

ПЕТРОГРАФИЯ

К. А. КАРАМЯН

КОНТАКТОВО-МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ И МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ
ПРОЦЕССЫ КАДЖАРАНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Контактово-метаморфические породы имеют широкое развитие в контактовом ореоле Мегринского плутона и зоной до 400 м мощности протягиваются по всему контакту интрузии с вмещающими породами.

В зависимости от вмещающих пород (туфиты, порфириды, известняки) отмечается различный состав контактово-метаморфических пород — роговики, эпидозиты, скарны.

Настоящая статья посвящена описанию контактового метаморфизма и метасоматических процессов, проявленных в пределах Каджаранского рудного поля, связанных с внедрением и формированием монцонитовой интрузии, а также их возрастного расчленения.

Полоса контактовых роговиков и контактово-метасоматических образований в пределах Каджаранского рудного поля является небольшим участком широкого проявления контактового метаморфизма и метасоматических процессов, проявившихся в связи с внедрением и становлением Мегринского плутона. Естественно, что исследование указанных образований позволит изучить условия формирования постмагматических процессов и самое главное установить место и время образования рудоносных растворов в общей схеме развития магматизма.

Рудное поле Каджаранского месторождения приурочено к северному контакту Мегринского плутона с вулканогенной толщей нижнего эоцена.

В геологическом строении рудного поля принимают участие интрузивные породы и постмагматические образования как монцонитов, так и порфировидных гранодиоритов. Контакт между породами указанных двух интрузивных фаз Мегринского плутона проходит на западном фланге рудного поля и представлен мощной зоной дробления Дебаклинского разлома северо-западного простирания с падением на северо-восток $\angle 60-65^\circ$.

В монцонитовой интрузии, особенно в ее северной эндоконтактовой полосе, отмечаются многочисленные штокообразные тела дополнительных интрузий микромонцонитов и мелкозернистых аплитовидных пород, а также жильные породы аплит-пегматитового ряда и многочисленные дайки как лампрофиров, так и диорит-порфиров и гранодиорит-порфиров, очевидно представляющие дериваты глубинного магматического очага.

К гранодиорит-порфировым дайкам, имеющим широтное—северо-западное простирание, приурочены рудоносные штокверковые зоны медно-молибденовой минерализации.

Породы термального метаморфизма-контактовые роговики

В контактовой зоне монцонитовой интрузии с порфиритами нижнего эоцена развивается мощная зона контактовых роговиков — результат термального воздействия интрузии на порфириты.

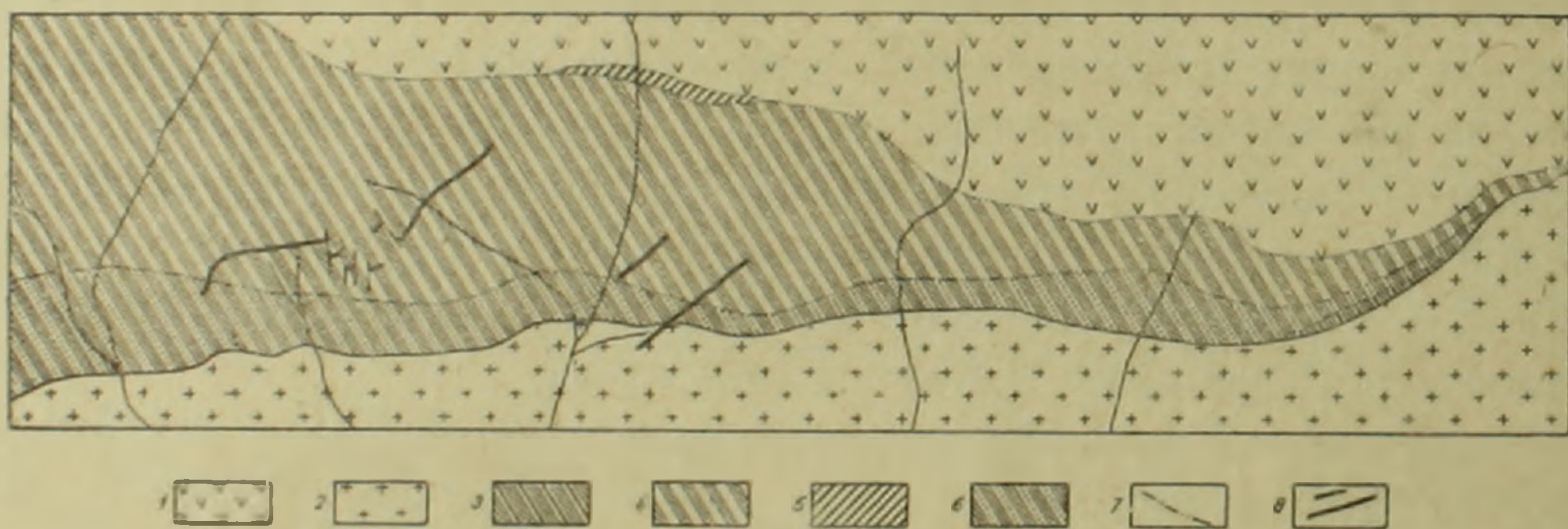
Ширина зоны контактовых роговиков неодинакова и варьирует от 25 до 400 м. Наибольшая мощность контактовых роговиков проявляется на вогнутых участках контуров линии контакта, а также на участках более пологого падения контактовой плоскости.

