

Ф. И. РУКАВИШНИКОВ и И. А. РУКАВИШНИКОВА

ПРИТОБОЛЬСКИЕ ГРАНИТНЫЕ МАССИВЫ И ИХ МЕТАЛЛОГЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Летом 1938 г. притобольский отряд¹ Южноуральской экспедиции Академии Наук СССР производил полевые работы в течение 2 месяцев в Джетыгаринском районе Кустанайской области, Казахской ССР (фиг. 1).

Задачей отряда являлось изучение гранитных массивов в верховьях р. Тобола с целью выяснения их вольфрамоносности и оловоносности. Эта задача разрешалась путем: 1) петрографического изучения гранитных массивов, 2) выяснения металлоносности различных типов гранитов, 3) минералого-геохимического исследования жильных образований, связанных с этими массивами, 4) взятия шлихов из пород, жил и россыпей с целью установления в них олова и вольфрама.

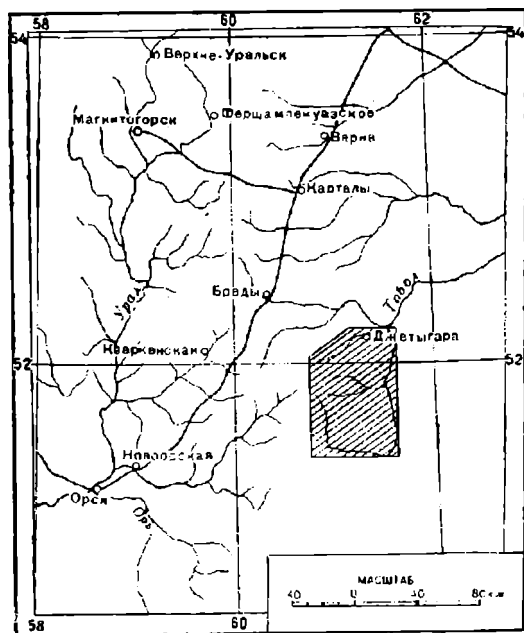
В результате проведенных исследований впервые установлена вольфрамоносность Милютинского гранитного массива (рудник Поповка), Мечетного массива (в шлихах пород), спектроскопически установлено наличие олова в породах и россыпях Мечетного гранитного массива и обнаружен касситерит в одной из россыпей последнего массива.

В данной статье дается геологическое описание обследованного в 1938 г. района, с которым авторы имели возможность ознакомиться еще во время работ 1934 и 1935 гг. Основное внимание уделено характеристике гранитных массивов и связанных с ними жильных пород.

КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Джетыгаринский район, находящийся в верховьях р. Тобола, на расстоянии 60—120 км от ж.-д. линии Троицк—Орск, долгое время не привлекал к себе внимания исследователей в виду отсутствия сведений о нахождении здесь полезных ископаемых.

¹ Отряд работал в составе начальника аспиранта-докторанта Ф. И. Рукавишников и производителя работ инженера-геолога И. А. Рукавишниковой.



Фиг. 1. Район работ отряда.

Первые геологические исследования относятся к 1854—1855 гг., когда Меглицким и Антиповым (1858) были предприняты маршруты по р. Шуртанды и р. Тоболу. В их работе приводится краткое описание пород района.

Только после открытия в 1911 г. золоторудного месторождения по р. Шуртанды в Джетыгаринском районе начались более систематические геологические исследования.

В 1915 г. окрестности Джетыгаринского золоторудного месторождения были обследованы В. А. Вознесенским (1916), которым дана краткая характеристика золотоносности района.

В 1924 г. изучение месторождений золота в районе проводил К. К. Матвеев (1925). Под руководством Матвеева была составлена геологическая карта рудоносного участка в масштабе 1 : 2500 и дана характеристика месторождений.

В 1927—1928 гг. геологические исследования производились здесь А. Н. Гейслером (1929). Его отчет содержит геологическое описание района и его золотоносности. Химическая и петрографическая характеристика гранитов Джетыгаринского района дается Н. И. Соустовым (1934).

С 1927 г. разведочные работы на Джетыгаринском руднике производились Геолого-разведочным бюро рудоправления и позднее комбината под руководством П. И. Кутюхина (1929), Д. С. Штейнберга (1930) и А. П. Сигова (1933).

В 1934 г. Южноуральской экспедицией Уральского геологического треста производились геологические съемки в масштабе 1 : 50 000 Шевченковского и Ак-каргинских серпентинитовых массивов, причем часть этих работ проводилась авторами (Рукавишников, 1936).

В 1935 г. геологическая съемка в масштабе 1 : 50 000 участков с развитием ультраосновных пород производилась А. П. Зотовым (1936), которым на основании находок фауны установлен среднедевонский возраст известняков и окремнелых известняков, развитых по р. Тоболу.

В 1936 г. геологические исследования Джетыгаринского золоторудного месторождения велись А. К. Подногиным (1937). В его работе дается детальная петрографическая характеристика пород рудоносного участка.

В 1938 г. геологическая съемка в масштабе 1 : 200 000 производилась геологом ЦНИГРИ К. И. Дворцовой.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОРО-ГИДРОГРАФИИ РАЙОНА

Притобольские гранитные массивы расположены в бассейне верховьев р. Тобола и его левых притоков, между $60^{\circ}45'$ и $61^{\circ}40'$ восточной долготы и $51^{\circ}25'$ и $52^{\circ}14'$ северной широты.

Район представляет слабо всхолмленную местность, постепенно повышающуюся к западу. Наиболее повышенные места относятся к Шевченковскому массиву ультраосновных пород (425 м над уровнем Балтийского моря), расположенному к западу от притобольских гранитных массивов. На общий равнинный степной характер местности накладывают свой отпечаток понижения в логах, в большом количестве впадающих в реки Тобол, Шуртанды и Бузбию.

По характеру рельефа выделяются участки развития различных комплексов пород. Сланцы и песчаники, пользующиеся наибольшим распространением в районе, обычно слагают равнинные места. Кварциты и кремнистые сланцы образуют повышенные места, в виде гряд с пологими склонами.

На восток от р. Шуртанды рельефно выделяется массив ультраосновных пород, вытянутый в меридиональном направлении на 45 км, с крутым склоном на запад, к р. Шуртанды, и более пологим на восток. Разность отметок достигает 100 м. Наиболее расчленен этот массив

в северной части, где наблюдается ряд грядок и округлых вершин, разделенных небольшими логами. Возвышенности в массиве обычно приурочены к участкам, сложенным жильными породами (пироксени-тами, микродиоритами, габбро и др.).

Южная часть этого массива представляет возвышенную гряду, полого опускающуюся и на восток и на запад.

На общем равнинном ландшафте резко выделяется Джетыгаринский массив ультраосновных пород. На севере гряда серпентинитов сужается и, понижаясь, скрывается под наносами за р. Шуртанды; на юге она постепенно выклинивается. Расчлененность этого массива также обусловлена наличием жильных пород, более устойчивых к выветриванию, чем окружающие серпентиниты.

Ак-каргинские, Милютинские, Максимовские и другие массивы ультраосновных пород незначительно выделяются на общем фоне степи. К периферии эти массивы постепенно сливаются с ровной местностью.

Гранитные массивы обычно имеют равнинный или слабо холмистый рельеф. Всклощенность гранитных массивов обусловлена дайками аплитов и диоритовых порфиритов, выступающих в виде гряд.

Повышенные места в юго-восточной части района сложены кремневыми известняками, которые рельефно выступают из-под новейших отложений, развитых к востоку.

Вся восточная часть района, занятая аллювиальными отложениями, представляет равнину, насчитывающую в ширину иногда 12 км до р. Тобола.

Гидрографическая сеть принадлежит бассейну р. Тобола. В пределах обследованного участка в р. Тобол впадают слева рр. Бузбия, Сазанбай-сай, Ушкара-су, Шуртанды и большое количество сухих логов (саев).

Река Тобол берет свое начало от слияния р. Бузбии с другими речками. На юге исследованного участка Тобол имеет широтное направление, которое в юго-восточной части резко меняет на меридиональное. Он представлен здесь отдельными плесами и многочисленными старицами. В летнее время он сильно пересыхает, вода приобретает солоноватый вкус и становится непригодной для питья. Река протекает большей частью в сильно разработанной долине. Долина иногда суживается и берега становятся обрывистыми в местах пересечения серпентинитов и габбро (между пос. Коломенским и Максимовским).

Р. Бузбия берет свое начало около Кундыбаева аула и течет с северо-запада на юго-восток. Большую часть года представлена рядом разоб-щенных озерков. В нее впадает ряд логов, среди которых наиболее крупные Мендыбай-сай и Агач-сай. По Мендыбай-саю встречаются изредка водные бассейны, частью с пресной, частью с соленой водой.

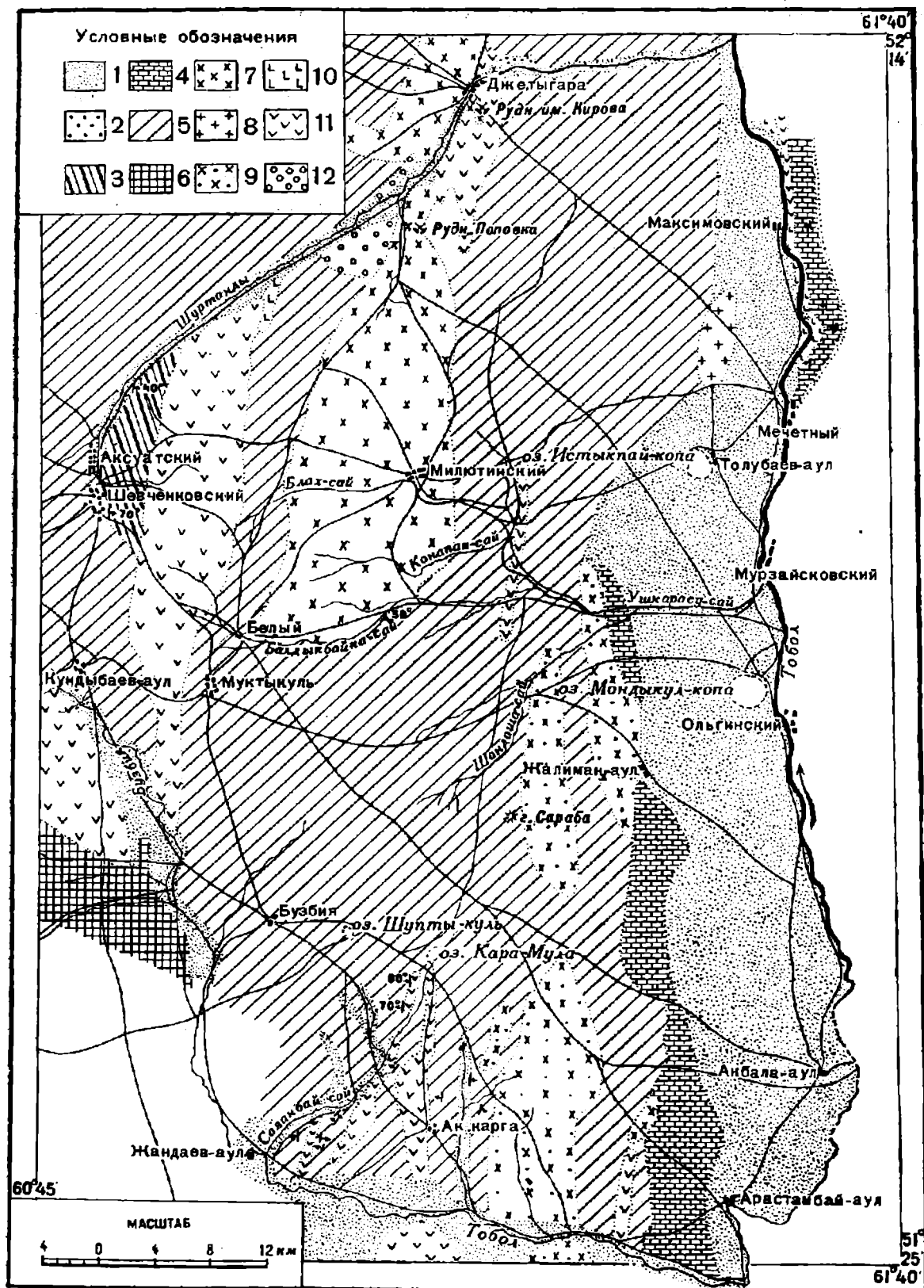
Р. Сазанбай-сай и р. Ушкара-су представлены также большую часть года рядом разоб-щенных озерков с солоноватой водой. В р. Ушкара-су впадает ряд логов, прорезающих Милютинский гранитный массив (Блах-сай, Конапак-сай, Балдык-байка-сай и др.).

Р. Шуртанды (Чертанка) берет начало около пос. Шевченковского, в верховьях течет на север, около Бурунбаева аула поворачивает на северо-восток и за пос. Джетыгара принимает широтное направление. Большую часть года эта река представляет ряд замкнутых водных бассейнов. Обрывистые берега наблюдаются около пос. Шевченковского и Джетыгара.

Озера на исследованном участке маловодны или же пересыхают вовсе. Наиболее крупные из них — Джантры-куль (около Кундыбаева аула), Шупты-куль (южнее Муктыкульского аула), Кара-мула, Менды-куль-копа и др.

КРАТКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

В геологическом строении района принимают участие осадочные, из-верженные и метаморфические породы (фиг. 2).



Фиг. 2. Геологическая карта верхний р. Тобола.

1. Аллювиальные отложения. 2. Третичные песчаники и глины. 3. Песчаники, глинистые и углистые сланцы C_1^h . 4. Известняки и окремненные известняки, мраморизованные известняки D_2^2 . 5. Песчаники, конгломераты, сланцы $D_1 + D_2^1$. 6. Кварциты, лшмы, кремнисты сланцы D_1 . 7. Гранодиориты, кварцевые диориты, диориты. 8. Граниты. 9. Плагнограниты, граниты, 10. Габбро. 11. Серпентиниты. 12. Порфириты и их туфы.

Осадочно-метаморфические породы относятся к палеозою, мезозою и кайнозою. Породы палеозойского возраста пользуются наибольшим распространением в районе, породы же мезозоя и кайнозоя играют незначительную роль.

Изверженные породы пользуются значительным распространением; они представлены породами гранитной и габбро-перидотитовой формации.

Весь комплекс пород, слагающих исследованный район, может быть представлен в следующем виде:

1. Осадочно-метаморфическая серия

А. Палеозойские отложения: а) нижний девон D_1 , б) нижний девон + средний девон $D_1 + D_2^1$, в) средний девон D_2^2 , г) нижний карбон C_1^h

Б. Мезозойские отложения

В. Кайнозойские отложения

II. Изверженная и изверженно-метаморфическая серия

А. Ультраосновные породы и продукты метаморфизма

Б. Порфиры и их туфы

В. Кислые породы

I. Осадочно-метаморфические породы

А. Палеозойские отложения

а) Нижний девон D_1

К породам этого возраста отнесены нами в значительной степени условно, в виду отсутствия палеонтологических находок, кварциты, яшмы и кремнистые сланцы. Развита эта порода в западной части района. Кварциты обнажаются в небольшой гряде, расположенной по правую сторону лога Ашлы-сай (в 5.5 км на запад от пос. Шевченковского). В каменоломнях здесь наблюдаются кварциты, собранные в антиклинальную складку с меридиональным простиранием и падением крыльев — восточного 28° и западного 38° .

На левом берегу лога Мендыбай-сай прослеживается гряда кварцитов с меридиональным простиранием, длиной около 2 км.

Кварциты выступают небольшими островками среди покрова новейших образований в верховьях лога Агач-сай (к югу от Муктыкульского аула) и около Муктыкульского тригонометрического пункта.

Небольшая площадь занята кварцитами к северо-западу от Джетыгаринского золоторудного месторождения. Выходы кварцитов в виде отдельных глыб и осыпей щебня встречены на склонах горы «Биш-Оба», имеющей высоту 322.6 м. Простирание выходов меридиональное, падение крутое, восточное.

Кварциты из разных частей района неоднородны по минералогическому составу и по структуре. Гряды, лежащие на запад от пос. Шевченковского, сложены серым полосчатым кварцитом; полосчатое строение им придает параллельно расположенные в породе пластинки биотита или железной слюдки. Кварциты из других мест имеют разную окраску (белую, серую, бурую) и структуру (от сливных до крупнозернистых).

Кремнистые и кремнисто-слюдяные сланцы распространены на юго-запад от Кундыбаева аула по дороге в пос. Каменецкий, где ими сложена возвышенность. В обнажениях по левую сторону р. Бузбии, на юго-восток от Кундыбаева аула, наблюдается восточное падение сланцев. В юго-западном углу района эти сланцы образуют возвышенность, на которой они сменяются дальше на западе кварцитами. Наблюдаются постепенные переходы тонкослоистых кремнистых сланцев в грубослоистые и последних в кварциты.

б) Нижний девон + средний девон $D_1 + D_2^1$

Этот возраст пород, встречающихся на участке, определен на основании взаимоотношений с перекрывающими их породами. А. П. Зотову (1936) удалось в туфах около Гришинского поселка установить фауну эйфельского яруса (D_2^1). Туфы перекрываются известняками с фауной живетского яруса (D_2^2). Песчано-сланцевая толща ($D_1 + D_2^1$) на север от Гришинского поселка перекрывается туфами. К этой толще относятся песчаники, конгломераты и кремнисто-глинистые, кварцево-хлоритовые и кварцево-серицитовые сланцы.

Эти породы пользуются наибольшим распространением на участке. Восточная часть участка сложена кварцево-хлоритовыми и кварцево-сланцевыми сланцами, а западная — песчаниками.

В виду малой обнаженности в местах распространения этих пород выделить отдельные разновидности на геологической карте не представилось возможным. Коренные обнажения этих пород наблюдаются лишь в берегах глубоких логов.

в) Средний девон D_2^2

Породы этого возраста представлены известняками, мраморизованными известняками и окремнелыми известняками. Отнесение к этому возрасту доказывается фаунистически А. П. Зотовым (1936). Известняки были встречены нами около поселков Мечетного, Коломенского и Максимовского. Простираение их меридиональное, падение западное ($75-80^\circ$). В обнажениях удалось проследить постепенный переход известняков в кварциты.

В юго-западной части участка выделены на карте полосы окремнелых известняков; фаунистически они не охарактеризованы, но по внешнему виду тождественны окремнелым известнякам, наблюдаемым в обнажениях по р. Тоболу.

г) Нижний карбон C_1^h

Породы этого возраста развиты между пос. Шевченковским и Бурунбаевым аулом, на восток от р. Шуртанды. Они представлены песчаниками, глинистыми, кварцево-графитовыми, кварцево-графито-серицитовыми и кварцево-углистыми сланцами. Полоса этих пород вытянута в меридиональном направлении и насчитывает в длину свыше 10 км, а в ширину до 4 км. Здесь насчитывается два угленосных горизонта, повторяющихся до 6 раз на протяжении 4 км вкост простираения пород. Угленосные горизонты имеют постоянное падение 45° на восток в западной части и $70-80^\circ$ на восток у восточной границы толщи.

Небольшой участок углистых сланцев наблюдается и около южной границы Милютинского гранитного массива.

Б. Мезозойские отложения

В геологическом строении района породы мезозоя по сравнению с породами палеозоя играют незначительную роль.

Породы эти представлены континентальными осадками — песчанистыми пестроцветными глинами.

В Кундыбаевом ауле, по скважинам гидротехнического отряда Джетыгаринского мясосовхоза, имеем следующий разрез:

- | | |
|---|-----------|
| 1. Растительный слой | 0.5—1.0 м |
| 2. Песчано-бурые глины | 6.0—6.8 » |
| 3. Палевая глина с прослоем песка | 3.0—4.0 » |
| 4. Грубозернистый песок | до 10 » |
| 5. Пестроцветная песчаная глина | до 20 » |

Породы этого возраста вскрыты выработками комбината «Джетыгар-золото». Нередко глины наблюдаются на глубинах 30—35 м.

В виду того, что мезозойские породы встречены только в выработках, оконтурить их на карте не представилось возможным.

В. Кайнозойские отложения

а) Третичные отложения

К третичным отложениям нами отнесены гипсоносные глины, железистые песчаники и конгломераты.

Гипсоносные глины встречены на Кундыбаевском массиве ультраосновных пород, где эти глины сохранились в пониженных местах на серпентинитах.

К северо-западу от Ак-каргинского гранитного массива, в выработках наблюдаются красно-бурые глины с крупными сростками кристаллов гипса.

Что же касается железистых конгломератов и песчаников, то они наблюдаются в виде небольших островков в центральной части района.

б) Четвертичные отложения

Современные отложения пользуются широким распространением в районе. Ими сложены все пониженные места — долины рек и логов, а также прикрыты на повышенных местах породы изверженной и осадочной серии.

Аллювиальные отложения развиты в виде скоплений глины, галечника, крупного и мелкого кварцевого песка в поймах рек и логов (Тобола, Шуртанды, Бузбии и др.). Элювиальные и делювиальные отложения занимают большие пространства. Ими покрыты осадочные и изверженные породы на междуречных пространствах. Эти отложения состоят из песчано-глинистого материала со щебенкой коренных пород.

II. Изверженные и изверженно-метаморфические породы

Изверженные породы в исследованном районе пользуются большим распространением и представлены эффузивными, интрузивными и жильными породами. По возрасту эти породы распределяются от девона до конца карбона.

К наиболее древним породам относятся порфиристы и их туфы, излияние которых относится к среднему девону. О таком возрасте излияния порфиритов и их туфов, по А. П. Зотову (1936), свидетельствует согласное налегание туфовых покровов на песчано-глинистую толщу $D_1 + D_2^1$ и обнаружение обломков пород толщи $D_1 + D_2^1$ в туфах. Морская фауна, встречающаяся в туфах, свидетельствует о подводном характере излияния порфиритов.

Внедрение интрузий габбро-перидотитовой магмы, как это отмечается для всего Урала, произошло в судетскую фазу варисийского орогенеза. В настоящее время мы наблюдаем ультраосновные тела в виде факолитоподобных интрузий, конкордантных с вмещающей их осадочной свитой.

Гранитные интрузии внедряются в осадочную толщу и в ультраосновные породы позднее, как отмечает Н. К. Высоцкий (1931), к концу карбона. Проявления вулканизма в районе заканчиваются образованием жильных пород гранитных интрузий, и самой последней фазой является образование гидротермальных жил.

Порфиристы и их туфы развиты на северо-запад от Милютинского гранитного массива в виде небольшой полосы с северо-восточ-

ным простиранием. Гряда порфиринов прослеживаются по восточному берегу р. Шуртанды.

Массивы ультраосновных пород. Ультраосновные породы пользуются значительным распространением в районе. Главнейшие массивы этих пород следующие: Шевченковский, Кундыбаевский, Джетыгаринский, Милютинский, Ак-каргинские и Притобольский. Так как в петрографическом очерке дается подробное описание только для пород гранитных массивов, то здесь приводится более или менее детальная характеристика пород этих массивов.

Шевченковский массив расположен на восток от пос. Шевченковского; вытянут в меридиональном направлении и насчитывает в длину 45 км. Максимальная ширина массива 6 км. Гипсометрически массив характеризуется следующими высотами: тригонометрический пункт Шевченковский — 375 м, вежа № 20 — 425 м, тригонометрический пункт Муктыкульский 378 м. Состав этого массива не однороден и различна его обнаженность. Обнажениями коренных пород богата северная часть, примерно до дороги из пос. Шевченковского в Милютинский. В этой части обнажаются перидотиты, перидотитовые и перекристаллизованные серпентиниты. Центральная часть, от Милютинской дороги до дороги из Кундыбаева аула в Муктыкульский, богата продуктами выветривания серпентинитов — окремнениями и оруденениями с бобовником бурого железняка. Южная часть с поверхности представлена нацело окремнелыми серпентинитами — пористыми бурыми породами, в пустотах которых нередко встречаются опал, халцедон или мелкий горный хрусталь. В состав перидотитов входят оливин, моноклинный и ромбический пироксены, магнетит, хромит, шпинель, хризотил, антигорит, хлорит и магнетит. Перидотитовые серпентиниты состоят, главным образом, из серпентина, реже из остатков пироксена и оливина, магнетита, хромита, шпинели, хлорита, актинолита. В состав перекристаллизованных серпентинитов входят серпентин, хлорит, хромит, магнетит, брусит, карбонаты.

Жильными породами в этом массиве являются пироксениты, пироксенитовые серпентиниты, горнблендиты, микродиориты, микрогаббро, пегматитовое габбро, хлорито-актинолитовые, хлорито-гранатовые и гранато-везувияновые породы. Пироксениты и пироксенитовые серпентиниты залегают в виде жилок и даек от нескольких сантиметров до 10 м мощностью, с простиранием от СЗ 320° до СВ 40°; по простиранию прослеживаются до 100 м. Расчлененность рельефа северной части Шевченковского массива обусловлена, главным образом, наличием даек пироксенита и пироксенитового серпентинита. Составными частями этих пород являются пироксены, уралит, хлорит, серпентин, хромит, магнетит и шпинель.

Микродиориты залегают в виде даек от 0.5 до 2 м мощностью. Макроскопически они представляют мелкозернистую породу темносерого или черного цвета. В состав их входят плагиоклазы (№ 30—40), обыкновенная роговая обманка, диопсид, эпидот, хлорит, апатит, ильменит, сфен, магнетит. Эти породы труднее подвергаются выветриванию, чем вмещающие их серпентиниты, а поэтому они выделяются в виде острых выходов среди осыпей серпентинита.

Микрогаббро и пегматитовое габбро развиты реже. Дайки этих пород насчитывают до 5 м мощности и имеют простирание, близкое к меридиональному. Микрогаббро и пегматитовое габбро нередко в одной и той же дайке постепенно переходят друг в друга. Чаще всего наблюдается габбро метаморфизованное — уралитовое, цоизитовое, гранатизованное или нацело перешедшее в гранато-хлоритовую и гранато-везувияновую породы.

