

УДК 553.232:552.33

ТИПЫ ФЕНИТОВЫХ МЕТАСОМАТИТОВ КОНТАКТОВОГО ОРЕОЛА
МАССИВА МАГАН (МАЙМЕЧА-КОТУЙСКАЯ ПРОВИНЦИЯ)

Е.А.БАЛМАСОВА

Массив Маган принадлежит Маймеч-Котуйской провинции щелочных, ультра-основных пород и карбонатитов. Вместе с другими массивами провинции он располагается по северному краю Сибирской платформы, вблизи краевого шва Таймырской складчатой системы. Абсолютный возраст массива около 265 млн. лет [2]. Массив представляет собой тело центрального типа площадью 42 км², сформировавшееся в четыре этапа. Около 80 % площади занимают ийолиты, остальные 20 % приходятся на долю пород гипербазитового, сиенитового и карбонатитового этапов.

Вмещающими породами являются (снизу вверх): кварцевые песчаники мукуновской серии верхнего протерозоя, алевролиты и аргиллиты усть-ильинской свиты и доломиты котуйканской свиты. В результате блоково-купольного поднятия по периферии массива отложения мукуновской серии и усть-ильинской свиты выведены на уровень современного эрозионного среза. Вокруг массива, почти по всему его периметру, на контакте с аргиллитами, алевролитами и, главным образом, кварцевыми песчаниками образовалась мощная неполнокольцевая зона фенитизации. Ширина ее варьирует от 50 до 500 м, протяженность 19 км, а общая площадь 5,5 км² [1]. Ореол контактовых метасоматитов сложен породами фенит-эгириновой серии, среди которых локализовано богатое апатитовое оруденение.

Под термином "фенит" мы будем понимать породу, состоящую из калинатового полевого шпата (60-100 %) и пироксена (0-40 %). Твейтозит сложен на 40-60 % калинатовым полевым шпатом и на 40-60 % пироксеном. Эгиринит - оущественно пироксеновая порода, в которой содержится 0-40 % калинатового полевого шпата. При содержании апатита от 10 до 20 % выделяются апатитовые разновидности этих пород. Эгирин-апатитовая порода с содержанием апатита более 20 % названа эгиапитом.

Наиболее широкие участки контактового ореола массива Маган (рис.1) характеризуются зональным расположением пород (от внешнего контакта к внутреннему): кварциты - эгиринизированные кварциты - фениты - твейтозиты - эгириниты [5, 6]. Общая зональность метасоматического ореола осложнена присутствием в нем непереработанных реликтов кварцитов и аргиллитов, волластонитовых пород I стадии и наложением более поздних метасоматитов: ортоклазитов, волластонитовых пород II стадии и эгиринитов II стадии, а также флогопитизации, канкринитизации и карбонатизации.

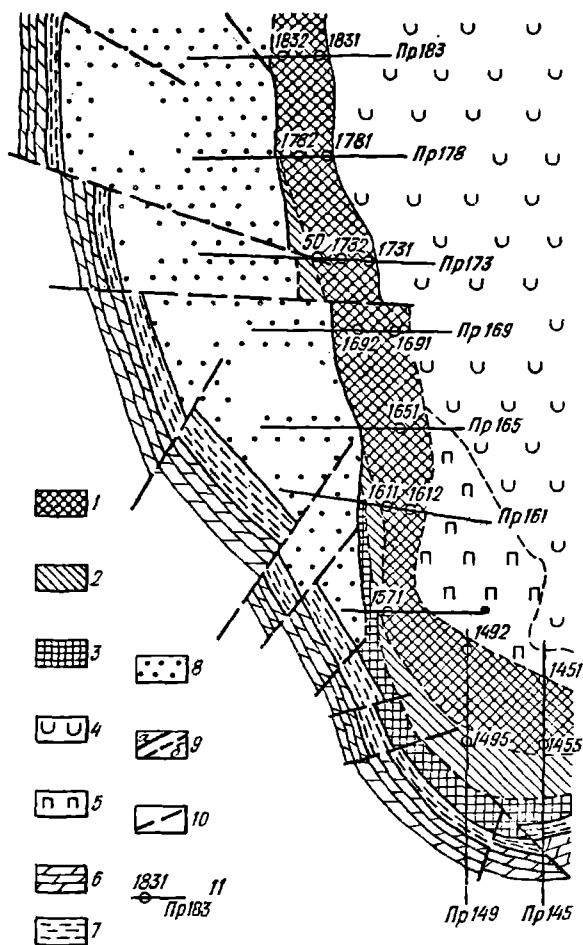


Рис. 1. Схематическая геологическая карта юго-западной части массива Маган (по материалам Полярной ГРЭ ПГО „Красноярскгеология“)

