюся на нѣсколько верстъ и къ югу даже не кончившуюся, а только скрывшуюся подъ третичными пластами южнаго конца Ауэрбаховскаго рудника. Самыя сѣверныя проявленія этой непрерывной толщи относятся къ району теченія рѣчки Взвозной, впадающей въ Турью.

Это обнимаетъ протяженіе по простиранію около 12 верстъ.

2) На всемъ этомъ протяженіи мы имѣемъ ясные слѣды высокой температуры въ мѣстѣ контакта этихъ породъ съ породами континента, проявляющейся какъ въ матеріальныхъ измѣненіяхъ послѣднихъ породъ (напр. превращеніе известняка въ крупнозернистый мраморъ), такъ и многочисленными слѣдами возгона болѣе летучихъ минеральныхъ веществъ, къ коимъ мы относили цинковую обманку, металлическій мышьякъ и нѣкоторые мышьяковистые и сурьмянистые минералы и пр.

3) Ясно интрузивный характеръ маленькихъ продолженій этой толщи, иногда представляющихъ весьма правильно-сложенныя интрузивныя жилы, прослѣженныя на значительномъ протяженіи въ нѣ-

сколько сотъ сажень. Этотъ фактъ нагляднѣе всего иллюстрируется въ Главной и Параллельной авгито-гранатовыхъ рудныхъ жилахъ Богословскаго рудника.

4) Полное отсутствіе эффузивныхъ разностей этихъ породъ въ какой бы то ни было части площади Богословскаго округа.

5) Сортировка составныхъ частей этой толщи по удѣльному вѣсу, проявляющаяся иногда даже по отношенію къ главнымъ составнымъ частямъ породы—авгиту и гранату, но еще гораздо рѣзче проявляющаяся въ отсортировкѣ тѣхъ рудныхъ примѣсей, которыя имѣлись въ этой толщѣ—мѣднаго, магнитнаго колчедановъ и магнитнаго желѣзняка.

6) Въ количественномъ соотношеніи между этою толщею какъ существенно рудоносною и толщею отсортировавшихся отъ нея рудныхъ частей. Это соотношеніе даже выразилось въ практическомъ правилѣ отыскивать на первомъ мѣстѣ значительныя толщи этихъ породъ, и, найдя ихъ, прямо идти къ контакту, по которому и вести развѣдочныя работы.

Однако пришлось принимать во вниманіе возможность болѣе или менѣе энергичныхъ движеній въ этой толщѣ какъ изверженной магмѣ, въ зависимости отчего и въ ея нетолстыхъ отпрыскахъ, какъ напр. въ упомянутыхъ рудныхъ жилахъ Богословскаго рудника пришлось видѣть столь обогащенныя части магмы, что несмотря на ихъ относительную тонкость, ихъ можно было разсматривать какъ солидное и богатое мѣдное мѣсторожденіе, даже самое богатое въ предѣлахъ округа, и во всякомъ случаѣ самое благонадежное на довольно длинный рядъ годовъ.

Къ этимъ положительнымъ признакамъ изверженности этихъ породъ присоединяемъ признаки отрицательные по отношенію къ возможности разсматривать ихъ за метаморфизованныя части, согласно давно уже господствовавшему взгляду.

По взгляду, основа котораго положена знаменитымъ минералогомъ Густавомъ Розе гранатъ не составляетъ самостоятельной толщи, а является продуктомъ метаморфизаціи въ контантѣ съ известнякомъ. Взглядъ этотъ находилъ фактическую опору во многихъ мѣсторожденіяхъ всего земного шара и отчасти опирался на незыблемые факты частичной гранатизаціи, образованіе граната въ обыкновенныхъ жилахъ и въ видѣ корокъ.

Такъ какъ въ основѣ этого взгляда лежатъ факты, незыблемо установленные на опытѣ, то и мы не могли подвергать такого происхожденія граната сомнѣнію и видѣли, и отмѣчали многочисленные факты такого происхожденія граната и на площади округа, но видѣли въ нихъ второстепенное явленіе, побочно имѣвшее мѣсто при несомнѣнной метаморфизаціи, какая мощно захватила и рудоносную полосу округа.

Но нельзя было, по упомянутому выше ряду причинъ, примѣнить этого взгляда къ главной рудоносной толщѣ округа. Во всякомъ случаѣ еще никто не далъ такихъ детальныхъ разъясненій происхожденія этой толщи, чтобы всѣ наблюдавшіеся и строго констатированные факты получили полное разъясненіе.

Между прочимъ, нами было строго установлено, что для образованія рудоносной толщи совершенно нѣтъ необходимости въ непосредственномъ контактѣ съ известнякомъ; скорѣе наоборотъ, такой контактъ въ предѣлахъ округа является какъ бы исключеніемъ въ раіонѣ работъ Фроловскаго, Васильевскаго и другихъ Турьинскихъ рудниковъ. Авгитогранатовыя породы, всегда неизмѣнно связанныя съ признаками рудности были находимы въ самыхъ разнообразныхъ частяхъ площади округа, въ томъ числѣ и такихъ (напр. въ толщѣ Золотого Камня и пр.), гдѣ намъ неизвѣстно и слѣдовъ близкаго присутствія известняковыхъ толщъ.

Понятно, что при томъ несовершенствѣ петрографическихъ методовъ, какими пришлось пользоваться Густаву Розе, не могло быть и рѣчи о детальномъ разъясненіи происхожденія авгито-гранатовой толщи. Эта невыясненность отразилась въ самой яркой формѣ въ попыткѣ г. Морозевича дать болѣе полное разъясненіе этому происхожденію, въ частности по отношенію къ рудоносной толщѣ горы Магнитной, съ которою этому минералогу, хотя и кратковременно, пришлось имѣть непосредственное дѣло. Полное несоотвѣтствіе приводимыхъ имъ объясненій, совершенное отсутствіе связи съ относительно громаднымъ, собраннымъ нами, матеріаломъ и даже, можно сказать безъ преувеличеній, фантастичность его представленій, оторванность ихъ отъ строгой фактической почвы, настолько ясна лицамъ, детально изучавшимъ этотъ вопросъ, что едва ли заслуживаетъ возраженій, такъ какъ возраженія могутъ быть основаны лишь на фактическомъ же матеріалѣ и указанія на противорѣчія этого матеріала съ даваемымъ имъ объясненіемъ. Этотъ же авторъ просто игнорируетъ этотъ матеріалъ, и потому не могъ-бы сохранить своихъ представленій, если бы съ нимъ познакомился. Тѣмъ не менѣе одинъ изъ насъ взялъ въ свое время на себя трудъ рѣзко оттѣнить несоотвѣтствіе пред-

ставленій этого ученаго съ матеріаломъ наблюденій [1]).

Въ частности, г. Морозевичемъ подчеркивается вообще невозможность нахожденіе граната какъ первичнаго матеріала изверженныхъ горныхъ породъ. Не говоря о томъ, что въ этомъ вопросѣ онъ сталъ въ оппозицію со всѣми петрографами вообще и даже съ элементарными руководствами по петрографіи, но какъ разъ одновременно съ этими заявленіями послѣдовали новыя открытія настоящихъ глубинныхъ, жильныхъ и эффузивныхъ породъ, въ которыхъ желѣзисто-известковому гранату принадлежитъ существенная роль[1]). Также была констатирована дифференціація массивовъ на части, и въ числѣ отдиференцированныхъ частей находятся иногда громадные штоки, существенно содержащіе гранатъ [2]).

Однако нельзя не отмѣтить того факта, что ни петрографами вообще до того времени не были приняты авгитогранатовыя породы какъ представительницы особой магмы, ни въ томъ районѣ—окрестностяхъ Кедабека—гдѣ были сдѣланы эти новыя открытія, таковыхъ тоже не было констатировано. Такимъ образомъ нѣкоторое время признаніе нами таковыхъ породъ, какъ изверженныхъ, стояло особнякомъ и даже послѣ того не перешло во всеобщее.

На ряду съ этимъ случаи развитія въ разныхъ Богословскихъ горныхъ породахъ граната, какъ минерала, явно вторичнаго относительно ихъ, были констатированы еще въ отчетѣ, напечатанномъ въ 1901 г. подъ заглавіемъ „Богословскій Горный Округъ“ Въ одномъ изъ приложеній къ этой монографіи, написанныхъ Е. Д. Стратановичемъ, фактъ образованія вторичнаго граната былъ отмѣченъ особенно рельефно, а позже—въ 1903 году—тотъ же авторъ въ работѣ „Къ вопросу о происхожденіи желѣзныхъ и мѣдныхъ рудъ“ *) сдѣлалъ еще разъ указаніе на то, что изслѣдователями Богословскаго Горнаго Округа вовсе не игнорируется этотъ фактъ. Однако, въ періодъ составленія какъ обширной монографіи объ Округѣ, такъ и только что упомянутой статьи „Къ вопросу... и т. д.,“, совершенно не существовало наблюденій, которыя говорили бы о гранатизаціи какого нибудь минерала въ горной породѣ или нацѣло всего ея состава; напротивъ въ наличности имѣлись и продолжали накопляться въ то время факты только слѣдующаго значенія: гранаты иногда появляются, какъ новое самостоятельное образованіе, изъ растворовъ, просачивающихся по трещинамъ и пустотамъ въ горной породѣ, отлагаясь при этомъ въ видѣ корокъ и жилъ съ болѣе или менѣе чистымъ составомъ или только изъ граната, или изъ смѣси граната съ кварцемъ, кальцитомъ, бурымъ желѣзнякомъ и др. Всѣ подобныя наблюденія говорили изслѣдователямъ Богословскаго Округа только объ одномъ: помимо гранатовъ, для которыхъ принималось, по вышеприведеннымъ основаніямъ, огненножидкое происхожденіе, существуетъ еще другая разновидность гранатовъ, а именно—гидрохимическихъ по своему генезису.

На основаніи изложеннаго минералогическаго представленія явилась извѣстная теорія или гипотеза о происхожденіи гранатовыхъ горныхъ породъ: часть ихъ—вторична и состоитъ изъ возникшаго гидрохимически граната, другая часть—первична и представляетъ лишь частную разновидность въ общей группѣ авгитогранатовыхъ породъ изверженнаго, магматическаго происхожденія.

Дальнѣйшая съ момента появленія такой гипотезы обработка подъ микроскопомъ петрографическаго матеріала долгое время не обнаруживала рѣшительно ничего новаго, что способно было бы прибавить свѣта къ трудному вопросу о деталяхъ процесса образованія авгитограпатовыхъ породъ; только послѣ опубликованія упомянутой статьи „Къ вопросу и т. д.“ (1903 г.), когда авторъ ея занялся особенно детально изученіемъ части Богословскаго петрографическаго матеріала, чтобы закончить работу о строеніи главнаго руднаго поля Богословскаго Горнаго Округа, неожиданно стали обнаруживаться факты, стоящіе въ явномъ противорѣчіи съ нашимъ прежнимъ представленіемъ. Такимъ образомъ, долго недостававшіе хотя бы только намеки на гранатизацію вещества всей горной породы или ея отдѣльныхъ минераловъ стали, наконецъ, проявляться, а путемъ усиленнаго приготовленія микроскопическихъ препаратовъ изъ горныхъ породъ Богословской главной рудничной области удалось въ концѣ концовъ найти матеріалъ, дающій возможность совершенно отчетливо наблюдать гранатизацію полевошпатовыхъ горныхъ породъ, какъ процессъ вторичнаго замѣщенія.

Особенно поучительнымъ былъ фактъ открытія сплошной гранатизаціи такихъ породъ въ нѣкоторыхъ

---

[1]) Е. Д. Стратановичъ. Къ вопросу о происхожденіи желѣзныхъ и мѣдныхъ рудъ. Горный журналъ 1903.

[2]) Е. С. Федоровъ. Кедабекитъ и віолаитъ. Извѣстія Московскаго Сельскохозяйственнаго Института 1901 и его же „Горныя породы Кедабека“ Записки И. Академіи Наукъ т. XIV № 3.

[3]) Это было констатировано нетолько однимъ изъ насъ на массивѣ, примыкающемъ къ району Кедабека (Федоровымъ), но и прямо на гранитныхъ скалахъ береговъ рѣки Турьи въ предѣлахъ селевія (Стратановичемъ).

[4]) L. c.

пунктахъ Воронцовскаго рудника. Микрофотографію даннаго явленія приводимъ въ первую очередь (№ 1) съ образца, хранящагося въ геологическомъ учрежденіи Богословскаго Округа подъ значкомъ Ж. р. 1074 b. (ср. таблицы фиг. № 1).

Снимокъ за № 1 сдѣланъ безъ анализатора. Совершенно рѣзко выступаютъ порфировидныя выдѣленія бывшихъ плагіоглазовъ въ видѣ сѣченій со всевозможными очертаніями. Вещество этихъ выдѣленій поразительно однородно въ сравненіи съ промежуточной массой, обнаруживающей сложеніе изъ мельчайшихъ зернышекъ. Однако, какъ эта зернистая масса, такъ и порфировидныя выдѣленія, состоятъ изъ одного и того вещества. Едва ли можетъ существовать сомнѣніе, что вещество это гранатовое, что доказывается слѣдующими 3 доводами:

1) по силѣ преломленія свѣта наблюдается полное тождество коэфиціентовъ для сравнимаемыхъ частей;

2) при скрещеніи николей гаснетъ сплошь все поле зрѣнія въ породѣ, т. е. вещество изотропно, и изотропность здѣсь настолько выдержанная, что микрофотографія въ свѣтѣ поляризованномъ совсѣмъ не передаетъ хоть бы намековъ на порфировидность породы;

3) химическій составъ (см. столбецъ XII въ прилагаемой таблицѣ анализовъ) вполнѣ соотвѣтствуетъ той *или другой разности* гранатовъ.