В состав габбро входят плагиоклазы (до № 70), диаллаг, бронзит, уралит, хлорит, цоизит, эпидот, гранат, альбит, магнетит. В роговообман-

ковых габбро удалось обнаружить скаполит. В хлорито-гранатовых и гранато-везувиановых породах первичные пироксены и плагиоклазы отсутствуют и развивается везувиан, хлорит, гранат, эпидот, кварц, альбит, роговая обманка.

Горнблендиты наблюдаются в массиве очень редко, в виде даек мощностью до 1—1.5 м. Среднезернистые темнозеленые породы состоят из обыкновенной роговой обманки и магнетита.

В краевых частях массива наблюдаются тальковые, серпентинитовые, хлорито-актинолитовые и хлоритовые сланцы.

В 1934 г. работами, проводившимися под руководством Ф. И. Рукавишникова, были установлены непромышленные скопления хромита. Позднее, в 1936—1937 гг., были найдены скопления никелевых силикатов.

Кундыбаевский массив находится на юго-востоке от Кундыбаевского аула. Массив имеет расширенную северную часть, а на юге сильно суживается. В восточной части этот массив сложен габбро. В основном массив сложен перидотитовыми серпентинитами с серией жильных пород (пироксениты, пироксенитовые серпентиниты, микродиориты, габбро, горнблендиты, гранатовые, гранато-хлоритовые и другие породы.) За логом Мендыбай-сай массив заканчивается окремнелыми лиственитами. Так же как и на Шевченковском массиве, но только реже, здесь встречаются участки окремнелых и оруденелых серпентинитов с бобовником бурого железняка.

В Кундыбаевском массиве в 1934 г. были обнаружены жиллообразные месторождения хромита с низким содержанием окиси хрома и установлено наличие никелевых силикатов в глинах, залегающих на серпентинитах в юго-восточной части массива.

Джетыгаринский массив представляет гряду, простирающуюся по азимуту 10° СВ, длиной до 15 км и шириной до 3 км. Массив в основном сложен перидотитовыми серпентинитами, южная и северная части — дунитовыми серпентинитами, западная — пироксенитовыми серпентинитами. Значительным развитием в массиве пользуются и перекристаллизованные серпентиниты. В состав дунитовых серпентинитов входят — серпентин, карбонат, магнетит, редко хромит, шпинель и хлорит. Отнесение серпентинитов к этому виду основано на наличии сетчатой микроструктуры и отсутствии реликтов пироксенов. Перидотитовые серпентиниты состоят из серпентина, хромита, магнетита и карбоната; имеют сетчатую макроструктуру и зерна бастита. Перекристаллизованные серпентиниты состоят из серпентина, хромита, магнетита и карбонатов.

Тальковые сланцы и оталькованные серпентиниты приурочены к контактовой зоне Джетыгаринского гранитного массива.

Жильными породами массива являются микродиориты, спессартиты и хлорито-гранато-эпидото-везувиановые породы.

Микродиориты встречаются редко, в виде жил небольшой мощности. В состав их входят роговая обманка, плагиоклаз (№ 45) и незначительное количество кварца. Вторичные минералы — эпидот, цоизит, серицит, актинолит и хлорит.

Спессартиты состоят из диопсида, роговой обманки, хлорита, пренита и карбонатов.

В состав хлорито-везувиановых пород входят гранат, везувиан, хлорит, цоизит, кордиерит, пироксен и карбонаты.

В этом массиве было констатировано несколько месторождений хромита, из которых № 2 разрабатывалось. С 1927 г. по 1932 г. было добыто 1276 т руды.

Милютинский массив расположен на восток от пос. Милютинского. Он образует узкую прерывистую полосу меридионального простираания, длиной до 13 км и шириной 400—450 м. В состав его вхо-

дят окремненные и оруденелые перекристаллизованные серпентиниты с подчиненным количеством дунитовых серпентинитов.

Ак-каргинские массивы вытянуты в виде полос в меридиональном и северо-восточном направлении. Наиболее крупный из этих массивов достигает 15 км длины и до 2 км ширины. Эти массивы сложены дунитовыми, перидотитовыми и перекристаллизованными серпентинитами, лиственитами и тальково-карбонатными породами. Жильные породы — пироксениты, габбро, гранатовые породы и др.

Среди массивов встречаются непромышленные скопления хромистого железняка.

Собственно Притобольский массив прослеживается по р. Тоболу в виде полосы, достигающей в длину 15 км и в ширину до 3 км. Массив сложен, главным образом, габбро и в подчиненном количестве дунитовыми и перидотитовыми серпентинитами. В состав габбро входят плагиоклазы, пироксены и вторичные минералы — уралит, цоизит, серицит, хлорит, тремолит.

Массивы гранитных пород

Породы гранитной магмы, на исследование которых было обращено особое внимание, играют большую роль в геологическом строении района. Этими породами сложены следующие массивы: Джетыгаринский, Милютинский, Ак-каргинский, по р. Ушкара-су и Мечетный.

Джетыгаринский массив находится на запад от Джетыгаринского поселка; вытянут в северо-восточном направлении, длина его 15 км и максимальная ширина 4 км. Массив граничит на западе с девонскими кварцитами, а на востоке с Джетыгаринским массивом ультраосновных пород. От аула Иралы до устья лога Байбуль-сай наблюдается узкая полоса углисто-кремнистых сланцев, зажатых между гранитами и серпентинитами. Падение сланцев здесь наблюдается восточное, под углом 60°. обнажений на этом гранитном массиве не наблюдается, и границы его распространения устанавливаются по выработкам разведочных работ на золото. Джетыгаринский рудоносный массив представляет апофизу большого массива, залегающую среди серпентинитов. Он вытянут с северо-запада на юго-восток, насчитывает в длину 1.5 км и в ширину до 200 м.

В состав массива входят граниты, плагиограниты и гранодиориты. Жильные породы представлены аплитами, гранодиорит-порфирами, лампрофирами, кварцевыми и бескварцевыми диоритовыми порфиритами.

Аплиты наблюдаются, главным образом, среди гранодиоритов в виде даек северо-западного простирания.

Кварцевые диоритовые порфириты и диоритовые порфириты наблюдаются в серпентинитовом массиве в виде небольших жил, несколько удлиненных в меридиональном направлении.

Лампрофиры являются более поздними по времени образованиями, чем кварцевые диоритовые порфириты, так как секут последние.

Милютинский гранитный массив насчитывает в длину свыше 35 км и шириной до 12 км. В состав этого массива входят кварцевые диориты и диориты. Жильные породы аплиты, пегматиты, кварцевые и бескварцевые диоритовые порфириты и лампрофиры. Местность, занятая гранитами, имеет равнинный характер. Хорошая обнаженность наблюдается в северной части; в центральной и южной частях массива обнажения наблюдаются только по логам. Большая часть этого массива покрыта аллювиально-делювиальными отложениями, представленными песчано-глинистым материалом, образующимся на месте из гранодиоритов. В карьерах около Милютинского поселка наблюдаются каолинизированные породы с сохранившейся структурой кварцевых диоритов.

Аплитовые дайки особенно распространены на восток и юго-восток

от Милютинского поселка. Простираие их СЗ 315—335°, мощность 1—5 м. Пегматитовые жилы наблюдались в русле лога Блах-сай; мощность 0.1—1 м, простираие СВ 85° и СЗ 300°. Дайки кварцевых диоритовых порфиров распространены преимущественно в южной части массива, около лога Балдык-байка-сай. Простираие их СЗ 280—290°, мощность 1—2 м. Эти породы обычно выступают на вершинах гряд среди гранодиоритов.

В северной части этого массива развито большое количество кварцевых жил, в одной из которых на руднике «Поповка» был обнаружен шеелит. Наиболее характерными трещинами отдельностей в этом массиве являются — азимут падения СЗ 350° $\angle$ 80° и азимут падения СВ 65° $\angle$ 80° (по логу Блах-сай, в 1 км на восток от пос. Милютинского).

Вмещающими этот массив породами являются кварцево-хлоритовые сланцы. Последние в западной части прослеживаются по высыпкам склона широкого лога, отделяющего Шевченковский серпентинитовый массив от Милютинского гранитного массива. В юго-западной части массива, по логу Балдык-байка-сай, удалось наблюдать восточное падение сланцев под углом 50°. Повидимому, этот массив залегает в антиклинали метаморфизованной толщи.

Ак-каргинский массив находится на востоке от золотого прииска Ак-карга. Вытягивается в виде меридиональной полосы, длиной 25 км и шириной до 6 км. Вмещающими породами являются песчаники и кварцитовидные песчаники. Расчлененность рельефа этого массива обусловлена рядом логов, проходящих в меридиональном направлении, и наличием жильных пород. В состав этого массива входят граниты, плагиограниты и кварцевые диориты. Жильными породами являются аплиты (аплиты, альбититы, плагиоаплиты, кварцевые диорит-аплиты), диоритовые порфиры, кварцевые диоритовые порфиры, кварцевые жилы.

Аплитовые дайки имеют различное простираие и достигают мощности до 2 м. Кварцевые диоритовые порфиры и диоритовые порфиры имеют простираие ЮЗ 200—235°. Массив богат кварцевыми жилами, содержащими золото, пирит, халькопирит, иногда блеклую руду, полевой шпат и турмалин.

Дайки жильных пород проходят и среди других пород, вмещающих гранитный массив. Одна из даек альбитофира рассекает Ак-каргинский серпентинитовый массив, и с ней связано золотое оруденение рудника Ак-карга.

Массивы по р. Ушкара-су вытянуты в виде двух полос в меридиональном направлении; насчитывают в длину до 18 км и в ширину до 4 км. Массивы сложены плагиогранитами, гранитами, кварцевыми диоритами и жильной свитой, состоящей из аплитов, кварцевых андезинофиов, андезинофиов и диоритовых порфиров. Наиболее характерные трещины отдельностей: 1) азимут падения СВ 80° $\angle$ 30°, 2) азимут падения 180° $\angle$ 75—85°, 3) азимут падения ЮВ 120° $\angle$ 60°.

В этом гранитном массиве кварцевых жил не наблюдалось.

Мечетный массив находится на северо-запад от пос. Мечетного. Вытянут в меридиональном направлении, насчитывает в длину 7 км и в ширину до 3 км. Массив сложен порфировидными биотитовыми гранитами. Жильные породы — аплиты, пегматиты, мелкозернистые граниты.

На этом массиве имеется крупное обнажение — гора Джетыгара, которая видна на расстоянии 30—40 км. Наиболее характерны отдельности в гранитах: 1) азимут простираия СВ 60° $\angle$ 90°, 2) азимут простираия 0° $\angle$ 90°, 3) азимут падения ЮЗ 265° $\angle$ 75°.

Дайки мелкозернистых гранитов имеют простираие ЮВ 115° и мощность их доходит до 2.5 м.

Аплитовые дайки имеют простираие СЗ 285 — СВ 50° и мощность от нескольких сантиметров до 2—3 м.

Пегматитовые жилы имеют различное простираание и мощность до 0.5 м; в них наблюдаются берилл и турмалин. Нередко в обнажениях наблюдаются пересечения даек аплита жилами пегматита более молодого возраста.

Кварцевых жил в этом массиве не наблюдалось.

III. Тектоника района

Тектоника Джетыгаринского района характеризуется наличием смятых складок меридионального простираания.

Древние породы (девонские кварциты) в западной части района, за пределами карты, сложены в антиклинальную складку, которая осложнена второстепенной складчатостью. К синклинальной мульде приурочены Шевченковский и Кундыбаевский массивы ультраосновных пород, и вообще синклинальные мульды хорошо определяются по местам развития массивов ультраосновных пород и известняков. Джетыгаринский серпентинитовый массив залегает в мульде, сложенной песчано-сланцевой толщей. Милютинский серпентинитовый массив также приурочен к небольшой мульде. Притобольский массив габбро и серпентинитов приурочен к мульде, сложенной известняками.

По р. Шуртанды восточное крыло антиклинали срезается тектоническим разрывом — сбросом, имеющим направление СВ 40—50° и продолжающимся на юго-западе по р. Джарлы за пределами участка. В северо-восточной части это перемещение по р. Шуртанды фиксируется и А. П. Зотовым (1936).

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ПОРОД ГРАНИТНОЙ МАГМЫ

Петрографическое описание пород приводится по отдельным массивам, обследованным в 1938 г.

I. Породы Джетыгаринского массива

Как уже указывалось в геологическом очерке, в состав этого массива входят гранодиориты, граниты, плагиограниты и следующие жильные породы: аплиты, гранодиорит-порфиры, кварцевые диоритовые порфиры и лампрофиры.

Гранодиориты. По внешнему виду это крупнозернистые, светло-серые породы, состоящие из белых зерен полевого шпата, сероватого кварца и темнозеленых чешуек хлорита. Под микроскопом наблюдается следующий состав: плагиоклазы, редко ортоклаз, кварц, биотит; акцессорные — апатит, циркон, сфен, магнетит, пирит; вторичные — серицит, хлорит, эпидот, цоизит, альбит и редко пренит.

Плагиоклазы преобладают в составе породы. Наблюдаются в виде короткопризматических кристаллов, достигающих 1 мм в длину. Часто серицитизированы и сосюритизированы.

Ортоклаз встречается в виде мелких неправильных зерен; свежий или слегка пелитизирован.

Биотит находится в виде пластинок, достигающих до 1 мм в поперечнике. Плеохроизм резко выражен, по Ng — темнобурый, по Np — светложелтый. Угасание прямое, удлинение положительное. Ng — Np = 0.040. Биотит редко наблюдается в свежем виде, обычно он частично или нацело замещается хлоритом.

Кварц представлен неправильными зернами до 0.5 мм в поперечнике, выполняющими промежутки между другими минералами.

Апатит развивается в виде тонких бесцветных призмочек. Чаще всего включен в чешуйках биотита.

Магнетит встречается в виде очень мелких включений в хлорите. Образуется при разложении биотита.

Циркон присутствует в породе в виде призматических кристалликов до 0.05 мм, сероватого цвета. Двупреломление высокое. Включен преимущественно в биотите с плеохроичными двориками вокруг зерен.

Сфен наблюдается в виде сероватых мелких зерен неправильной формы.

Серицит образует тонкие бесцветные чешуйки в плагиоклазах, иногда ориентированные параллельно трещинкам спайности в последних.

Хлорит обычно замещает пластинки биотита. По оптическим свойствам относится к пеннину.

Эпидот развивается в виде мелких зерен в плагиоклазах с характерной для него пестрой интерференционной окраской. Оптически двуосен, отрицателен.

Цоизит наблюдается также в плагиоклазах мелкими бесцветными зернами, с шагреновой поверхностью и с голубовато-серой интерференционной окраской.

Вторичный альбит наблюдается в виде мелких зерен в плагиоклазах.

Структура породы гипидиоморфно-зернистая.

Около кварцевых рудных жил гранодиориты принимают светлозеленую окраску и импрегнированы сульфидами — пиритом и халькопиритом. Эти породы на руднике известны под названием «зеленые граниты». В зеленых гранитах наблюдаются те же составные части, что и в гранодиоритах, но увеличивается содержание серицита, хлорита, эпидота и кальцита.

Данные химических анализов гранодиоритов и «зеленых гранитов» приведены на табл. 1 и 2.

Таблица 1

Химические анализы гранодиоритов Джетыгаринского массива

Окислы	I — с глубины 120 м			II — с поверхности		
	весовое количество (в %)	молекулярное количество	молекулярное количество (в %)	весовое количество (в %)	молекулярное количество	молекулярное количество (в %)
SiO ₂	72.32	1.205	} 77.30	71.36	1.189	} 78.06
TiO ₂	0.28	0.004		0.18	0.003	
Al ₂ O ₃	13.86	0.136		14.96	0.147	
Fe ₂ O ₃	1.30	0.008	} 4.73	0.23	0.002	} 1.70
FeO	3.96	0.055		1.52	0.021	
MnO	0.06	0.001		0.06	0.001	
CaO	3.22	0.057	3.64	0.87	0.016	1.05
MgO	1.56	0.039	2.49	1.21	0.030	1.96
Na ₂ O	1.80	0.029	1.86	5.14	0.083	5.43
K ₂ O	1.92	0.020	1.28	3.08	0.033	2.16
Потери при прокал.	—	—	—	1.14	—	—
Гигроскопическая вода	—	—	—	0.20	—	—
	100.28	—	100.00	99.95	—	99.99

I. Анализ произведен химиками Щегловой и Демьяновой в химической лаборатории Уральского филиала Академии Наук СССР. Заимствован из рукописного отчета А. К. Подногина (1937).

II. Анализ произведен Н. И. Соустовым (1934).

Числовые параметры следующие:

По Левинсон-Лессингу

- I. $1.39 \overline{\text{RO}} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 8.3\text{SiO}_2$; $\text{R}_2\text{O} : \text{RO} = 1 : 3.10$;
 $\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 1.45 : 1$; $\alpha = 3.78$; $\beta = 28.79$.
 II. $1.23 \overline{\text{RO}} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 7.9\text{SiO}_2$; $\text{R}_2\text{O} : \text{RO} = 1.7 : 1$;
 $\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 2.5 : 1$; $\alpha = 3.74$; $\beta = 28.23$.

По Заварицкому

	a	c	b	S	q
I	6.4	3.7	11.1	78.8	41.1
II	15.2	1.1	5.6	78.1	24.7

По Озанну

	S	a	c	f	n	k	m
I	77.30	4.4	8.0	7.6	5.9	2.2	1.4
II	78.06	12.65	3.4	3.95	7.15	1.50	1.42

Норма состава (по С. I. P. W.)

I	il . . .	0.57	с . . .	3.06	II	il . . .	0.40	с . . .	1.53
	or . . .	11.04	mt . . .	1.86		or . . .	18.32	mt . . .	0.37
	ab . . .	15.72	hy . . .	9.70		ab . . .	43.48	hy . . .	5.25
	ap . . .	15.87	Q . . .	42.84		ap . . .	4.42	Q . . .	24.84
Символ I. 3.3.3				Символ I. 4.1.4					

Образец с глубины 120 м отвечает по составу гранодиоритам, для которых, по Заварицкому, даются следующие параметры: $a = 12$, $c = 5$, $b = 9$, $S = 74$; гранодиорит, по Ниггли, в перечислении по Заварицкому, имеет $a = 11.9$; $c = 5.1$; $b = 6.3$; $S = 76.5$; по Озанну — $a = 11.8$; $c = 4.2$; $b = 10.9$, $S = 73.1$, тип. Mt. Stuart.

Образец, взятый с поверхности, отвечает по составу щелочному граниту, для которого Заварицкий дает $a = 16$, $c = 0.0$, $b = 5$, $S = 79$; щелочной гранит, по Ниггли, имеет $a = 16.0$, $c = 0.0$, $b = 4.2$, $S = 79.8$.

Для сравнения приводим данные об айдырлинских и ильменогорских гранодиоритах; последние описаны Д. С. Белянкиным (1910).

Числовые параметры по Озанну:

	s	a	c	f	n
Джетыгаринский . . .	77.3	4.4	8.0	7.6	5.9
Айдырлинский . . .	76.4	9.5	5.7	4.8	6.8
Ильменогорский . . .	68.0	7.5	4.4	8.1	9.0

Таблица 2

Химические анализы «зеленых гранитов» Джетыгаринского рудника

Окислы	Анализ Уральского филиала АН СССР			Анализ Н. И. Соустова		
	весовое количество (в %)	молекулярное количество	молекулярное количество (в %)	весовое количество (в %)	молекулярное количество	молекулярное количество (в %)
SiO_2	69.20	1.152	74.97	69.65	1.159	79.71
TiO_2	0.29	0.004		0.32	0.004	
Al_2O_3	15.63	0.153	9.92	16.16	0.158	10.83
Fe_2O_3	0.27	0.001	2.66	2.57	0.016	2.94
FeO	2.68	0.038		0.76	0.011	
MnO	0.08	0.001				

Окислы	Анализ Уральского филиала АН СССР			Анализ Н. И. Соустова		
	весовое количество (в %)	молекулярное количество	молекулярное количество (в %)	весовое количество (в %)	молекулярное количество	молекулярное количество (в %)
CaO	2.62	0.046	2.98	0.30	0.005	0.35
MgO	1.48	0.037	2.40	1.49	0.037	2.53
Na ₂ O	5.46	0.088	5.71	0.09	0.002	0.14
K ₂ O	1.98	0.021	1.36	4.82	0.051	3.50
Потери при прокал.	—	—	—	3.15	—	—
Гигроскопическая вода	—	—	—	0.40	—	—
Σ	99.69	—	100.00	99.71	—	100.00

Числовые параметры следующие:

По Левинсон-Лессингу:

I. 1.5 $\overline{RO} \cdot R_2O_3$; 7.5 SiO₂; R₂O : RO = 1 : 1.12;

Na₂O : K₂O = 4.2 : 1; $\alpha = 3.33$; $\beta = 33.51$

II. 0.61 $\overline{RO} \cdot R_2O_3$; 6.7 SiO₂; R₂O : RO = 1 : 1; Na₂O : K₂O = 1 : 25.5

$\alpha = 3.71$; $\beta = 24.16$

По Заварицкому:

	a	c	b	S
I	14.6	3.0	5.1	77.3
II	6.5	0.3	18.9	74.9

По Озанну:

	S	a	c	f	n	k	m
I	74.97	9.4	3.7	6.9	8.08	1.41	0.97
II	79.71	6.7	13.3	0.0	0.4	2.2	

Норма состава (по C. I. P. W.)

I	or	11.68	di	0.46	II	or	28.36	mt	1.62
	ab	46.11	il	0.61		ab	1.05	il	0.60
	ap	12.23	hy	7.82		ap	1.39	hm	1.44
	mt	0.23	Q	19.08		c	10.20	en	3.70
								Q	48.00

Символ I. 4.2.4

Символ II. 2.1.1

Первая порода ближе всего по составу отвечает адамеллиту, для которого Заварицким даются следующие числовые характеристики: $a = 12$, $c = 4$, $b = 5$ и $S = 79$; адамеллит Джохэнсена имеет $a = 13.9$, $c = 3.0$, $b = 6.3$ и $S = 76.8$ и Ниггли: $a = 12.8$, $c = 2.4$, $b = 6.2$, $S = 78.6$.

Вторую породу трудно отнести к какому-либо типу пород, так как она сильно метаморфизирована и, вероятно, образовалась за счет изменения адамеллитов в процессе гидротермального воздействия при формировании кварцево-сульфидных жил.

Граниты занимают северную часть массива, сильно каолинизированы и не дают обнажений. По внешнему виду представляют среднезернистую породу серого цвета.

Под микроскопом наблюдаются ортоклаз, плагиоклаз, кварц, биотит, хлорит. Ортоклаз почти нацело пелитизирован, плагиоклаз в значительной степени серицитизирован. Чешуйки биотита встречаются редко, обычно нацело замещен хлоритом.

Плагиограниты занимают небольшие участки в гранитах, состоят из плагиоклаза (от альбита до альбит-олигоклаза), кварца и редких чешуек биотита, замещенного хлоритом.

А п л и т ы по внешнему виду представляют мелкозернистую породу серовато-белого цвета. Под микроскопом наблюдается следующий состав: плагиоклазы, кварц, серицит, хлорит, цоизит и эпидот.

Плагиоклазы встречаются в виде короткопризматических кристаллов, иногда нацело серицитизированных.

Кварц, в виде неправильных зерен, выполняет промежутки между зернами плагиоклазов.

Серицит наблюдается мелкими чешуйками среди плагиоклазов.

Хлорит представлен мелкими светлозелеными чешуйками пеннина с индигово-синей интерференционной окраской. Оптически двуосен и отрицателен.

Цоизит и эпидот приурочены к зернам плагиоклазов в виде мелких зерен.

К в а р ц е в ы е д и о р и т о в ы е п о р ф и р и т ы и г р а н о д и о р и т - п о р ф и р ы по внешнему виду светлосерого цвета, порфировидной структуры. Под микроскопом наблюдаются следующие минералы: плагиоклазы, кварц, роговая обманка, биотит, апатит, хлорит, эпидот, цоизит, серицит, пренит, актинолит, кальцит.

Плагиоклазы встречаются иногда в виде крупных (до 6—7 мм) призматических кристаллов, почти нацело сосюритизированных.

Роговая обманка наблюдается в виде короткопризматических кристаллов с шестиугольными и ромбическими поперечными сечениями. Плеохроизм резко выражен: по Ng — темнозеленый, по Nm — зеленый, по Np — светложелтый. Схема абсорбции $Ng > Nm > Np$; $CNg = 25^\circ$, $Ng - Np = 0.024$; $2V = -60^\circ$.

Кварц входит как в состав основной мелкозернистой массы породы, так и во вкрапленники. В последних он достигает 2—3 мм в поперечнике, имеет форму округлых и изъеденных зерен.

Биотит встречается в виде табличек размером до 0.5 мм. Угасание прямое. Плеохроизм от темнокоричневого до светложелтого. $Ng - Np = 0.040$.

Апатит, представленный призмочками, в поперечных разрезах имеет форму шестиугольников.

Эпидот и цоизит развиваются за счет плагиоклазов и образуют мелкие неправильные бесцветные зерна.

Хлорит замещает биотит и роговую обманку и встречается в виде светлозеленых чешуек с индигово-синей интерференционной окраской.

Серицит развивается в виде тонких чешуек среди плагиоклазов.

Пренит замещает плагиоклазы; бесцветен, со спайностью по одному направлению. Угасание прямое. $Ng - Np = 0.030$. Оптически двуосен, положителен.

Альбит встречается как среди основной массы, так и в плагиоклазовых вкрапленниках.

Актинолит находится в виде игольчатых кристалликов, прорастающих зерна кварца и альбита.

Кальцит наблюдается в виде неправильных зерен среди плагиоклазов; имеет полисинтетическую двойниковую штриховку и высокую интерференционную окраску.

Среди этих пород А. К. Подногин (1937) по характеру фенокристов и количественному их соотношению выделяет следующие разновидности:

1. Фенокристы представлены преимущественно плагиоклазом (№ 38—40), в подчиненном количестве кварцем и роговой обманкой, в отношении приблизительно 6 : 2 : 1.

2. Фенокристы представлены плагиоклазом (№ 40) и очень редко роговой обманкой; кварц отсутствует. Отношение 3 : 1 : 0.