1 - эгириниты; 2 - твезитозиты; 3 - фениты; 4 - ийолиты; 5 - пироксеновые породы; 6 - доломиты котуйканской свиты; 7 - алевролиты и аргиллиты усть-ильинской свиты; 8 - кварцевые песчаники и кварциты мукунской серии; 9 - геологические границы (а - достоверные, б - предполагаемые); 10 - тектонические нарушения; 11 - положение и номера профилей и скважин

Рассмотрим пространственное размещение, текстурно-структурные особенности и минеральный состав различных типов метасоматитов контактового ореола.

Эгиринизированные кварциты. Распространены вдоль внешнего контакта массива Маган с вмещающими кварцитами, слагая неполнокольцевую зону шириной от 1-2 до 30-50 м. Отдельные реликты эгиринизированных кварцитов встречаются среди метасоматитов эгиринит-фенитовой серии, где они вскрываются скважинами преимущественно вблизи контакта с кварцитами (рис. 2). Интервалы таких реликтовых пород составляют от 10-20 см до 45-50 м. Контакты эгиринизированных кварцитов с породами эгиринит-фенитовой серии сопровождаются зонами дробления; с неизмененными кварцитами контакты постепенные. Эгиринизированные кварциты рассекаются жилами и прожилками волластонитового, пироксен-полевошпатового, амфибол-кальцитового и кальцитового состава.

По тектурно-структурным признакам выделены две разновидности эгиринизированных кварцитов: однородные и с прожилковой тектурой. Однородные эгиринизированные кварциты - плотные светло-зеленовато-серые породы с равномерно- и мелкозернистой текстурой. Под микроскопом это нематогранобластовые, реже бластоцементные породы, сложенные изометричными зернами кварца размером от 0,5 до 5 мм (до 95 %); в крайних частях зерен и в микротрещинах содержатся мелкие призм эгирин-диопсида (до 5 %); встречаются