Наиболее полно контактовый ореол представлен на участке максимальной мощности развития роговиков. Помимо широкого ореола экзоконтактового изменения в монцонитах отмечается также четко эндоконтактовое изменение, выражающееся в образовании незначительной зоны мелкозернистых пород диоритового состава непосредственно в контактовой полосе монцонитов.

Мощность указанной зоны достигает 50 м, местами резко уменьшается до 5—10 м.

Экзоконтактовая зона в пределах рудного поля отличается отчетливо зональным строением, выраженным в образовании довольно четко выделяемых роговиков определенного минералогического состава.

На основе петрографического расчленения различаются следующие минералогические типы роговиков: 1) плагиоклаз-пироксеновые, 2) пла-



Фиг. 1. Схематическая карточка распределения различных типов роговиков по северному контакту монцонитовой интрузии. 1. Порфириты н. эоцена, 2. Монцониты. 3. Плагиоклазово-пироксеновые роговики. 4. Плагиоклаз-рогово-обманковые роговики. 5. Плагиоклаз-хлоритовые роговики. 6. Ореол биотитизации роговиков. 7. Тектонические нарушения. 8. Дайки гранодиорит-порфиров.

гиоклаз-амфиболовые, 3) плагиоклаз-хлоритовые. Последовательно соответствующие высоко, средние и низкотемпературным фациям контактового метаморфизма. Все эти породы образуют полосы, вытянутые вдоль контакта интрузии. Граница их с интрузией отчетливо резкая с извилистыми очертаниями и многочисленными инъекциями интрузивного материала в роговики. Границы отдельных зон друг с другом весьма постепенны и неуловимы, однако отбиваются довольно отчетливо на основе петрографического изучения шлифов. Мощность отдельных зон весьма изменчива и неодинакова по простиранию контакта (фиг. 1).

Наибольшая мощность характерна для среднетемпературной амфиболовой фации и менее характерна для двух остальных минералогических фаций.

По мере продвижения к интрузии отмечается постепенное увеличение степени метаморфизованности роговиков.

Так, порфириты внешне сильно отличающиеся от роговиков, содержат небольшое количество роговикового плагиоклаза и хлорита, а с приближением к интрузии отмечается чувствительное скопление плагиоклаза и хлорита, образующее крупные поля и выделения. Мощность этой зоны достигает 30 м. Далее в сторону интрузии роговики имеют исключительно плагиоклаз-амфиболовый состав. При этом первоначально роговиковый плагиоклаз — амфиболовый агрегат замещает основную массу порфиритов, не затрагивая порфировые вкрапленники порфирита, а уже затем с полной основной массы происходит последовательная перекристаллизация вкрапленников. Здесь широко распространена структура выполнения метасоматического замещения, разъедания в процессе замещения роговиковой основной массой порфирировых вкрапленников; в последних образуются игольчатые кристаллы актинолита, между тем как в основной массе роговиков развита исключительно обычная роговая обманка, что, очевидно, связано с обогащением роговой обманки молекулой кальция.

С приближением к интрузии структура роговиков приобретает более равномернозернистое строение, исчезают гломеробластические, пятнистые структуры, характерные для менее интенсивно переработанных амфиболовых роговиков.