Едва ли надо при этомъ добавлять, что анализъ породы Ж. р. 1074 b. возможенъ только гуртовый, такъ какъ нѣтъ никакой возможности высвободить выдѣленій отъ остальной массы и произвести анализъ каждой части въ отдѣльности. Но если признать, что вещество этой породы сплошь гранатовое, то все-таки придется выдѣлить двѣ разности: большая часть, въ томъ числѣ и слѣды выдѣленій, образуются плотнымъ, какъ бы аморфнымъ веществомъ, тогда какъ темныя части бывшаго мезостазиса есть разсѣянныя въ этомъ веществѣ кристаллическія зерна, хотя и очень мелкія, но довольно ясно отличающіяся по большему показателю преломленія.

Въ томъ же шлифѣ имѣются и скопленія болѣе крупныхъ зернышекъ граната, и въ таковыхъ уже не сохраняется и слѣда первоначальнаго сложенія породы.

Въ общей массѣ накопившихся къ настоящему времени наблюденій надъ гранатизаціей полевошпатовыхъ породъ сравнительно очень рѣдки случаи сплошной метаморфизаціи сразу и выдѣленій, и мезостазиса; значительно чаще приходится видѣть подъ микроскопомъ, что процессомъ затронута исключительно имъ почти исключительно послѣдняя изъ генерацій минераловъ въ горной породѣ, т. е. мезостазисъ. При этомъ, однако, чрезвычайно характерно то обстоятельство, что степень развитія граната въ мезостасизѣ прямо зависитъ отъ относительно б. или м. содержанія пироксена: наиболѣе сильно гранатизированы тѣ порфиры, въ которыхъ всего меньше пироксена.

Обратимся къ разсмотрѣнію микрофотографій всѣхъ этихъ явленій.

Снимокъ за № 2 весьма отчетливо показываетъ намъ обиліе граната въ мезостазисѣ. Темныя разбросанныя зернышки въ послѣднемъ, темный окаймляющій слой вокругъ крупнаго выдѣленія полисинтетическаго двойниковаго кристалла плагіоклаза и, наконецъ, темныя полоски внутри этого послѣдняго, вытянутыя по направленію двойниковыхъ швовъ,— всѣ эти части представляютъ гранатъ. Ни на данномъ препаратѣ, ни на цѣлой массѣ другихъ, не удавалось пока сдѣлать заключеніе, что гранатизируется непосредственно вещество самого плагіоклаза; совершенно наоборотъ, какъ обычное явленіе, мы постоянно наблюдаемъ, что гранатизація совершается такъ сказать—извнѣ по отношенію къ плагіоклазамъ выдѣленій: гранатизирующее вещество какъ бы разъѣдаетъ съ поверхности вещество плагіоклаза, проникая въ него со стороны наружныхъ очертаній, по трещинамъ спайности, по стѣнкамъ случайныхъ пустотъ въ кристаллѣ, и т. Кромѣ граната и остановившагося процесса гранатизаціи плагіоклаза, мы усматриваемъ въ породѣ, къ которой относится снимокъ № 2, (въ поляризованномъ свѣтѣ) только авгитъ, мелкіе кристаллики котораго обильно развиты въ мезостазисѣ. Образецъ подобной породы относится къ коллекціи Флоровскаго рудника подъ значкомъ °896. Въ томъ же самомъ препаратѣ °896 сфотографированъ въ обыкновенномъ свѣтѣ другой участокъ (см. снимокъ № 3), на которомъ ясно обрисовывается въ видѣ бѣлой полоски гранатовое вещество, облекающее кристаллъ плагіоклаза и заходящее глубоко внутрь его по вѣтвистой трещинкѣ (контуры граната воспроизведены на прозрачной бумагѣ).

Микрофотографія за № 4 показываетъ въ поляризованномъ свѣтѣ остатокъ сильно разъѣденнаго кристалла плагіоклаза, облеченнаго на нѣкоторыхъ мѣстахъ также гранатомъ (темныя мѣста на снимкѣ); изъ граната же, въ смѣси съ пироксеномъ, состоитъ мезостазисъ породы (значекъ образца ея °2263). Въ томъ же препаратѣ сфотографировано другое мѣсто, изображенное на снимкѣ № 5. Здѣсь гранатъ какъ бы затекъ въ кристаллъ плагіоклаза, въ которомъ сохранился слѣдъ двойниковаго шва и спайности;

округленный контуръ гранатоваго вещества показанъ на прозрачной бумагѣ. Характерно, что въ ближайшемъ соприкосновеніи съ гранатомъ находится тонкозернистый авгитовый аггрегатъ, содержащій выдающееся по величинѣ выдѣленіе пироксена, какъ все это поясненo на прозрачной бумагѣ.

Итакъ, препаратами, представленными на снимкахъ №№ 1—5, иллюстрируется картина разныхъ степеней гранатизаціи полевошпатовыхъ породъ.

Отмѣтимъ попутно, что въ гранатизированной породѣ, съ яснымъ сохраненіемъ первоначальной порфировой структуры, наблюдается иногда примѣсь везувіана, минерала столь типичнаго для областей контактно-пирогеннаго метаморфизма.

Еще въ нашемъ большомъ отчетѣ упоминаются факты, ярко свидѣтельствующіе о существованіи такого метаморфизма съ вовлеченіемъ въ составъ контактныхъ минераловъ такихъ типичныхъ для этого метаморфизма составныхъ частей, какъ борная кислота. Это отмѣчено для контакта гранатовой породы съ известнякомъ на берегу Каквы у устья Гаревой въ видѣ включеній чернаго турмалина; это отмѣчено въ толщѣ известковой жилы въ Богословскомъ рудникѣ въ видѣ подчиненнаго отложенія датолита.

Конечно, всѣ такіе факты, разсматриваемые въ отдѣльности, не могли бы поколебать представленія объ изверженности авгитогранатовыхъ породъ, разъ оно было бы установлено на незыблемыхъ основаніяхъ, и даже могли съ нимъ вполнѣ гармонировать, несомнѣнно констатируя лишь присутствіе опредѣленныхъ дѣятелей (по прежней номенклатурѣ Добрэ минерализаторовъ) пирогено-контактнаго метаморфизма.

Но вотъ при развитіи работъ въ отвѣтвленіяхъ Фроловскаго мѣсторожденія все болѣе и болѣе выясняется фактъ значительнаго присутствія въ непосредственномъ контактѣ съ известнякомъ особаго діабазоваго порфирита, назовемъ его контактнымъ, отличнаго по своимъ свойствамъ отъ діабазоваго порфирита сѣкущихъ жилъ. Выяснилось, что въ контактахъ съ известнякомъ онъ такъ часто прерываетъ авгитогранатовую породу, что послѣднюю приходится уже разсматривать не какъ связную толщу, а какъ толщу, разъединенную на части. При этомъ въ рядѣ весьма отчетливыхъ шлифовъ можно было съ несомнѣнностью констатировать его непосредственную связь и всѣ переходныя стадіи къ типичнымъ гранитамъ главнаго массива. Такимъ образомъ съ неумолимою логикою пришлось придти къ заключенію, что эта порода явилась замѣщающею главную породу массива.

Теперь намъ предстоитъ заняться характеристикой: 1) главной породы массива, е. гранита, и 2) контактнаго порфирита, послѣ чего будетъ приведено доказательство существованія переходныхъ, соединительныхъ — такъ сказать — звеньевъ между этими столь рѣзко различными представителями литосферы земного шара.

Гранитъ массива содержитъ въ своемъ составѣ плагіоклазъ, роговую обманку, кварцъ, и вообще [1]) совершенно лишенъ какъ ортоклаза, такъ и слюды. Это, слѣдовательно, роговообманковый гранитъ, известково-натристый. Плагіоклазъ въ немъ опредѣляется чаще всего, какъ №№ 33– 35, рѣже—№№ 6—12 (и кислѣе); роговая обманка—чаще всего развита довольно прозрачная (актинолитъ), но встрѣчается и буроватозеленая, и сравнительно очень часто превращена во вторичную волокнистую обманку и въ хлоритъ. По причинѣ преобладанія №№ 33—35 плагіоклаза надъ болѣе кислыми членами ряда можно предвидѣть, что гранитъ массива долженъ относиться къ разряду наиболѣе основныхъ представителей гранитнаго семейства. И дѣйствительно, содержаніе SiO_2 составляетъ въ немъ только около 63%. Химическій составъ приведенъ въ столбцѣ I таблицы анализовъ. Что касается микроструктуры даннаго гранита, то она или типичная кристаллически-зернистая, или проявляетъ слегка порфировидный обликъ. Во всякомъ случаѣ типичную гранитную структуру не рѣдкость найти въ центральныхъ частяхъ массива, въ периферическихъ же частяхъ его, т. е. въ контактныхъ зонахъ съ боковыми породами, замѣчается структура, переходная къ порфировой, чаще, чѣмъ зернистая, но все-таки встрѣчаются и у контакта участки съ типично выраженнымъ зернистымъ сложеніемъ.

Считаемъ излишнимъ воспроизводить на фотографіи типичную структуру гранита, равно какъ и аплита: она ничѣмъ не отличается отъ снимковъ, которые можно найти для роговообманковыхъ гранитовъ въ разныхъ сочиненіяхъ по петрографіи. Наша же цѣль заключается въ изображеніи именно наименѣе типичныхъ, переходныхъ—такъ сказать—состояній породы.

Но переходными разностями мы займемся подробнѣе потомъ, а теперь, согласно намѣченнаго плана, охарактеризовавъ гранитъ массива, должны перейти къ описанію контактнаго порфирита.

Если въ отношеніи главной породы массива еще возможно дать единую характеристику, то совер-

[1]) Точнѣе, былъ находимъ въ исключительныхъ препаратахъ въ видѣ небольшихъ зеренъ между плагіоклазомъ и кварцемъ.

шенно наоборотъ обстоитъ дѣло относительно контактной породы того же массива. Въ самомъ дѣлѣ, какъ дать единую характеристику породы, вмѣстившей въ себѣ чуть ни всѣ возможныя въ литологіи структуры при весьма измѣнчивомъ химическомъ и минералогическомъ составѣ?

Одною изъ отличительныхъ чертъ породы, располагающейся въ контактовой зонѣ гранитнаго массива, является именно это удивительное непостоянство состава и структуры. Въ самомъ тѣсномъ смѣшеніи, и безъ наличности хоть какихъ нибудь слѣдовъ постепенности, соприкасаются безъ всякаго порядка въ этой зонѣ породы порфировыя, зернистыя и даже (хотя рѣдко) витрофировыя. При этомъ плагіоклазы съ различною основностью отъ № 40 до № 70 (а иногда и выше—вплоть до анортита № 100) проявляются то въ удлиненныхъ формахъ, то въ округленныхъ, то въ мельчайшихъ микролитахъ; отъ плагіоклаза нисколько не отстаетъ въ разнообразіи занимаемаго положенія пироксенъ: онъ является въ видѣ автоморфныхъ выдѣленій (иногда очень крупныхъ) и въ видѣ зернышекъ среди лейстъ плагіоклаза, причемъ подъ микроскопомъ открывается б. или м. отчетливо структура діабазовой группы породъ, иногда же образуетъ вмѣстѣ съ плагіоклазомъ въ породѣ основную массу изъ мельчайшихъ зернышекъ по типу фельзитовыхъ породъ, или—наконецъ—одинъ главенствуетъ во всемъ мезостазисѣ породы, такъ что послѣдняя можетъ быть названа—при наличности основного плагіоклаза въ выдѣленіяхъ—авгитовымъ порфиритомъ, а при отсутствіи плагіоклаза — пироксенитомъ. Далеко не рѣдки также случаи оплавленности плагіоклазовыхъ и авгитовыхъ выдѣленій въ этихъ контактныхъ породахъ. Явленіе оплавленности выдѣленій стоитъ, какъ извѣстно, въ связи съ измѣнчивостью химическаго состава магмы. О вѣроятности измѣненія этого послѣдняго въ болѣе или менѣе широкихъ предѣлахъ можно заключить изъ разсмотрѣнія таблицы анализовъ (ср. столбцы V и VI со столбцами I—IV). Но имѣются также и непосредственныя указанія на колебаніе минералогическаго состава: во 1-хъ, подъ микроскопомъ опредѣляются, какъ сказано, плагіоклазы различной основности, во 2-хъ, и бисиликатъ оказывается то діопсидомъ, то типичнымъ авгитомъ, то еще другимъ какимъ-то членомъ изъ группы пироксеновъ, не получившимъ еще индивидуальнаго опредѣленія (авгитомъ?), то роговою обманкою, или же наконецъ—бисиликатъ даже совсѣмъ отсутствуетъ. Еще остается упомянуть, что бываютъ случаи совмѣстнаго присутствія какъ роговой обманки, такъ и пироксена.

Итакъ, можно привести всего лишь одну общую черту для характеристики породъ контактовой (внутренней) зоны гранитнаго массива, это—непостоянство петрографической структуры, химическаго состава и—до извѣстной степени—минералогическихъ индивидовъ.

При такомъ условіи, конечно, не можетъ быть подобранъ общій терминъ для всего разнообразія литологическихъ тѣлъ. Тѣмъ не менѣе, мы рѣшили примѣнить одинъ терминъ, именно—контактный порфиритъ. Оправданіемъ ему служитъ то обстоятельство, что контактная порода наиболѣе часто проявляется дѣйствительно въ видѣ порфирита, по крайней мѣрѣ—въ районѣ рудничныхъ выемокъ.

Къ разсмотрѣнію микрофотографій съ отдѣльныхъ разновидностей этого порфирита мы теперь и перейдемъ.

Снимокъ № 6. Крупныя выдѣленія основного плагіоклаза. Мелкозернистая основная масса съ преобладающимъ развитіемъ зеренъ пироксена, разной величины, облеченныхъ совершенно мутною и по мутности почти непрозрачною основной массой. Шлифъ изъ образца °2230 породъ Флоровскаго рудника.