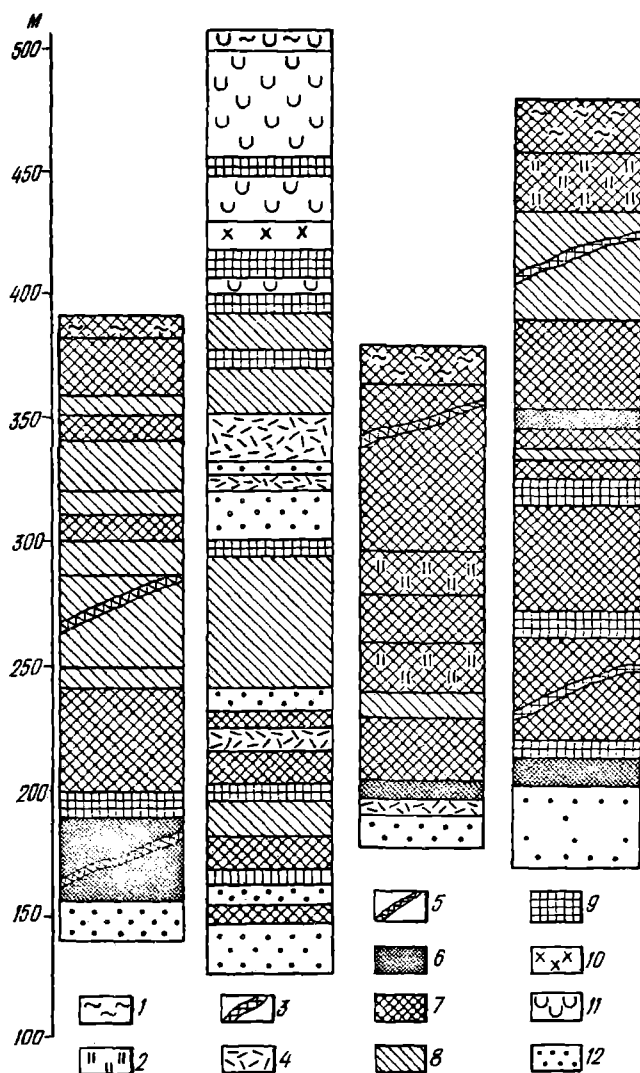


Рис.2. Колонки скважин в метасоматитах фенитового ореола
1 - дезинтегрированные породы; 2 - флогопитизированные породы;
3 - жилы ортоклазитов; 4 - волластонитовые породы; 5 - жилы круп-
нозернистых полевошпат-эгириновых пород; 6 - эгиапиты; 7 - эгири-
ниты; 8 - твейтозиты; 9 - фениты; 10 - нефелиновые сиениты; 11 -
ийолиты; 12 - кварциты

калинатровый полевой шпат, апатит, тремо-лит, кальцит. Прожил-ковные разновидности представляют собой бе-лые кварциты, пронизан-ные сетью прожилков эгирин-диопсида (рис.3,а). Вдоль кон-тактов с эгирин-диопси-довыми прожилками, между зернами кварца, располагаются призматические зерна эгирин-диопсида, которые на некотором удалении от контакта исчезают.

Фени ты. В зо-не контактовых метасо-матитов имеют подчинен-ное значение. В отдель-ных секторах контактово-го ореола, обладающих максимальной мощностью (в юго-восточном, юж-ном, частично в север-ном) фенитовые зоны за-нимают значительные пло-щади и вскрываются сква-жинами на протяжении до 70 м (см. рис.2). Про-странственно фениты тя-готеют к внешней части эгиринит-фенитового ореола. Эти породы сла-гают метасоматические залежи или жильные тела среди кварцитов и эгири-нит-твейтозитов. Contac-

ты фенитов с другими породами могут быть как резкими, так и постепенными.

Фениты - светло-серые плотные средне- и крупнозернистые горные породы пятнистой или полосчатой текстуры. Структура обусловлена таблитчатой фор-мой зерен калинатрового полевого шпата (размером от I до 5 мм в среднезер-нистых и до 10 мм в крупнозернистых разновидностях), между которыми распо-ложены призматические и короткостолбчатые зерна эгирин-диопсида (от 0,5 до 5 мм). Среди пород эгиринит-фенитовой серии фениты - наиболее бедная