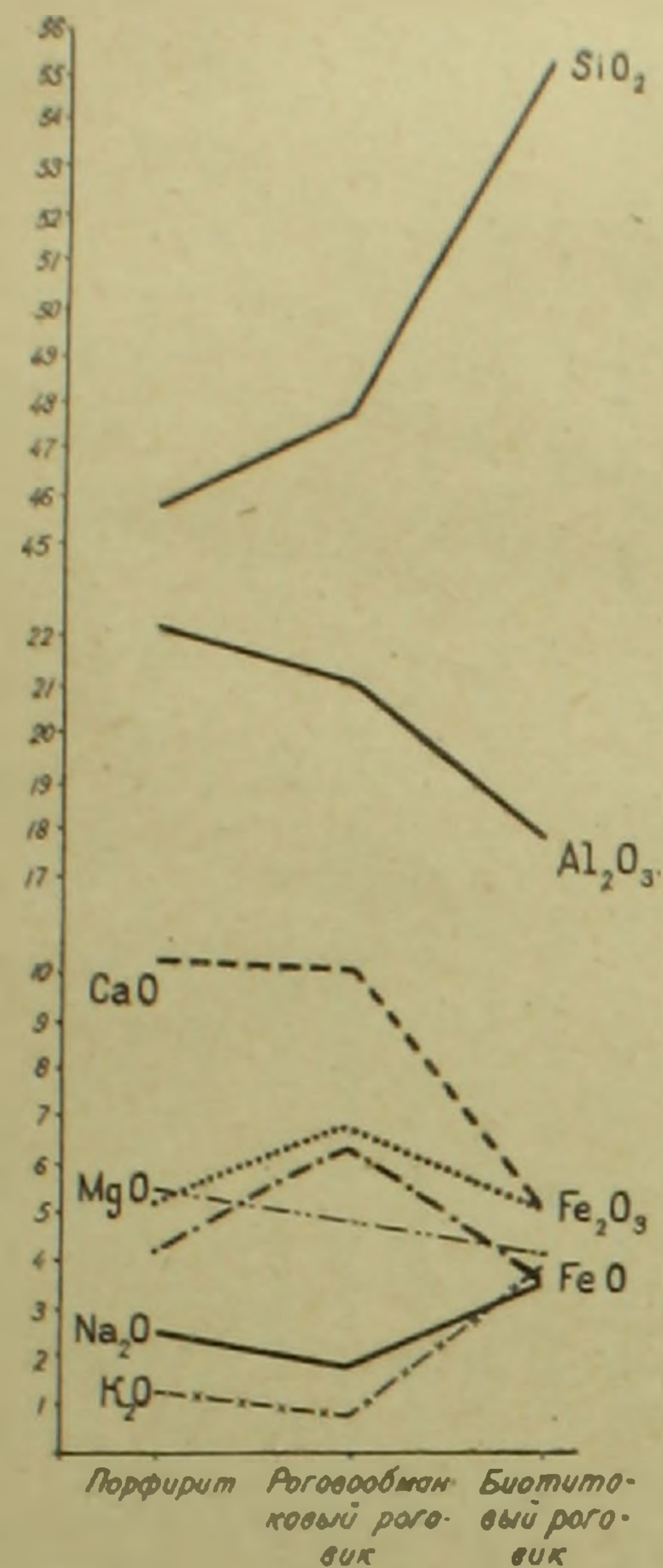
При дальнейшем приближении к интрузии отмечается появление биотита, а затем и полное преобладание биотита над роговой обманкой. Здесь биотит в виде чешуйчатого агрегата развивается по выделениям и скоплениям роговой обманки.

Обычно крупночешуйчатый агрегат биотита выделяется на фоне мелкозернистой и равномернозернистой структуры роговообманковых роговиков.

Еще ближе к интрузии в роговиках появляется пироксен, который становится главным породообразующим минералом. Роговая обманка при этом исчезает. Биотит, как и в роговообманковых роговиках, интенсивно замещает и развивается по пироксену.

Таким образом, в отмеченных фациях контактовых роговиков, как в амфиболовой, так и пироксеновой, отмечается широкое развитие биотита, метасоматически развивающегося по темноцветным минералам.

Последнее свидетельствует о широко развитом процессе метасоматоза, сопровождающегося привносом K_2O , Na_2O , в небольшом количестве SiO_2 , но зато отмечается чувствительный вынос CaO . Последнее представлено на вариационной диаграмме и табл. 1 (фиг. 2).