Снимокъ № 7 представляетъ другое мѣсто въ томъ же самомъ образцѣ °2230 всего только въ разстояніи 1 дециметра отъ мѣста, изображеннаго на снимкѣ № 6. Здѣсь сохранились, въ противоположность съ тѣмъ мѣстомъ, выдѣленія плагіоклаза настолько хорошо, что опредѣленъ № плагіоклаза, оказавшійся 66. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ шлифѣ подробно изучена основная масса. Оказывается, что авгитъ большею частью занимаетъ положеніе интерсертальное между лейсточками плагіоклаза, иногда же вещество послѣдняго застыло почти какъ стекло, но есть также и болѣе крупныя зерна авгита, выдѣлившіяся б. или м. самостоятельно, однако во всякомъ случаѣ уже послѣ того, какъ вполнѣ сформировались крупныя выдѣленія плагіоклазовъ.

Снимокъ № 8. Весьма крупныя и хорошо образованныя выдѣленія авгита погружены въ плагіоклазовую основную массу, причемъ въ послѣдней различаются, въ свою очередь, 2 минеральные аггрегата—хорошо окристаллизованный плагіоклазъ и промежуточная масса въ состояніи довольно сильнаго вторичнаго разложенія. Шлифъ °151а (порода Флоровскаго рудника).

Далѣе, для ознакомленія съ разновидностями контактнаго порфирита характерны также выше-

приведенныя микрофотографіи за № 2, 3, 4 и 5: если представить себѣ, что въ нихъ отсутствуетъ гранатъ, то картина получится типичная именно для разностей контактнаго порфирита.

Слѣдующими снимками съ № 9 по 21 (включ.) иллюстрируются породы, которыя входятъ въ составъ внутренней контактной зоны массива, подобно охарактеризованнымъ уже граниту и порфириту, будучи по тѣмъ или инымъ своимъ признакамъ болѣе или менѣе близкими къ одному изъ нихъ.

Снимокъ № 9. Нѣкоторыя изъ зеренъ плагіоклаза выдаются нѣсколько своею величиною сравнительно съ остальными кристаллами, и структура можетъ быть признана переходной отъ кристалически-зернистой къ порфировой. Здѣсь опредѣленъ плагіоклазъ, какъ № 46. Онъ оказался немного болѣе основнымъ, чѣмъ плагіоклазу свойственно въ центральныхъ частяхъ массива, гдѣ какъ было упомянуто—преобладаютъ нумера плагіоклазовъ 33—36. (Шлифъ имѣетъ мѣтку °179).

Снимокъ № 10. Роговообманковый андезинофиръ по шлифу °175a. Опредѣленіе плагіоклаза привело также къ № 46.

Снимокъ № 11. Андезинофиръ, отличающійся отъ °175a большимъ содержаніемъ SiO_2, то есть въ данномъ случаѣ имѣемъ кварцевый андезинофиръ. (По шлифу °4058).

Снимокъ № 12. Роговообманковый андезинитъ, т. е. кристаллически-зернистая порода безъ кварца (шлифъ °3964).

Прибавленіе кварца къ породѣ °3964 иногда нисколько не отражается на основности плагіоклаза, е. онъ остается андезиномъ, иногда же основность понижается. Въ этихъ случаяхъ получается плагіо-аплитъ, который также не рѣдкость встрѣтить въ контактной зонѣ. Большею частью онъ крупно-зернистъ, такъ что не удается сдѣлать типичной микрофотографіи.

Снимокъ № 13. Андезинофиръ по шлифу °4029. Подобно породѣ °179 на снимкѣ № 9, здѣсь структура не вполнѣ порфировая. Отличіе же °4029 отъ всѣхъ другихъ приведенныхъ примѣровъ состоитъ въ развитіи слоистыхъ плагіоклазовъ. Одно сѣченіе черезъ такой плагіоклазъ попало на снимокъ. Опредѣленіе №№ въ отдѣльныхъ слояхъ дало въ результатѣ:

1) внутреннее ядро—плагіоклазъ № 74
2) средній слой— № 42
3) наружный слой— „ „ № 30

Вслѣдствіе столь значительнаго измѣненія основности была произведена провѣрка на другомъ слоистомъ зернѣ плагіоклаза. Результатъ получился сходный, а именно:

1) во внутреннемъ ядрѣ № 72.
2) въ среднемъ слоѣ. № 55.
3) въ наружномъ слоѣ № 24.

Снимокъ 14. Въ составѣ также содержатся роговая обманка и андезинъ, но, въ отличіе отъ предъидущихъ, основная масса—лейстовая. На шлифѣ мѣтка: $°10^{15}/_{x}$ a.

Снимокъ № 15. Также лейстовая и даже микролитовая основная масса, составленная первоначально плагіоклазомъ, но здѣсь произошла сплошная гранатизація, какъ было выше описано для образца Ж. р. 1074b Воронцовскаго рудника, и въ новообразовавшемся веществѣ сохранились слѣды первоначальной структуры. Шлифъ $°10^{5}/_{x1}$ п.

Снимокъ № 16. Роговая обманка въ процессѣ превращенія въ пироксенъ (авгитъ?). Процессъ идетъ отъ периферіи внутрь. Рядомъ расположенъ авгитъ (?), получившійся, несомнѣнно, путемъ той же самой псевдоморфизаціи первичной роговой обманки. Вмѣстѣ съ тѣмъ въ породѣ много зернышекъ граната, который гранатизируетъ основную массу породы, не затрагивая нисколько ни первичной роговой обманки, ни вторичнаго авгита (?). Шлифъ $°10^{17}/_{x}$ a.

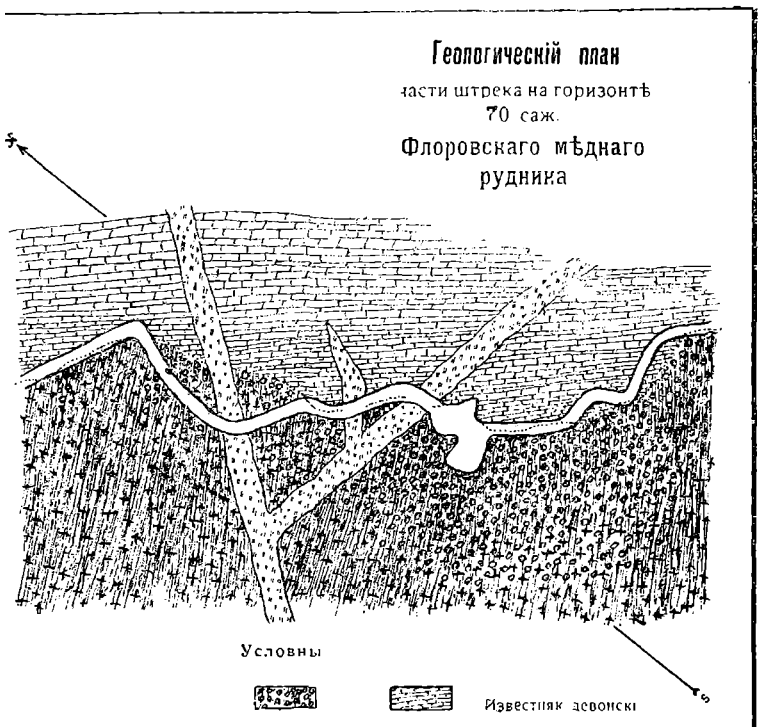
Снимки { № 17 / № 18 } Эти 2 микрофотографіи со шлифа $°10\ ^{15}/_{x}$ j приводятся съ цѣлью еще разъ иллюстрировать примѣромъ фактъ существованія псевдоморфизаціи пироксена (предположительно авгита) по роговой обманкѣ. Снимокъ № 18 соотвѣтствуетъ установкѣ роговой обманки на темноту (при + николяхъ), снимокъ № 17 —тоже самое для авгита. Для первой найдено погасаніе около 7° (авгитъ же, въ данномъ сѣченіи, погасаетъ при углѣ поворота на 26°25′, считая отъ положенія темноты обманки).

Занявшись явленіемъ превращенія роговой обманки въ авгитъ, мы оставили въ послѣднихъ шлифахъ безъ вниманія вопросъ о томъ, какова вся порода. Что касается микроструктуры, то ея неотчетливость составляетъ какъ-разъ характерный признакъ для того разряда породъ, которыя являются, по нашимъ представленіемъ, переходными въ очень сложномъ и пестромъ рядѣ отъ роговообманковаго гранита до авгитоваго порфирита. Въ отношеніи же химическаго состава порода эта стоитъ ближе къ авгитогранатовой, чѣмъ къ андезинофиру. Ср. столбцы VII съ XI, II и III *b*. таблицы анализовъ. Тѣмъ не менѣе это,

конечно, не авгитогратовая порода. Но она не есть также авгитовый андезинофиръ: вторичность пироксена препятствуетъ придать этому порфиру или порфириту названіе авгитовый.

Наиболѣе раціонально было бы въ отношеніи терминологіи породъ, содержащихъ подобный вторичный пироксенъ по роговой обманкѣ, примѣнять приставку эпи-, на подобіе того, какъ уже принимается въ петрографіи терминъ эпидіоритъ, эпидіоритовый порфиритъ. *Этими названіями выражается вторичность* роговой обманки. Подобнымъ образомъ, придавая приставку эпи къ прилагательному авгитовый или вообще пироксеновый, мы можемъ указать на вторичность пироксена въ горной породѣ. Такимъ образомъ, порода № 14 опредѣлится какъ эпиавгитовый или вообще эпипироксеновый андезинофиръ, потому что основность плагіоклаза въ ней составляетъ № 40, т. е. около андезина. Въ случаяхъ же наличности другого плагіоклаза, мы назовемъ породу, исходя изъ его нумера, напр.: эпипироксеновый лабродорофиръ или битовнитофиръ, а въ частности — если окажется индивидуально опредѣленнымъ также пироксенъ—можемъ получить термины: эпи-авгитовый, эпидіопсидовый, эпи-салитовый и п. Въ зависимости отъ кристаллически-зернистой структуры породы раціональны термины, напр., эпипироксеновый олигоклазитъ, эпиавгитовый андезинитъ и т. д.

Фиг.



Вотъ къ циклу такихъ-то эпипироксеновыхъ породъ относятся тѣ, которыя изображены у насъ на снимкахъ №№ 14 и 16—18. Эти породы напоминаютъ, съ одной стороны, переходныя разности, б. или м. *близкія къ граниту*. Такъ, *напр., порода* $^{\circ}10^{15}/xa$ (снимокъ № 14), если возстановить въ ней мысленно первоначальную роговую обманку на мѣстѣ вторичнаго авгита, оказалась бы тождественною съ изображеннымъ на снимкѣ № 10 андезинофиромъ образца $^{0}175a$ (разница въ нумерахъ плагіоклаза 40 и 46, конечно, не существенна).

Сравнивая тѣ же эпипироксеновыя породы, съ другой стороны, съ типичнымъ контактнымъ порфиритомъ, къ представителямъ котораго относятся микрофотографіи №№ 6—8, мы усматриваемъ существенную разницу: въ одномъ случаѣ пироксенъ составляетъ вторичный, метаморфическій, минералъ, въ другомъ—онъ первичный магматическій. Однако, слѣдуетъ имѣть въ виду, что отсутствіе первичнаго пироксена въ снимкахъ №№ 16—18 еще не означаетъ отсутствія его также въ породѣ: стоитъ только *озаботиться приготовленіемъ ряда шлифовъ* изъ близкихъ мѣстъ другъ къ другу, какъ окажется, что въ составъ одной и той же породы входятъ какъ первичный діопсидъ, такъ и вторичный авгитъ; только во всѣхъ подобныхъ случаяхъ картина въ предѣлахъ одного и того же микроскопическаго препарата [1]) является слишкомъ неотчетливой непригодной для микрофотографіи. Поэтому, воспроизводимъ снимокъ за № 19 съ другого шлифа, соотвѣтствующаго образцу, имѣющему мѣтку $^{\circ}10^{5}/x$ d, взятому во Флоровскомъ рудникѣ въ удаленіи отъ образца № 16 на очень небольшое разстояніе не далѣе 4 метровъ. Итакъ,—

Снимокъ № 19 показываетъ присутствіе первичнаго діопсида въ той же самой породѣ, въ которой снимками №№ 17—20 констатируется вторичный авгитъ. На прозрачной бумагѣ

[1]) По крайней мѣрѣ, до настоящаго времени не удавалось приготовить препаратъ, въ которомъ бы оказались въ достаточно свѣжемъ для микрофотографіи состояніи діопсидъ и вторичный (по роговой обманкѣ) авгитъ въ совмѣстномъ присутствіи. Въ неясномъ же, неотчетливомъ видѣ оба минерала можно наблюдать на множествѣ препаратовъ, имѣющихся въ геологическомъ учрежденіи Богословскаго Округа; также нерѣдки препараты съ совмѣстнымъ присутствіемъ діопсида и совершенно свѣжей роговой обманки, не затронутой еще нисколько процессомъ *псевдоморфизаціи въ пироксенъ*.