3. Фенокристы представлены плагиоклазом (№ 40—50) и в подчиненном количестве роговой обманкой, кварц отсутствует. Отношение вкрапленников 3 : 2 : 0.

Между всеми этими разновидностями существуют постепенные переходы, и они представляют собою продукты дифференциации гранодиоритовой магмы. Наиболее кислые разновидности отвечают составу гранодиорит-порфиров, а более основные приближаются к составу кварцевых диоритовых порфиров.

Данные химических анализов приведены в табл. 3 и 4. В последней приводятся данные анализов гранодиорит-порфиров из подземных выработок Джетыгары.

Таблица 3

Химические анализы кварцевого диоритового порфирита (I) и гранодиорит-порфира (II) Джетыгаринского массива

Проделаны в Уральском филиале Акад. Наук СССР

Окислы	I			II		
	весовое количество (в %)	молекулярное количество	молекулярное количество (в %)	весовое количество (в %)	молекулярное количество	молекулярное количество (в %)
SiO ₂	65.08	1.084	70.42	69.76	1.162	75.47
TiO ₂	0.52	0.006		0.33	0.004	
Al ₂ O ₃	16.54	0.162		17.69	0.174	
Fe ₂ O ₃	0.68	0.004	4.00	0.41	0.003	4.53
FeO	3.78	0.053		4.54	0.063	
MnO	0.07	0.001		0.07	0.001	
CaO	5.90	0.105	6.78	4.14	0.074	4.79
MgO	1.93	0.048	3.10	1.90	0.048	3.11
Na ₂ O	4.45	0.072	4.65	0.20	0.003	0.19
K ₂ O	0.87	0.009	0.58	0.92	0.010	0.65
Σ	99.82	—	100.00	99.95	—	100.00

Числовые параметры следующие:

По Левинсон-Лессингу:

I. $1.7 \text{ RO} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 6.5 \text{ SiO}_2$; $\text{R}_2\text{O} : \text{RO} = 1 : 2.5$;

$\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 5.1 : 1$; $\alpha = 2.76$; $\beta = 41.54$

II. $1.1 \text{ RO} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 6.6 \text{ SiO}_2$; $\text{R}_2\text{O} : \text{RO} = 1 : 12.8$;

$\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 1 : 3.3$; $\alpha = 3.07$; $\beta = 33.33$

По Заварицкому:

	a	c	b	S	q
I	11.0	5.6	9.1	74.3	30.0
II	1.6	4.7	18.8	74.9	46.6

По Озанну:

	S	a	c	f	p	k	m
I	70.42	5.5	5.5	9.0	8.89	1.39	0.82
II	75.47	1.3	15.7	3.0	2.26	2.7	3.8

Норма состава (по С. I. P. W)

I	or	4.90	il	0.91	II	or	5.56	mt	0.70
	ab	37.33	di	5.47		ab	1.57	hy	12.19
	an	22.52	hy	7.69		an	20.57	c	3.87
	mt	0.93	Q	18.66		il	0.61	Q	49.92
Символ I. 4.3.5					Символ II. 2.4.2				

Порода I приближается по составу к кварцевым диоритам, для которых среднее Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, в пересчете Заварицкого, имеет

следующие числовые характеристики: $a = 10.4$, $c = 5.6$, $b = 8.7$ и $S = 75.3$.

Таблица 4

Химические анализы гранодиорит-порфиров из выработок Джетыгаринского рудника

Окислы	I Анализ Уральского филиала АН СССР			II Анализ Н. И. Соустова (1934)		
	весовое количество (в %)	молекулярное количество	молекулярное количество (в %)	весовое количество (в %)	молекулярное количество	молекулярное количество (в %)
SiO ₂	70.20	1.169	75.58	67.43	1.123	73.72
TiO ₂	0.34	0.004		0.32	0.004	
Al ₂ O ₃	15.80	0.155	9.99	15.92	0.156	10.20
Fe ₂ O ₃	0.67	0.004	4.06	1.14	0.007	2.81
FeO	3.91	0.054		1.99	0.028	
MnO	0.07	0.001	4.83	0.068	0.001	5.03
CaO	4.18	0.075		4.32	0.077	
MgO	1.59	0.040	2.58	3.08	0.077	5.03
Na ₂ O	2.18	0.035	2.25	2.17	0.035	2.29
K ₂ O	0.98	0.011	0.71	1.29	0.014	0.92
Потери при прокал.	—	—	—	0.96	—	—
Гигроскопическая вода	—	—	—	2.05	—	—
Σ	99.92	—	100.00	100.74	—	100.00

Числовые параметры следующие:

По Левинсон-Лессингу

- I 1.35 · $\overline{RO}$ · R₂O₃ · 7.4SiO₂; R₂O : RO = 1 : 3.7; Na₂O : K₂O = 3.2 : 1;
 $\alpha = 3.54$; $\beta = 30.92$
- II 1.6 $\overline{RO}$ · R₂O₃ · 6.9SiO₂; R₂O : RO = 1 : 4.3; Na₂O : K₂O = 2.5 : 1;
 $\alpha = 3.00$; $\beta = 37.66$

По Заварицкому

	a	c	b	S
I	6.1	5.0	11.3	77.6
II	6.6	5.2	12.1	76.1

По Озанну

	S	a	c	f	n	k	m
I	75.58	4.1	9.7	6.2	7.6	2.08	1.5
II	74.05	4.1	8.9	7.0	7.45	1.91	1.36

Норма состава (по C. I. P. W.)

I	or . . .	6.12	c . . .	3.46	II	or . . .	7.78	c . . .	3.06
	ab . . .	18.34	hy . . .	9.26		ab . . .	19.46	hy . . .	9.94
	an . . .	20.85	il . . .	0.66		an . . .	21.20	il . . .	0.60
	mt . . .	0.93	Q . . .	39.78		mt . . .	1.62	Q . . .	34.86
Символ I. 3.4.4					Символ I. 3.4.4				

По составу обе породы приближаются к гранодиоритам, для которых А. Н. Заварицкий даёт следующую числовую характеристику: $a = 12$, $c = 5$, $b = 9$ и $S = 74$.

Лампрофиды — по внешнему виду меланократовые породы мелкозернистой структуры. Под микроскопом наблюдается следующий состав:

роговая обманка, плагиоклазы, кварц, титанит, серицит, хлорит, эпидот, цоизит, альбит, рутил и кальцит (табл. I, фиг. 1).

Роговая обманка является главной составной частью породы и присутствует в количестве около 50%. Призмочки ее достигают иногда 1.5 мм в длину; в поперечных разрезах она имеет ромбическое и шестигульное очертание. Плеохроизм по Ng — темнотемнобурый, по Nm — буроватый, по Np — светлоромбовый. Схема абсорбции $Ng > Nm > Np$; $CNg = 21^\circ$; $Ng - Np = 0.024$. Бурая роговая обманка замещается иногда зеленой волокнистой роговой обманкой.

Плагиоклазы наблюдаются в виде идиоморфных зерен, достигающих до 0.5—0.7 мм. Почти нацело сосюритизированы, с новообразованием альбита и кальцита.

Кварц встречается редко, мелкими неправильными зернами.

Титанит находится в виде мелких зерен, замещенных лейкоксенном.

Серицит развивается исключительно в плагиоклазах в виде тончайших бесцветных чешуек с прямым угасанием и с высокой интерференционной окраской.

Хлорит образуется за счет роговой обманки и наблюдается в виде мелких зеленых чешуек. Угасание косое — 5° , $Ng - Np = 0.010$. Оптически двуосен и отрицателен.

Эпидот и цоизит развиваются за счет плагиоклазов в виде мелких зерен с характерными для них интерференционными окрасками.

Рутил в мельчайших иголочках включен в пластинках хлорита.

II. Породы Милютинского массива

Кварцевые диориты. По внешнему виду породы среднезернистой структуры, серого цвета. Полевые шпаты белые или слегка желтоватые, с ксеноморфными и идиоморфными очертаниями, от 3 до 5 мм в длину. Темноцветные компоненты — биотит и роговая обманка — равномерно распределены в массе породы. Пластинки биотита достигают 4 мм в поперечнике. Хорошо различимы сероватые зерна кварца.

В обнажениях нередко наблюдаются шпильки от 0.5—1 см до 1 м в поперечнике, обогащенные биотитом и роговой обманкой. По составу они могут быть отнесены к микродиоритам и диоритам.

Под микроскопом в кварцевых диоритах наблюдаются следующие минералы: плагиоклаз, кварц, микроклин, микроклин-пертит, биотит, роговая обманка; акцессорные — апатит, магнетит, циркон, сфен, монацит; вторичные — эпидот, цоизит, клиноцоизит, серицит, каолин, хлорит. Редко встречаются мелкие зерна пироксенов, обрастающие роговой обманкой (табл. 1, фиг. 2).

Кварц выполняет промежутки между другими минералами, образуя неправильные зерна различной величины, от 0.02 до 1.5 мм в поперечнике. Наблюдается трещиноватость зерен и волнистое угасание.

Микроклин встречается редко, притом только в южных участках массива. Зерна его имеют аллотриоморфные очертания и достигают 0.2—2.5 мм в поперечнике. Характерна решетчатая микроструктура, иногда отсутствующая у калиевых полевых шпатов, в пертитовых, хотя, по определению на столике Федорова, они также принадлежат к микроклину.

Зерна микроклина и микроклин-пертита содержат включения мелких зерен плагиоклазов, кварца, чешуек биотита и призмочек апатита. Иногда в периферических частях микроклиновых зерен наблюдаются мирмекиитовые прорастания кварца.

Плагиоклазы находятся в виде удлиненных таблиц, достигающих от 0.1 до 3 мм в длину. Зерна плагиоклазов редко имеют прямолинейные очертания, чаще изъедены кварцем и микроклином. Наблюдается спайность по (001) и (010) и полисинтетические двойники. Нередки зональные плагиоклазы, в которых центральная часть представлена № 19—20,

Замеры на столике Федорова дали следующие результаты:

№ шлифов		207	207	207	213	197	197
D ₀	Ng	71°	20°	69°	84°	24°	82°
	Nm	19°	71°	47°	58°	67°	58°
	Np	87°	86°	51°	33°	84°	33°
2 V			+82°	+81°	+82°	+81°	+80°
Закон двойнико- вания		[001]	[010]	[001]	⊥ [001] (010)	(010)	⊥ [001] (010)
		Карлс- бадский	Перикли- новый	Карлс- бадский	Альбит- карлсбад- ский	Альбитовый	Альбит- карлсбад- ский
№ плагиоклазов .		2	36	44	38	45	38

Замеры зональных плагиоклазов:

№ шлифов		207			213	
D ₀		Центр. часть	Промежут. часть	Периферич. часть	Центр. часть	Периферич. часть
	Ng	2°	85°	88°	83°	70°
	Nm	88°	15°	2°	58°	39°
	Np	88°	76°	88°	33°	58°
2 V		+80°	+78°	+82°	+82°	+78°
Закон двойникова- ния		(010)	⊥ (001)	⊥ (001)	⊥ [001] (010)	[001]
		Альбитовый	Манебах- ский	Манебах- ский	Альбит- карлсбад- ский	Карлсбад- ский
№ плагиоклазов . . .		19—20	10	21	40	38

краевая часть № 21 и промежуточная № 10, или в центральной части — № 40 и по краям № 38.

В плагиоклазах включены призмочки апатита и чешуйки биотита. Из продуктов распада наблюдаются серицит, эпидот и каолин.

Биотит преобладает над роговой обманкой. Чешуйки его достигают до 2—3 мм в длину, иногда слегка изогнуты. В пластинках биотита иногда включены мелкие зерна кварца, апатита, сфена и циркона.

Биотит изменяется в эпидот и хлорит. В южной части массива, среди продуктов изменения биотита, эпидот преобладает над хлоритом, в восточной же части хлорит преобладает над эпидотом.

Роговая обманка встречается в виде неправильных изометричных и удлинённых зерен. Обычно края зерен изъедены кварцем и плагиоклазами. Часты прорастания зерен роговой обманки биотитом. Плеохроизм по Ng — темнозеленый со слабо синеватым оттенком, по Nm — темнозеленый со слабо желтым оттенком, по Np — светложелтый со слабо зеленоватым оттенком. Схема абсорбции $Ng > Nm > Np$. Наблюдаются двойники по (100). $CNg = 13-20^\circ$, $2V = -80^\circ$, $Ng - Np = 0.020 - 0.026$. Наблюдаются включения апатита и магнетита.

Из вторичных минералов хлорит развивается, главным образом, за счет биотита и, реже, за счет роговой обманки. Образует псевдоморфозы по биотиту. По оптическим свойствам может быть отнесен к пеннину. Кроме того, среди вторичных минералов присутствуют эпидот, цоизит и клиноцоизит.

Сфен наблюдается в виде одичочных зерен (0.1—0.5 мм) и агрегатов. Сильный рельеф и резкая шагреневая поверхность. $Ng - Np = 0.017 - 0.036$.

Мелкие зерна циркона присутствуют чаще в биотите с плеохроичными оболочками. Форма зерен призматическая, всегда с пирамидальными концами.

Мопацит в виде мелких зерен включен в биотите с плеохроичными двориками. Бесцветен. Рельеф высокий. Удлинение положительное. Угасание косое. Интерференционная окраска высокая, зональная.

Апатит встречается в виде мелких бесцветных призмочек.

Редкие зерна магнетита включены в других минералах породы.

Структура породы гинидиоморфно-зернистая.

Количественный минералогический подсчет дал следующие результаты:

	I	II
Плагиоклаз	47.3%	45.7%
Кварц	23.4	17.4
Микроклиш-пертит	13.4	28.6
Биотит	11.4	5.1
Роговая обманка	1.2	1.2
Эпидот	3.3	
Хлорит		1.0
Магнетит		1.0
	100%	100%

В шлихах обнаружены кварц, циркон, магнетит, турмалин, шеелит, биотит, вольфрамит, лимонит.

Данные химического анализа приводятся в табл. 5 (стр. 22).

Количество темноцветных минералов неодинаково в различных участках массива. В центральной его части, на ряду с биотитом и роговой обманкой, развивается еще и моноклинный пироксен в виде бесцветных зерен. Наблюдается спайность по одному и двум направлениям. Оптически двуосен, положительен; $CNg = 42^\circ$, $2V = +60^\circ$; $Ng - Np = 0.025$. По оптическим свойствам может быть отнесен к диопсиду. С периферии зерна пироксена обрастают роговой обманкой.

В западной части массива в некоторых участках из темноцветных констатированы только биотит и пироксен. В северной части роговая обманка преобладает над пироксеном и биотитом.

Химический анализ кварцевого диорита Милютинского массива

Окислы	Весовые количества (в %)	Молекулярные количества	Молекулярные количества (в %)
SiO ₂	62.45	1.040	68.80
TiO ₂	0.41	0.005	
Al ₂ O ₃	15.78	0.155	
Fe ₂ O ₃	1.69	0.011	4.41
FeO	3.19	0.044	
MnO	0.08	0.001	
CaO	4.13	0.073	4.80
MgO	2.68	0.067	4.41
Na ₂ O	4.20	0.068	4.47
K ₂ O	3.95	0.042	2.76
P ₂ O ₅	0.23	0.002	0.13
Потери при прокаливании . .	0.51	—	—
Гигроскопическая вода . .	0.21	—	—
Σ	99.51	—	99.99

Аналитик Ф. Я. Аносов

Числовые параметры следующие:

По Левинсон-Лессингу:

$$1.8 \text{ RO} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 6.3 \text{ SiO}_2; \text{R}_2\text{O} : \text{RO} = 0.6 : 1;$$

$$\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 1.6 : 1; \alpha = 2.62; \beta = 44.44$$

По Заварицкому.

a	c	b	S	q
15.0	3.0	11.1	70.9	8.8

По Озанну:

S	a	c	i	n	k	m
68.8	7.0	2.8	10.2	6.18	1.14	0.83

Норма состава (по C. I. P. W.)

il	0.76	ap	11.95
ap	0.56	di	5.54
mt	2.55	hy	7.93
or	22.86	Q	10.56
ab	37.20		

Символ П. 5.2.4

По составу порода ближе всего соответствует кварцевому диориту, для которого среднее, по Ниггли, в пересчете А. Н. Заварицкого, имеет следующую числовую характеристику: $a = 12.3$, $c = 3.9$, $b = 12.3$ и $S = 71.4$.

Диориты. Макроскопически порода среднезернистая, пестрой окраски. Видны зерна темнозеленой роговой обманки и белого плагиоклаза. Зерна роговой обманки достигают до 5 мм в длину, а плагиоклазы — 2—3 мм.

Под микроскопом наблюдаются следующие минералы: плагиоклаз, роговая обманка, пироксен и биотит; акцессорные — магнетит и титаномагнетит; вторичные — эпидот, серицит, каолин, хлорит, лейкоксен, сагениит.

Полевые шпаты полностью сосюритизированы и серицитизированы и не поддаются определению на столике Федорова.

Зерна роговой обманки достигают до 2—3 мм в длину. Встречаются двойники по призме. Плеохроизм по Ng — темнозеленый, по Nm — зеленый с желтым оттенком, по Np — светложелтый. Схема абсорбции $Ng > Nm > Np$; $CNg = 17^\circ$, $2V = +66^\circ$. Частично роговая обманка в краях превращена в хлорит.

Пироксен встречается в подчиненном количестве в виде бесцветных зерен, достигающих 0.5 мм в поперечнике. Нередко пироксен прорастает роговой обманкой. $CNg = 31^\circ$, $2V = +60^\circ$. Наблюдаются двойники по (100).

Биотит находится в подчиненном количестве и большей частью изменен в хлорит и эпидот. Плеохроизм резко выражен от темнокоричневого до желтого. При процессе хлоритизации породы выделяются мелкие иголки сагениита.

Структура породы диоритовая.

В шлихах обнаружены пирит, халькопирит, кварц, циркон, магнетит, лимонит, роговая обманка, полевой шпат, эпидот, апатит.

Химический анализ породы приводится в табл. 6.

Таблица 6

Химический анализ диорита Милютинского массива

Оксиды	Весовые количества в %	Молеку- лярные количества	Молеку- лярные количества в %
SiO ₂	49.50	0.825	54.80
TiO ₂	1.65	0.020	
Al ₂ O ₃	14.46	0.141	
Fe ₂ O ₃	6.01	0.038	11.68
FeO	7.04	0.098	
MnO	0.15	0.002	
CaO	9.01	0.161	10.44
MgO	5.39	0.135	8.69
Na ₂ O	4.28	0.069	4.47
K ₂ O	0.85	0.009	0.58
P ₂ O ₅	0.46	0.003	0.19
Потери при про- каливании . .	1.13		
Гигроскопиче- ская вода . .	0.31		
BaO	0.04		
Σ	100.28	—	99.99

Аналитик Ф. Я. Аносов

Числовые параметры следующие:

По Левинсон-Лессингу:

$$3.34 \text{ RO} \cdot \text{R}_2\text{O}_3 \cdot 6.0 \text{ SiO}_2; \text{R}_2\text{O} : \text{RO} = 0.2 : 1;$$

$$\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 7.66 : 1; \alpha = 1.89; \beta = 72.33$$

По Заварицкому:

a	c	b	S	q
10.6	4.3	27.7	57.4	—10.4

По Озанну:

S	a	c	f	n	k	m
54.80	2.83	2.27	14.90	8.81	0.84	0.76

Норма состава (по C. I. P. W.)

il	3.09	an	17.51
mt	8.81	di	19.01
ap	1.00	hy	2.55
or	5.00	ol	5.50
ab	31.16		

Символ II. 5.3.5

По составу порода соответствует диориту типа Gagabal Hill, для которого Озанн дает следующие числовые характеристики: $a = 9.6$, $c = 4.5$, $b = 25.8$ и $S = 60.1$.

Диориты Милютинского массива имеют большое сходство с диоритами Челябинского гранитного массива, описанными Н. Н. Смирновым (1916), и с диоритами Мурзинско-Алабашского массива, описанными В. В. Никитиным (1907).

Числовые параметры по Озанну следующие:

	S	a	c	f	n
Милютинский диорит . .	54.8	2.8	2.3	14.9	8.8
Челябинский диорит . .	57.8	3.3	2.2	14.5	7.1
Мурзинский диорит . .	58.6	1.4	6.3	12.3	7.1

Аплиты. По внешнему виду породы мелкозернистые, буровато-желтого, буровато-серого и грязнобелого цвета.

Под микроскопом наблюдаются следующие минералы: кварц, микропертит, микроклин, анортоклаз, плагиоклаз, мусковит, биотит; акцессорные — апатит, магнетит, циркон, сфен; вторичные — серицит, каолин, хлорит (табл. 1, фиг. 3).

Кварц находится в виде неправильных зерен, часто с слабо волнистым погасанием.

Из щелочных полевых шпатов преобладает микроклин-пертит с заметной решетчатой структурой. Зерна его имеют тонкое жилковато-пятнистое строение и с периферии почти всегда изъедены кварцем.

Встречается реже анортоклаз с $2V = -52-54^\circ$.

Плагиоклаз в аплите более идиоморфен, чем микроклин. Зерна его изъедены кварцем и микроклином. По определению на столике Федорова относится к № 10, 23.

Биотит редок, обычно по трещинкам спайности изменяется в хлорит.

Структура породы аплитовая.

В шлихах обнаружены пирит, халькопирит, кварц, циркон, шеелит, базобисмутит.

Пегматиты. Пегматитовые жилы в Милютинском массиве более редки, чем аплитовые. Встречаются они или вместе с аплитами или самостоятельно. Простирание их СВ 85° , СЗ $300-325^\circ$. Мощность от 10 см до 1 м. Минерализация пегматитов крайне бедная; кроме кварца и полевого шпата наблюдаются только редкие и очень мелкие чешуйки светлой слюды.

Под микроскопом наблюдается характерная письменная структура (табл. II, фиг. 6), где кварц находится в пегматитовом прорастании с микроклином, микропертитом и плагиоклазом. Редко встречаются отдельные зерна кварца, микроклина с решеткой и $2V = 78^\circ$ и плагиоклаза-альбита № 2.

Редко встречаются мелкие чешуйки мусковита и биотита и зерна титаномagnetита с лейкоксомом.

В шлихах обнаружены пирит, циркон, сфен, биотит, магнетит, роговая обманка, полевой шпат, кварц.

Кварцевые диоритовые порфириды. По внешнему виду порода зеленовато-серого цвета; среди мелкозернистой основной массы видны вкрапленники плагиоклазов белого цвета величиной до 2—3 мм в поперечнике.

Под микроскопом видно, что мелкозернистая основная масса состоит из кварца, плагиоклаза и роговой обманки. В незначительном количестве наблюдается биотит. Фенокристы представлены плагиоклазами и роговой обманкой.

Плагиоклазовые зерна в основной массе сильно серицитизированы. Фенокристы плагиоклазов, по определению на столике Федорова, относятся к № 38, закон двойникования $\frac{[100]}{010}$. Альбит-Esterel. Кроме того, встречаются зерна с полисинтетической штриховкой по альбитовому закону. Плагиоклазовые вкрапленники, разлагаясь, дают эпидот и цоизит.

Роговая обманка обыкновенная. Плеохроизм по Ng — зеленый с голубым оттенком, по Nm — желто-зеленый и по Np — светложелтый. Схема абсорбции $Ng > Nm > Np$; $CNg = 17^\circ$, $2V = -62^\circ$. По краям зерен наблюдается хлорит.

Структура породы порфировидная.

Диоритовые порфириды. Макроскопически породы серо-зеленого цвета, порфировой структуры. Основная масса темнозеленая, мелкозернистая, состоит из мельчайших зерен полевых шпатов и более крупных зерен темноцветного компонента. В этой основной массе порфировидно включены грязнобелые с желтоватым оттенком зерна полевых шпатов до 3 мм в поперечнике.

Под микроскопом основная масса (табл. I, фиг. 4) породы состоит из узких удлиненных лейсточек плагиоклаза от 0.3 до 1 мм в длину, таких же по величине зерен роговой обманки и пироксена. Плагиоклазы более идиоморфны, чем роговая обманка и пироксен, но контуры их извилисты и наблюдается разъедание темноцветными компонентами.

Плагиоклазы основной массы менее основны, чем фенокристы.

Замеры плагиоклаза из основной массы на столике Федорова дали следующие результаты:

$$\text{Шлиф № 207a } D_0 \begin{cases} Ng - 84^\circ \\ Nm - 8^\circ \\ Np - 84^\circ \end{cases} \quad \text{Закон двойникования } \frac{[100]}{(010)}$$

Альбит-Esterel, № 26.

$$\text{Шлиф № 207a } D_0 \begin{cases} Ng - 64^\circ \\ Nm - 30^\circ \\ Np - 76^\circ \end{cases} \quad \text{Закон двойникования } \frac{[100]}{(010)}$$

Альбит-Esterel, № 46.

$$D_0 \begin{cases} Ng - 71^\circ \\ Nm - 23^\circ \\ Np - 77^\circ \end{cases} \quad \text{Закон двойникования } \frac{[100]}{(010)}$$

Альбит-Esterel, № 42.

Очень редко наблюдаются зерна микроклина.

Обыкновенная роговая обманка в значительной степени изменена в хлорит и частично в актинолит. Содержит большое количество включений зерен титаномagnetита с каймой из лейкоксона и немного магнетита.

Зерна пироксена бесцветные, обычно обрастают роговой обманкой. $CNg = 41^\circ$, $2V = +68^\circ$.

В шлихах обнаружены пирит, кварц, циркон, магнетит, псиломелан, эпидот, полевой шпат, роговая обманка, биотит, апатит.

Л а м п р о ф и р ы. Макроскопически порода темнозеленая, мелкозернистая. Иногда выделяются более крупные (1—1.5 мм в поперечнике) темноцветные минералы.

Под микроскопом порода состоит из мелкой основной массы с выделением фенокристов пироксена и пластинок хлорита. Основная масса состоит из плагиоклаза, пироксена, хлорита и магнетита (табл. II, фиг. 5). Плагиоклазы находятся в виде удлинённых призмочек (0.1—0.2 мм), совершенно разложены и превращены в соссюрит.