Фиг. 2. Вариационная диаграмма изменения химизма контактово-метасоматических пород.

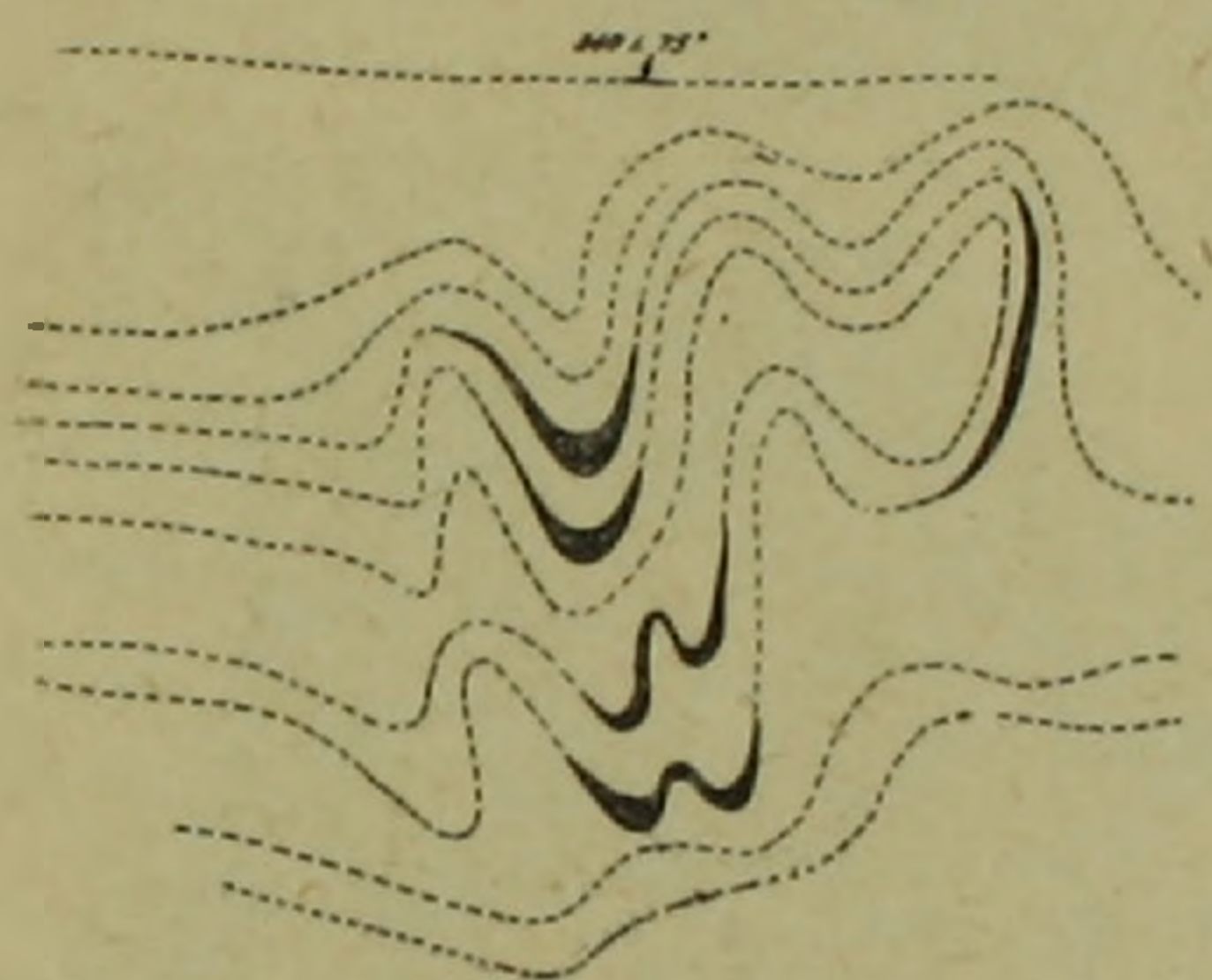
Таблица 1

Окислы	Si ₂ O	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	п.п.п.	P ₂ O ₃	Сумма
Порода														
Порфирит	45,80	0,60	22,14	5,21	4,10	0,14	10,44	5,34	2,54	1,25	—	1,85	0,18	99,59
Роговообманковый роговик	47,62	0,10	21,07	6,43	6,30	0,14	10,15	4,98	1,90	0,81	1,00	—	—	100,50
Бiotитовый роговик	55,20	0,43	17,87	5,05	3,66	0,17	5,38	4,18	3,76	3,96	—	0,40	—	100,06