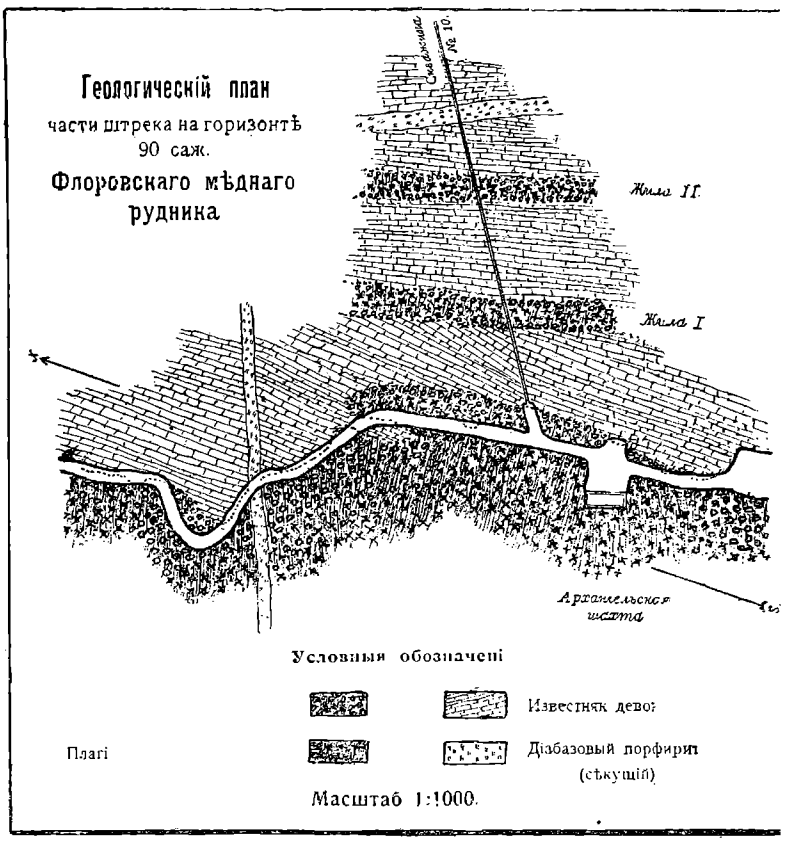
очерчены контуры діопсида въ этой породѣ. На оригиналѣ видны характерные слѣды спайности, на микрофотографіи они не ясны. Одновременно въ породѣ замѣчается довольно значительное развитіе мелкихъ зеренъ граната.

Чтобы дать представленіе объ условіяхъ залеганія горныхъ породъ, воспроизводимыхъ на прилагаемыхъ микрофотографіяхъ, приводится на чертежахъ 1 и 2 выкопировка съ частей геологическаго плана подземныхъ выработокъ Флоровскаго мѣднаго рудника [1]). Чертежами изображены части основныхъ штрековъ на горизонтахъ 70 и 90 саженъ ниже поверхности земли. Подобные штреки проводились черезъ каждые 10 саж. глубины по слою авгитогранатовой породы съ девонскимъ известнякомъ (мраморизованными); наибольшая глубина, на которой ведется штрекъ въ настоящее время, составляетъ 110 саж.

Совокупностью наблюденій, выполнявшихся однимъ изъ насъ въ теченіе ряда лѣтъ при посѣщеніяхъ указанныхъ штрековъ и боковыхъ разсѣчекъ изъ нихъ, установлено:

1) Авгитогранатовая порода въ контактѣ съ известнякомъ достигаетъ мѣстами сажень 30 мощности, но большею частью развита не такъ сильно, составляя иногда даже совсѣмъ тонкую оторочку, которая съ избыткомъ покрывается шириною забоя штрека, такъ что въ такихъ случаяхъ въ западной стѣнкѣ штрека мы находимъ не авгитогранатовую породу, а полевошпатовую.
2) Полевошпатовая порода здѣсь разнообразится въ широкихъ предѣлахъ отъ гранита до порфирита, при чемъ нельзя подмѣтить ни слѣдовъ какой-либо правильности въ чередованіи одной разновидности съ другою, ни включенія обломковъ одной породы въ другой.
3) Ничего подобнаго катакластическому сложенію не существуетъ въ сложной смѣси разныхъ горныхъ породъ западнаго бока Флоровскаго мѣсторожденія, и вся толща ихъ составляетъ — внѣ всякаго сомнѣнія — геологически одно цѣлое, а именно—очень сложную по своему составу горную породу, магма которой пришла въ соприкосновеніе съ девонскимъ известнякомъ путемъ болѣе или менѣе глубиннаго изверженія.
4) Горныя породы, образующія взаимно-извилистый контактъ, прорѣзаны сѣкущими, довольно прямолинейными жилами, преимущественно—порфирита.
5) Эти сѣкущія жилы въ мѣстахъ соприкосновенія съ известнякомъ не содержатъ граната; въ зальбандахъ ихъ не развита никогда ни гранатовая, ни авгитогранатовая порода, чѣмъ обнаруживается, слѣдовательно, весьма существенное отличіе отъ полевошпатовой породы, образовавшей при соприкосновеніи съ тѣмъ же известнякомъ большую или меньшую массу авгитогранатовой породы и особаго контактнаго порфирита съ различными переходными разностями къ роговообманковому граниту.

Фиг. 2.



Мы видимъ по прилагаемымъ чертежамъ, гдѣ и какъ приблизительно залегаютъ эти переходныя разности, воспроизведенныя нами на микрофотографіяхъ. При взятіи образцовъ для нихъ въ рудникѣ производилась самая тщательная провѣрка условій залеганія отдѣльныхъ породъ, чтобы избѣжать ошибки смѣшенія породы сѣкущей жилы (или отпрыска отъ нея) съ породою болѣе древнею. Такимъ

[1]) Въ виду уменьшенія въ клише оригиналовъ слѣдуетъ считать масштабъ не 1 : 1000, а 1 : 1265.

образомъ исключена возможность какой-либо ошибки въ этомъ отношеніи.

Подземными работами въ глубокомъ Флоровскомъ рудникѣ выяснено, какъ мы видѣли, соприкосновеніе известняка съ толщею горныхъ породъ, очень разнохарактерныхъ петрографически, но представляющихъ геологически одно общее цѣлое, какъ результатъ единой интрузіи. Изысканіями же съ поверхности земли установлено, что данное геологически единое цѣлое достигаетъ громаднаго развитія и мощности въ ближайшихъ окрестностяхъ Флоровскаго рудника и вообще въ Богословской рудничной области. По всѣмъ признакамъ оно составляетъ массивъ, а возможно, что и свиту лакколитовъ, съ отходящими отъ него или отъ нихъ разнообразными по величинѣ и формѣ интрузивными жилами и отпрысками.

Двѣ изъ такихъ жилъ или отпрысковъ были насквозь прорѣзаны буровою алмазною скважиною № 10, начатою въ горизонтальномъ направленіи изъ разсѣчки въ глубинѣ 90 саженъ Флоровскаго рудника, какъ изображено на черт. 2. Скважина послѣдовательно прошла, считая отъ начала:

1) известнякъ . . . 13,2 метровъ.
2) авгитогранатовую породу
3) мало отчетливыя и не достаточно индивидуализир. плагіоклазовыя породы
4) роговообманковый андезинофиръ
5) породы такія же, какъ при п. 3) } 5,3 метровъ составляютъ жилу I (ср. черт. 2).
6) авгитогранатовую породу
7) известнякъ 19,5 метровъ
8) авгитогранатовую породу
9) породы такія же, какъ при п. 3)
10) роговообманковый андезинофиръ
11) породы такія же, какъ при п. 3) } 3,5 метровъ составляютъ жилу II (ср. черт. 2).
12) авгитогранатовую породу
13) известнякъ . 9,7 метровъ
14) діабазовый порфиритъ 3,0 метровъ составляютъ сѣкущую порфиритовую жилу;
15) известнякъ.

Эти данныя и чертежъ скважины показываютъ, что центральныя части жилъ I и II образованы роговообманковымъ андезинофиромъ, а периферическія—авгитогранатовою породою. Остается отмѣтить, что именно изъ областей соприкосновенія только что названныхъ породъ въ стержнѣ какъ разъ этой буровой скважины № 10 былъ взятъ матеріалъ для микрофотографій №№ 14—15, 16—19 и для химическихъ анализовъ въ столбцахъ III, VII и VIII таблицы.

Роговообманковый андезинофиръ въ этихъ жилахъ охарактеризованъ химическимъ анализомъ III; наиболѣе существенно въ немъ:

SiO_2 содержится 59,30%
CaO 11,10%.

Контактовый авгитовороговообманковый порфиритъ въ тѣхъ же жилахъ указываетъ на сравнительное обогащеніе известью и пониженіе степени кислотности (ср. анализъ VII):

SiO_2 содержится 41,28%
CaO 28,39%.

Изъ сличенія этихъ данныхъ и другихъ, представленныхъ въ таблицѣ анализовъ для гранита съ андезинитомъ и андезинофиромъ, съ одной стороны, и для контактнаго порфирита—съ другой, невольно напрашивается мысль, что этотъ рядъ измѣненій въ составѣ магмъ зависѣлъ именно отъ контакта съ известнякомъ то есть отъ химическаго воздѣйствія магмы на вещество известняка, раствореніе части этого вещества и связаннаго съ нимъ обогащенія магмы известью.

Это теоретическое, и уже строго обоснованное, заключеніе сыграло громадную роль въ дѣлѣ руководительства развѣдочными работами, такъ какъ, благодаря индивидуальнымъ свойствамъ этого контактнаго порфирита, позволяющимъ его узнавать по внѣшнему виду, эта порода въ ходѣ развѣдочныхъ работъ по своей роли вполнѣ замѣняла авгитогранатовую породу, съ другой стороны, на каждомъ шагу приходилось видѣть тѣсную связь этой породы съ авгитогранатовою, бросающуюся въ глаза въ ея кускахъ по слишкомъ частому присутствію въ ней зеренъ того же граната, что входитъ и въ толщу чистыхъ авгитогранатовыхъ породъ.

Стремленіе изучить переходныя стадіи между тѣми и другими натыкались на громадныя затруд-

нія какъ въ томъ, что большею частью въ шлифахъ эти породы приходилось видѣть въ отдѣльности, безъ видимой непрерывной связи, такъ въ особенности въ томъ сильнѣйшемъ вторичномъ измѣненіи этихъ породъ, которое является характеристичною чертою для контактнаго пояса.

Однако все-таки попадались шлифы, въ которыхъ, хотя и въ сильно разложенномъ видѣ, можно было одновременно наблюдать характерныя полевошпатовыя и авгитовыя выдѣленія контактнаго порфирита и одновременно присутствіе зернышекъ и скопленій граната; но въ большинствѣ случаевъ не было точной основы, на которой можно было построить порядокъ ихъ образованія. Однако во многихъ случаяхъ появленіе граната можно было точно связать съ процессами метаморфизаціи и образованія жилъ.

Къ числу такихъ наблюденій относятся случаи, когда констатировалось присутствіе кварцевой жилы съ зернами граната, отлагавшимися въ ней самой. Вообще въ этой полосѣ самымъ распространеннымъ и, очевидно, позднѣйшимъ процессомъ былъ процессъ эпидотизаціи, при которомъ не только зерна граната замѣщались отчасти или вполнѣ эпидотомъ но вообще всякія разновидности породъ какъ этой контактовой полосы, такъ и прилежащихъ, пересѣкаются густою сѣтью жилокъ эпидота (и кальцита), начиная отъ чисто волосныхъ до жилокъ изрядной (подъ микроскопомъ) толщины; и вотъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ, посреди такихъ болѣе толстыхъ жилокъ можно было видѣть зерна граната, представлявшія какъ бы остатки отъ эпидотизаціи.

Можно было въ рѣдкихъ случаяхъ наблюдать и чисто гранатовыя жилки, впрочемъ обыкновенно нерѣзко обособленныя отъ окружающей породы.

Наиболѣе же замѣчательнымъ представляются тѣ случаи, когда отчетливо наблюдалась гранатизація плагіоклазовыхъ выдѣленій контактнаго порфирита. Эти случаи, какъ весьма рѣдкіе, какъ бы исчезали въ массѣ другихъ, разнообразящихъ явленія до крайности.

Послѣ возобновленія Васильевскаго рудника и горныхъ работъ въ немъ можно было наблюдать еще болѣе тѣсную связь гранатовой части породъ съ известнякомъ. Мѣстами видно почти микроскопическое переслаиваніе граната и известняка или прилежащаго сланца. Но во всякомъ случаѣ здѣсь, болѣе чѣмъ гдѣ-либо, авгитогранатовая порода лишается непрерывности, и очень часто ясно прослѣживается какъ бы въ видѣ небольшого окаймленія известковыхъ отторженцевъ.

Но въ районѣ работъ этого рудника вообще толща известняка становится почти преобладающею, такъ что тутъ, можно сказать, эти работы уже выходятъ изъ толщи массива и входятъ въ развѣтвляющуюся жильную толщу, представленную преимущественно контактнымъ діабазовымъ порфиритомъ, съ сохраненіемъ однако еще во многихъ точкахъ частей гранитнаго массива, отчасти самого гранита, но особенно андезинита или скорѣе андезинофира, то съ роговою обманкою, то съ пироксеномъ, то безъ нихъ.

Дѣлая, ради образности, сравненіе массива съ моремъ, а системы жилъ съ рѣчными системами, мы могли бы сказать, что въ районѣ послѣдняго рудника мы имѣемъ дѣло съ морскими лиманами и впадающими въ нихъ ручейками. Но вотъ особое обиліе новообразовавшагося граната мы видимъ въ этихъ ручейкахъ, а вовсе не видимъ сплошной интрузивной толщи авгитогранатовыхъ породъ, по отношенію къ которой ручейки были бы лишь развѣтвленіями. Конечно, образное сравненіе съ ручейками не выдерживаетъ критики въ томъ отношеніи, что ручейки не глухо теряются въ континентѣ, а, огибая небольшой отторженецъ континента, сливаются съ массивомъ и съ другой стороны, или вѣрнѣе, со всѣхъ сторонъ. Но лишь въ ближайшихъ полоскахъ соприкосновенія съ континентомъ эти охватывающія части представлены гранатовою породою, да и то не сплошь, а въ значительной мѣрѣ замѣщаясь какъ контактнымъ порфиритомъ, такъ и ближе сохранившимся представителями толщи гранитнаго массива.

Совокупность этихъ весьма многочисленныхъ фактовъ, раскрытыхъ новыми работами, весьма пошатнуло наше, уже укоренившееся, представленіе объ авгитогранатовыхъ, какъ глубинныхъ изверженныхъ породахъ, вылившихся въ видѣ многочисленныхъ интрузій, но непрерывно исходящихъ изъ одного центра—центральнаго лакколита этихъ породъ.