Пироксен присутствует в виде идиоморфных зерен до 1.5 мм в длину. Бесцветен. $CNg = 40^\circ$, $2V = +60^\circ$. Наблюдаются двойники по призме и по (100).

Таблицы хлорита бесцветны или окрашены в зеленый цвет; достигают иногда до 0.5 мм в поперечнике. Интерференционная окраска низкая.

Данные о химическом составе породы приводятся в табл. 7.

Таблица 7

Химический анализ лампрофира Милютинского массива

Окислы	Весовые количества (в %)	Молекулярные количества	Молекулярные количества (в %)
SiO ₂	46.74	0.778	51.71
TiO ₂	0.68	0.009	
Al ₂ O ₃	14.29	0.140	9.22
Fe ₂ O ₃	4.81	0.030	11.60
FeO	8.19	0.114	
MnO	0.18	0.002	9.09
CaO	7.70	0.137	
BaO	0.03		14.30
MgO	8.72	0.216	
Na ₂ O	2.63	0.042	2.76
K ₂ O	1.71	0.018	1.19
P ₂ O ₅	0.32	0.002	0.13
Потери при прокаливании . .	3.31	—	—
Гигроскопическая вода . .	0.55	—	—
Σ	99.86	—	100.00

Аналитик Ф. Я. Аносов

Числовые параметры следующие:

По Левинсон-Лессингу:

3.12 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 4.61 SiO_2$; $R_2O : RO = 0.14 : 1$;
 $Na_2O : K_2O = 2.3 : 1$; $\alpha = 1.5$; $\beta = 89.37$

По Заварицкому:

a c b S
8.3 5.6 31.4 54.7

По Озанну:						
S	a	c	f	п	k	m
51.71	2.03	2.68	15.29	6.98	0.81	0.87

Норма состава (по С. I. P. W.)

il	1.18	an	22.24
mt	6.96	di	11.01
ap	0.71	hy	7.62
or	10.00	ol	14.06
ab	22.01		

Символ III. 5.3.4

По составу порода соответствует тералитовому диабазу, для которого среднее, по Бегеру, в пересчете А. Н. Заварицкого, имеет следующие параметры: $a = 9.2$, $c = 4.8$, $b = 32.0$ и $S = 54.0$.

III. Породы Мечетного массива

Порфировидные граниты. По внешнему виду серые породы от средне- до крупнозернистого строения. Среди основной массы, состоящей из биотита, серого кварца и белого и желтоватого полевого шпата, выделяются фенокристы полевого шпата, достигающие величины 2—6.5 см. Нередко среди последних наблюдаются двойники по карлсбадскому закону.

Под микроскопом наблюдаются следующие минералы: плагиоклазы, микроклин, кварц, биотит и мусковит; аксессуарные — циркон, апатит, магнетит; вторичные — серицит, лейкоксен (табл. II, фиг. 7).

Плагиоклазы наблюдаются только в основной массе породы в виде призматических таблиц с ясно выраженным идиоморфизмом по отношению к микроклину. Однако почти всегда граница соприкосновения зерен плагиоклазов с другими минералами извилистая. Величина зерен колеблется от 0.5 до 2.5 мм. Видны полисинтетические двойники.

Замеры на столике Федорова дали следующие результаты:

№ шлифов		172	172	172	172	172
D ₀	Ng	78°	72°	75°	75.5°	12°
	Nm	14°	89°	16°	15.5°	78°
	Np	84°	18°	87°	87°	88°
2V		+78°		—82°	+82°	
Закон двойникования		[100] Карлсбад- ский	[001] Карлсбад- ский	$\frac{\perp [100]}{(010)}$ Альбит- Esterel	$\frac{\perp [100]}{(010)}$ Альбит- Esterel	(010) Альбитовый
№ плагиоклазов . .		5	2	31	31	33

Зерна плагиоклазов, обычно свежие, содержат ничтожные количества продуктов распада — серицита. Нередко в них включены мелкие зерна кварца, апатита и чешуйки биотита и мусковита.

Микроклин в основной массе породы присутствует в виде неправильных зерен (0.5—2.5 мм). В разрезах параллельных (001) видна характерная микроклиновья решетка. $2V = -77^\circ$. Угасание в разрезах параллельных (001) с трещинами спайности (010) равно 17° .

Редко наблюдаются микроклин-пертиты с тонкожилковатым или мелкопятнистым строением.

Кварц наблюдается в виде характерных для гранита ксеноморфных зерен различной величины, со слабо волнистым погасанием.

Биотит встречается в виде бурых таблиц (0.5—1.2 мм) и мелких обрывков. Плеохроизм по Ng — густобурый, по Np — светложелтый. $Ng - Np = 0.053$. Наблюдается изменение биотита в хлорит по трещинам спайности и обесцвечивание биотита по периферии пластинок с образованием вторичного мусковита. Первичный мусковит развивается в виде бесцветных чешуек со спайностью по одному направлению. Часты сростки мусковита с биотитом. $Ng - Np = 0.042$.

Структура породы гипидиоморфно-зернистая.

Количественный минералогический подсчет дал следующие результаты:

Плагноклаз	42.6%
Кварц	24.3
Микроклин	20.5
Биотит	8.4
Мусковит	3.4
Остальные	0.8
	100%

В шлихах обнаружены золото, галенит, флюорит, циркон, пирит, молибденит, апатит, сфен, рутил, турмалин, эпидот, роговая обманка, биотит, хлорит, кварц, полевои шпат.

Результаты химического анализа приводятся в табл. 8.

Таблица 8
Химический анализ порфировидного гранита Мечетного массива

Окислы	Весовые количества (в %)	Молекулярные количества	Молекулярные количества (в %)
SiO ₂	70.60	1.176	78.13
TiO ₂	0.21	0.003	
Al ₂ O ₃	17.23	0.169	11.20
Fe ₂ O ₃	0.04	0.025	
FeO	1.87	0.001	1.72
MnO	0.14	0.025	
CaO	1.43	—	1.66
BaO	0.04	—	
MgO	1.06	0.025	1.66
Na ₂ O	2.92	0.047	3.11
K ₂ O	3.38	0.036	2.38
P ₂ O ₅	0.34	0.002	0.13
Потери при прокаливании . .	0.22	—	—
Гигроскопическая вода . .	0.18	—	—
Σ	99.66	—	99.99

Числовые параметры следующие:

По Левинсон-Лессингу:

$$0.94 \text{ R}\ddot{\text{O}}\text{-R}_2\text{O}_3 \cdot 7.0 \text{ SiO}_2; \text{R}_2\text{O} : \text{RO} = 1.09 : 1;$$

$$\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 1.30 : 1$$

$$\alpha = 3.55; \beta = 27.71$$

По Заварицкому:

a	c	b	S
10.8	1.6	11.4	76.2

По Озанну:

S	a	c	f	n	k
78.13	9.8	10.2	0.0	5.66	1.76

Норма состава (по C. I. P. W.)

il	0.42	ap	5.00
ap	0.73	c	6.94
or	20.02	hy	5.54
ab	24.66	Q	35.64

Символ I. 3.2.3

По составу порода ближе всего соответствует граниту типа Reichenstein, для которого, по Озанну, А. Н. Заварицким дается следующая числовая характеристика: $a = 12.8$, $c = 1.6$, $b = 15.7$ и $S = 69.9$.

Граниты имеют некоторое сходство по минералогическому и химическому составу с порфировидными гранитами Сувундукского массива. Числовые параметры, по Заварицкому, следующие:

	a	c	b	S
Граниты Мечетного массива	10.8	1.6	11.4	76.2
Граниты Сувундукского »	14.4	2.2	2.3	80.1
» » »	11.90	1.5	6.8	79.8

Мелкозернистый гранит. Дайки мелкозернистого гранита достигают 2.5 м мощности. По внешнему виду — это порода мелкозернистого строения светлосерого цвета. Состоит из белых полевых шпатов, сероватых зерен кварца и чешуек биотита и мусковита.

В дайках встречаются участки, в которых порода принимает порфировидную структуру; среди мелкозернистой основной массы выделяются очень редкие более крупные пластинки биотита и зерна полевых шпатов и кварца, достигающие 1—2 мм в поперечнике.

Под микроскопом порода представляется состоящей из мелкокристаллической основной массы, в которой включены более крупные зерна плагиоклаза, кварца и биотита. Структура породы гипидиоморфно-зернистая, порфировая.

Основная масса состоит из мельчайших ксеноморфных зерен микроклина, плагиоклаза, кварца, мелких чешуек биотита и мусковита. Плагиоклаз, вероятно, принадлежит альбиту; в нем наблюдается тонкая полисинтетическая штриховка, показатель преломления меньший, чем у кварца. Кварц выполняет промежутки между зернами полевых шпатов и имеет волнистое погасание. Биотит, в виде мельчайших зеленоватых чешуек (до 0.1 мм), равномерно рассеян по всей мелкозернистой массе. Частично чешуйки обесцвечены.

Из аксессуарных минералов в основной массе породы включены магнетит, апатит и монацит.

Минералы вкрапленников вкратце могут быть охарактеризованы таким образом. В изометричных зернах микроклина отчетливо видна решетчатая микроструктура. Наблюдается спайность по (001). $2V = -76^\circ$, $\text{Ng} - \text{Nr} = 0.006$.

Для вкрапленников плагиоклазов замеры на столике Федорова дали следующие результаты:

№ шлифов		174	174	174
D ₀	Ng	79°	79°	75°
	Nm	16°	12°	16.5°
	Np	77.5°	85.5°	84.5°
2 V		—	—	—84°
Закон двойникования .		$\frac{\perp [100]}{(010)}$ Альбит- Esterel	$\frac{\perp [100]}{(010)}$ Альбит- Esterel	$\frac{\perp [100]}{(010)}$ Альбит- Esterel
№ плагиноклазов . . .		11	31	35

Кварц во вкрапленниках редок и имеет неправильные очертания, иногда содержит включения мелких зерен микроклина.

Чешуйки биотита (до 2 мм) обычно с периферии обесцвечены.

В шлихах обнаружены циркон, апатит, биотит, мусковит, турмалин, магнетит, полевой шпат, кварц.

Химический анализ приводится в табл. 9.

Таблица 9

Химический анализ жильного гранита Мечетного массива

Окислы	Весовые количества (в %)	Молеку- лярные количества	Молеку- лярные количества (в %)
SiO ₂	74.08	1.234	80.80
TiO ₂	0.21	0.003	
Al ₂ O ₃	13.78	0.135	
Fe ₂ O ₃	0.73	0.004	1.44
FeO	0.81	0.011	
MnO	0.08	0.001	
CaO	0.26	0.005	0.33
MgO	0.62	0.015	0.98
Na ₂ O	4.54	0.073	4.76
K ₂ O	3.98	0.042	2.74
P ₂ O ₅	0.23	0.002	0.13
Потери при про- каливании . .	0.22	—	—
Гигроскопиче- ская вода . .	0.08	—	—
Σ	99.62	—	99.99

Аналитик Ф. Я. Аносов

Числовые параметры следующие:

По Левинсон-Лессингу:

$1.04 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 8.8 SiO_2$; $R_2O : RO = 3.7 : 1$;
 $Na_2O : K_2O = 1.74 : 1$; $\alpha = 4.36$; $\beta = 23.18$

По Заварицкому:

a	c	b	S
15.0	0.3	3.8	80.9

По Озанну:

S	a	c	f	n	k	m
80.80	14.6	2.6	2.8	6.3	1.65	1.68

Норма состава (по C. I. P. W.)

il	0.43	с	1.22
mt	1.09	hy	2.05
or	23.35	Q	28.62
ab	42.44	ap	0.49

Символ I. 4.1.4

По составу порода соответствует аплитовому граниту, для которого А. Н. Заварицкий приводит следующие характеристики: $a = 15$, $c = 1$, $b = 2$ и $S = 82$.

По химическому составу порода аналогична аплитам Сувундукского гранитного массива, для которых имеем следующие параметры: $a = 14.6$, $c = 0.3$, $b = 4.3$ и $S = 80.8$, а, в нашем случае, $a = 15.0$, $c = 0.3$, $b = 3.8$ и $S = 80.9$.

Аплит. По внешнему виду порода мелкозернистая, желтовато-белого цвета, иногда с розоватым оттенком. Видны зерна полевых шпатов, кварца и мельчайшие чешуйки слюд. Очень редки вкрапленники кварца и полевого шпата, достигающего 1—2 мм величины. В обнажениях аплитов часто наблюдается сеть тонких прожилков пегматита. Около пегматитов аплиты содержат буровато-красный гранат.

Под микроскопом наблюдаются следующие минералы: кварц, микроклин, плагиоклаз, мусковит, редко биотит; акцессорные — апатит, гранат, циркон, магнетит.

Основная мелкозернистая масса состоит из мелких зерен решетчатого микроклина, кварца и альбита.

Порфиновые вкрапленники принадлежат главным образом микроклину и в меньшей степени плагиоклазу и слюдам.

Микроклин находится в виде зерен с характерной решетчатой микроструктурой. В краях зерна изъедены кварцем.

Зерна кварца имеют неправильную форму.

Плагиоклазы характеризуются свежестью, совершенно не затронуты процессами выветривания.

Чешуйки мусковита достигают 0.1—0.5 мм в длину.

Редкие пластинки биотита имеют бурую окраску. С периферии обесцвечиваются.

Циркон наблюдается в виде мелких кристалликов, включенных в кварце и биотите с плеохроичными ореолами.

Апатит и магнетит редки.

Структура породы в различных участках даек различная (аплитовая, гипидиоморфно-зернистая и порфировая).

В шлихах обнаружены кварц, циркон, магнетит, ильменит, гранат, полевой шпат, мусковит, биотит, эпидот, апатит (замеры плагиоклазов в аплите на стр. 32, вверху).

Пегматиты. Пегматитовые жилы имеют различную мощность и направление. Они залегают непосредственно в порфировидных гранитах или же в аплитовых дайках. В состав пегматитов входят, главным

Замеры на столике Федорова плагиоклазов в аплите дали следующие результаты:

№ шлифов	182	182	182	182	182
Ng	85°	76°	79°	78.5	68.5°
D ₀ Nm	15°	17.5°	18°	14.5°	24.5°
Np	76°	82°	76°	80°	79.5°
2V	-77°	+71°	-79°	-72°	+82°
Закон двойникования	⊥ (001) Манебах- ский	[001] Карлсбад- ский	[001] Карлсбад- ский	$\frac{\perp [100]}{(010)}$ Альбит- Esterel	$\frac{\perp [100]}{(010)}$ Альбит- Esterel
№ плагиоклазов . .	11	7	10	12	40

образом, серый полупрозрачный кварц и светложелтый микроклин. В раз-
дувах даек пегматит приобретает крупнозернистое строение, причем
зерна микроклина достигают размеров 6.5 × 2.6 см и крупнее. Наблю-
даемые формы в кристаллах (010), (001), (110), (101); двойники по
карлсбадскому и бавенскому законам. Кроме кварца и полевых шпатов,
в пегматитах наблюдаются турмалин, берилл, мусковит и гранат.
Берилл представлен кристаллами зеленоватого цвета в форме гекса-
гональных призм или неправильных зерен. Призмы достигают в длину
до 1.4 см и до 0.6- 0.7 см в поперечнике.
Турмалин часто встречается в виде агрегатов тонких призм 1.2 см
в длину.
Замеры на столике Федорова плагиоклазов в пегматите дали следую-
щие результаты:

№ шлифов	173	173 ₂	173 ₂
Ng	82.5°	18°	76°
D ₀ Nm	9.5°	73°	14°
Np	82.5°	89°	88°
2V		+82°	
Закон двойникова- ния	$\frac{\perp [100]}{(010)}$ Альбит- Esterel	(010) Альбитовый	$\frac{\perp [100]}{(010)}$ Альбит- Esterel
№ плагиоклазов .	5	33	34

Под микроскопом обнаруживаются в пегматитах следующие минералы: микроклин, кварц, плагиоклаз, мусковит, биотит, монацит, гранат и апатит.

Микроклиновые зерна имеют прекрасно выраженную решетчатую микроструктуру; находятся в пегматитовом срастании с кварцем.

Плагиоклазы встречаются редко, в виде мелких зерен, окруженных иногда мирмекитовой каймой.

Биотит наблюдается в виде буровато-зеленых чешуек, большей частью с периферии обесцвеченных.

Мусковит находится в виде бесцветных чешуек.

Мелкие бесцветные кристаллы граната включены в микроклин.

В шлихах обнаружены кварц, полевой шпат, турмалин, гранат, базобисмутит, циркон, мусковит, биотит.

IV. Породы Ак-каргинского массива

Плагииграниты и граниты представляют собой среднезернистые, редко крупнозернистые породы, сероватого или розоватого цвета. Под микроскопом наблюдаются следующие минералы: плагиоклазы, кварц, пертит, биотит и, реже, роговая обманка; акцессорные — апатит, магнетит, титаномagnetит, рутил, циркон; вторичные — каолин, серицит, хлорит, карбонаты, цоизит, эпидот, актинолит, мусковит, лейкоксен (табл. II, фиг. 8).

В гранитах наблюдается микроклин с характерной решеткой (табл. III, фиг. 9).

Пертитовые зерна (от 0.3 до 1.1 мм) имеют аллотриоморфные очертания, с краев часто изъедены кварцем и плагиоклазами. Иногда встречаются пертиты в пегматитовом прорастании с кварцем. Строение пертитов тонкожилковатое и пятнистое.

Определение на столике Федорова калиевого полевого шпата в пертите дало следующие результаты:

№ шлифов		14а	20	21
D ₀	Ng	80°	82°	84°
	Nm	15°	12°	9°
	Np	78°	81°	84°
2V		—76°	—76°	—70°
Индексы плоскости спайности		(001)	(001)	(001)
Минерал		Микроклин	Микроклин	Микроклин

Плагиоклазы наблюдаются в виде зерен от 0.1 до 4.4 мм в диаметре. Заметны двойники. Часто встречаются включения мелких зерен кварца, призмочек апатита, чешуек биотита. Продуктами разложения плагиоклазов являются серицит, эпидот, цоизит и, редко, кальцит. Нередко присутствуют зональные плагиоклазы, в которых центральные части представлены № 31—38, а периферические — № 15—27.

Замеры на столике Федорова дали следующие результаты:

№ шлифов		4	4	4	4	4	1	1	1	40а
D ₀	Ng . . .	17°	72°	74°	29°	74°	73°	80°	70°	70°
	Nm .	73°	19°	18°	61°	29°	18°	83°	24°	20°
	Np . . .	87°	86°	82°	85°	66°	87°	13°	79°	88°
2V . . .		+82°	—	—	+82°	+71°	—	+80°	—	—
Закон двойни- кования . .		(010)	[001]	[001]	(021)	$\frac{\perp [100]}{(010)}$	$\frac{\perp [100]}{(010)}$	[100]	$\frac{\perp [100]}{(010)}$	$\perp (001)$
		Альби- товый	Карлс- бад- ский	Карлс- бад- ский	Бавен- ский правый	Альбит- Esterel	Альбит- Esterel	Esterel	Альбит- Esterel	Манс- бах- ский
№ плагиоклазов		37	4	7	33	3	37	38	43	35

Замеры зональных плагиоклазов:

№ шлифов		40		88	
Часть зерна		центр	периферия	центр	периферия
D ₀	Ng	70°	6°	14°	10°
	Nm	21°	85°	76°	80°
	Np	83°	87°	88°	89°
2V		—70°	—	+78°	+82°
Закон двойни- кования		$\frac{\perp [100]}{(010)}$	(010)	[010]	[010]
		Альбит- Esterel	Альбитовый	Периклино- вый	Периклино- вый
№ плагиоклазов		38	15	31	27

Кварц находится в породе в виде неправильных зерен, иногда разбитых трещинами. Содержит включения мелких зерен пертита, плагиоклаза, магнетита, циркона и чешуек биотита. Волнистое погасание кварца наблюдалось во всех шлифах.

Биотит встречается в виде бурых чешуек с резким плеохроизмом. Ng — Np = 0.049—0.050. Наблюдаются включения очень мелких зерен

циркона с плеохроичными двориками. Биотит значительно изменен, на ряду с обесцвечиванием он еще изменяется в пепнин и грязносерый агрегат эпидотовых минералов с выпадением мелких зерен магнетита.

Эпидот и цоизит образуются в виде мелких зерен за счет разложения плагиоклазов. Двупреломление эпидота $N_g - N_m = 0.037$, цоизита $= 0.007$.

Роговая обманка обыкновенная, зеленого цвета. Плеохроизм по N_g — зеленый, по N_m — желто-зеленый, по N_p — светложелтый. Схема абсорбции $N_g > N_m > N_p$; $CN_g = 17$; $2V = -60^\circ$. Содержит включения магнетита, биотита, кварца и титаномагнетита с каймой из лейкоксена. Наблюдается изменение роговой обманки в хлорит и волокнистый актинолит с $CN_g = 20^\circ$ и $N_g - N_p = 0.028$.

Циркон встречается редко. Включен в кварце, плагиоклазе и биотите: Бесцветные или слабо желтоватые зерна его иногда достигают до 0.3 мм в длину. $N_g - N_p = 0.044 - 0.045$.

Апатит в виде характерных мелких голубоватых призмочек включен почти во всех минералах породы.

В шлихах обнаружены циркон, биотит, магнетит, эпидот, полевой шпат, кварц.

Химические анализы приводятся в табл. 10.

Таблица 10

Химические анализы гранитов Ак-каргинского массива

Окислы	I			II		
	Весовые количества (в %)	Молекулярные количества	Молекулярные количества (в %)	Весовые количества (в %)	Молекулярные количества	Молекулярные количества (в %)
SiO ₂	70.91	1.181	} 78.49	72.58	1.210	} 79.57
TiO ₂	0.13	0.001		0.13	0.001	
Al ₂ O ₃	15.26	0.149	} 9.90	14.93	0.146	} 9.59
Fe ₂ O ₃	1.67	0.011		0.42	0.003	
FeO	0.97	0.013	} 2.39	1.09	0.015	} 1.38
MnO	0.08	0.001		0.04	—	
CaO	1.32	0.023	} 1.53	0.65	0.012	} 0.79
BaO	0.05	—		0.04	—	
MgO	0.79	0.020	} 1.33	1.26	0.031	} 2.04
Na ₂ O	4.83	0.078		4.39	0.071	
K ₂ O	1.68	0.018	} 1.19	2.77	0.029	} 1.90
P ₂ O ₅	0.00	—		0.23	0.001	
Потери при прокалив. .	2.01			1.25		
Гигроск. вода	0.14			0.11		
Σ	99.84		100.00	99.89		100.00

Аналитик Ф. Я. Аносов

Числовые параметры следующие:

По Левинсон-Лессингу:

1. 0.96 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 7.39 SiO_2$; $R_2O : RO = 1.7 : 1$;
 $Na_2O : K_2O = 4.3 : 1$; $\alpha = 3.71$; $\beta = 25.17$
2. 1.06 $\overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 8.1 SiO_2$; $R_2O : RO = 1.72 : 1$;
 $Na_2O : K_2O = 2.45 : 1$; $\alpha = 4.0$; $\beta = 25.43$

По Заварицкому:

a	c	b	S
12.7	1.5	7.7	78.1
13.0	0.8	7.5	78.7

По Озанию:

	S	a	c	f	n	k	m
1	78.49	10.9	6.1	3.0	8.13	2.12	2.17
2	79.57	12.18	5.74	2.08	7.1	1.7	3.05

Норма состава (по C. I. P. W.)

I	il . . .	0.20	an . . .	6.39	II	il . . .	0.20	an . . .	2.50
	mt . . .	2.46	с . . .	3.06		mt . . .	0.70	с . . .	3.77
	or . . .	10.00	hy . . .	2.26		ap . . .	0.40	hy . . .	4.55
	ab . . .	40.86	Q . . .	32.22		or . . .	16.12	Q . . .	33.00
						ab . . .	37.20		

Символ I. 4.2.4

Символ I. 4.1.4

Обе породы соответствуют среднему типу гранита, для которого А. Н. Заварицкий дает следующую числовую характеристику: $a = 13$, $c = 2$, $b = 5$ и $S = 80$.

Граниты Ак-каргинского массива имеют большое сходство с двуслюдяными гранитами Сувундукского массива. Для сравнения приводим анализы:

	I	II	
SiO ₂	70.34%	70.91%	I—Сувундукский гранит
TiO ₂	—	0.13	
Al ₂ O ₃	15.39	15.26	
Fe ₂ O ₃	0.56	1.67	
FeO	1.51	0.97	
MnO	—	0.08	II—Ак-каргинский гранит
MgO	0.69	0.79	
CaO	1.81	1.32	
BaO	—	0.05	
Na ₂ O	4.35	4.83	
K ₂ O	4.27	1.68	
Потери при прокал. . . .	0.43	2.01	
Гигроскопи- ческая вода	0.10	0.14	
Σ	99.45	99.84	

Кварцевые диориты. Макроскопически порода мелко- и среднезернистая, гипидиоморфно-зернистой структуры; состоит из черной роговой обманки и светлого плагиоклаза.

Под микроскопом наблюдаются следующие минералы: роговая обманка, плагиоклаз, кварц; акцессорные — апатит, магнетит, титаномагнетит; вторичные — хлорит, эпидот, цоизит, лейкоксен, серицит (табл. III, фиг. 10).

Плагиоклазы хорошей сохранности, лишь с небольшой примесью мелких зерен эпидотовых минералов.

Замеры на столике Федорова дали следующие результаты:

$$D_0 \begin{cases} Ng - 32^\circ \\ Nm - 63^\circ \\ Np - 74^\circ \end{cases} \text{ Закон двойникования (021) бавенский левый } \text{ № 4.}$$

$$D_0 \begin{cases} Ng - 26^\circ \\ Nm - 65^\circ \\ Np - 81^\circ \end{cases} 2V = -82^\circ. \text{ Закон двойникования периклиновый, } \text{ № 43.}$$

$$D_0 \begin{cases} Ng - 67^\circ \\ Nm - 52^\circ \\ Np - 45^\circ \end{cases} \text{ Закон двойникования карлсбадский, № 48.}$$

$$D_0 \begin{cases} Ng - 67^\circ \\ Nm - 55^\circ \\ Np - 44^\circ \end{cases} \text{ Закон двойникования карлсбадский, № 49.}$$

Роговая обманка присутствует в большом количестве. Плеохроизм по Ng — зеленый с синим оттенком, по Nm — зеленый с желтым оттенком, по Np — светложелтый. Схема абсорбции $Ng > Nm > Np$; $CNg = 21^\circ$; $2V = -66^\circ$. Роговая обманка изменяется в чешуйчатый хлорит. Наблюдаются в ней включения плагиоклаза, кварца, титаномagnetита и магнетита.