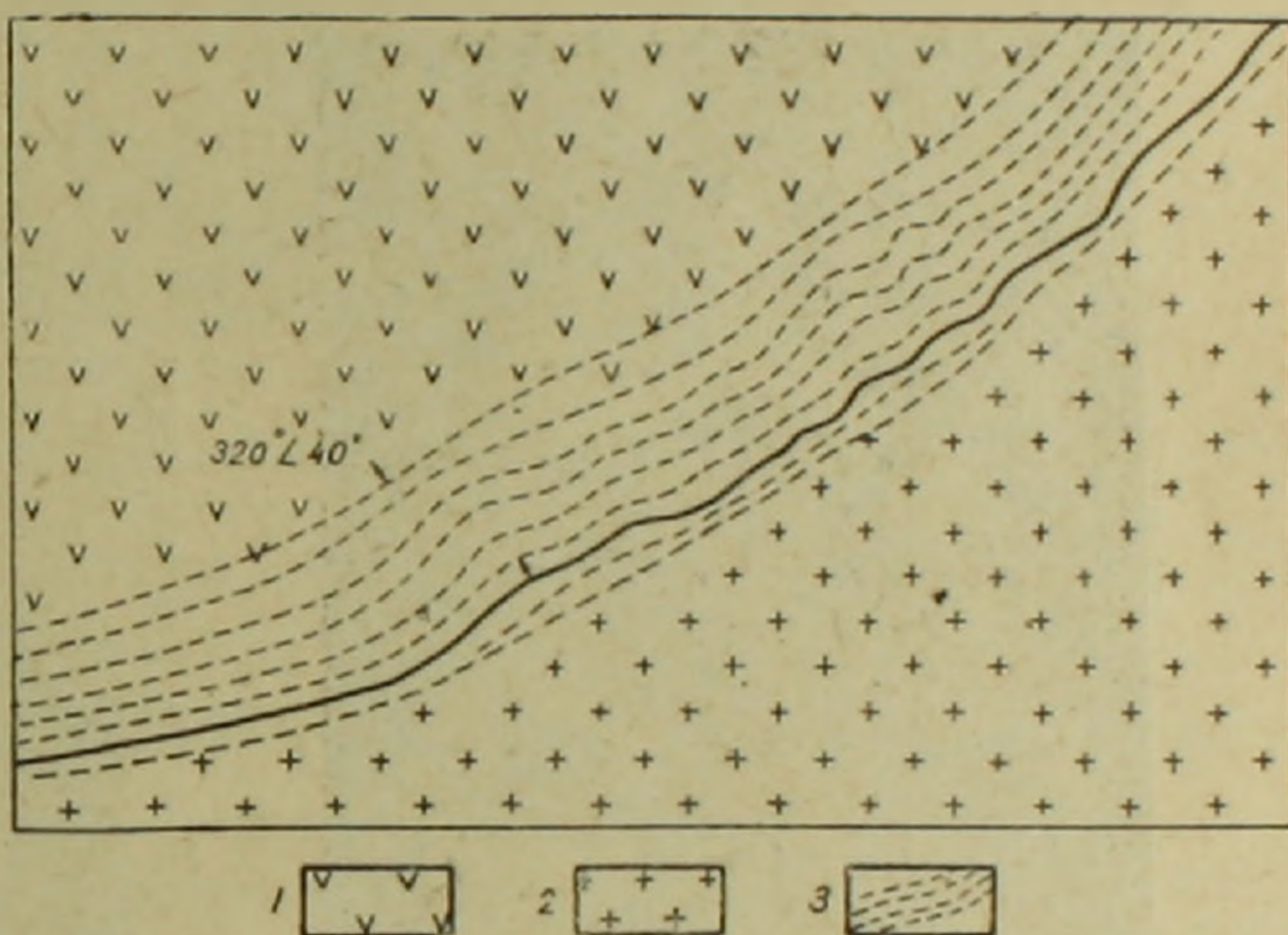
Особенности строения контактовых роговиков

В полосе контакта монцонитов с роговиками как в монцонитах, так и в роговиках отмечается четко выраженная сланцеватость, в основном параллельная плоскости контакта.