Но, наконецъ, явилось нѣсколько и такихъ шлифовъ исключительнаго значенія, содержаніе которыхъ не допускало двойственнаго или двусмысленнаго толкованія, а съ полною убѣдительностью констатировано происхожденіе граната авгитогранатовой толщи какъ впослѣдствіи возникшаго минерала на счетъ плагіоклаза контактнаго порфирита.

Достаточно сослаться на подробно разъясненныя микрофотографіи №№ 2—5, чтобы понять необходимость только-что изложеннаго заключенія.

Тутъ мы съ несомнѣнностью и въ сравнительно свѣжемъ видѣ видимъ полное замѣщеніе плагіоклазовъ основной массы порфирита гранатомъ, и такое же замѣщеніе, совершившееся лишь отчасти, съ краевъ въ громадныхъ выдѣленіяхъ плагіоклазовъ

порфирита. При этомъ весь или почти весь авгитъ порфирита сохранился почти въ нетронутомъ видѣ и полной свѣжести.

Такимъ образомъ изъ двухъ наиболѣе существенныхъ составныхъ частей авгитогранатовыхъ породъ на одну—авгитъ, мы дѣйствительно можемъ смотрѣть какъ на сохранившуюся первоначальную составную часть массивной изверженной горной породы, тогда какъ другая составная часть—гранатъ, представляетъ сплошное замѣщеніе первоначальнаго плагіоклаза.

До сихъ поръ, не затрагивая главной темы нашей статьи, т. е. вопроса о происхожденіи авгитогранатовыхъ породъ по новымъ даннымъ, мы описывали возможно полнѣе и объективнѣе эти новыя данныя, которыя не были извѣстны ко времени выработки однимъ изъ насъ совмѣстно съ В. В. Никитинымъ концепціи о способахъ происхожденія группы авгитогранатовыхъ породъ.

Обращаясь въ нижеслѣдующемъ къ главной темѣ нашей статьи, мы рискуемъ сойти со строго объективной почвы, которой до сихъ поръ держались, и дать, быть можетъ, нѣсколько субъективно новое толкованіе вопросу. Тѣмъ не менѣе предоставить новое толкованіе, которое у насъ напрашивается, необходимо, хотя бы на основаніи того соображенія, что уже существуетъ въ научной печати старое толкованіе, основанное на прежнихъ данныхъ и потому нуждающееся въ поправкѣ съ точки зрѣнія новыхъ.

Съ перваго взгляда можно ожидать, что поправка на основаніи вышеизложенныхъ данныхъ приведетъ къ выясненію ошибочности представленія объ изверженности авгитогранатовыхъ породъ и къ признанію за ними гидрохимическаго происхожденія путемъ метаморфизаціи другихъ породъ.

Руководствуясь единственно только микроскопированіемъ шлифовъ изъ горныхъ породъ, какъ №№ 1—5 и имъ подобныхъ, дѣйствительно, нельзя не придти къ признанію, что сформировавшійся въ породѣ плагіоклазъ выдѣленій и основной массы превратился болѣе или менѣе полно въ гранатъ. Однако, едва ли позволительно на такомъ заключеніи успокоиться; невольно напрашивается вопросъ о томъ, какъ же идетъ процессъ этой гранатизаціи? И вотъ, если въ связи съ такой постановкой вопроса прослѣдить естественныя условія залеганія гранатизированныхъ породъ, то создается полная увѣренность, въ томъ, что процессъ гранатизаціи не совершается въ настоящее время и возможенъ былъ, очевидно, только при наличности какихъ-то совершенно особыхъ условій, которыми природа располагаетъ не вездѣ и не всегда.

Сдѣланный только-что выводъ вытекаетъ изъ массовыхъ наблюденій, что гранатизаціей затронута не всякая изъ числа разнообразныхъ горныхъ породъ Урала, а только тѣ, для которыхъ можно установить магматическую связь съ роговообманковымъ гранитомъ, т. е. вышеуказанный контактный порфиритъ и эпипироксеновыя породы. Особенно хорошо это наблюдается въ предѣлахъ разрабатываемыхъ рудныхъ мѣсторожденій—желѣзныхъ и мѣдныхъ. Тогда какъ контактная (внутренняя) зона гранитнаго массива или отходящія отъ него жилы-отпрыски включаютъ въ себѣ большія или меньшія массы авгитогранатовыхъ породъ, мы совершенно не находимъ ни ихъ, ни даже отдѣльныхъ зеренъ граната, въ сѣкущихъ жилахъ, прорѣзывающихъ, какъ новѣйшее геологическое образованіе, всѣ прочія породы даннаго мѣсторожденія. Послѣднее обстоятельство наглядно воспроизведено на прилагаемыхъ чертежахъ 1 и 2. Никогда гранатизація не развивается вдоль контакта (ни съ внѣшней, ни съ внутренней стороны) сѣкущихъ жилъ съ боковыми породами,—будь то порфиръ, порфиритъ, сланецъ, и даже известнякъ. Довольно распространенный взглядъ о томъ, что гранатовыя толщи составляютъ результатъ метаморфизаціи известняка подъ вліяніемъ изверженныхъ породъ, не выдерживаетъ критики именно съ точки зрѣнія такого развитія процесса, какъ мы его наблюдаемъ въ рудникахъ, согласно чертежей 1 и 2. Вѣдь если-бы гранатъ былъ продуктъ метаморфизаціи известняка подъ вліяніемъ притекающихъ къ послѣднему растворовъ изъ ближайшихъ породъ, то гранатизацію мы наблюдали бы и вдоль жилъ, сѣкущихъ все мѣсторожденіе цѣликомъ. Между тѣмъ, этого то и не наблюдается. Кромѣ того, и шлифы №№ 2—5 и п. говорятъ намъ отчетливо, что гранатизируется не кальцитъ, а плагіоклазъ; слѣдовательно, гранатовыя породы развиваются на мѣстѣ предшествовавшаго залеганія полевошпатовой породы, а не известняка.

Остается еще констатировать, что нетолько известнякъ, но и другія боковыя породы Богословскихъ рудныхъ мѣсторожденій не подвержены гранатизаціи. При наличности громаднаго числа наблюденій, ясно обнаруживающихъ процессъ превращенія боковыхъ породъ цѣликомъ или отдѣльныхъ минераловъ въ нихъ въ разнообразные другіе минералы, ни разу не случалось до сихъ поръ наблюдать гранатъ среди этихъ превращеній.

Вообще, ни сѣкущія горныя породы, ни боковыя

не обнаруживаютъ генетической связи съ гранатовыми и вообще авгитогранатовыми породами Богословскихъ рудныхъ мѣсторожденій. Такая связь обнаруживается лишь для гранита съ дифференцировавшимися изъ его магмы породами массива и жильныхъ отпрысковъ отъ послѣдняго.

Отсюда и вытекаетъ необходимость заключенія, что развитіе граната является функціей какихъ то особыхъ условій, не имѣвшихъ мѣста ни въ періодъ формированія континента и сѣкущихъ жилъ, ни въ позднѣйшій періодъ геологическаго покоя Уральскихъ горныхъ кряжей. Необходимо признать, что условія для развитія граната были присущи интрузіи гранитной магмы въ континентъ.

Мощный покровъ послѣдняго предохранилъ внѣдрившуюся магму отъ быстраго охлажденія [1]). Благодаря этому обстоятельству, нѣкоторые участки ея успѣли въ большей или меньшей степени измѣнить свой химическій составъ,—частью путемъ вплавленія тѣхъ или другихъ соединеній изъ состава боковыхъ породъ, особенно CaO отъ известняка, частью путемъ притока продуктовъ, внутренней, глубинной фумароловой или ей подобной дѣятельности, разносившей по отдѣльнымъ частямъ магмы, въ числѣ прочихъ, также соединенія Fe.

Интрузіи гранитной магмы въ континентъ сопутствовали условія, при которыхъ могло происходить значительное измѣненіе ея химическаго состава въ нѣкоторыхъ мѣстахъ. Условія эти таковы: во 1-хъ, магма оставалась продолжительное время жидкою; во 2-хъ, какъ кислая въ химическомъ смыслѣ, она болѣе или менѣе легко соединялась съ окисью CaO, которую получала отъ воздѣйствія на известнякъ; въ 3-хъ, нѣкоторыя ея части обогащались соединеніями Fe и др. элементовъ, поступавшими изъ нѣдръ самой магмы.

Дѣйствіе 2-го изъ этихъ факторовъ имѣло послѣдствіемъ—

1) повышеніе основности плагіоклазовъ, до самыхъ основныхъ, съ разными промежуточными,

2) появленіе діопсида $(Ca,Mg)\ O.SiO^2$, тогда какъ въ отсутствіи большой массы CaO, т. е. въ удаленіи отъ контакта съ известнякомъ, развивался преимущественно актинолитъ $3\ (Mg,Fe)\ O.CaO.\ 4\ SiO_2$ или собств. роговая обманка,

3) развитіе известково-глиноземистаго граната $3\ CaO.\ Al_2O_3.\ 3\ SiO_2$.

Дѣйствіе 3-го фактора давало въ результатѣ кристаллизацію—

1) геденбергита $(Fe,Ca)\ O.SiO_2$ собств. авгита $(Mg,Fe,Ca)\ (Al,Fe)^2O_3.SiO^2$.

2) граната { известково-желѣзистаго $3\ CaO.\ Fe_2O_3.\ 3\ SiO^2$. желѣзисто-глиноземистаго $3\ FeO.\ Al^2O_3.\ 3\ SiO_2$.

Конечно, процессъ кристаллизаціи не приводилъ непремѣнно къ образованію чистыхъ разностей, какія только-что указаны; получались также и изоморфныя смѣси, на образованіе которыхъ способны минералогическіе индивиды.

Еще больше проявлялся изоморфизмъ при совмѣстномъ дѣйствіи факторовъ 2-го и 3-го, но подробности могутъ быть здѣсь оставлены безъ разсмотрѣнія, такъ какъ настоящая статья касается не ихъ, а лишь общаго вопроса о происхожденіи авгитогранатовыхъ породъ.

Сравнивая по таблицѣ химическихъ анализовъ составъ ихъ съ гранитомъ массива, мы видимъ рѣзкое превышеніе у нихъ содержаніе CaO и иногда $FeO+Fe^2O_3$; въ контактномъ же порфиритѣ находимъ количество CaO, промежуточныя между minimum'омъ въ гранитѣ и maximum'омъ въ авгитогранатовыхъ породахъ.

Сопоставляя это обстоятельство со всѣми наблюденіями и разсужденіями, которыя изложены въ настоящей статьѣ, мы невольно приходимъ къ выводу, что авгитогранатовыя породы явились какъ окончательная степень повышенія химической основности интрузивной гранитной магмы подъ вліяніемъ привнесенія со стороны большихъ количествъ CaO,FeO, Fe^2O_3, частью въ то время, когда въ магмѣ совсѣмъ не было еще кристалловъ и вообще никакихъ затвердѣвшихъ частей, частью—послѣ появленія кристаллизаціи ея, но всетаки до момента полнаго затвердѣнія.

Въ первомъ случаѣ появлялись такія характерныя разновидности авгитогранатовыхъ породъ, какъ изображенныя на микрофотографіяхъ №№ 20, 21, съ автоморфнымъ гранатомъ.

Во второмъ случаѣ возникали авгитогранатовыя породы съ плагіоклазомъ, примѣръ чего видимъ на снимкахъ №№ 2—3—4—5. Плагіоклазъ такихъ породъ составлялъ наиболѣе раннее поколѣніе минераловъ въ какомъ-нибудь участкѣ магмы, въ которомъ затѣмъ произошло измѣненіе физико-химическихъ свойствъ; онъ сталъ замѣщаться гранатомъ. Что всѣ эти явленія происходили при высокой температурѣ, свидѣтельствуетъ фактъ, превращенія амфибола въ пироксенъ.

[1]) Замѣтимъ, что, благодаря усложненію химическаго состава именно въ контактной зонѣ, по извѣстному химическому свойству сплавовъ, она, нужно ожидать, затвердѣвала даже позже, т. е. при низшей температурѣ, чѣмъ болѣе глубокія части массива.

Еще В. В. Никитинъ замѣтилъ, что въ контактѣ съ известнякомъ при весьма высокой температурѣ, какую должна была имѣть авгитогранатовая порода въ моментъ ея образованія, долженъ былъ въ присутствіи столь большого количества колчедановъ образоваться сѣрнистый кальцій. Въ послѣднее время дѣйствительно были открыты примазки и небольшія скопленія гипса, отчасти въ смѣси съ карбонатомъ кальція, согласно анализу XIV [1]).

На микрофотографіи № 20 (°91) видны крупныя зерна граната, погруженныя въ тонкозернистую массу авгита съ мелкими зернышками граната. Здѣсь автоморфность граната въ соприкосновеніи съ кальцитомъ, выполняющимъ промежуточныя пустоты, выражена въ видѣ самыхъ отчетливыхъ слоистыхъ кристалловъ. Но въ изображеніи приведена та часть препарата, гдѣ упомянутого соприкосновенія нѣтъ, а гранатъ окаймленъ авгитомъ; какъ видимъ, здѣсь такого отчетливаго образованія граней не замѣчается. Внутри большого кристалла граната (около центра) видно включеніе остатка авгитовой массы.

Слоистые кристаллы граната проникающіе въ массу кальцита, проявляютъ рѣзкія оптическія аномаліи. На микрофотографіи № 21 видно весьма отчетливое образованіе граней, но какъ разъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ зерна авгита по мелкости теряются въ окружающей массѣ (сверху). Тамъ же гдѣ вплоть примыкаютъ болѣе крупныя зерна авгита (слѣва и отчасти справа) контуры новообразовавшагося граната въ высшей степени неправильны (препаратъ °1607).

Ради полноты изображенія, какъ проявляется гранатъ въ авгитогранатовыхъ породахъ, приведемъ еще нѣсколько примѣровъ ихъ типичныхъ представителей.