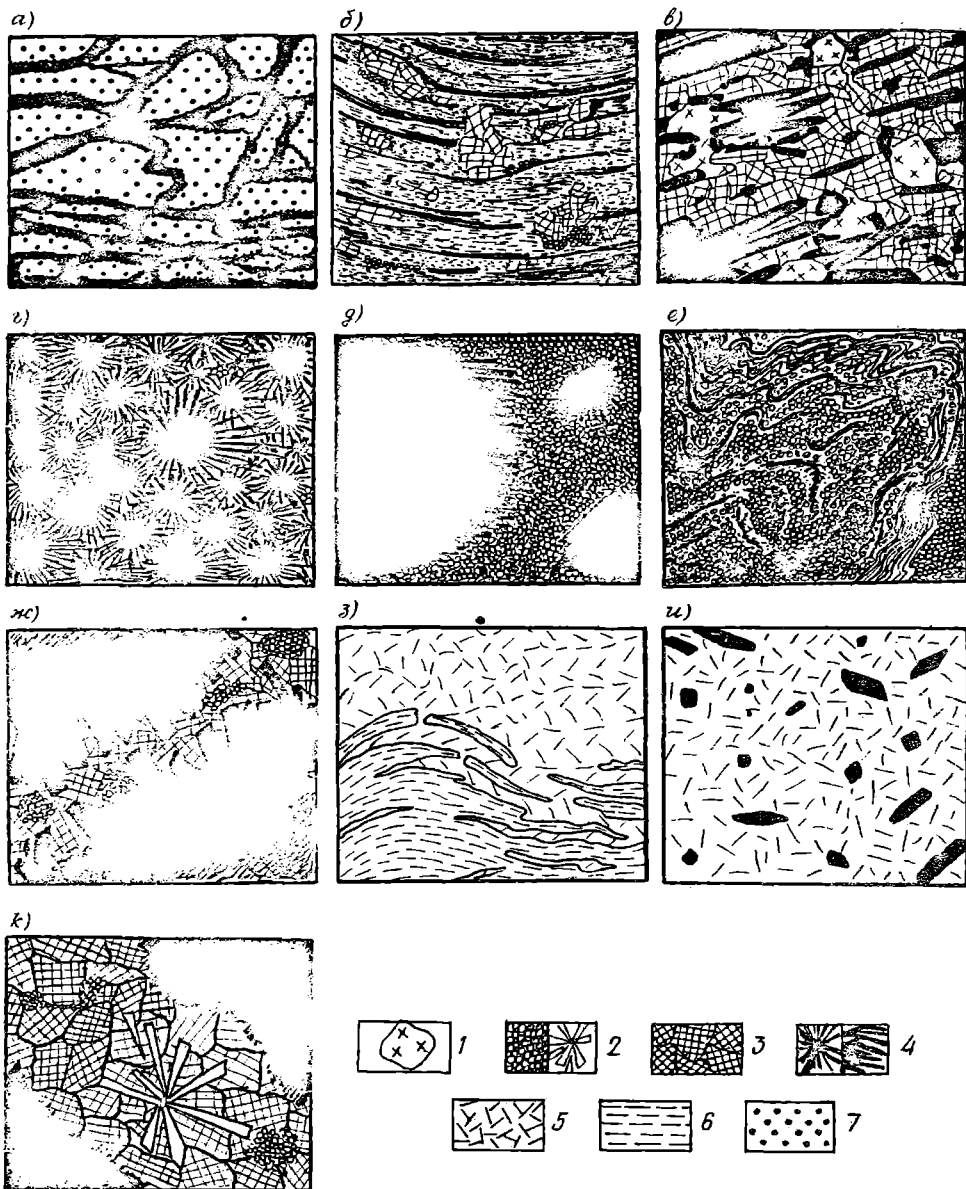


Рис.3. Текстурно-структурные типы метасоматитов контактового ореола массива Маган:

а - эгиринизированный кварцит прожилковой текстуры; б - полосчатый фенит с сиреневым апатитом; в - крупнозернистый нефелиновый твёйтозит с субпараллельно ориентированными зернами эгирин-диопсида; г - эгиринит радиально-лучистой текстуры; д - апатитовый эгиринит параллельно-шестоватой текстуры; е - пloyчатый эгиринит с апатитом желтого цвета; ж - жила крупнозернистой полевошпат-эгириновой породы параллельно-шестоватой текстуры в апатитовом эгирините; з - контакт волластонитовой породы с аргиллитом; и - волластонитовая порода с идиоморфными зернами эгирин-диопсида; к - жила ортоклаза с радиально-лучистым сростком кристаллов желтого титанита в эгирините

1 - зерна канкринитизированного нефелина; 2 - мелкозернистый агрегат с радиально-лучистым сростком апатита; 3 - зерна полевого шпата; 4 - радиально-лучистые и параллельно-шестоватые агрегаты эгирин-диопсида; 5 - волластонитовая порода; 6 - аргиллит; 7 - кварцит

апатитом разновидность, содержание его не превышает 6 %. В качестве второстепенных минералов присутствуют пирротин, халькопирит, альбит, кальцит и сфен, образующий крупные (до 7 мм) пойкилобластические зерна.