В роговиках сланцеватость часто приобретает волнистое очертание (фиг. 3). На некоторых участках вследствие более интенсивного изменения направления простирания сланцеватости эта волнистость переходит в мелкую складчатость. На фиг. 4 приведена зарисовка участка с мелкой складчатостью. Последние обычно располагаются непосредственно в контакте с монцонитами и, как правило, с удалением от интрузии исчезает мелкая складчатость и сланцеватость.



Фиг. 3. Зарисовка участка мелкой складчатости.



Фиг. 4. Характер сланцеватости на участке контакта монцонитов с роговиками.

Мелкая складчатость в зоне контакта характерна:

1. Осевые поверхности мелких складок совпадают с направлением падения контакта.

2. Складки характерны дисгармоничностью, выраженной в значительном раздувании замков складок. При этом, как видно из фото (фиг. 5), в крыльях складки роговая обманка ориентирована параллельно крыльям, а в замковой части она перпендикулярна своду складки.

Такое строение характерно для складок, образованных не изгибом пластов, а нагнетанием пластического материала. Аналогичная мелкая складчатость с характерным строением складок была описана А. А. Сорским [2].

Таким образом, описанные структурные формы, развитые в роговиках и монцонитах, являются результатом пластической деформации в период формирования роговиков, обусловленной пластическим течением материала при раздавливании. Очевидно, пластическому состоянию вещества в период деформации в значительной мере способствовала высокая температура при контактовом метаморфизме.

Наличие многочисленных ксенолитов монцонитов с ориентировкой в штоках микромонцонитов, а также интенсивное развитие мигматитов вдоль сланцеватости в роговиках свидетельствуют о возрасте формирования сланцеватости и мелкой складчатости, т. е. о возрасте пластической деформации, которая по времени совпадает с формированием контактовых роговиков в период максимального прогрева вмещающих пород. Проявление сланцеватости и в штоках микромонцонитов свидетельствует о неоднократном проявлении сланцеватости, связанном с более поздними тектоническими подвижками вдоль контакта интрузии с роговиками.

Мигматиты

В контактовой полосе монцонитов с роговиками на небольших участках развиваются типичные мигматиты (фиг. 6), представляющие собой ин-



Фиг. 5. Фото мелкой складчатости.



Фиг. 6. Мигматиты.

тенсивно рассланцованные роговики, пронизанные магматическим материалом, в основном монцонитами, пегматитом, частично аплитом. Среди мигматитов отмечаются: послойные, сетчатые, агматиты и теневые разновидности.

Высокотемпературная постмагматическая минерализация монцонитовой интрузии

Амфиболитизация и биотитизация

Вдоль северного контакта монцонитовой интрузии как в монцонитах в основном, так и в роговиках проявляется интенсивная амфиболитизация и биотитизация, охватывая сравнительно небольшие участки и площади.

изолированные друг от друга. Проявляются указанные образования в виде метасоматических прожилков, пятнистых и гнездообразных выделений амфибола (фиг. 7) в тесной ассоциации с магнетитом, а также площадной амфиболитизации на сравнительно небольших участках.

В монцонитах отмечаются также сравнительно крупные гнездообразные тела, размером 0,5 м в поперечнике, сложенные из крупных кристал-



Фиг. 7. Проявление амфиболитизации в монцонитах.

лов роговой обманки и магнетита. При такой амфиболитизации и биотитизации происходит полное превращение темноцветных минералов в роговую обманку и биотит, а помимо этого, значительное обогащение породы роговой обманкой и биотитом.

Амфиболитизация и биотитизация это довольно высокотемпературный процесс, который протекает в основном после формирования контактовых роговиков, пегматитовых, аплитовых жил, но до некоторых даек основного состава, генетически связанных с монцонитами.

Амфиболитизация накладывается на все более ранние образования монцонитовой интрузии (микромонциты, аплиты) и метасоматически развивается по ним, что свидетельствует о более позднем проявлении амфиболитизации.