На микрофотографіи за № 22 со шлифа °165 коллекціи породъ Флоровскаго рудника видимъ совершенно чистую гранатовую разность этихъ породъ. Здѣсь гранатизація обняла всю породу почти безъ остатка и образовался аггрегатъ граната на подобіе кварцита.

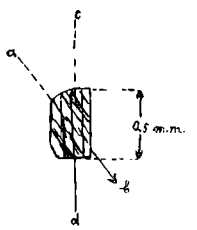
На микрофотографіи за № 23 со шлифа °10^5/xi i (порода того же рудника) видимъ автоморфно развитый среди довольно крупныхъ зеренъ граната пироксенъ, а именно діопсидъ, какъ это найдено на основаніи опредѣленія его оптическихъ свойствъ [2]).

Приводимъ полученные результаты опредѣленія

1) показатель преломленія 1,69
2) двупреломленіе $n_g - n_p$ 0,028
3) $n_m - n_p = 0{,}007$
4) оптическій знакъ минерала +
5) сингонія моноклинная
6) спайность (110), составляющая $< 87^{01}/_2$
7) отдѣльность или двойниковая штриховатость по (100)
8) n_m совпадаетъ съ [010]
9) уголъ оптическихъ осей $2V = +53^0$
10) уголъ погасанія $\overset{\frown}{n_g}$ [001] $= 36^{03}/_4$

По этимъ даннымъ минералъ опредѣляется довольно точно, какъ діопсидъ.

Фиг. 3.



Діоэидъ въ авгитогранатовой породѣ Флоровскаго рудника; ab — направленіе спайности cd — отдѣльности.

Кристаллъ, послужившій въ шлифѣ для изученія приведенныхъ свойствъ, изображенъ на черт. 3. Именно этого же индивида нѣтъ на микрофотографіи, такъ какъ шлифъ былъ обрѣзанъ какъ разъ по нему ради измѣренія толщины при вычисленіи величины двупреломленія. Вслѣдствіе обрѣза мы и видимъ на микрофотографіи неполный кружокъ породы. Способомъ такого обрѣза породы приходится пользоваться въ тѣхъ случаяхъ, когда, какъ въ данномъ, порода не содержитъ кварца или вообще никакого минерала, который могъ бы служить основой для измѣренія величины двупреломленія въ изучаемомъ минералѣ.

Интересно, что въ данномъ случаѣ изучаемый пироксенъ въ авгитогранатовой породѣ оказался совершенно тождественнымъ съ тѣмъ, который входитъ въ составъ контактнаго порфирита, изображеннаго на микрофотографіи № 21 со шлифа °10^5/x b. Въ этомъ обстоятельствѣ нельзя не усмотрѣть одного изъ подтвержденій генетическаго родства между контактнымъ порфиритомъ и авгитогранатовыми породами.

Наконецъ, приведемъ еще одну микрофотографію № 24, показывающую присутствіе автоморфнаго граната въ гранитѣ. Этотъ снимокъ можетъ служить, вмѣстѣ съ тѣмъ примѣромъ роговообманковаго гранита по образцу °2510 Флоровскаго рудника.

Особеннаго вниманія заслуживаетъ то обстоятельство, что гранитъ почти совершенно свѣжъ

[1]) Это открытіе какъ разъ пополняетъ пробѣлъ въ минералогическомъ описаніи округа, гдѣ о гипсѣ упоминали наши предшественники, но намъ его присутствіе оставалось еще неизвѣстнымъ (ср. Богословскій округъ, Минералы стр. 97).

[2]) Универсально-оптическій анализъ исполненъ Е. Д. Стратановичемъ.

только амфиболъ замѣщенъ отчасти вторичнымъ хлоритовымъ веществомъ, образующимъ полоски.

Послѣдними двумя примѣрами (снимки №№ 22 и 23) мы хотѣли еще разъ подтвердить существованіе промежуточныхъ петрографическихъ разностей между гранитомъ и авгитогранатовыми породами. Имѣются, значитъ, среди послѣднихъ такія разновидности, у которыхъ пироксенъ буквально тотъ же, что и въ контактномъ порфиритѣ, связанномъ—въ свою очередь—съ гранитомъ промежуточными разностями, какъ мы это видѣли выше. Съ другой же стороны существуетъ также гранитъ съ гранатомъ.

Подобные факты все болѣе и болѣе способны убѣждать въ правильности предположенія, что авгитогранатовыя породы, будучи разнообразно связаны то однимъ, то другимъ своимъ минералогическимъ элементомъ съ разными плагіоклазовыми породами массива, произошли вмѣстѣ съ ними изъ одной общей первоначально магмы, но измѣнившейся впослѣдствіи въ отдѣльныхъ частяхъ, при чемъ отъ большей или меньшей степени повышенія химической основности зависѣло, какая горная порода въ отдѣльныхъ частяхъ получится: гранитъ ли (и кварцевые порфиры), андезинитъ ли (и андезинофиры), діабазъ ли (и порфиритъ), габбро ли [1]), или—наконецъ—авгитогранатовыя породы.

Подъ вліяніемъ какихъ факторовъ происходило измѣненіе химическаго состава интрузивной магмы, было уже разсмотрѣно. Подчеркнемъ еще разъ то обстоятельство, что въ нѣкоторыхъ участкахъ ея измѣненіе произошло при вполнѣ жидкомъ состояніи то есть до предварительнаго выдѣленія какихъ-либо минераловъ, въ другихъ же участкахъ успѣли предварительно появиться кристаллы, напр., плагіоклаза, и только послѣ этого измѣнилась окружающая ихъ среда.

Другими словами, химическое перерожденіе участковъ магмы шло частью первичнымъ, магматическимъ же путемъ, частью же оно было вторичное—метаморфическое; но въ этомъ послѣднемъ случаѣ метаморфизирующимъ веществомъ были продукты фумаролообразной дѣятельности той же магмы и продукты расплавленія ею боковыхъ породъ.

Въ противномъ случаѣ, т. е. если бы метаморфизирующіе агенты брались изъ другой какой-нибудь магмы или являлись въ видѣ гидрохимическихъ растворовъ, всегда циркулирующихъ въ земной корѣ, мы наблюдали бы въ Богословской рудничной области гранатизацію горныхъ породъ также другихъ геологическихъ формацій, а не только тѣхъ породъ, которыя генетически связаны съ интрузіей гранитной магмы въ континентъ.

На основаніи новыхъ данныхъ объ авгитогранатовыхъ породахъ мы приходимъ, такимъ образомъ, къ полному отрицанію возможности происхожденія ихъ путемъ гидрохимической метаморфизаціи, какъ процесса, длящагося въ разныя геологическія времена.

Сумма разнообразныхъ наблюденій заставляетъ, по прежнему, признать за этими породами магматическій способъ происхожденія, причемъ совершенно не существенно, что часть ихъ воздѣйствовала метаморфизирующимъ образомъ на плагіоклазы, выкристаллизовавшіеся въ магмѣ, пока она была недостаточно основною для кристаллизаціи граната; существеннымъ же отличіемъ отъ прежней концепціи представляется открытіе по новымъ даннымъ, что авгитогранатовыя породы явились не какъ отдѣльное, самостоятельное изверженіе, но лишь какъ частный случай измѣненія химическаго состава интрузивной магмы, давшей отъ себя подъ вліяніемъ такого измѣненія цѣлый рядъ разнообразныхъ горныхъ породъ, въ томъ числѣ и авгитогранатовыя.

Конечно, новая конценція возникновенія авгитогранатовыхъ породъ существенно отличается отъ прежней, но по всѣмъ тѣмъ кореннымъ признакамъ, по которымъ мы должны были признать эту породу за породу изверженнаго происхожденія, измѣненіе въ концепціи носитъ совершенно второстепенный характеръ. Вѣдь почти все различіе въ объясненіи тѣхъ явленій, которыя были непонятны иначе, какъ въ допущеніи изверженности авгитогранатовыхъ породъ, сводится къ тому, что теперь всѣ эти эффекты мы должны отнести не къ этимъ породамъ собственно, а къ тому интрузивному контактному порфириту, который отчасти упомянутымъ процессомъ превратился въ авгитогранатовую породу, отчасти же, и въ значительной степени, сохранился въ своемъ неизмѣненномъ видѣ. Значительная измѣненность этой породы теперь получаетъ особо на-

[1]) Непосредственно въ предѣлахъ рудничныхъ выработокъ Богословской рудоносной полосы габбро не встрѣчается, но залеганіе его въ очень близкомъ сосѣдствѣ (менѣе версты) съ рудниками Флоровскимъ и Башмаковскимъ открыто шурфовкою; фактъ присутствія габбро такъ близко отъ Богословскихъ рудныхъ мѣсторожденій не былъ извѣстенъ во время составленія отчета о геологическихъ изслѣдованіяхъ Богословскаго Горнаго Округа. Но въ отчетѣ о томъ (см. карту Округа) было уже констатировано, что небольшіе участки габбро попадаются среди гранита Каменскаго массива. Это обстоятельство пріобрѣтаетъ теперь важное значеніе, такъ какъ Каменскій массивъ составляетъ южное продолженіе того же массива, о которомъ идетъ рѣчь въ настоящей статьѣ.

глядное объясненіе въ необходимости допущеніи той метармофизаціи, которая превратила его въ авгито-гранатовыя породы и которая первоначально столь затрудняла различіе его отъ разложившихся авгито-гранатовыхъ породъ.

Съ этой точки зрѣнія, новая концепція есть лишь дальнѣйшее развитіе концепціи, составленной и опубликованной вначалѣ этого десятилѣтія, но развитіе, которое нетолько лучше объединяетъ всѣ какъ прежніе, такъ и вновь открытые факты, относящіеся къ наносу рудоносной полосы, но и бросаетъ новое освѣщеніе на констатированные и описанные факты, относящіяся къ геологическому строенію другихъ частей округа.

Прежде всего бросается въ глаза получившее теперь обычность нахожденія штоковъ магнитнаго желѣзняка въ изверженныхъ толщахъ породъ діабазовой группы.

Въ нашемъ отчетѣ указываются такіе штоки нетолько въ габбратовой полосѣ округа, составляющей западную его границу, но и въ изліяніяхъ діабазовыхъ (андезитовыхъ) потоковъ разныхъ мѣстъ округа, даже тамъ, гдѣ таковые штоки подверглись эксплуатаціоннымъ работамъ по добычѣ (Кормильцевскій штокъ, давшій около 150,000 пудовъ желѣзняка).

Теперь можемъ говорить, какъ объ установленныхъ, нѣкоторыхъ общихъ чертахъ въ свойствахъ магмъ различныхъ частей обширнаго Богословскаго округа.

Прежде всего къ такимъ общимъ чертамъ сходства мы относимъ присутствіе различной величины, вплоть до самыхъ колоссальныхъ размѣровъ, штоковъ магнитнаго желѣзняка, какъ интегральной части Богословской магмы [1]). Такая интегральная часть теперь констатирована и въ толщѣ габброваго массива, и въ толщѣ діабазовыхъ (андезитовыхъ) эффузій, и наконецъ, въ грандіозныхъ размѣрахъ, въ толщѣ рудничной полосы несмотря на значительное различіе и въ составѣ, и въ проявленіи этихъ изверженныхъ породъ.

Правда, этимъ толщамъ магнетатовыхъ штоковъ свойственны и свои индивидуальныя особенности, но особенности эти чисто количественнаго характера.

Въ штокахъ габброваго массива въ наибольшей степени скопляется титанъ, такъ что сами штоки въ значительной степени состоятъ изъ титаномагнетита, чего не замѣчается въ штокахъ другихъ мѣстъ округа; но почти вездѣ, и въ наименьшей степени въ штокахъ эффузивовыхъ діабазовъ (андезитовъ), присоединяется содержаніе мѣднаго колчедана, а въ наибольшей степени въ полосѣ рудничной, гдѣ скопленія этого минерала въ значительной степени обособились съ переходами въ толщу магнитнаго колчедана, скопленнаго въ еще болѣе громадныхъ количествахъ [1]).

Другое освѣщеніе получаетъ и фактъ проявленія въ разныхъ частяхъ округа скопленій желѣзнаго блеска.

Примемъ во вниманіе, что при процессѣ гранатизаціи должны были поглотиться колоссальныя количества окиси желѣза. Вопросъ о происхожденіи этой составной части рудничнаго граната является однимъ изъ первенствующихъ при теперешней постановкѣ дѣла.

И вотъ, мы видимъ въ разныхъ частяхъ округа, что желѣзный блескъ появляется въ видѣ налетовъ и скопленій, видимо всегда связанныхъ съ процессами изверженной дѣятельности. Особое скопленіе этого матеріала мы нашли въ Алексѣевскомъ мѣсторожденіи, гдѣ оно было главнымъ продуктомъ эксплуатаціи; но громадныя его количества, въ связи съ діабазовымъ изверженіемъ, находятся въ прилегающей полосѣ къ сѣверу вплоть до рѣки Ваграна. Здѣсь въ отношеніе и образованіе граната, этотъ матеріалъ весьма преизбыточествовалъ и громадными массами, какъ избытокъ, отложился въ чистомъ видѣ. Но мы находимъ этотъ матеріалъ и въ связи съ габбровой толщею въ старомъ Колонгскомъ рудникѣ, а въ послѣдніе годы одинъ изъ насъ находилъ, хотя и въ малыхъ количествахъ и на разныхъ горизонтахъ Флоровскаго рудника [2]). Какъ бы малъ ни былъ этотъ избытокъ, все-таки онъ есть избытокъ; другими словами, этого матеріала и въ предѣлахъ рудничнаго поля было больше чѣмъ достаточно для образованія гранатовыхъ толщъ.

Мы теперь констатируемъ лишь фактъ, что и этой важной составной части выдѣлялось изъ магмоваго Богословскаго резервуара больше, чѣмъ это было нужно для образованія граната. Другой вопросъ, какъ шло это выдѣленіе.