Кварц неправильными зернами выполняет промежутки между другими минералами породы.

Аплиты макроскопически белые или серо-белые, мелкозернистые породы с большим содержанием кварца.

Под микроскопом наблюдаются следующие минералы: пертит, кварц, плагиоклаз, мусковит, серицит, апатит, циркон, сфен, магнетит, лейкоксен (табл. III, фиг. 11).

Микроклин-пертит встречается в виде неправильных бледнобуроватых зерен, с тонкожилковатым и пятнистым строением, иногда в пегматитовом прорастании с кварцем. Содержит включения кварца и чешуек мусковита.

Плагиоклазы наблюдаются в виде аллотриоморфных и, очень редко, гипидиоморфных зерен. Сильно серицитизированы. Иногда находятся в пегматитовом прорастании с кварцем.

На столике Федорова получены следующие замеры:

$$D_0 \begin{cases} Ng - 80^\circ \\ Nm - 16^\circ \\ Np - 79^\circ \end{cases} \text{ Закон двойникования } \frac{[100]}{(010)} \text{ Альбит-Esterel, № 12}$$

Неправильные зерна кварца достигают до 1 мм в поперечнике. Волнистое погасание кварца наблюдается во всех шлифах.

Мусковит в виде мелких чешуек (до 1 мм) в небольшом количестве включен в плагиоклазах и в промежутках между зернами других минералов. $Ng - Np = 0.037$.

В шлихах обнаружены пирит, кварц, циркон, лимонит, полевой шпат, мусковит, биотит.

Альбититы. Макроскопически — это светлые породы мелкозернистого до плотного строения. Под микроскопом выявляется паналлотриоморфная структура породы, состоящей из смеси зерен альбита и кварца (табл. III, фиг. 12).

Плагиоаплиты-андезинофиты. По внешнему виду порода светлая, состоит из плагиоклаза, мусковита и кварца. Зерна плагиоклаза достигают до 2 мм в длину. Под микроскопом наблюдаются плагиоклаз, мусковит, кварц, серицит и лейкоксен (табл. IV, фиг. 13).

Порода состоит из мельчайших серицитизированных кристалликов плагиоклаза, мелких отдельных чешуек мусковита и малого количества

неправильных зерен кварца. В зернах кварца наблюдаются мельчайшие пузырьки в виде точек.

Структура основной мелкозернистой массы паналлотриоморфная. В этой мелкозернистой массе порфировидно включены в большом количестве более основные и более крупные, тоже серицитизированные плагиоклазы и редкие чешуйки мусковита.

Замеры на столике Федорова дали следующие результаты:

$$D_0 \begin{cases} Ng & - 16^\circ \\ Nm & - 75^\circ \\ Np & - 85^\circ \end{cases}$$

$$D_0 \begin{cases} Ng & - 73^\circ \\ Nm & - 20^\circ \\ Np & - 80^\circ \end{cases}$$

Закон двойникования (010) альбитовый, № 37.

Закон двойникования $\frac{1}{(010)} \frac{[100]}{(010)}$ Альбит-Esterel, № 38.

Мусковит находится в виде мельчайших чешуек в основной массе и в виде более крупных пластинок (0.3—0.5 мм) во вкрапленнике.

Кварцевый диорит-аплит. В южной части массива в виде гряды выделяется довольно мощная дайка кварцевого диорит-аплита с простираaniem СВ 75°. Макроскопически порода состоит из белой плотной основной массы, в которой порфировидно включены плагиоклазы (1—4 мм в поперечнике), идиоморфный кварц (от мелких зерен до 4 мм в диаметре) и редкие мелкие чешуйки биотита величиной от очень мелких до 2 мм в длину. Под микроскопом наблюдаются плагиоклаз, кварц, биотит, серицит, каолин, бурый железняк, магнетит, лейкоксен, хлорит, титаномagnetит.

Основная мелкозернистая масса состоит из мелких неправильных зерен кварца, более кислого плагиоклаза и чешуек серицита. Порфировидно в ней включены кварц, плагиоклаз и биотит.

Замеры плагиоклазового вкрапленника на Федоровском столике:

№ шлифа		15	
Зерно		I	II
D ₀	Ng	76°	12°
	Nm	14°	79°
	Np	90°	84°
Закон двойникования		$\frac{1}{(010)} \frac{[100]}{(010)}$ Альбит-Esterel	(010) Альбитовый
№ плагиоклазов		33	32

Плагиоклазы серицитизированы и пелитизированы значительно.

Вкрапленники кварца наблюдаются в виде идиоморфных округлых и угловатых зерен. Имеют слабо волнистое погасание.

Биотит, присутствующий в незначительном количестве, зеленовато-бурый, частично хлоритизирован и эпидотизирован. Содержит включения титаномagnetита и лейкоксена.

Кварцевые диоритовые порфириды. Дайки кварцевых диоритовых порфиров встречаются во всех частях Ак-каргинского массива. Наблюдаемое простираие даек СВ 20°, 55°, 50°. Макроскопически все они характеризуются плотной или тонкозернистой основной массой серо-зеленого цвета разных оттенков. В этой массе порфировидно включены светлые плагиоклазы, кварц, черная роговая обманка (табл. IV, фиг. 14).

Преобладающая величина таблиц плагиоклаза 2—3 мм в поперечнике, но наблюдаются и таблицы более крупные и мелкие. Величина идиоморфных округлых фенокристаллов кварца 1—3 мм в диаметре, а иногда и больше. Величина вкрапленника роговой обманки от мелких тонких иголочек до 2.5 мм в длину и 1 мм в ширину.

Чаще наблюдаются кварцевые диоритовые порфириды, в которых вкрапленники состоят из кварца, плагиоклаза и темноцветного компонента, измененного в агрегат вторичных минералов (хлорит, эпидот).

Под микроскопом наблюдается следующий минералогический состав: плагиоклаз, кварц, роговая обманка, биотит. Вторичные — хлорит, эпидот, цоизит, серицит, каолин, лейкоксен, магнетит, водные окислы железа, карбонаты (редко). Акцессорные — магнетит, титаномагнетит, апатит, рутил, циркон.

Основная мелкозернистая масса породы имеет микрогранитовую структуру и состоит из мельчайших зерен более кислого, чем вкрапленник, плагиоклаза, кварца (очень мало), роговой обманки, чешуек хлорита, серицита и зерен эпидота.

Кварца в основной мелкозернистой массе содержится незначительное количество в виде мелких зернышек остроугольных очертаний, с волнистым погасанием.

В виде порфировых вкрапленников включены плагиоклаз, кварц и не всегда роговая обманка и измененный биотит.

Замеры фенокристаллов плагиоклаза на Федоровском столике дали следующие результаты:

№ шлифа		17		19							66	101
Зерно		I	II	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	I
D ₀	Ng	74°	75°	33°	71°	77°	62°	82°	26°	81°	67°	70°
	Nm	16°	16°	57°	23°	58°	28°	48°	64°	34°	23°	22°
	Np	87°	84°	81°	78°	34°	85°	43°	83°	58°	87°	82°
2V		-82°	+80°	+72°	-84°	—	—	+82°	+84°	+62°	—	—
Закон двой- никования		$\frac{\perp[100]}{(010)}$	$\frac{\perp[100]}{(010)}$	(021)	$\frac{\perp[100]}{(010)}$	$\frac{\perp[001]}{(010)}$	$\frac{\perp[100]}{(010)}$	$\frac{\perp[001]}{(010)}$	(010)	$\frac{\perp[001]}{(010)}$	[001]	$\frac{\perp[100]}{(010)}$
		Альбит- EstereI	Альбит- EstereI	Бавенский	Альбит- EstereI	Альбит- карлсбад- ский	Альбит EstereI	Альбит- карлсбад- ский	Альбитовый	Альбит- карлсбад- ский	Карлсбад- ский	Альбит- EstereI
№ плагио- клязов		36	36	10	37	40	41	46	47	57	2	40

Плагноклаз представлен идиоморфными и гинидиоморфными таблицами, иногда с реакционной каймой вокруг, состоящей из мутного агрегата серицита, каолина и эпидотовых минералов. Кайма эта бывает различной ширины: от незначительной (иногда совсем отсутствует) до довольно широкой, не распространяющейся только на центральную светлую часть зерна.

Очертания таблиц плагноклаза резкие, прямые, но со сглаженными, как бы оплавленными углами. Зерна плагноклаза в одном и том же шлифе в разной степени серицитизированы и сосюритизированы. В некоторых дайках плагноклазы полностью разложены и превращены в агрегат вторичных минералов.

Наблюдались фенокристы плагноклазов зональные. В центре такого зонального зерна плагноклаз имеет № 41, периферия же более кислая.

Кварц порфинового вкрапленника идиоморфен и наблюдается в виде округлых, реже угловатых зерен с волнистым погасанием.

Там, где в дайках имеется роговая обманка, вокруг фенокристаллов кварца появляется реакционная каемка из мельчайших чешуек обыкновенной зеленой роговой обманки и призмочек апатита.

Роговая обманка порфинового вкрапленника в шлифе светлогозеленого цвета, обыкновенная, идиоморфная, хорошо очерчена. Редкие поперечные ее разрезы изъедены мелкозернистой основной массой. Удлинение положительное. Плеохроизм по Ng — зеленый с синим оттенком, по Nm — желто-зеленый, по Np — светлогозеленый с зеленым оттенком.

Абсорбция $Ng > Nm > Np$; $CNg = 12-13^\circ$; $Ng-Np = 0.018$; $2V = -64^\circ$.

Слабо изменяется в хлорит; содержит включения магнетита, биотита, плагноклаза. Наблюдаются двойники по призме и по (100). Роговая обманка в основной мелкозернистой массе равномерно рассеяна по всему шлифу.

Совместно с роговой обманкой в подчиненном количестве присутствует и биотит. Плеохроирует от бурого до светложелтого. $Ng-Np = 0.049$.

Биотит почти полностью изменен в пеннин и эпидот. Вокруг хлоритизированных зерен биотита имеется узкая реакционная кайма из мельчайших зернышек магнетита, мелких чешуек хлорита, призмочек апатита, роговой обманки, цоизита и рутила.

Рутил наблюдается в кайме в виде коричневых призмочек, коленчатых двойничков и неправильных мелких шестиугольников.

Хлорит вдоль спайности замещает биотит, образуя псевдоморфозы пеннина по биотиту. Хлорит имеет слабый плеохроизм и аномальную синюю и лиловую интерференционную окраску. $Ng-Np = 0.002-0.003$.

Эпидот, образующийся совместно с хлоритом, в результате разложения биотита, имеет плеохроизм от бесцветного до лимонно-желтого (много Fe). $Ng-Np = 0.035$.

Апатит в виде характерных мельчайших призмочек наблюдается в мелкозернистой основной массе, в реакционной кайме вокруг зерен кварца и биотита, включен в кварц, плагноклаз и в хлоритизированный биотит.

Вокруг включений апатита в хлоритизированном биотите наблюдаются плеохроничные дворики.

Магнетит рассеян в виде мельчайших и мелких зерен по всей породе (в основной массе и в порфиновых вкрапленниках), причем первичный магнетит дает эвгедральные очертания, а вторичный — выделяется в продуктах разложения темноцветных компонентов.

Циркона встречено в одном шлифе всего 2 зерна, включенных

в кварце и плагиоклазе. Зерна микроскопических размеров, бесцветные, с высоким рельефом. По форме они удлиненно-призматические, с пирамидальными концами, с $Ng - Np = 0.048$.

Титаномагнетит наблюдается в виде скелетных зерен (0.5—0.8 мм в поперечнике) с каймой из лейкоксена, включенных в темноцветных минералах, в эпидоте, в хлорите и в мелкой основной массе.

В шлихах обнаружены пирит, кварц, рутил, циркон, магнетит, шпидель, лимонит, мусковит, биотит, роговая обманка, полевой шпат, эпидот.

Данные химического анализа приводятся в табл. 11.

Таблица 11

Химический анализ кварцевого диоритового порфирита
Ак-каргинского массива

Окислы	Весовые количества (в %)	Молекуляр- ные количества	Молекуляр- ные количества (в %)
SiO ₂	58.60	0.976	} 63.42
TiO ₂	0.60	0.008	
Al ₂ O ₃	14.93	0.146	9.40
Fe ₂ O ₃	3.73	0.023	7.73
FeO	5.18	0.072	
MnO	0.12	0.002	7.53
CaO	6.55	0.117	
BaO	0.00	—	—
MgO	4.54	0.113	7.28
Na ₂ O	3.28	0.053	3.42
K ₂ O	1.48	0.016	1.03
P ₂ O ₅	0.38	0.003	0.19
Потери при про- каливании	0.86		
Гигроскопическая вода	0.14		
Σ	100.39		100.00

Аналитик Ф. Я. Аносов

Числовые параметры следующие:

По Левинсон-Лессингу:

$$2.2 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5.8 SiO_2; \quad R_2O : RO = 0.23 : 1;$$

$$Na_2O : K_2O = 3.31 : 1; \quad \alpha = 2.23; \quad \beta = 55.17$$

По Заварицкому:

a	c	b	S
9.4	5.2	18.5	66.9

По Озанну:

S	a	c	f	n	k	m
63.42	3.3	3.7	13.0	7.7	1.17	0.85

Норма состава (по С. I. P. W.)

il	1.18	an	21.41
mt	5.34	di	6.48
ap	0.94	hy	13.98
or	8.90	Q	13.32
ab	27.77		

Символ П. 4.3.4

По составу порода соответствует кварцевому диориту, для которого среднее, по Дэли, в перечислении А. Н. Заварицкого, имеет следующие параметры: $a = 9.6$, $c = 6.5$, $b = 14.2$ и $S = 69.7$.

Диоритовые порфириды. Дайки диоритовых порфиритов встречаются в разных частях массива, чаще в удалении от периферии. Простираие даек близко к широтному (ЮЗ 235—260°).

Макроскопически это всегда породы серо-зеленого цвета, разных оттенков, плотные или мелкозернистые, с порфировым вкраплением, главным образом плагиоклаза, в значительно меньшем количестве темно-цветных компонентов.

Величина вкрапленников плагиоклаза составляет 1—2.5 мм в поперечнике. Величина зерен редких вкрапленников темноцветных компонентов — 1—2 мм в длину (роговая обманка и пироксен) и мельче.

Под микроскопом плотная и мелкозернистая основная масса состоит из мельчайших иголочек и брусочков плагиоклаза, более кислого, чем вкрапленник (показатель преломления меньше, чем у кварца), и незначительного количества мельчайших неправильных остроугольных зерен кварца.

В разных дайках диоритового порфирита к этим главным минералам основной мелкозернистой массы присоединяется еще серицит, или мелкие зерна роговой обманки, моноклинного пироксена и эпидотовых минералов, или мелкие чешуйки хлорита. Все дайки содержат, но в разном количестве, мелкие выделения магнетита и титаномагнетита с лейкоксеном.

В этой основной массе главным вкрапленником является плагиоклаз, присутствующий в различных дайках в разных количествах (от густо рассеянных до чрезвычайно редких отдельных кристаллов, размером до 2 мм в поперечнике).

Замеры фенокристаллов плагиоклаза на Федоровском столике дали:

№ шлифа		5		90	
Зерно		I	I	II	III
D ₀	Ng	87°	76°	75°	70°
	Nm	3°	14°	16°	20°
	Np	88°	87°	85°	88°
Закон двойникования		$\perp \begin{smallmatrix} [100] \\ (010) \end{smallmatrix}$ Альбит- Esterel	$\perp (001)$ Манебах- ский	$\perp \begin{smallmatrix} [100] \\ (010) \end{smallmatrix}$ Альбит- Esterel	$\perp \begin{smallmatrix} [100] \\ (010) \end{smallmatrix}$ Альбит- Esterel
№ плагиоклазов		25	30	35	38

Мелкие призмочки апатита рассеяны по всей массе породы. Иногда наблюдаются крупные индивиды апатита, достигающие 1 мм в длину.

Циркон наблюдался только однажды, в количестве одного зерна на шлиф.

Отличаются друг от друга в различных дайках и темноцветные компоненты. В одних наблюдается в основной массе и во вкрапленнике обыкновенная роговая обманка и второй темноцветный минерал, полностью измененный в аномальный пеннин и эпидот; в других — моноклинный пироксен, обыкновенная роговая обманка в подчиненном количестве и тот же измененный в хлорит и эпидот минерал; в третьих место темноцветного компонента занимают крупные пластинки хлоритизированного и эпидотизированного минерала.

В шлифах этих последних даек диоритового порфирита наблюдаются редкие зерна карбоната с резкой псевдоабсорбцией, хорошей спайностью в одном направлении и перламутровой интерференционной окраской (кальцит).

Моноклинный пироксен порфирового вкрапленника бесцветен, без плеохроизма. $CNg = 52^\circ$, $2V = +60^\circ$.

В шлихах обнаружены пирит, галенит, кварц, циркон, магнетит, шпиль, серицит, полевой шпат, эпидот, флюорит, апатит.

V. Породы массивов по р. Ушкара-су

Плагииграниты и граниты. По внешнему виду породы светлосерого цвета, среднезернистого строения. Наблюдаются белые полевые шпаты, серый кварц и черная роговая обманка.

По периферии восточного массива плагииграниты более изменены, чем в центральной части. Биотит и роговая обманка превращены в хлорит и эпидот, полевые шпаты серицитизированы и эпидотизированы. В южной части массива граниты характеризуются мелкозернистым строением и обогащены роговой обманкой. В северном конце массива в мелкозернистых плагиигранитах роговая обманка заменяется биотитом.

Под микроскопом наблюдаются следующие минералы: плагиоклаз, кварц, роговая обманка, пертит и биотит; акцессорные — апатит, магнетит, сфен, титаномagnetит, циркон, гранат; вторичные — хлорит, эпидот, серицит, лейкоксен.

Замеры плагиоклазов на столике Федорова дали следующие результаты:

№ шлифов		117	143	163	163	164
D ₀	Ng	70°	86°	13°	75°	20°
	Nm	20°	61°	77°	30°	70°
	Np	83°	29°	88°	62°	86°
2V		—82°	—82°		—81°	—81°
Закон двойникования		$\frac{\perp [100]}{(010)}$ Альрит- EstereI	$\frac{\perp [001]}{(010)}$ Альбит- карлсбад- ский	[010] Перикли- новый	[001] Карлсбад- ский	[010] Перикля- новый
№ плагиоклазов . .		37	34	30	33	36

Плагноклазы находятся в виде ксеноморфных или, чаще, гипидиоморфных зерен до 1 мм в поперечнике, нередко с изъеденными кварцем краями. Из продуктов распада совместно с серицитом наблюдаются мелкие зерна эпидотовых минералов.

Наблюдаются плагноклазы с зональным строением. Иногда внутри зерен плагноклазов включены кварц и циркон.

Кварц находится в породе в виде зерен от 0.1 до 3.1 мм в диаметре. Зерна его трещиноваты и имеют волнистое погасание.

Роговая обманка наблюдается в виде мелких зерен, иногда в виде двойников по (110) и (100). Плеохроизм по Ng - зеленый, по Nm - желтозеленый и по Np - светложелтый. Схема абсорбции $Ng > Nm > Np$; $CNg = 19^\circ$; $2V = 62^\circ$; $Ng - Np = 0.015$.

Мелкие чешуйки биотита имеют зеленовато-бурый цвет. Сильно изменены в хлорит, а иногда обесцвечены.

Небольшое количество микроклип-пертита содержится в породе в виде ксеноморфных зерен. Стросние пертита жилковатое и мелкопятнистое.

Эпидот развивается за счет плагноклазов и темноцветных компонентов. Наблюдаются двойники эпидота по (100). Плеохроизм от бесцветного до лимонно-желтого. $Ng - Np = 0.028$. На ряду с эпидотом встречается цоизит.

Хлорит образуется за счет биотита и роговой обманки. Иногда плеохроирует от желтовато-зеленого до почти бесцветного. Относится к пенину, $Ng - Np = 0.003$, и клинохлору, $Ng - Np = 0.007$.

В виде редких включений в породе встречаются голубоватые призмочки апатита, бесцветные зерна циркона, неправильные зерна магнетита и иногда бесцветные кристаллы граната.

В шлихах обнаружены кварц, пирит, флюорит, рутил, циркон, магнетит, полевой шпат, гранат, турмалин, эпидот, роговая обманка, биотит, хлорит.

Данные химического анализа породы приводятся в табл. 12.

Таблица 12
Химический анализ плагногранита массива
по р. Ушқара-су

Окислы	Весовые количества (в %)	Молекуляр- ные количества	Молекуляр- ные количества (в %)
SiO ₂	69.79	1.163	} 75.96
TiO ₂	0.24	0.003	
Al ₂ O ₃	15.41	0.151	} 9.84
Fe ₂ O ₃	1.28	0.008	
FeO	0.76	0.010	} 1.76
MnO	0.06	0.001	
CaO	4.02	0.071	} 4.63
MgO	1.30	0.032	
Na ₂ O	4.92	0.079	} 5.15
K ₂ O	0.55	0.006	
P ₂ O ₅	0.43	0.003	} 0.19
Потери при прок. Гигроскопическая вода	0.59		
Σ	99.89		100.00

Числовые параметры следующие:

По Левинсон-Лессингу:

$$1.25 \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 7.33 SiO_2; \quad R_2O:RO = 0.74:1; \\ Na_2O:K_2O = 13.7:1; \quad \alpha = 3.45; \quad \beta = 30.69$$

По Заварицкому:

a	c	b	S
11.6	4.5	4.4	79.5

По Озанну:

S	a	c	f	n	k	m
75.96	7.9	6.1	6.0	9.3	1.6	0.92

Норма состава (по C. I. P. W.)

il	0.45	ap	18.35
mt	1.85	ap	0.92
or	2.78	hy	3.10
ab	41.42	Q	29.34

Символ I. 4.2.5

По составу порода ближе всего отвечает известковистому граниту, для которого А. Н. Заварицкий дает следующую числовую характеристику: $a = 13$, $c = 4$, $b = 4$ и $S = 79$.

Аплиты. Дайки аплитов в массивах по р. Ушкара-су наблюдаются часто. Простираение даек северо-западное ($335-350^\circ$).

Макроскопически эти светлые мелкозернистые породы состоят из полевых шпатов, большого количества кварца и чрезвычайно редких и мелких чешуек биотита.

Под микроскопом наблюдается следующий состав: пертит, кварц, плагиоклаз и биотит; аксессуарные — циркон, монацит, апатит; вторичные — серицит, эпидот, хлорит (табл. IV, фиг. 15).

Структура породы аплитовая.

Аллотриоморфные зерна пертита имеют тонкожилковатое строение; изредка наблюдается пегматитовое прорастание с кварцем. Видны трещины спайности по (001). $2V = -88^\circ$. Калиевый полевой шпат на столике Федорова определяется как микроклин.

Кварц находится в виде неправильных зерен, имеющих волнистое погасание.

Аллотриоморфные и редко гинидиоморфные плагиоклазы, изъеденные кварцем и пертитом, достигают 0.5 мм в длину. Замеры на столике Федорова дали следующие результаты:

$$\text{Шлиф № 166}_2 \quad D_0 \begin{cases} Ng - 82^\circ \\ Nm - 9^\circ \\ Np - 87^\circ \end{cases} \quad 2V = -80^\circ, \text{ закон двойникования } \frac{1}{(010)} \frac{[100]}{(010)} \\ \text{Альбит-Esterel, № 30.}$$

$$\text{Шлиф № 167} \quad D_0 \begin{cases} Ng - 88^\circ \\ Nm - 75^\circ \\ Np - 15^\circ \end{cases} \quad 2V = -82^\circ, \text{ закон двойникования } \frac{1}{(010)} \frac{[001]}{(010)} \\ \text{Альбит-карлсбадский, № 12.}$$

Плагиоклазы слабо серицитизированы.

Редко наблюдаются мелкие чешуйки биотита, который частично или полностью изменен в хлорит и эпидот.

В шлихах обнаружены пирит, галенит, кварц, циркон, магнетит, псиломелан, биотит, хлорит, эпидот, сфен, апатит.

Кварцевые андезитифиры. Макроскопически представляют

собой породы светложелтого цвета, порфириовидные. Состоят из полевого шпата, кварца и светлой слюды. Порфировые выделения представлены плагиоклазами (до 5 мм в длину) и кварцем (до 2.5 мм в поперечнике).

Под микроскопом наблюдаются следующие минералы: плагиоклазы, кварц, мусковит, пертит; акцессорные — апатит, магнетит, титаномagnetит; вторичные — сагенит, лейкоксен, хлорит, серицит.

Структура породы порфировая.

Основная масса породы состоит из мельчайших зерен серицитизированного плагиоклаза и кварца. В этой массе в большом количестве включены гипидиоморфные фенокристы плагиоклазов, округлые и угловатые зерна кварца и листочки мусковита.

Замеры плагиоклазов на столике Федорова дали следующие результаты:

$$D_0 \begin{cases} Ng - 75^\circ \\ Nm - 15^\circ \\ Np - 88^\circ \end{cases} 2V = +80^\circ, \text{ закон двойникования } \frac{1}{(010)} \frac{[100]}{(010)} \\ \text{Альбит-Esterel, № 34.}$$

$$D_0 \begin{cases} Ng - 19^\circ \\ Nm - 72^\circ \\ Np - 86^\circ \end{cases} 2V = -81^\circ, \text{ закон двойникования } (010) \\ \text{Альбитовый, № 40.}$$

В некоторых жилах наблюдаются сферолиты полевых шпатов (табл. IV, фиг. 16).