Кварц-турмалиновые жилы, турмалиновые прожилки и метасоматическая турмалинизация

Указанные образования имеют сравнительно небольшое распространение в рудном поле, однако в пределах монцонитовой интрузии отмечаются значительные площади с метасоматической турмалинизацией. Они так же, как и амфиболитизация, наложены на жильные породы ранней стадии формирования монцонитовой интрузии (микромонциты, аплиты, пегматиты). Отмечаются турмалиновые солнца, метасоматические прожилки и пятнистые метасоматические замещения турмалина в аплитах. Помимо этого, в монцонитах отмечается также наложение турмалинизации на более раннюю амфиболитизацию. Турмалин в этом случае интенсивно развивается по амфиболу и биотиту. В кварц-турмалиновых жилах

помимо турмалина отмечаются: магнетит, шеелит, халькопирит, пирит, молибденит, биотит, хлорит, апатит, сфен и циркон.

Грейзенизированные аплиты в пределах рудного поля имеют весьма ограниченное распространение и представлены небольшими штокообразными телами мусковитизированных аплитов и аплитовидных пород. Такие мусковитизированные аплиты очевидно являются продуктами наиболее ранней стадии грейзенизации.

Мусковит образуется исключительно за счет биотита. Грейзенизацией охвачены не только аплитовые породы, но частично и вмещающие породы, однако такие грейзенизированные породы образуются главным образом за счет аплитов.

Такая локальная приуроченность грейзенизации к аплитовым штокам и их спорадическое развитие свидетельствует о весьма ограниченных масштабах проявления этого явления и, очевидно, значительной близости во времени их с внедрением аплитовых штоков.

В ы в о д ы

Изучение контактово-метаморфических пород Каджаранского рудного поля показало, что процессы метаморфизма проявились в рудном поле весьма интенсивно, как в экзоконтактовом ореоле монцонитовой интрузии — во вмещающих породах вулканогенно-осадочной толщи н. эоцена, так и в самой интрузии.

Процессы, приведшие к образованию метаморфических пород, относятся как к процессам магматической стадии развития интрузии, так и к постмагматической стадии.

Наиболее древними метаморфическими образованиями являются продукты термального метаморфизма. К ним относятся разнообразные по минералогическому составу контактовые роговики (пироксен-плагиоклазовые, роговообманково-плагиоклазовые и хлоритовые). Указанные роговики образовались за счет термального метаморфизма порфиритов исключительно благодаря высокому прогреву вмещающих пород вследствие отдачи тепла интрузией. Химический состав роговиков от порфиритов, за счет которых они образованы, не отличается. Это видно из химического состава порфиритов и различных типов роговиков. Чувствительного приноса вещества при образовании роговиков очевидно не происходило.

Второй этап метаморфизма пород обусловлен интенсивно сжимающими усилиями вследствие воздействия «рамы» интрузии на саму интрузию. В результате такого механического воздействия вмещающих пород на интрузию как в роговиках, так и в интрузии образуется четко выраженная сланцеватость, являющаяся проявлением пластической деформации.

После формирования гнейсовых фаций в контакте монцонитовой интрузии происходит процесс формирования мигматитов, которые представляют собой продукты магматического замещения. Среди мигматитов отмечаются многочисленные по форме типы: послойные, сетчатые, агматиты и теневые мигматиты.

После формирования мигматитов и полного застывания монцонитов наступает стадия метасоматического преобразования пород.

Анализ контактово-метасоматических пород Каджаранского рудного поля показал, что в рудном поле отмечается неравноценное проявление почти всех стадий постмагматических метасоматических процессов по классификации Д. С. Коржинского [1].

Наиболее ранним метасоматическим процессом является биотитизация, которая проявляется в контактовых роговиках. Здесь темноцветные минералы роговиков, пироксен и амфибол, подвергаются интенсивному замещению биотитом вплоть до полного их исчезновения. Этот процесс происходит при интенсивном привносе вещества в основном K_2O , Na_2O и SiO_2 . Изменение химизма пород происходит в направлении увеличения K_2O , Na_2O и SiO_2 . Таким образом, биотитизация обязана связыванию щелочей с железо-магнезиальными силикатами и по сути дела эта ранняя стадия метасоматоза, выраженная биотитизацией роговиков, обязана щелочному метасоматозу.

Более поздняя стадия метасоматического преобразования пород, представленная амфиболитизацией и биотизацией монцонитов и роговиков, обязана интенсивному железо-магнезиальному метасоматозу.