---

[1]) Конечно, мы не хотимъ этимъ сказать, что въ этомъ отношеніи Богословская магма существенно отличается отъ всѣхъ другихъ, и даже Уральскихъ. Напротивъ того, въ разныхъ мѣстахъ, на протяженіи Уральскаго кряжа, мы видимъ повтореніе этой особенности не въ меньшемъ, а мѣстами и болѣе грандіозномъ размѣрѣ.

[1]) Впрочемъ, и эта особенность въ большей или меньшей степени передается и соотвѣтственнымъ толщамъ другихъ частей Уральскаго кряжа.

[2]) Однимъ изъ насъ отмѣчено и присутствіе этого матеріала въ рѣзко выраженномъ видѣ въ ближайшемъ сосѣдствѣ Рудничной горы Кедабека въ лавовой толщѣ.

Конечно, сейчасъ мы еще не настолько овладѣли фактическимъ матеріаломъ, чтобы съ несомнѣнностью установить пути этого выдѣленія и самый ходъ этого процесса.

Но если сопоставить самый фактъ выдѣленія съ несомнѣннымъ существованіемъ другого матеріала, какъ везувіанъ, турмалинъ, датолитъ и т. п., говорящаго о проникновеніи нѣкогда рудничной толщи раскаленными газами, содержащими въ своемъ составѣ и вещества, способныя дать летучія соединенія съ металлами, можно съ вѣскимъ основаніемъ допустить, что ходъ этотъ былъ ходомъ раскаленныхъ газовъ по системѣ трещинъ, отъ которыхъ ясно сохранились многочисленные и несомнѣнные слѣды.

Къ этимъ фактамъ слѣдуетъ присоединить очень частое присутствіе въ породахъ толщи апатита; мѣстами, какъ напр. въ известнякѣ развѣдки „Надежда“ скопленія этого минерала прямо значительны; если присоединить сюда, кромѣ разнообразныхъ перечисленныхъ минераловъ присутствіе въ толщахъ еще ряда минераловъ, которыхъ отличіе отъ другихъ извѣстныхъ констатировано, но не могло быть сдѣлано положительнаго опредѣленія, мы видимъ, что вообще составъ той газовой массы, которая еще долго должна была выдѣляться изъ магмы послѣ того, какъ прекратилась вулканическая ея дѣятельность на поверхности континента, долженъ былъ быть весьма сложнымъ и разнообразнымъ (хотя едва ли можно усумниться и въ приложимости и къ этому району общаго закона преимущественнаго выдѣленія паровъ воды, углекислоты на второмъ мѣстѣ, а газовъ, содержащихъ сѣру, на третьемъ).

Вообще, всѣ скопленія рудныхъ веществъ весьма строго пріурочиваются къ непосредственному сосѣдству съ толщами авгитогранатовыхъ породъ. Но это имѣетъ мѣсто лишь постольку, поскольку скопленія рудныхъ минераловъ настолько значительны, что могли бы быть предметомъ промышленной эксплуатаціи. Въ видѣ же слѣдовъ вещества эти заходятъ и въ сосѣднія толщи (а отчасти встрѣчаются и въ самыхъ разнообразныхъ толщахъ увалистой полосы). Насколько можно судить по наблюденіямъ, эти отложенія въ пустотахъ смежныхъ породъ встрѣчаются тѣмъ гуще, чѣмъ больше данныхъ имѣется принять болѣе энергическую позднѣйшую фумароловую дѣятельность въ каждомъ данномъ пунктѣ. Такъ, имѣются многія данныя полагать объ особой энергіи этой дѣятельности въ районѣ развѣдки „Надежда“; вмѣстѣ съ тѣмъ въ принадлежащей къ ней толщѣ эффузивныхъ породъ континента, встрѣчается и болѣе густая вкрапленность мѣднаго колчедана.

Однимъ изъ насъ было обращено вниманіе еще на слѣдующее общее соотношеніе между Флоровскимъ и Башмаковскимъ рудниками, несомнѣнно принадлежащими одной и той же геологической формаціи въ самомъ тѣсномъ смыслѣ слова.

Въ Флоровскомъ рудникѣ на большей части его протяженія имѣется контактъ съ мощнымъ пластомъ известняка, достигающимъ въ нѣкоторыхъ сѣченіяхъ толщины въ 70 сажень. Въ Башмаковскомъ рудникѣ прежде известняка и вовсе не было извѣстно, а остатки видимо того же пласта, что и во Фроловскомъ рудникѣ, открыты впослѣдствіи въ водѣ очень маленькихъ и изолированныхъ частей. Одновременна авгитогранатовая и связанная съ ней толща контактнаго порфирита, весьма незначительная по мощности во Флоровскомъ рудникѣ, достигаетъ значительной мощности въ Башмаковскомъ (мѣстами констатирована толщина до 130 сажень). Едва ли такое соотношеніе есть случайность, если имѣть въ виду, что по установленному теперь соотношенію этихъ породъ, известнякъ долженъ былъ растворяться въ магмѣ надлежащаго массива.

Такимъ образомъ, то развитіе авгитогранатовой теоріи, какое явилось слѣдствіемъ напряженныхъ работъ и изслѣдованій одного изъ насъ, нетолько не вызвало новыхъ затрудненій въ объясненіи тѣхъ соотношеній, которыя легли въ основу теоріи въ ея первоначальномъ видѣ, но устранило многія изъ новопоявившихся, а приложимость ея весьма возросла для разныхъ мѣстъ округа, да и Уральскихъ мѣсторожденій вообще.



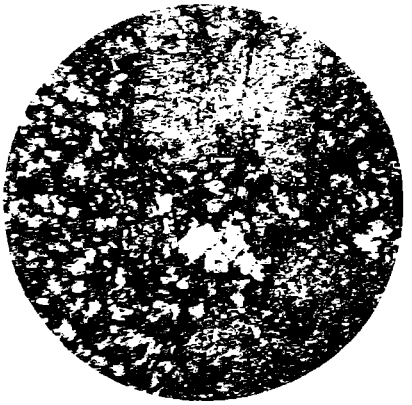
			III.	IV.	V	VI,	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV
SiO_2	62,82	60,00	59,30	60,70	47.43	46,12	41.28	36,74	37.32	35.37	34,98	40,91	38.54	9.10
TiO_2	следы	0,09												
Al_2O_3	18,17	17,29	18,06	17,06	21,08	17.91	4.57	0,37	2,50	0.53	3.32	14.36	17.38	0,32
Fe_2O_3	2,12	2.49	2,23	2,98	2,88	3,67	18,36	27,09	26,87	31,49	23,77	10.47	4,16	
FeO	0,80	2.97	1,33	1,60	2,15	3,85	2,34	2,10	2,00		3.33		3,84	
MnO		0,18	0,22	1,02	1.31	0,43	0,80	0,56	0,68	0,29	0,55	0,75	0,60	
MgO	2,02	2.23	1,00	0,99	следы	8,88	0,68	1,03	следы	0,54		1,21	0,59	следы
CaO	4,68	4,70	11,10	8.47	18,88	9,56	28,39	32,49	31.56	32.50	34,06	27,59	33,49	28,56
Na_2O	7,22	6.92	3,05	4.25	2,17	3.33	1,80			—				—
K_2O	0,12	0,12			0,07	0,37			—					
S	0,22	следы	0,17	следы	0,01	0,08			следы					
SO_3					—		—							14,48
P_2O_5	0,20	0,12		0,12	0,11	0,32			—					
CO_2	0,60	,51	2,40	0,69	2.92	2,86			0,32					9,11
H_2O конст.	0,54	1,49	0,16	0,80	0,02	0,24	0,58					3.44	1.92	37,04
H_2O крист.		0.80	0,72		0,56		0,25				—			
	99.51	100,90	99,74	98,68	99,60	97,61	99,06	200,38	101,25	100.72	100,01	98.73	106,52	98,61

Въ этихъ анализахъ содержаніе H_2O крист. опредѣлялось при Т = 180° — 200° С.
H_2O конст. „ „ Т краснаго каленія.
H_2O гигроск. исключено предварительнымъ сушеніемъ навѣсокъ при Т = 100° С.

Анализы I—V, VII—IX, XIII и XIV исполнены въ лабораторіи геологическаго учрежденія Богословскаго Горнаго Округа, VI и XII—въ Главной Лабораторіи того же Округа, X и XII—цитированъ изъ Отчета Е. С. Федорова, и В. В. Никитина „Богословскій Горный Округъ" (1901 г.), ч. II стр. 116 и 117.

I. Роговообманковый гранитъ изъ центральной части массива Богословской рудничной области. Образецъ взятъ въ береговой скалѣ р. Турьи. Анализировалъ Е. Д. Стратановичъ.
II. Роговообманковый андезинофиръ Флоровскаго рудника. Образецъ °298 анализировалъ Е. Д. Стратановичъ.
III. Роговообманковый андезинофиръ изъ алмазной скважины № 10 Флоровскаго рудника. Анализировали Е. Д. Стратоновичъ и студентъ Екатеринославскаго Горнаго Училища А. Ф. Приспѣшниковъ.
IV. Роговообманковый андезинитъ Флоровскаго рудника. Анал. Е. Д. Стратановичъ.
V. Контактный порфиритъ °404 „ „
VI. „ „ °1606 „ „ г. химикъ Богословскаго Горнаго Округа А. Л. Педьковъ. Большое содержаніе MgO (8,8° объясняется присутствіемъ большого количества пироксена.
VII. Контактный авгитовороговообманковый порфиритъ изъ алмазной скважины № 10 Флоровскаго рудника. Анал. Е. Д. Стратоновичъ.
VIII. Авгитогранатовая порода изъ той же скважины. Анал. А. Ф. Приспѣшниковъ.
IX. „ „ °105 того же рудника.
X. Гранатъ изъ Богословскаго Округа (точнѣе мѣсторожденіе неизвѣстно).
XI. „ изъ Флоровскаго рудника.
XII. Гранатовая порода изъ Воронцовскаго рудника. Образецъ Ж. р. 1074 *b*. Анализировалъ г. химикъ Богословскаго Горнаго Округа Э. Ф. Юнъ.
XIII. Гранатовая порода оттуда же. Образецъ Ж. р. 1069. Анал. Е. Д. Стратановичъ.
XIV. Гипсово-известковая порода изъ Флоровскаго рудника.

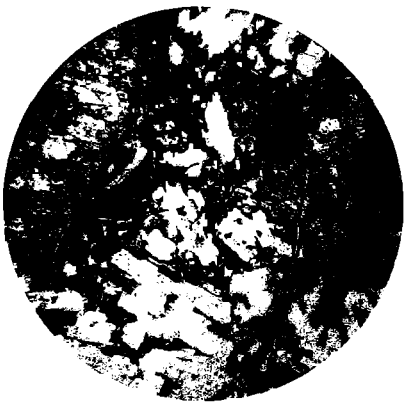




6



7



8



9



10





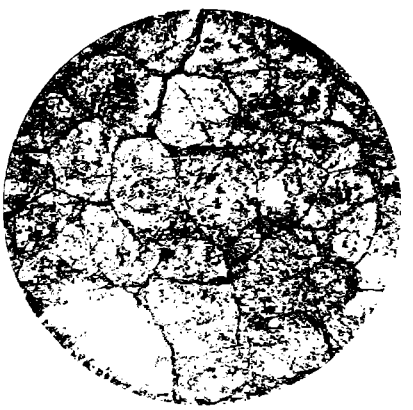
12



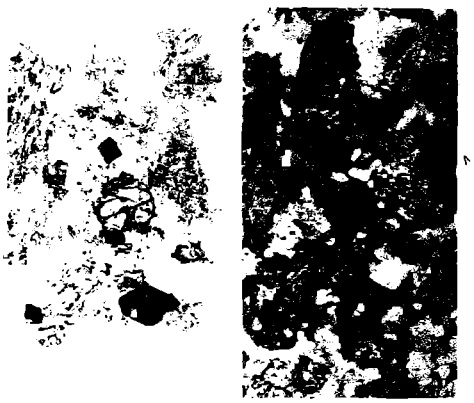
13



20



22



ОБЪЯСНЕНІЯ

къ таблицамъ микрофотографій.

Таблица I.

Фиг. 1. Гранатовая порода, частью плотная, частью въ кристаллическихъ зернахъ. Сохранились отчетливые слѣды первоначальныхъ полевошпатовыхъ выдѣленій.

Увеличеніе 40. Въ простомъ свѣтѣ. Воронцовскій рудникъ (Ж. р. 1074*b*).

Фиг. 6. Контактный діабазовый порфиритъ. Крупныя и мутныя выдѣленія принадлежатъ плагіоклазу. Въ мезостазисѣ особенно преобладаетъ авгитъ, преимущественно въ весьма мелкихъ зернахъ, ярко поляризующихъ свѣтъ.

Увеличеніе 40. Скрещенные николи. Флоровскій рудникъ (°2230).

Фиг. 7. Существенно то же, но плагіоклазъ гораздо свѣжѣе, и притомъ носитъ признаки растворенія магмою (округленъ).

Увеличеніе 40. Скрещенные николи. Изъ того же пункта.

Фиг. 8. То же. Очень крупныя выдѣленія авгита, а мелкія и болѣе свѣжія принадлежатъ плагіоклазу. Въ промежуточной массѣ мезостазиса тоже авгитъ, частью замѣстившійся вторичными минералами.

Увеличеніе 40. Скрещенные николи. Оттуда же (°151a).

Фиг. 9. Порфировидный роговообманковый гранитъ. Самыя крупныя зерна принадлежатъ плагіоклазу; особенно отчетливо вырисовываются кристаллы зеленаго амфибала. Часть полевыхъ шпатовъ и кварцъ въ болѣе мелкозернистомъ видѣ, чѣмъ обусловливается порфировидность.

Увеличеніе 40. Скрещенные николи. Оттуда же (°179).

Фиг. 10. Роговообманковый андезинофиръ. Внизу прекрасный крупный разрѣзъ зеленаго амфибола; то же и въ продолговатомъ разрѣзѣ выше и черное зерно справа. Остальныя выдѣленія—андезинъ.