Мусковит находится в породе в виде изогнутых чешуек, частично образовавшихся за счет биотита, о чем свидетельствуют включения в мусковите лейкоксена, выделившегося при изменении биотита.

Чешуйки хлорита почти всегда содержат включения сагенита, выделившегося при изменении биотита в хлорит.

Андезинофиды отличаются от кварцевых андезинофидов отсутствием кварца во вкрапленниках и более основным плагиоклазом.

Под микроскопом наблюдается мелкокристаллическая основная масса, состоящая из кислого плагиоклаза и небольшого количества кварца и роговой обманки.

Замеры фенокристов плагиоклазов на столике Федорова дали следующие результаты:

$$D_0 \begin{cases} Ng - 26^\circ \\ Nm - 66^\circ \\ Np - 81^\circ \end{cases} 2V = +81^\circ, \text{ закон двойникования } (010) \\ \text{Альбитовый, № 47.}$$

$$D_0 \begin{cases} Ng - 26^\circ \\ Nm - 65^\circ \\ Np - 82^\circ \end{cases} 2V = +82^\circ, \text{ закон двойникования } [010] \\ \text{Периклиновый, № 42.}$$

Диоритовые порфириты. Макроскопически эти породы серо-зеленого цвета с порфировой структурой. В основной серо-зеленой мелкокристаллической массе включены идиоморфные зерна плагиоклаза (2—3 мм в поперечнике) и роговой обманки (1—4 мм длины).

Под микроскопом основная масса состоит из более кислого, чем фенокристы, плагиоклаза в виде узких кристалликов, обыкновенной роговой обманки и редких зерен кварца (табл. V, фиг. 17).

Фенокристы плагиоклазов принадлежат андезину, который частично или полностью замещается агрегатом эпидотовых минералов. Роговая обманка в значительной степени хлоритизирована. В некоторых дайках в незначительном количестве наблюдается биотит, как в виде вкрапленников, так и в основной массе.

Акцессорные минералы — апатит, магнетит, титаномagnetит.

В шлихах обнаружены пирит, кварц, циркон, магнетит, ильменит, полевой шпат, турмалин, биотит, эпидот.

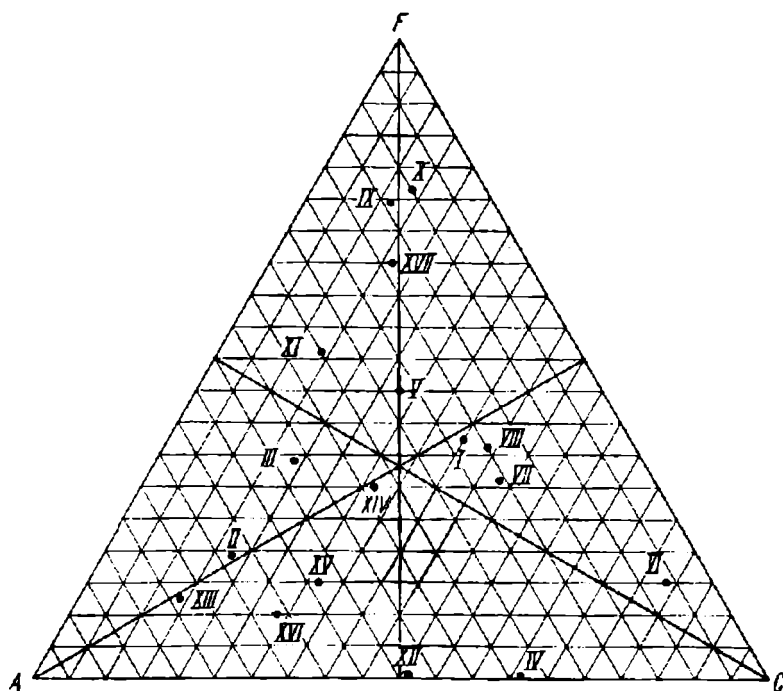
VI. Выводы из петрографического исследования притобольских массивов

Исследованные гранитные массивы Джетыгаринский, Милютинский, Мечетный, по р. Ушкара-су и Ак-каргинский расположены в восточной части Южного Урала, в виде полосы, вытянутой в меридиональном направлении.

Минералогический состав пород и жильная свита этих массивов, за исключением Мечетного массива, имеют большое сходство и указывают на общий источник их формирования — на наличие единой гранитной интрузии, формировавшей эти массивы. Некоторые различия в составе и структуре пород массивов объясняются глубиной эрозии массивов и особенностями кристаллизации магмы в различных участках. Порфировая структура гранитов Мечетного массива может быть объяснена принадлежностью их к периферическим частям массива.

В состав массивов входят преимущественно гранодиориты, кварцевые диориты, диориты, плагиограниты и граниты с жильной свитой, представленной аплитами, кварцевыми диоритовыми порфирами, диоритовыми порфирами, реже пегматитами и лампрофирами.

Данные химических анализов пород притобольских массивов сведены в табл. 13 и графически изображены в проекции на треугольнике Озанна на фиг. 3.



Фиг. 3. Проекционная диаграмма (треугольник Озанна) химических анализов пород притобольских массивов.

	a	c	f
I. Гранодиорит, Джетыгаринский массив	4.4	8.0	7.6
II. Щелочной гранит, „ „	12.65	3.4	3.95
III. Адамеллит, „ „	9.4	3.7	6.9
IV. Гранодиорит, „ „	6.7	13.3	0.0
V. Кварцевый диоритовый порфирит, Джетыгаринский массив	5.5	5.5	9.0
VI. Гранодиорит-порфир, „ „	1.3	15.7	3.0
VII. Гранодиорит-порфир, „ „	4.1	9.7	6.2
VIII. Гранодиорит-порфир, „ „	4.0	8.7	7.3
IX. Диорит, Милютинский массив	2.8	2.3	14.9
X. Лампрофир, „ „	2.0	2.7	15.3
XI. Кварцевый диорит, Милютинский массив	7.0	2.8	10.2
XII. Гранит, Мечетный массив	9.8	10.2	0.0
XIII. Жильный гранит, Мечетный массив	14.6	2.6	2.8
XIV. Плагиогранит, массив по р. Ушкара-су	7.9	6.1	6.0

Сводка химических анализов притобольских гранитных пород

Оксиды	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SiO ₂	72.32	71.36	69.20	69.65	65.08	69.76	70.20	67.43	66.64	67.38	63.11	49.50	46.74	62.45	70.60	74.08	69.79	70.91	72.58	58.60
TiO ₂	0.28	0.18	0.29	0.32	0.52	0.33	0.34	0.32	0.39	0.44	0.71	1.65	0.68	0.41	0.21	0.21	0.24	0.13	0.13	0.60
Al ₂ O ₃	13.86	14.96	15.63	16.16	16.54	17.69	15.80	15.92	16.27	14.94	15.64	14.46	14.29	15.78	17.23	13.78	15.41	15.26	14.93	14.93
Fe ₂ O ₃	1.30	0.23	0.27	2.57	0.68	0.41	0.67	1.14	0.68	1.49	1.77	6.01	4.81	1.69	0.04	0.73	1.28	1.67	0.42	3.73
FeO	3.96	1.52	2.68	0.76	3.78	4.54	3.91	1.99	3.66	2.63	3.07	7.04	8.19	3.19	1.87	0.81	0.76	0.97	1.09	5.18
MnO	0.06	0.06	0.08	—	0.07	0.07	0.07	0.068	0.05	0.08	0.11	0.15	0.18	0.08	0.14	0.08	0.06	0.08	0.04	0.12
CaO	3.22	0.87	2.62	0.30	5.90	4.14	4.18	4.32	3.94	3.57	4.49	9.01	7.70	4.13	1.43	0.26	4.02	1.32	0.65	6.55
BaO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.04	0.03	—	0.04	—	—	0.05	0.04	0.00
MgO	1.56	1.21	1.48	1.49	1.93	1.90	1.59	3.08	2.24	1.52	2.03	5.39	8.72	2.68	1.06	0.62	1.30	0.79	1.26	4.51
Na ₂ O	1.80	5.14	5.46	0.09	4.45	0.20	2.18	2.17	4.50	2.95	2.66	4.28	2.63	4.20	2.92	4.54	4.92	4.83	4.39	3.28
K ₂ O	1.92	3.08	1.98	4.82	0.87	0.92	0.98	1.29	1.50	3.82	4.37	0.85	1.71	3.95	3.38	3.98	0.55	1.68	2.77	1.48
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.46	0.32	0.23	0.34	0.23	0.43	0.00	0.23	0.38
Потери при прокал.	—	1.14	—	3.15	—	—	—	0.96	—	0.88	1.49	1.13	3.31	0.51	0.22	0.22	0.59	2.01	1.25	0.86
Гигроскопическая вода	—	0.20	—	0.40	—	—	—	2.05	—	0.14	0.21	0.31	0.55	0.21	0.18	0.08	0.54	0.14	0.11	0.14
Σ	100.28	99.95	99.69	99.71	99.82	99.95	99.92	100.74	99.89	99.84	99.66	100.28	99.86	99.51	99.66	99.62	99.89	99.84	99.89	100.30

1. Гранодиорит. Джетыгаринский рудник с гл. 120 м (Подногин, 1937).
2. Щелочной гранит. Джетыгаринский рудник, с поверхности (Соустов, 1934).
3. Адамеллит. Джетыгаринский рудник (Подногин, 1937).
4. Измененный гранодиорит. Джетыгаринский рудник (Соустов, 1934).

5. Кварцевый диоритовый порфирит. Джетыгаринский массив (Подногин, 1937).
6. Гранодиорит-порфир. Джетыгаринский массив (Подногин, 1937).
7. Гранодиорит-порфир. Джетыгаринский рудник (Подногин, 1937).
8. Гранодиорит-порфир. Джетыгаринский рудник, с глубины 71 м (Соустов, 1934).

9. Гранодиорит-порфир. Джетыгаринский рудник (Подногин, 1937).
10. Кварцевый диорит. Милютинский массив (Соустов, 1934).
11. Кварцевый диорит. Северная часть Милютинского массива (Соустов, 1934).
12. Диорит. Милютинский массив.
13. Лампрофир. Милютинский массив.

14. Кварцевый диорит. Милютинский массив.
15. Гранит. Мечетный массив.
16. Мелкозернистый гранит. Мечетный массив.
17. Плагиигранит. Массив по р. Ушкара-су.
18. Гранит. Ак-каргинский массив.
19. Гранит. Ак-каргинский массив.
20. Кварцевый диорит-порфир. Ак-каргинский массив.

	a	c	f
XV. Гранит, Ак-каргинский массив	0.9	6.1	3.0
XVI. Гранит, " " "	12.2	5.8	2.0
XVII. Кварцевый диоритовый порфирит, Ак-каргинский массив . .	3.3	3.7	13.0

Возраст гранитной интрузии, вероятно, вариссийский, который установлен и для полосы гранитных массивов (Челябинского, Кочкарского, Джебык-карагайского и Сувундукского), залегающих севернее. Определение возраста основывается исключительно на взаимоотношениях Джетыгаринского гранитного массива и Джетыгаринского массива ультраосновных пород каменноугольного возраста. Здесь, на рудоносном Джетыгаринском участке, среди пород кровли гранодиоритового массива сохранились участки серпентинитов, оталькованных на контакте с гранодиоритами.

МИНЕРАЛЫ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ РАЙОНА

1. Краткая характеристика месторождений, связанных с гранитными массивами

С притобольскими гранитными массивами связаны золоторудные и золото-мышьяковые месторождения, разрабатываемые в настоящее время Джетыгаринским золоторудным комбинатом «Джетыгарзолото». Наиболее важные месторождения следующие: Джетыгаринское, месторождение рудника Поповка, Максимовское и Ак-каргинские.

Джетыгаринское золоторудное месторождение находится на правом берегу р. Шуртанды, около пос. Джетыгара Джетыгаринского района Кустанайской области Казахской ССР. Открытие месторождения относится к 1911 г.

Месторождение генетически связано с массивом гранодиорита, который прорывает Джетыгаринский серпентинитовый массив в северной части. Всего зарегистрировано к настоящему времени до 50 кварцевых жил.

Кварцево-сульфидные жилы располагаются в южной части гранодиоритового массива или в серпентинитах, близ контакта с гранодиоритами.

По форме залегания жилы можно разбить на две группы:

1) пологопадающие, неправильной формы и с значительной мощностью,

2) крутопадающие жилы.

Крутопадающие жилы залегают большей частью под пологопадающими, которые на глубине 40 м выклиниваются и в настоящее время почти все выработаны.

Крутопадающие жилы в количестве 12 (№ 1, 1а, 2, 3, 4, 5а, 6, 7, 8, 9—10, Коренная и Поперечная) представляют систему параллельных жил с северо-восточным простираанием и северо-западным падением.

Жилы залегают среди гранодиоритов и кварцевых диоритовых порфиритов. Около жил гранодиориты изменены и носят местное название «зеленые граниты». Данные химического анализа «зеленых гранитов» приведены в табл. 2.

Жилы имеют меняющуюся мощность как по простираанию, так и по падению; выклиниваются до нескольких сантиметров или насчитывают в раздувах до 4—5 м. Часто разветвляются на несколько прожилков, потом снова соединяются. Наблюдаются сбросы и сдвиги по различным направлениям. Нередко в жилах находятся включения боковой породы.

Минерализация жил следующая: кварц, золото, арсенопирит, пирит,

сфалерит, галенит, пирротин, марказит, халькопирит, молибденит, кальцит, тенорит, церуссит, лимонит.

Кварц в жилах обычно плотный, белый, в верхних горизонтах окрашен гидроокислами железа в желтый и бурый цвет. Нередко в пустотах жил встречаются хорошо образованные кристаллы горного хрусталя.

Арсенопирит встречается в виде мелко- и крупнозернистых агрегатов и отдельных кристаллов и зерен, часто в ассоциации с другими сульфидами. Агрегаты арсенопирита располагаются иногда в кварце полосками параллельно зальбандам жилы.

В полированных шлифах арсенопирит наблюдается в виде зернистых агрегатов и отдельных зерен ромбического очертания. Обычно разбит трещинами, выполненными кварцем, кальцитом, сфалеритом, галенитом, халькопиритом.

Наблюдается арсенопирит двух генераций. Арсенопирит первой генерации более крупнозернистый, выделяется вторым после пирита. Арсенопирит второй генерации мелкозернистый, с включениями зерен сфалерита и выделился после сфалерита.

При травлении арсенопирита HNO_3 (1:1) выступают зональная структура и мелкозернистое строение агрегатов. Последнее обстоятельство прекрасно выявляется и в скрещенных николях без травления HNO_3 .

Спектроскопически установлены, кроме мышьяка и железа, средние линии меди, магния, алюминия и слабые линии золота, свинца, серебра и сурьмы.¹

Пирит находится сплошными участками и вкраплениями в виде хорошо образованных кубиков с комбинационной штриховкой или комбинацией куба с пентагональным додекаэдром. Боковые породы около жил часто импрегнированы пиритом. Нередко тонкие прожилки среди арсенопирита выполнены эвгедральными зернами пирита.

Сплошные участки пирита разбиты трещинками, выполненными кварцем и другими сульфидами.

Часто наблюдается разлом зерен пирита и цементация этих обломков сфалеритом и галенитом.

Спектроскопически установлены средние линии меди, магния, алюминия; слабые линии мышьяка, золота, серебра; следы линий свинца.

Сфалерит присутствует в жилах в виде включений отдельными зернами и агрегатами. По жиле № 7, на горизонте 120 м, в южном штреке наблюдается полосчатое распределение сфалерита. Сфалеритовые полосы в жиле достигают 1.5 см в ширину и следуют параллельно зальбандам жилы.

Под микроскопом наблюдаются зерна и агрегаты неправильной формы. При травлении в парах царской водки выявляется мелкозернистое строение агрегатов (размеры зерен до 0.1—0.2 мм) и двойники. Сфалерит входит в состав прожилочков, проходящих в пирите и арсенопирите.

Спектроскопически установлены интенсивные линии меди, железа; средние линии марганца, свинца, магния, алюминия, кадмия; слабые линии мышьяка, галлия, серебра; следы линий золота.

Галенит находится в жилах в виде мелко-, средне и крупнозернистых агрегатов и распределяется неравномерно, часто в сростании с другими сульфидами. Из первичных минералов галенит выделился последним. Под микроскопом наблюдается разъедание зерен сфалерита галенитом и выполнение им трещин в пирите и арсенопирите (табл. V, фиг. 18).

¹ Спектральный анализ, результаты которого приводятся в данной статье, производился в полевой спектральной лаборатории ст. научным сотрудником Института геологических наук АН СССР Н. В. Лизуновым.

Спектроскопически установлены интенсивные линии золота, меди, железа, серебра; средние линии магния, висмута, цинка, алюминия; слабые линии сурьмы, следы линий бария, мышьяка, марганца.

Халькопирит в виде мелких включений встречается в жилах реже других сульфидов. Под микроскопом наблюдаются мелкие выделения его в сфалерите и выполнение им трещин в пирите, арсенопирите и сфалерите (табл. V, фиг. 19, 20).

Пирротин наблюдается только в Коренной жиле, в виде средних и мелкозернистых агрегатов, достигающих до 20 см в поперечнике.

Под микроскопом выявляется мелкозернистое строение: зерна достигают до 0.5 мм в поперечнике. Среди пирротина наблюдаются мелкие включения халькопирита, по трещинам в пирротине развивается марказит.

Спектроскопически установлены средние линии меди, слабые линии магния, следы линий марганца, свинца, серебра.

Теннантит встречается очень редко. Мелкие вкрапления его были обнаружены в Коренной жиле на горизонте 120 м.

Спектроскопически установлены интенсивные линии мышьяка, меди, железа; средние линии магния, сурьмы, алюминия; слабые линии марганца, свинца, серебра.

Молибденит редок; встречается в виде мелких включений в части жил.

Из вторичных минералов присутствуют тенорит, лимонит, церуссит, скородит, крокоит и др. Детальное исследование этих минералов не производилось.

В минералах Джетыгаринского месторождения, которые были исследованы спектроскопически, не обнаружены бериллий, фосфор, платина, гелий, индий, вольфрам, молибден, хром, ванадий, титан, ниобий, таллий, стронций, рений, кобальт и никель.

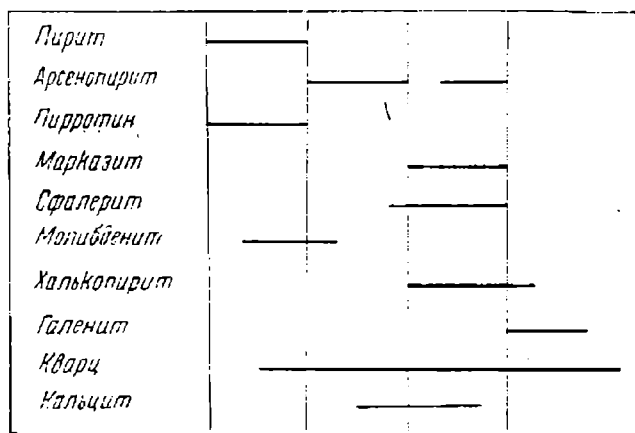
Последовательность выделения первичных минералов может быть представлена в следующем виде (фиг. 4).

Максимовское золоторудное месторождение находится около пос. Максимовского. Месторождение представлено серией кварцевых жил, залегающих в габбро и в жильных гранитах. Мощность жил варьирует от 0.25 до 2 м. Минерализация жил — кварц, пирит, молибденит, золото, блеклая руда.

Жила № 2 рудника Поповка находится в 12 км на юго-запад от Джетыгары. Вмещающие породы — серпентиниты и гранодиориты. Простираение жилы СВ 80°, падение 70° на С. Мощность жилы 0.1—0.7 м. Минерализация жилы — кварц, сфалерит, галенит, золото, пирит, халькопирит, шеелит, азурит, малахит и лимонит. Содержание шеелита в жиле очень малое. Химическими анализами проб, взятыми методом борозды из кровли штрека, установлены только следы окиси вольфрама.

Спектроскопически в шеелите установлены средние линии стронция, слабые линии магния и железа, следы линий марганца, алюминия, меди и хрома.

На площади рудника Поповка, в особенности к северу от жилы № 2, развито большое количество кварцевых жил, часть которых разрабатывается старательским способом на золото. Нами все эти жилы были



Фиг. 4.

опробованы. Пробы исследовались спектроскопически на W и Sn; последние ни в одной пробе не были обнаружены.

Ак-каргинское месторождение золота представлено рядом кварцевых жил, проходящих в дайке альбитофира; последняя залегает среди серпентинита. Минерализация жил — кварц, кальцит, пирит, арсенопирит (редко), золото, халькопирит. Месторождение летом 1938 г. не разрабатывалось.

II. Список и краткое описание минералов

В Джетыгаринском районе встречаются следующие минералы, описание которых частью дано в петрографическом очерке и частью в характеристике месторождений, связанных с гранитными массивами.

- I. Самородные элементы — 1) графит, 2) золото, 3) сера.
- II. Сернистые соединения — 4) молибденит, 5) галенит, 6) сфалерит, 7) пирротин, 8) халькопирит, 9) теннантит, 10) пирит, 11) марказит, 12) арсенопирит.
- III. Окислы и гидроокислы — 13) кварц, 14) касситерит, 15) халцедон, 16) гематит, 17) рутил, 18) тенорит, 19) корунд, 20) циркон, 21) магнетит, 22) шпинель, 23) хромит, 24) лимонит, 25) псиломелан, 26) опал.
- IV. Галоидные соединения — 27) галит, 28) флюорит.
- V. Карбонаты — 29) кальцит, 30) арагонит, 31) магнезит, 32) доломит, 33) це-руссит, 34) малахит, 35) азурит, 36) бисмутит.
- VI. Сульфаты — 37) гипс.
- VII. Вольфраматы — 38) шеелит, 39) вольфрамит.
- VIII. Фосфаты — 40) апатит, 41) пироморфит, 42) монацит.
- IX. Арсенаты — 43) скородит.
- X. Хроматы — 44) крокоит,
- XI. Силикаты — 45) серпентин, 46) никелевые силикаты, 47) авгит, 48) актинолит, 49) роговая обманка, 50) каолин, 51) альмандин, 52) везувин, 53) ортоклаз, 54) микроклин, 55) плагиоклаз, 56) эпидот, 57) цоизит, 58) мусковит, 59) биотит, 60) хлорит, 61) фуксит, 62) тальк, 63) турмалин, 64) берилл, 65) ставролит.
- XII. Титаносиликаты, титанаты — 66) сфен, 67) ильменит.
- XIII. Органические соединения — 68) уголь.

1) **Графит**. Встречается в кремнистых сланцах и углисто-глинистых сланцах в западной части района.

2) **Золото**. Золото в районе находится как в кварцевых жилах, так и в россыпях. Разработка золоторудных месторождений началась в районе с 1911 г. На месторождении золота — «Веселый аул» — рудником имени С. М. Кирова разрабатывается серия крутопадающих жил. В верхних горизонтах жил наблюдалось видимое золото.

В россыпях золото разрабатывалось в районе Ак-каргинского рудника.

Золоторудные жилы встречаются в Джетыгаринском, Милютинском, Ак-каргинском массивах и во вмещающих породах восточнее Мечетного массива.

3) **Сера** наблюдается в верхних горизонтах жил, в виде порошка в пустотах кварца. Образуется она за счет пирита.

4) **Молибденит** редок. Мелкие листочки его попадаются в жилах Джетыгаринского месторождения и в гранитах Мечетного массива.

5) **Галенит** встречается часто в золоторудных жилах, обычно в виде средне- и крупнозернистых агрегатов.

6) **Сфалерит** находится в жилах Джетыгаринского месторождения, в жилах рудника Поповка, в жилах Максимовского месторождения, в виде зернистых агрегатов бурого цвета.

7) **Пирротин** был обнаружен только в жиле Коренной на месторождении «Веселый аул».

8) **Халькопирит** — частый минерал в золоторудных жилах, но

встречается небольшими вкраплениями. В верхних горизонтах переходит в тенорит, малахит и азурит.

9) Теннантит был встречен только в Коренной жиле в виде сплошных масс.

10) Пирит — обычный минерал золоторудных жил. Находится в виде сплошных масс и отдельных кристаллов (кубы с комбинационной штриховкой). Иногда боковые породы жил импрегнированы пиритом. Редко пирит наблюдается как акцессорный минерал в гранитах.

11) Марказит наблюдается только в Коренной жиле, где он развивается по трещинам пирротина.

12) Арсенопирит находится во многих жилах района. В промышленных скоплениях он встречается в жилах Джетыгаринского месторождения. В жилах Ак-каргинского рудника арсенопирит развит в виде мелких ромбических призмочек.

13) Кварц — очень распространенный минерал в составе кварцевых жил и горных пород. Кварц жил большей частью зернистый, содержит в пустотах кристаллы горного хрусталя. На кристаллах горного хрусталя из жил рудника Ак-карги, кроме обычных гексагональной призмы и двух ромбоэдров, наблюдаются еще грани трапецоэдра. Кроме того, встречаются зональные кристаллы с включением доломита на внутренних гранях.

14) Халцедон находится в окремнениях среди серпентинитов.

15) Касситерит был встречен только в шлихе, взятом из россыпи в юго-западной части Джетыгары, в виде красноватых зерен. С соляной кислотой и цинковой пылью дает зеркало.

16) Гематит в виде железной слюдки входит в состав кварцитов.

17) Рутил входит в состав гранитов, в которых он образовался за счет разложения биотита, и был встречен в россыпях в виде обломков кристаллов призматического габитуса красновато-коричневого цвета, обычно со сглаженными гранями; несколько зерен имеют коленчатую форму (двойники).

18) Тенорит, в виде черного порошка, часто покрывает пирит в жилах Джетыгаринского месторождения; образуется при выветривании халькопирита.

19) Корунд в виде зерен серого и желтоватого цвета был встречен в шлихах гранитов Мечетного массива и в шлихах русла р. Тобола около Мечетного поселка.

20) Циркон входит в качестве акцессорного минерала в состав гранитоидов и их жильных пород и находится в шлихах россыпей. Кристаллы призматического и бипирамидального вида; бесцветен или бледно-розового цвета.