Как ранняя биотитизация, так и более поздняя амфиболитизация и биотитизация являются продуктами *ранней щелочной стадии постмагматических метасоматических процессов*.

Более поздние стадии метасоматических процессов в пределах рудного поля представлены весьма ограниченно. К указанным образованиям относятся спорадически развитые высокотемпературные кварц-турмалиновые жилы, метасоматические прожилки и солнца турмалина в аплитах, монцонитах, а также мусковитизированные аплиты.

Указанные образования можно расценивать как наиболее ранние стадии грейзенизации и несомненно относятся к более поздней стадии метасоматических процессов — *стадии кислотного выщелачивания*.

Изучение возрастных взаимоотношений между указанными контактово-метаморфическими и ранними высокотемпературными метасоматическими образованиями с различными дайковыми породами, широко развитыми в рудном поле (диорит-порфиры, гранодиорит-порфиры I и II-го этапов внедрения, керсантиты и др.), показало резкий разрыв во времени формирования между ними. Все вышеописанные высокотемпературные метасоматиты пересекаются более молодыми дайками. С другой стороны, как на Центральном участке рудного поля, так и в периферийных участках повсеместно устанавливается дорудный возраст упомянутых даек. Это обстоятельство позволяет утверждать о значительной оторванности во времени между процессами формирования указанных высокотемпературных контактовых метасоматитов и процессами рудообразования. Последнее, очевидно, свидетельствует о том, что упомянутые метасоматиты не могут являться поисковым критерием при поиске оруденения.

Կ. Ա. ՔԱՐԱՄՅԱՆ

ՔԱՋԱՐԱՆԻ ՀԱՆՔԱԴԱՇՏԻ ԿՈՆՏԱԿՏ-ՄԵՏԱՄՈՐՓԱՅԻՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Քաջարանի հանքադաշտում մոնցոնիտային իմպրուլիայի եզրագոտում զրահորվում է ուժեղ թերմալ մետամորֆիզմ: Եղջերաքարերի հզոր (մինչև 400 մ) գոտին ստորաբաժանվում է երեք ֆազիաների՝ պլագիոկլազ-պիրոքսենային, պլագիոկլազ-հորնբլենդային և պլագիոկլազ-քլորիտային, որոնք համապատասխանում են կոնտակտային մետամորֆիզմի բարձր, միջին և ցածր ջերմաստիճանային ստադիաներին:

Մոնցոնիտների և եղջերաքարերի անմիջական կոնտակտում զարգացած է միգմատիտների ոչ մեծ գոտի, որն իրենից ներկայացնում է մագմատիկ տեղակալման արդյունք:

Մոնցոնիտներին հարող եղջերաքարերում զարգանում է մուգ գույնի միներալների (հորնբլենդ, պիրոքսեն) բիոտիտացում, որը կապված է ալկալային մետասոմատոզի հետ: Բիոտիտացումից անմիջապես հետո վրա է հասնում բարձրջերմաստիճանային ամֆիբոլիտացման և բիոտիտացման նոր ալիք, որը կապված է երկաթա-մագնեզային ակտիվ մետասոմատոզի հետ: Վերջինս հիմնականում զարգացած է մոնցոնիտներում և ավելի քիչ՝ եղջերաքարերում:

Ամֆիբոլիտացումից հետո առաջանում են բարձրջերմաստիճանային քվարց-տուրմալինային երակներ և մետասոմատիկ տուրմալինացում, ինչպես նաև ասլիտների թույլ գրեյդենացում:

Այսպիսով, Քաջարանի հանքադաշտում զրահորվում են, ըստ Դ. Ա. Կորժինսկու դասակարգման, ինչպես մետամորֆիզմի մագմատիկ ստադիայի արդյունքներ (եղջերաքարեր և միգմատիտներ), այնպես էլ վաղ ալկալային ստադիայի արդյունքներ (բիոտիտացում և ամֆիբոլիտացում), ինչպես նաև թթվային լվացման ավելի ուշ ստադիայի արդյունքներ (տուրմալինացում և գրեյդենացում):

Л И Т Е Р А Т У Р А

- 1 Коржинский Д. С. Очерк метасоматических процессов. В кн.: «Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях». 1955.
- 2 Сорский А. А. Механизм образования мелких структурных форм в метаморфических толщах Архея. Изд. АН СССР, 1952.