Увеличеніе 40. Скрещенные николи. Оттуда же (°175a).

Фиг. 11. То же. Порфировая структура выступаетъ еще рѣзче. Въ мезостазисѣ не мало кварца.

Увеличеніе 40. Скрещенные николи. Оттуда же (°4058).

Фиг. 12. Роговообманковый андезинитъ. Крупное зерно амфибола установлено на темноту. Порода равномѣрно зернистая и не содержитъ кварца.

Увеличеніе 40. Скрещенные николи. Оттуда же (°3964).

Фиг. 13. Роговообманковый андезинофиръ. Порфировидность проявляется, благодаря особенно крупнымъ и автоморфнымъ кристалламъ рѣзко слоистаго плагіоклаза и сравнительно мелкимъ кристалламъ аггрегата полевого шпата и кварца. Можетъ быть правильнѣе и ее обозначить гранатомъ. Безукоризненная свѣжесть.

Увеличеніе 40. Скрещенные николи. Оттуда же (°4029).

Фиг. 20. Авгитогранатовая порода. Въ породѣ крупные кристаллы граната въ соприкосновеніи съ довольно обильнымъ промежуточнымъ кальцитомъ отличаются слоистостью и чрезвычайною отчетливостью образованія граней (наружные слои проявляютъ вмѣстѣ съ полосчатостью рѣзкія оптическія аномаліи). Въ изображеніи показано соприкосновеніе уже менѣе отчетливыхъ кристалловъ граната съ тонкозернистымъ аггрегатомъ авгита, частью проникающемъ внутрь кристалловъ граната.

Увеличеніе 40. Въ простомъ свѣтѣ. Оттуда же (°91).

Фиг. 22. Гранатовая порода, образовавшаяся до конца въ кварцитовидномъ аггрегатѣ.

Увеличеніе 40. Простой свѣтъ. Оттуда же (°165).

Фиг. 24. Сравнительно весьма свѣжій роговообманковый гранитъ, содержащій зерно граната. Черныя зерна снимка въ простомъ свѣтѣ принадлежатъ псевдоморфозамъ бураго желѣзняка по пириту.

Увеличеніе 40. Оттуда же (°2510).

Таблица II.

Фиг. Контактовый діабазовый порфиритъ гранатизированный: 1) полисинтетическіе двойники плагіоклаза; 2) крупное зерно авгита; 3) гранатъ, облекающій плагіоклазъ; въ мезостазисѣ авгитъ (освѣщенъ) и гранатъ.

Увеличеніе 40. Скрещенные николи. Оттуда же (°896)

Фиг. 3. Контактный діабазовый порфиритъ. Крупныя выдѣленія плагіоклаза (1) окаймлены гранатомъ (2), который по трещинамъ глубоко (3) внѣдряется въ плагіоклазъ и мѣстами превращенъ въ эпидотъ (4). Плагіоклазъ сильно каолинизированъ, хотя еще проявляются какъ спайность, такъ и двойниковая полоска. Въ участкахъ 6 и 7 сильно измѣненныя части основной массы, нерѣзко отграниченныя отъ граната. Толстый пунктиръ проложенъ приблизительно по границамъ крупнаго выдѣленія плагіоклаза; тонкимъ отмѣчена граница части этого зерна, претерпѣвшей особое измѣненіе, проявляющееся въ помутненіи этой части зерна.

Увеличеніе 40. Простой свѣтъ. Оттуда же (°896).

Фиг. 4. Контактный діабазовый порфиритъ. Рельефно вырисовывается остатокъ плагіоклаза (1), со всѣхъ сторонъ охваченный новообразовавшимся гранатомъ; особенно отчетливо выступаетъ гранатъ при Въ скрещенныхъ николяхъ видна двойниковая полосчатость плагіоклаза.

Увеличеніе 25. Оттуда же (°2263).

Фиг. 5. Контактный діабазовый порфиритъ въ процессѣ гранатизаціи.

Большая часть поля зрѣнія занята остаткомъ крупнаго зерна плагіоклаза (1); въ немъ сохранились слѣды двойниковой плоскости и спайности. Эти слѣды отмѣчены пунктиромъ по прямымъ линіямъ. Весьма характерно внѣдреніе гранатоваго аггрегата при 2 въ видѣ округленной бухточки; этотъ аггрегатъ тѣсно соприкасается съ тонкозернистымъ аггрегатомъ авгита (3), окружающимъ довольно крупное зерно авгита (4). На фотограммѣ не замѣтны, но въ самомъ шлифѣ довольно отчетливо наблюдается расположеніе зернышекъ граната по трещинамъ въ плагіоклазѣ.

Увеличеніе 40. Скрещенные николи. Оттуда же (°2263).

Фиг. 14. Роговообманковый андезинофиръ съ кварцемъ въ мезостазисѣ; цифрою 1 отмѣчено выдѣленіе амфибола, нацѣло замѣстившагося пироксеномъ, установленнымъ на темноту; амфиболъ, не замѣщенный, освѣщенъ (2); плагіоклазъ отмѣченъ цифрою 3.

Увеличеніе 40. Скрещенные николи. Оттуда же ($^{\circ}10^{15}/x^{a}$).

Фиг. 15. Гранатовая порода, нацѣло метаморфизовавшая порфировую, отъ которой сохранились контуры полевошпатовыхъ микролитовъ; характерно проявляется трещина въ породѣ, отмѣченная пунктиромъ.

Увеличеніе 40. Оттуда же ($^{\circ}10^{5}/x1^{n}$).

Фиг. 16. Метаморфизація роговообманковаго андезинофира. Амфиболъ (1) съ двойниковою полоскою (2) превращенъ на периферіи въ пироксенъ (3). Первый установленъ на темноту. Много вторичнаго граната (черныя зернышки).

Увеличеніе 40. Скрещенные николи ($^{\circ}10^{17}\ x_{a}$).

Фиг. 17. Тотъ же препаратъ, но двойниковый кристаллъ амфибола (1) установленъ на темноту, а новообразовавшійся пироксенъ (2) на полное освѣщеніе.

Увеличеніе 40. Скрещенные николи.

Фиг. 18. Существенно то же. Процессъ превращенія амфибола въ пироксенъ идетъ съ периферіи; двойниковый кристаллъ амфибола (1) установленъ на наибольшее освѣщеніе, а пироксенъ (2) на темноту.

Увеличеніе 40. Скрещенные николи. Оттуда же ($^{\circ}10^{15}/x^{j}$).

Фиг. 19. Переходная ступень отъ роговообманковаго андезинофира къ контактному діабазовому порфириту. Въ яркомъ освѣщеніи выступаетъ кристаллъ діопсида. Въ окружающемъ аггрегатѣ значительная гранатизація.

Увеличеніе 40. Скрещенные николи. Флоров. рудн. ($^{\circ}10^{5}/x_{b}$).

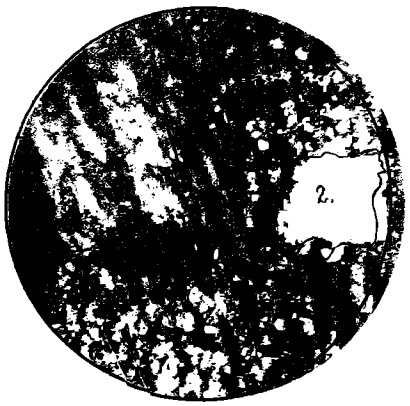
Фиг. 20. Вполнѣ сформировавшаяся типичная авгитогранатовая порода.

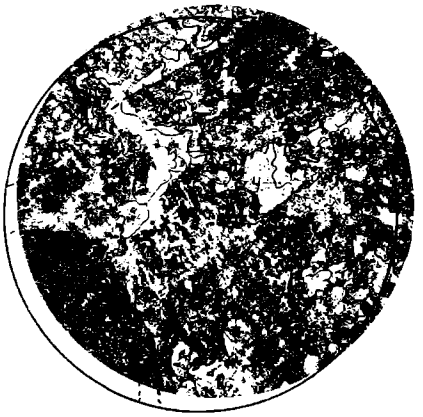
Видна прекрасно выраженная автоморфность граната въ нѣкоторыхъ зернахъ (въ томъ числѣ 1). Но тамъ, гдѣ этому мѣшалъ раньше образовавшійся авгитъ (2, 3, 4), контуры весьма неправильны.

Увеличеніе 40. Простой свѣтъ. Оттуда же (°1607).

Фиг. 23. Авгитогранатовая порода вполнѣ типичная. Преобладаютъ автоморфныя зерна діопсида. Изъ нихъ особенно отмѣчены зерна (1) и (2), какъ оказавшіяся вполнѣ тождественными по свойствамъ съ другимъ зерномъ, изученнымъ и опредѣленнымъ какъ діопсидъ; черныя, въ скрещенныхъ николяхъ, зерна граната; (3) отмѣчаетъ кальцитовую жилку.

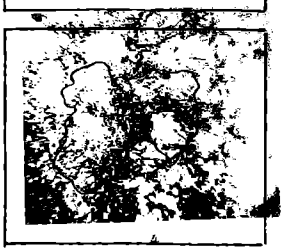
Увеличеніе 40. Оттуда же ($^{\circ}10^{5}/xi$).



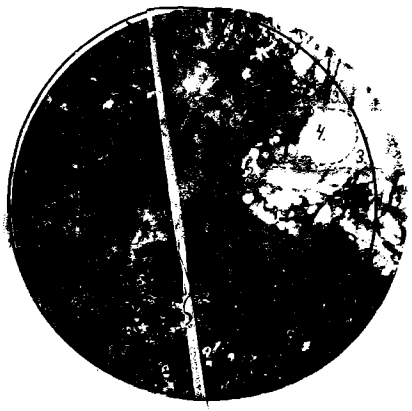


3





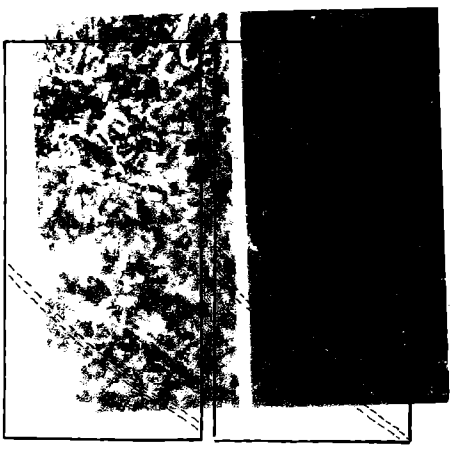
4



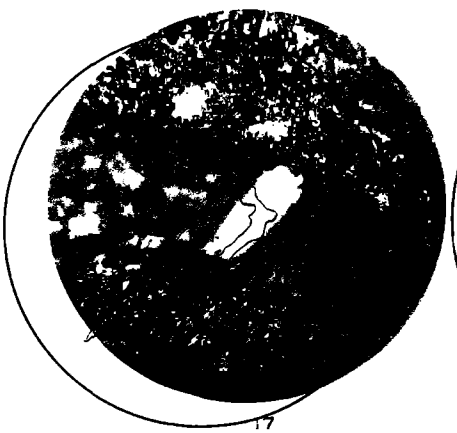
5



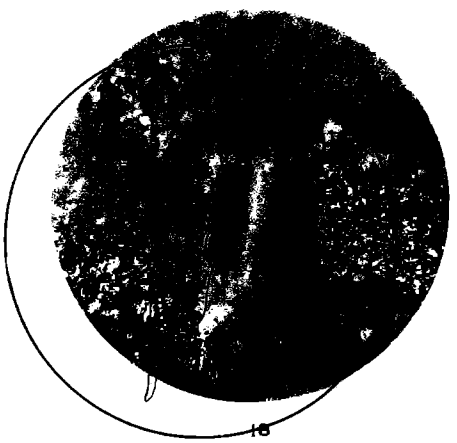
14



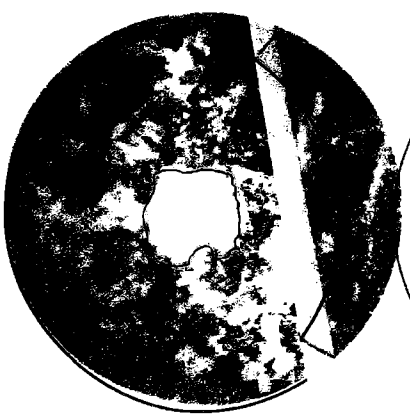


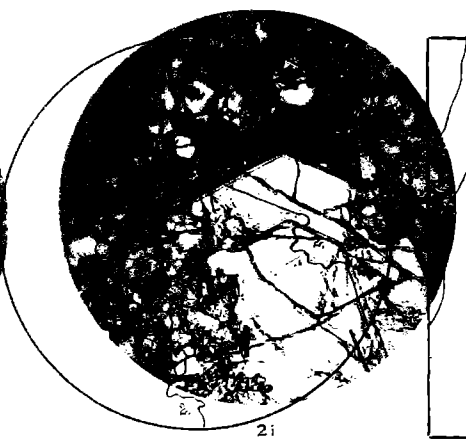


17

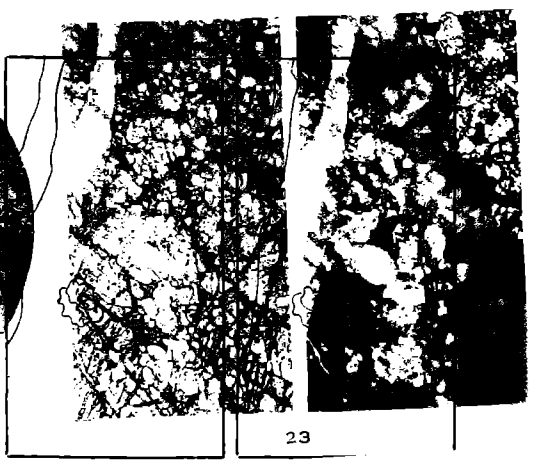


18





21



23