21) Магнетит — акцессорный минерал кислых и ультраосновных пород. В последних наблюдается как магнетит первичный, так и вторичный, образовавшийся при процессе серпентинизации. Встречается в шлихах россыпей.

22) Шпинель входит в состав серпентинитов.

23) Хромит. Месторождения хромита были констатированы еще в 1934 г. в Кундыбаевском и Шевченковском массивах ультраосновных пород и в 1930 г. в Джетыгаринском массиве.

24) Лимонит — частый минерал. Образуется за счет разложения пирита в кварцевых жилах и при выветривании пироксенов и оливинов в ультраосновных породах.

25) Псилломелан образует корочки в трещинах кварца в золоторудных жилах.

26) Опал выполняет трещины в серпентинитах.

27) Галит входит в состав выцветов и растворен во многих реках района. В выцветах по логу Канапак-сай, на Милютинском массиве, об-

наружены из навески в 3 грамма в растворе Са — 0.0071 г, Mg — 0.0092 г, SO₄ — 0.057 г и Cl — 0.2603 г.

28) Флюорит наблюдается в виде бесцветных и фиолетовых зерен в шлихах гранитов Мечетного массива.

29) Кальцит встречается в районе в следующем виде: 1) в мраморах и известняках, 2) в кварцевых жилах и 3) как продукт выветривания других минералов.

30) Арагонит, в виде лучистых агрегатов, наблюдается среди серпентинитов. Прекрасные штуфы арагонита были найдены в 1924 г. на руднике Поповка.

31—32) Магнезит и доломит наблюдаются обычно в трещинах серпентинитов в виде белых плотных корок.

33) Церуссит присутствует в верхних горизонтах жил Джетыгаринского месторождения, где он образовался за счет галенита.

34—35) Малахит и азурит встречаются в верхних горизонтах кварцевых жил.

36) Бисмутит был обнаружен в шлихах из жил Плитчатых (западной и восточной) в Милютинском массиве, и из аплитов и пегматитов Мечетного массива. Встречается в виде светлозеленоватых угловатых или серовато-белых зерен, размером до 0.1 мм. Блеск жирный.

37) Гипс встречается среди третичных глин и в верхних горизонтах золоторудных жил. На северо-восток от Ак-каргинского гранитного массива, в выработках, наблюдаются конкреции гипса среди глин размерами до 30 см в диаметре.

38) Шеелит был обнаружен в виде редких вкраплений в жиле № 2 рудника Поповки, в шлихах кварца жилы Куйгандык № 1 на Милютинском массиве, в шлихах гранитов Милютинского и Мечетного массивов.

39) Вольфрамит был встречен только в одном из шлихов дробленых гранитов Милютинского массива.

40) Апатит входит как примесь в состав изверженных пород. В шлихах наблюдается в виде короткостолбчатых кристаллов; бесцветен, прозрачен, иногда матовый. Редко наблюдается зональная окраска апатита — центральная часть серая, наружная бесцветная.

41) Пироморфит находится в виде зеленоватых корочек на кварце в верхних горизонтах Джетыгаринского месторождения.

42) Монацит обнаружен был в шлихах дробленых гранитов в виде желтовато-розовых обломков и реже в виде таблитчатых кристаллов.

43) Скородит встречается в верхних горизонтах Джетыгаринского месторождения в виде зеленоватых и буроватых корочек.

44) Крокоит встречался ранее в верхах Поперечной жилы в виде оранжевых призмочек и корочек в трещинах кварца.

45) Серпентин входит в состав серпентинитов и распространен в виде хризотила, антигорита и, реже, серпентин-асбеста. Образуется при процессе серпентинизации ультраосновных пород (главным образом, перидотитов).

46) Никелевые силикаты встречаются среди серпентинитов. Заметные концентрации их наблюдались в Кундыбаевском и Шевченковском массивах ультраосновных пород.

47) Авгит — составная часть пироксенитов.

48) Актинолит встречается среди перидотитов и пироксенитов, где он развивается за счет пироксена.

49) Роговая обманка — распространенный минерал в гранитных породах.

50) Каолин входит в состав глин и образуется при выветривании гранитов.

51) Альмандин входит в состав аплитов как акцессорный минерал.

52) Везувиан встречается в виде зеленовато-желтых мелких кристаллов в везувиано-хлоритовых породах среди серпентинитов Джетыгаринского массива.

53—59) Ортоклаз, микроклин, плагиоклаз, эпидот, цоизит, мусковит, биотит входят в состав гранитоидов и жильных пород.

60) Хлорит наблюдается в хлоритовых сланцах и как продукт выветривания биотита и роговой обманки, в гранитах.

61) Фуксит встречается в месторождениях хромита.

62) Тальк входит в состав лиственитов и образуется на контакте серпентинитов и гранитов.

63) Турмалин встречается в пегматитовых жилах Мечетного массива и в кварцевых жилах Ак-каргинского массива. Обнаружен также в шлихах, взятых из дробленых гранитов с массивов Мечетного, Милютинского и по речке Ушкара-су.

64) Берилл был обнаружен только в пегматитах Мечетного массива в виде желто-зеленых гексагональных призм.

65) Ставролит найден только в шлихах дробленого кварца в одной жиле Джетыгаринского массива.

66—67) Сфен, ильменит — акцессорные минералы.

III. Результаты качественного спектрального и шлихового анализов

Спектроскопически на олово и вольфрам, частью на мышьяк, исследовались Н. В. Лизуновым 160 проб (шлихи из дробленых пород и из россыпей). 75 шлихов из дробленых пород были подвергнуты минералогическому исследованию в шлиховой лаборатории ИГН АН СССР. Шлиховой анализ произведен научными сотрудниками П. И. Спасибо и А. А. Тимофеевым.

В результате спектроскопического и шлихового анализов выявляется следующее:

1. Большое сходство минералогического состава гранитных пород Джетыгаринского, Милютинского, Мечетного, Ак-каргинского и по р. Ушкара-су массивов, как в отношении самих гранитоидов, так и их жильных пород — аплитов, пегматитов, диоритовых порфиритов.

2. Спектроскопически установлено присутствие олова во всех исследованных гранитных массивах, а в шлихах из россыпи обнаружен касситерит в Мечетном массиве.

3. Спектроскопически средние линии вольфрама установлены в кварце из пегматитовых жил около Джетыгары в Мечетном массиве. В шлихах обнаружен шеелит в гранитах и аплитах Мечетного массива, в русле р. Тобол около пос. Мечетного, в кварце жилы Кайгандык № 1 Милютинского массива.

4. Спектроскопически мышьяк установлен во многих жилах рудника Поповка на Милютинском массиве. В Милютинском массиве мышьяк обнаружен и в шлихах, взятых из россыпи по долу Блах-сай и из кварцевых жил — 2-й Золотой и 5-й Куйгандык.

5. Наблюдениями и спектроскопическими исследованиями отдельных минералов и проб не констатировано вольфрамового оруденения в жилах Джетыгаринского золоторудного месторождения, а обнаружены лишь следы линий олова.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В результате исследований, проведенных авторами в 1938 г. в при-тобольских гранитных массивах на восточном склоне Южного Урала, установлено:

1. Гранитные массивы Джетыгаринский, Милютинский, Мечетный, по речке Ушкара-су и Ак-каргинский обнаруживают сходство в минералогии

ческом составе слагающих их гранитоидов и жильных пород, а также и в металлогении. В состав массивов входят граниты, плагиограниты, гранодиориты, кварцевые диориты и диориты. Все эти разновидности пород представляют собой продукты дифференциации единой гранитной магмы, сформировавшей данные гранитные массивы. Минералогический состав пород — кварц, микроклин, ортоклаз, плагиоклаз, роговая обманка, пироксен, биотит; акцессорные минералы — пирит, магнетит, титаномагнетит, сфен, ильменит, апатит, циркон, редко монацит, шеелит.

Жильными породами являются аплиты, пегматиты, кварцевые диоритовые порфириды, диоритовые порфириды.

Кварцевые жилы, связанные с Джетыгаринским гранитным массивом, являются золото-мышьяковоносными (Джетыгаринское месторождение — рудник им. С. М. Кирова).

3. Вольфрамовое оруденение установлено впервые в жилах (жила № 2, рудник Поповка и Куйгандык № 1) Милютинского массива, а также в гранитах и в россыпи Мечетного массива.

4. Спектроскопически установлено присутствие олова в искусственных шлихах гранитов всех массивов и обнаружен касситерит в шлихах россыпи южнее г. Джетыгара (Мечетный массив).

5. Сравнение притобольских гранитов в отношении их геологической обстановки, состава пород, жильной свиты и металлогении с гранитными массивами восточного склона Южного Урала — Челябинским, Кочкарским, Джебык-карагайским, Сувундукским, — приводят к выводу о принадлежности притобольских гранитов к той же интрузии, которая формировала указанные выше массивы.

Для выявления промышленных концентраций олова и вольфрама можно рекомендовать разведочным организациям:

1. Детальные поисковые работы на олово в Мечетном массиве, путем расшурфовки и бурения в логах, пересекающих этот массив.

2. Поисковые работы на вольфрам, в первую очередь в жилах Милютинского гранитного массива, а также в кварцевых жилах, связанных с массивами Мечетным, по р. Ушкара-су и Ак-каргинским.

ЛИТЕРАТУРА

- Альбов М. Н. Ак-каргинский золотоносный район (Южный Урал). Горн. журн., 1928, № 9.
- Белянкин Д. С. Очерк по петрографии Ильменских гор. Изв. СПб. Политехн. инст., 1910.
- Вознесенский В. А. Отчет о состоянии и деятельности Геологического комитета за 1915 г. Изв. Геол. ком., 1916, 35, вып. 1.
- Высоцкий Н. К. Месторождения золота Кочкарской системы в Южном Урале. Тр. Геол. ком., 1900, 12, № 3.
- Высоцкий Н. К. Краткий очерк развития орогенических и вулканических циклов на Урале. Геологическая карта Урала. Объяснительная записка. М. — Л., 1931.
- Гейслер А. Н. Джетыгаринский золотоносный район. Предварительный отчет за 1927 г. Изв. Геол. ком., 1929.
- Заварицкий А. Н. Главные черты в развитии вулканического цикла на Южном Урале. Изв. Геол. ком., 1924, 43, вып. 3.
- Заварицкий А. Н. Материалы для изучения золотоносных районов Урала: I. Гумбейский золотоносный район. II. Тогузакский золотоносный район. Мат. по общ. и прикл. геол., 1926, вып. 16.
- Зотов А. П. Геологические исследования в области распространения массивов ультраосновных пород бассейна верховьев р. Тобол в 1935 г. 1936, рукопись.
- Кутюхин П. И. Джетыгаринский золотоносный район. Окончательный отчет о геолого-разведочных и поисковых работах в Джетыгаринском районе в 1928 г. 1929, рукопись.
- Матвеев К. К. Рудоносный гранит Джетыгаринского прииска. 1925, рукопись.
- Меглицкий и Антипов. Геогностическое описание южной части Уральского хребта, исследованной в течение 1854 и 1855 гг. 1858.
- Никитин В. В. Геологические исследования центральной группы дач Верх-Исетских заводов Мурзинского участка. Тр. Геол. ком., нов. сер., 1907, вып. 22.

- Подногин А. К. Геохимия вольфрамовых и золото-вольфрамовых месторождений Урала. 1937, рукопись.
- Рукавишников Ф. И. Геологические исследования в юго-западной части Джетыгаринского района Казахской ССР в 1934 г., 1936, рукопись.
- Рукавишников Ф. И. Геолого-петрографический очерк района Айдырлинских золото-вольфрамовых месторождений на Южном Урале. Тр. Инст. геол. наук Акад. Наук, вып. 3.
- Сигов А. П. Джетыгаринский золотопромышленный комбинат «Каззолото». 1933, рукопись.
- Смирнов Н. Н. Граниты Челябинска, 1916.
- Соустов Н. И. Материалы к характеристике притобольских гранитов. Тр. Петр. инст. Акад. Наук, 1934, вып. 6.
- Штейнберг Д. С. Отчет по поисково-разведочным работам на золото в Затобольской подгруппе Джетыгаринской группы приисков за 1929 г. 1930, рукопись.

F. I. RUKAVISHNIKOV AND I. A. RUKAVISHNIKOVA .

THE NEAR-TOBOL GRANITIC BLOCKS AND THEIR METALLOGENY

Summary

In the course of geological investigations carried out by the authors in 1938 in the Djetygara region, Kustanai district, the Kazakh SSR, a thorough study of the granitic blocks located in the upper course of Tobol River has been accomplished with the aim of ascertaining their tungsten and tin content.

The investigated granitic blocks, namely, Djetygara, Milyutinsky, Mechetny — along Ushkar-Su River —, and Ak-Karga are situated in the eastern part of the South Urals in the form of a meridionally trending belt.

The blocks occur within a stratum of sandstones and shales (D_1 — D_2). Among the constituents of the Djetygara block there are granites, plagiogranites and granodiorites; the vein rocks are represented by apatites, plagiogranite-porphyrates, quartz and non-quartziferous diorite porphyrites, and lamprophyres. The vein rocks are developed both in the granites and in the rocks enclosing the latter in the eastern part in serpentinites. The mineralization is confined to two types of veins — the quartz-gold veins and the quartz-gold-arsenopyrite ones. To the latter the Djetygara occurrence belongs. The mineralization of the veins of the Djetygara deposit is as follows (according to the order of segregation): pyrite, molybdenite, pyrrhotite, arsenopyrite, marcasite, calcite, sphalerite, chalcopryrite and galena.

The Milyutinsky block is composed of quartz diorites and diorites. The vein rocks are aplites, pegmatites, quartz and non-quartziferous diorite porphyrites. The mineralization is confined to the quartz-gold, and quartz-gold-scheelite veins. The vein No. 2 of the „Popovka“ mine, in which scheelite has been discovered, is located 12 km. south-west of the Djetygara mine settlement. The vein runs partly through granodiorites and partly through serpentinites. The strike of the vein is 80 deg. NE; the dip is 70 deg. N, the thickness being 0.1 to 0.7 m. The mineralization of the vein is quartz, gold, galena, sphalerite, pyrite, chalcopryrite, scheelite, azurite, malachite and limonite. The scheelite occurs in small and sparse inclusions, confined mainly to the marginal contacts of the vein.

Among the constituents of the Mechetny block there are porphyrylike biotite granites. The vein rocks are aplites, fine-grained granites and pegmatites. Apart from quartz, feldspar and muscovite, the pegmatites are made up of beryl and tourmaline. No quartz veins have been discovered in the block. Scheelite has been found in the black sands of crushed granites and aplites, as well as in the sands from the bed of Tobol River, near the village of Mechetny. Cassiterite has been reported from the black sands of a placer near Mt. Djetygara.

The granitic blocks along Ushkara-Su River are composed of plagiogranites. The vein series consists of aplites, quartz and non-quartziferous andesinophyres and biotite porphyrites. No quartz veins have been encountered.

The Ak Karga block is composed of plagiogranites, granites and quartz diorites. The vein rocks are aplites, albitites, andesinophyres, quartz diorite-aplites, quartz

and non-quartziferous diorite porphyrites. The mineralization is represented by the quartz-gold ore, the quartz-tourmaline-gold ore and the quartz-gold-arsenopyrites veins.

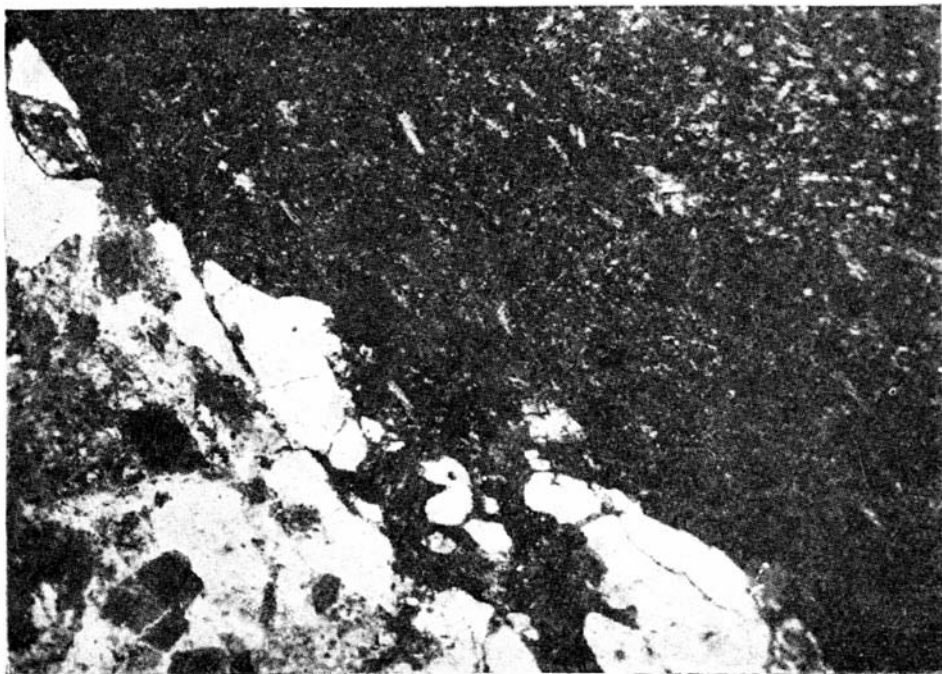
The mineralogical and chemical composition of the rocks, and of the vein series of these blocks, except for Mechetny, is closely similar, and points to a common source of formation and the existence of one single granitic intrusion which formed these blocks. Some differences in the composition and structure of the rocks of the blocks are accounted for by merely the depth of erosion of the blocks and the peculiarities of the crystallization of magma in different areas. The porphyritic structure of the granites of the Mechetny block may be accounted for by the peripheral position of these parts of the block.

The time of penetration of the granitic intrusion into the sedimentary formation coincides probably with that of the penetration of the intrusion forming the belt of granitic blocks—Chelyabinsky, Kochkarsky, Djebyk-Katagaisky and Suvunduksky—referred to the period of Hercynian folding.

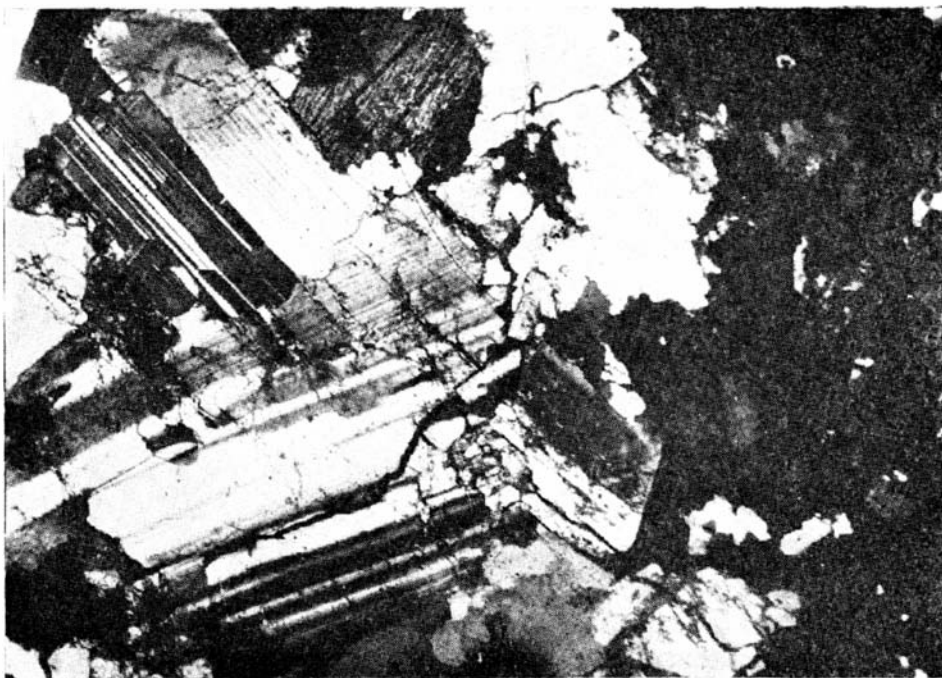
The establishment of a tungsten mineralization in the western part of the Milyutinsky and in the Mechetny blocks, and the similarity of the composition of the latter to other blocks of the upper course of Tobol River permit to assume mineralization of these blocks as well.

A detailed prospecting for tungsten in the marginal parts of these blocks is necessary, as well as a thorough search for tin in the Mechetny block.

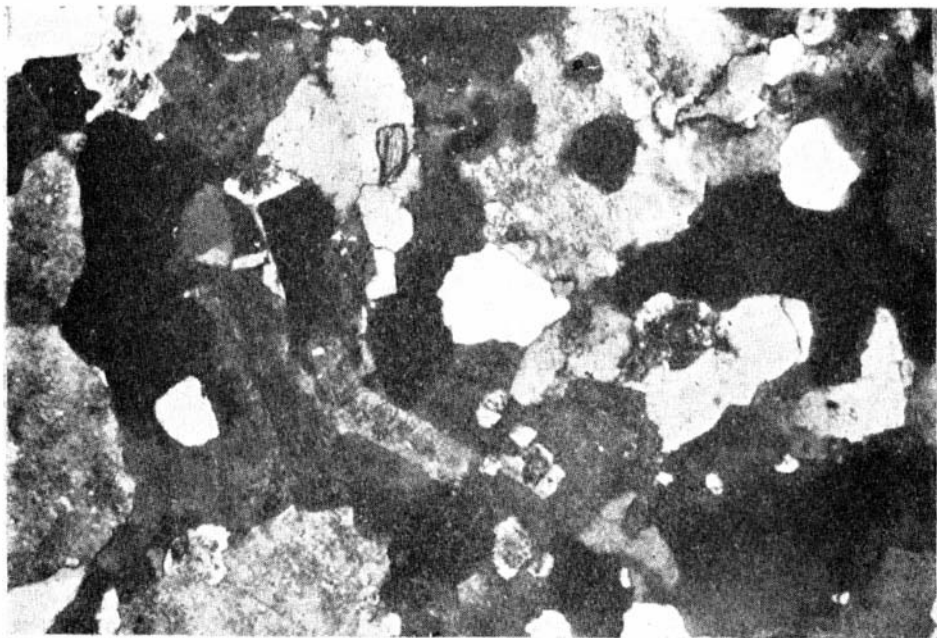
In the quartz veins of the Milyutinsky block, particularly in the environs of the „Popovka“ mine, the presence of arsenic in the upper horizons has been established by the spectroscopic method. An analogy with the veins of the S. M. Kirov mine enables us to hope that at the deeper horizons the veins of the Milyutinsky block may be enriched with arsenopyrite in amounts of economic importance.



Фиг. 1. Дамирофир в гранодиорите. Джетыгара.
Николы $\parallel$, $\times 25$.



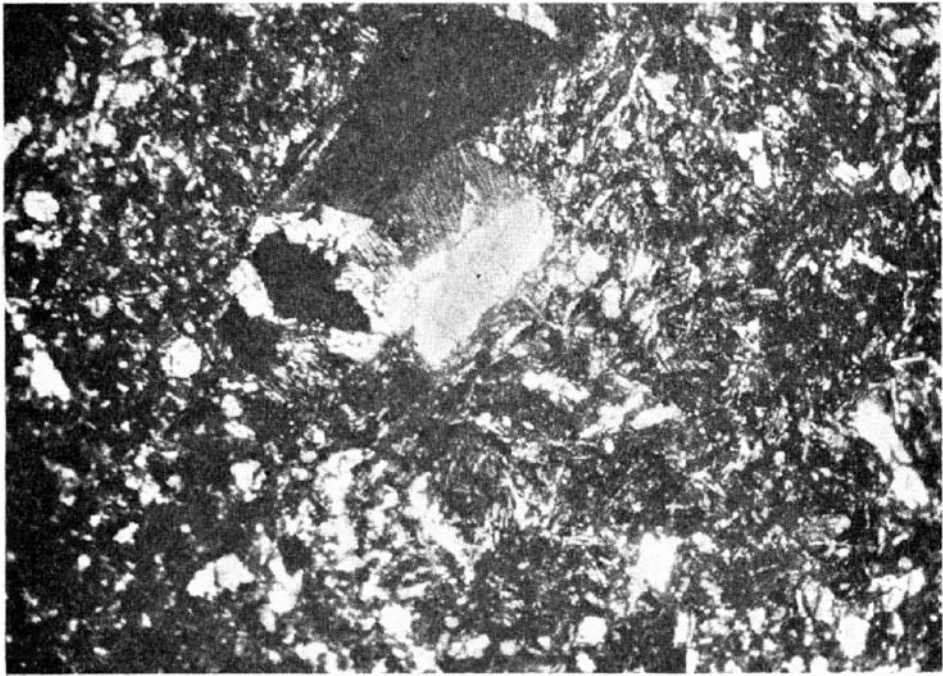
Фиг. 2. Кварцевый диорит. Милотинский массив.
Николы $\perp$, $\times 46$.



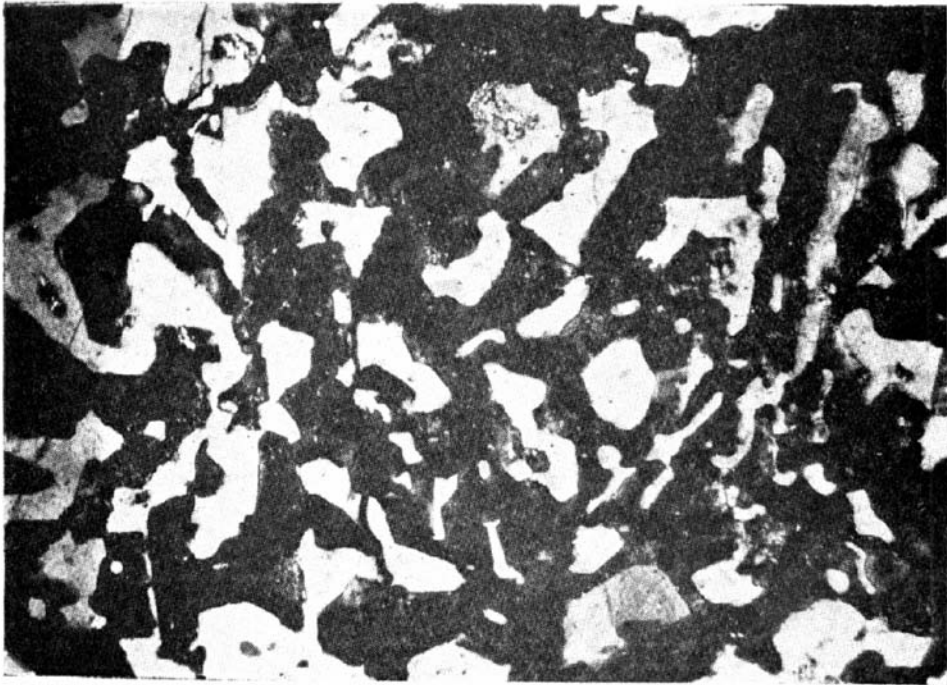
Фиг. 3. Аплит. Милютинский массив.
Николь +, $\times 46$.



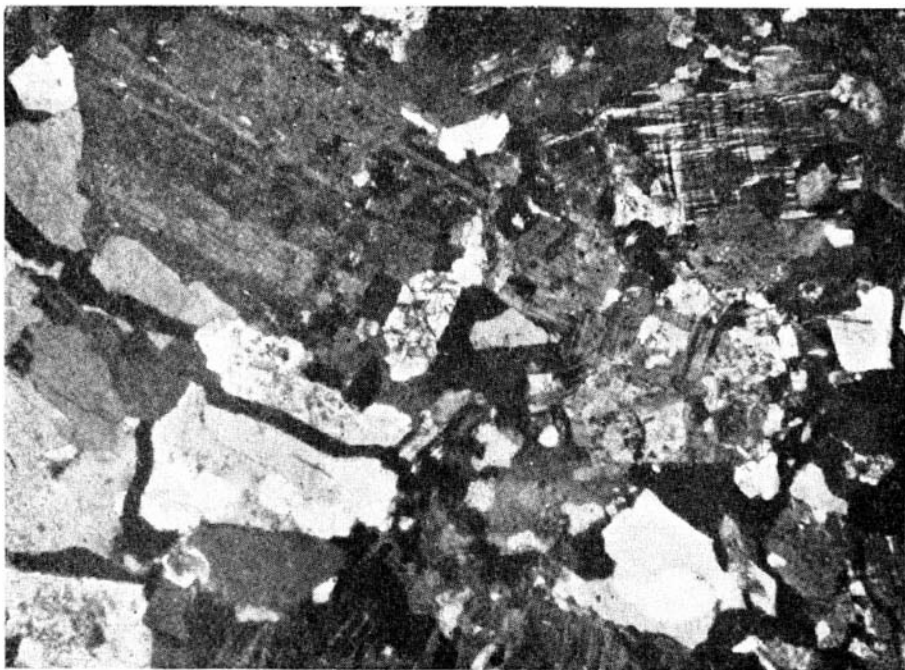
Фиг. 4. Диоритовый порфирит. Милютинский массив.
Николь +, $\times 46$.



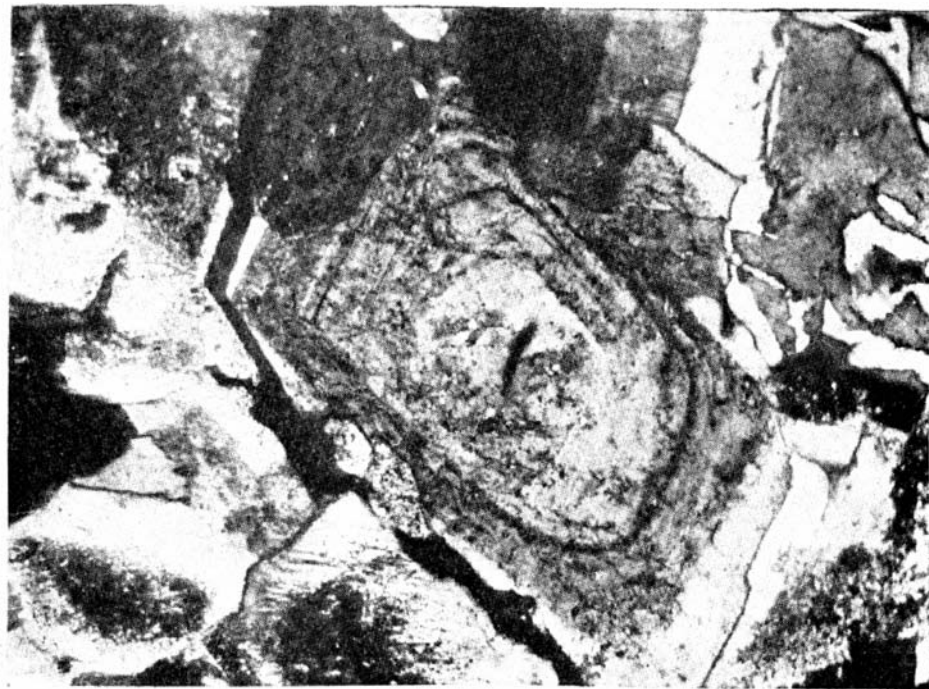
Фиг. 5. Лампрофир, Милютинскій масив.
Николі +, $\times 25$.



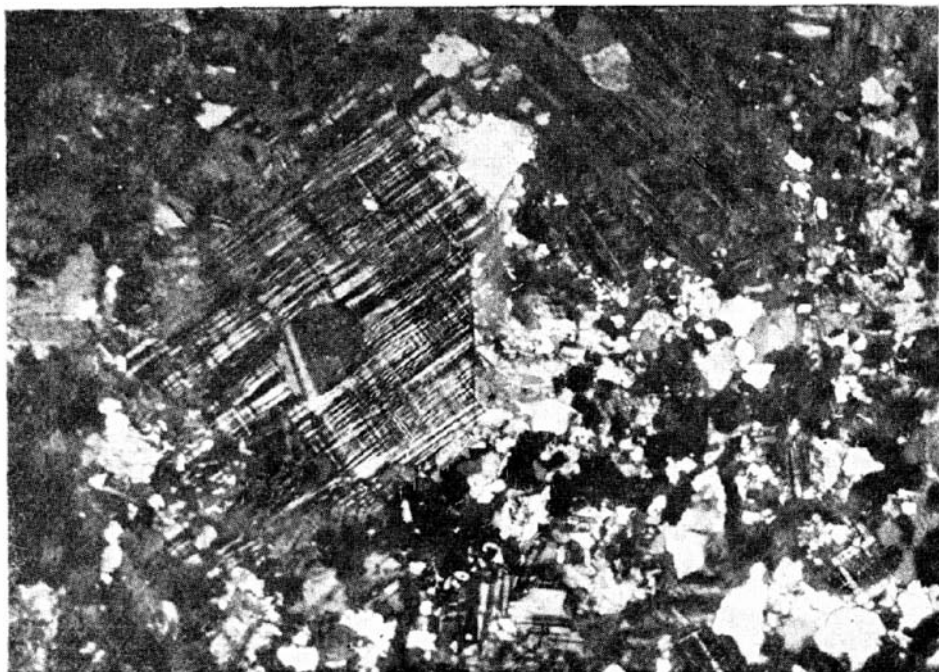
Фиг. 6. Пегматит, Милютинскій масив.
Николі +, $\times 46$.



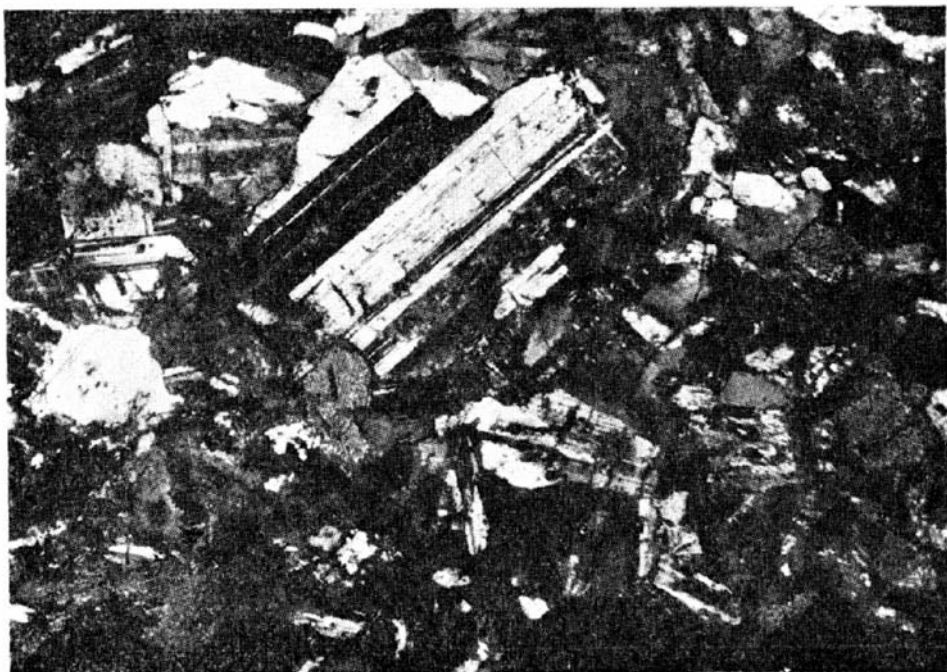
Фиг. 7. Порфировидный гранит. Мечетный массив.
Николы +, $\times 16$.



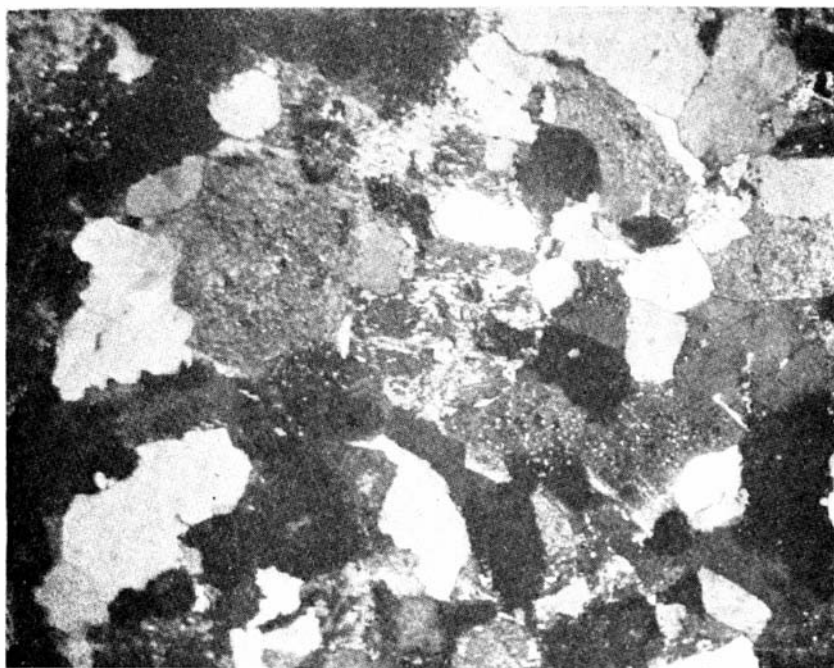
Фиг. 8. Гранит. Зональный плагиоклаз. Ак-каргинский массив.
Николы +, $\times 16$.



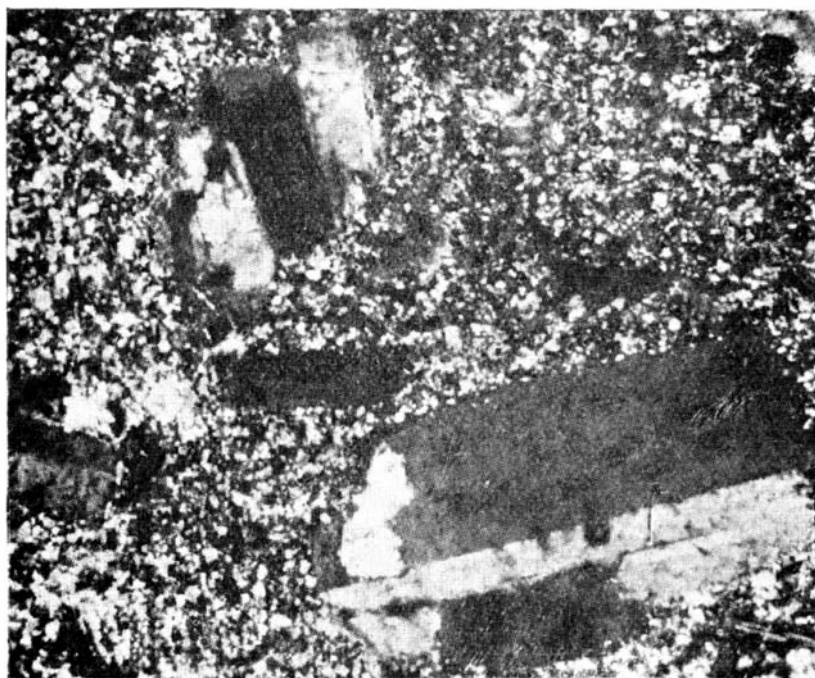
Фиг. 9. Гранит. Ак-каргинский массив.
Николы -г, $\times 25$.



Фиг. 10. Кварцевый диорит. Ак-каргинский массив.
Николы -г, $\times 25$.



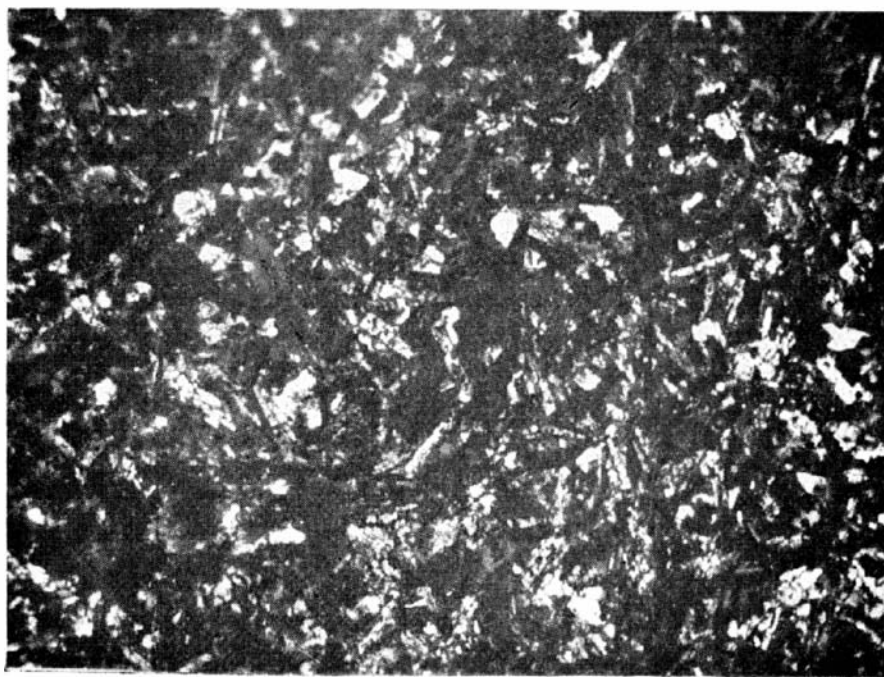
Фиг. 11. Аплит. Ак-каргинский массив.
Николы-г. $\times 25$.



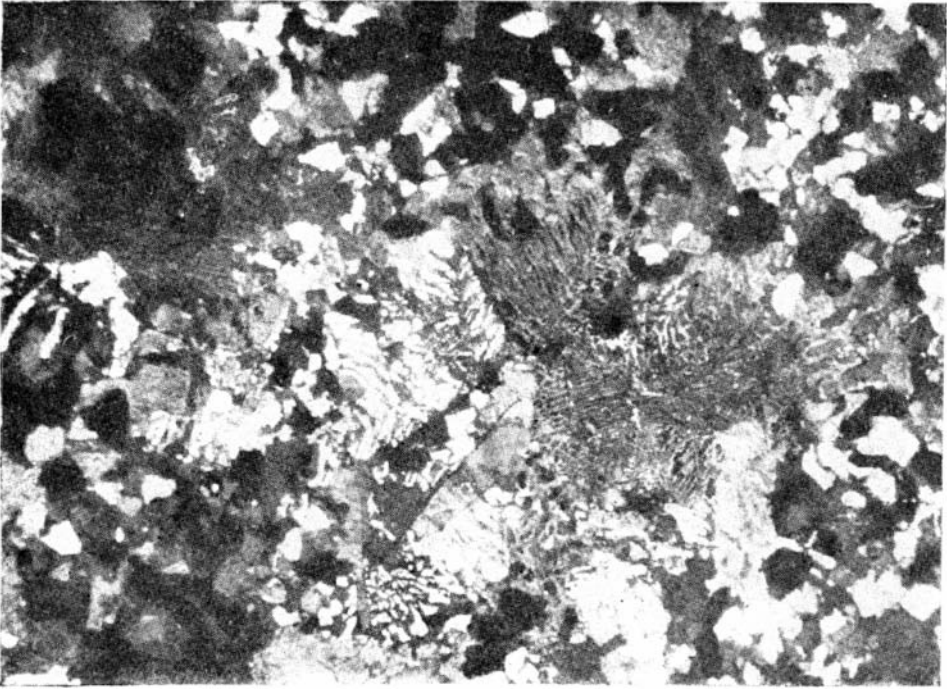
Фиг. 12. Альбитит. Ак-каргинский массив.
Николы-г. $\times 46$.



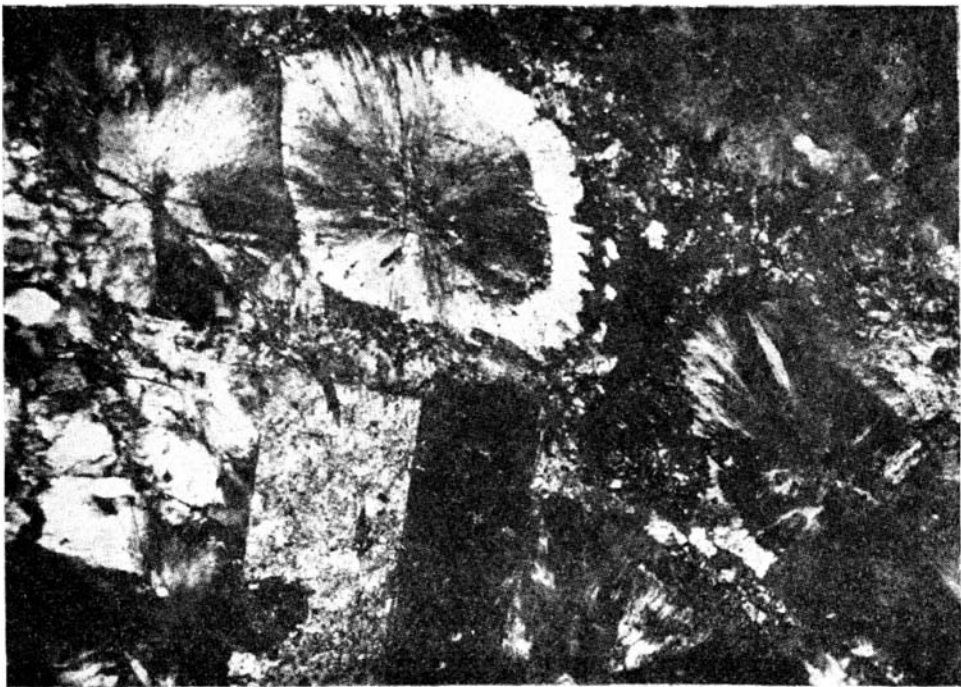
Фиг. 13. Плагиоклит. Ак-каргинский массив.
Николы +. $\times 46$.



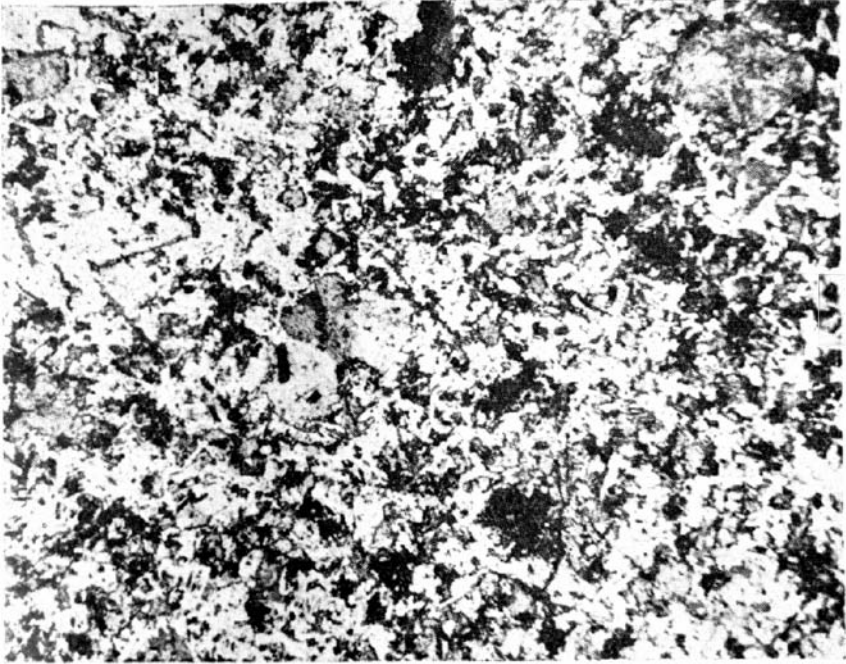
Фиг. 14. Кварцевый диоритовый порфирит. Ак-каргинский массив.
Николы +. $\times 48$.



Фиг. 15. Андезит. Массив по р. Ушкара-су.
Николи +, $\times 16$.



Фиг. 16. Полевощпатовые сферолиты в андезитифире. Массив по
р. Ушкара-су.
Николи +, $\times 46$.



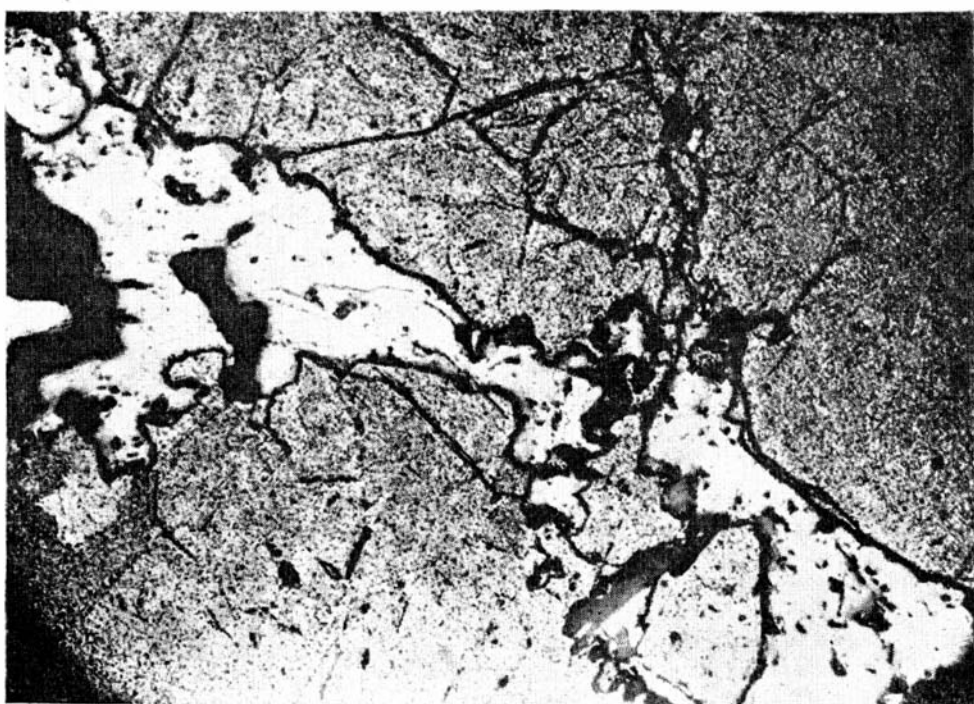
Фиг. 17. Диоритовый порфирит. Массив по р. Ушкара-су.
Николы $\parallel$, $\times 16$.



Фиг. 18. Пирит, галенит Джетыгара.
 $\times 20$.



Фиг. 19. Прожиллок халькопирита в сфалерите. Джетыгара.
× 20.



Фиг. 20. Прожиллок халькопирита в пирите. Джетыгара.
× 20.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	1
Краткий обзор литературы	1
Краткие сведения по оро- и гидрографии района	2
Краткий геологический очерк	3
I. Осадочно-метаморфические породы	5
А. Палеозойские отложения	5
а) Нижний девон D_1	5
б) Нижний девон + средний девон $D_1 + D_2^1$	6
в) Средний девон D_2^2	6
г) Нижний карбон D_1^h	6
Б. Мезозойские отложения	9
В. Кайнозойские отложения	7
а) Третичные отложения	7
б) Четвертичные отложения	7
II. Изверженные и изверженно-метаморфические породы	7
Массивы гранитных пород	10
III. Тектоника района	12
Петрографический очерк пород гранитной магмы	12
I. Породы Джетыгаринского массива	12
II. Породы Милютинского массива	19
III. Породы Мечетного массива	27
IV. Породы Ак-каргинского массива	33
V. Породы массивов по р. Ушкара-су	43
VI. Выводы из петрографического исследования притобольских массивов	47
Минералы и полезные ископаемые района	49
I. Краткая характеристика месторождений связанных с гранитными массивами	49
II. Список и краткое описание минералов	52
III. Результаты качественного спектрального и шлихового анализов	55
Заключение и выводы	55
Литература	56
Summary	57

Ответственный редактор Б. М. Куллетский. Подписано к печати 16/IV 1941 г.
Рисо № 1563—578. А-36496. Кол. печ. зн. в 1 печ. л. 63360. Объем $3\frac{3}{4}$ печ. л., $1\frac{1}{4}$ п. л. вкл.
5,53 уч.-изд. л. Тираж 800 экз. Цена книги 4 руб. 50 коп.

Типо-литография Изд-ва Академии Наук СССР. Ленинград, В. О. 9 линия, 12. Заказ № 151