Пятнистые и полосчатые фениты обладают неоднородным распределением эгирин-диопсида, слагающего наряду с апатитом гнезда (2–10 мм) или линейно вытянутые полосы шириной от 2–3 до 10–15 мм (рис.3,б). Таблитчатый каликатровый полевой шпат ($n_p = 1,514 \div 1,516$, $n_g = 1,519 \div 1,522$) содержит мелкие вроски апатита. В полосчатой разновидности фенитов встречается до 5 % сиреневого апатита ($n_e = 1,630$, $n_o = 1,635$), расположенного в интерстициях между зернами полевого шпата. Зерна эгирин-диопсида часто имеют зональное строение, которое можно назвать «обратным»: ядро травяно-зеленого цвета по N_p , $cN_p = 0 \div 5^\circ$, $n_p = 1,740 \div 1,752$, что соответствует содержанию 85–75 % эгирина и 15–25 % диопсида; край светло-зеленого цвета по N_p , $cN_p = 10 \div 15^\circ$, $n_p = 1,712 \div 1,724$, 45–60 % эгирина и 40–55 % диопсида. Однако нередко встречаются фениты с зональным эгирин-диопсидом, в котором краевая часть обогащена эгириновым компонентом.

Т в е й т о з и т ы. Пространственно этот тип метасоматитов приурочен к центральной части полукольцевой зоны контактовых метасоматитов и, как и фениты, распространен лишь в секторах с максимальной ее мощностью (см. рис.1), слагая неправильной формы метасоматические залежи мощностью до 50 м, реже – жильные тела (см. рис.2). Контакты с эгиринитами и фенитами постепенные, зоны перехода достигают 1 м; с ийолитами и кварцитами контакты более резкие. Твейтозиты – серо-зеленые породы с неравномерной окраской, которая зависит от количества пироксена. Текстура пятнистая, реже параллельно-шестоватая или массивная.

Пятнистые твейтозиты – среднезернистые или мелкозернистые породы. Короткопризматические зерна эгирин-диопсида размером от 0,2–0,5 до 3–5 мм часто зональны: неправильной формы центральная часть переходит в более железистую краевую с правильными очертаниями (ядро $cN_p = 18 \div 20^\circ$, $n_p = 1,715 \div 1,720$, что соответствует составу по 50 % эгирина и диопсида; край $cN_p = 3 \div 5^\circ$, $n_p = 1,740 \div 1,743$, эгирин № 75). Зерна ортоклаза неправильной, иногда таблитчатой формы размером от долей миллиметра до 3 мм располагаются в интерстициях между зернами эгирин-диопсида. Окраска ортоклаза белая, светло-серая или светло-бежевая; под микроскопом видны пертиты. По границам зерен и в виде включений в ортоклазе расположен бесцветный апатит, равномерно вкрапленный или слагающий гнезда до 10 мм в диаметре, содержание которого колеблется от 1–2 до 5–7 %. Массивные твейтозиты мелкозернистые, по минеральному составу и характеру взаимоотношений слагающих их минералов аналогичны разновидностям с пятнистой текстурой. Количество апатита не превышает 3 %. Параллельно-шестоватые твейтозиты чаще встречаются в жильных телах. Структура у них крупнозернистая, кристаллы эгирин-диопсида, ориентированные субпараллельно, достигают в длину 10 см. Ортоклаз ксеноморфен по отношению к эгирин-диопсиду, обычно замещается по периферии альбитом или пелитизирован.

В непосредственной близости от контакта с ийолитами встречаются нефелиновые твейтозиты, имеющие локальное распространение. По своим текстурным и структурным признакам они сходны с твейтозитами. Нефелин серого цвета ($n_0 = 1,536$, $n_e = 1,542$) занимает структурную позицию ортоклаза, чаще всего при этом замещается розовым мелкозернистым канкринитом (рис.3,в). В качестве второстепенных и аксессуарных минералов присутствуют пирротин, пирит, сфен и флогопит.

Э г и р и н и т ы. Наиболее распространенным типом контактовых метасоматитов являются эгириниты и апатитовые эгириниты I стадии, им принадлежит не менее 75 % площади ореола. В секторах с небольшой мощностью контактовых метасоматитов (50–250 м), например западном и восточном, они вместе с эгиапатами занимают всю зону фенитизации; при мощности зоны от 250 м и более эгириниты располагаются во внутренней части ореола, вблизи от контакта с ийолитами (см. рис.1). Этот тип метасоматитов составляет мощные залежи, которые наряду с эгиапатами представляют основные руды апатит-силикатного типа. Контакты с эгиринизированными кварцитами часто сопровождаются зонами дробления и жилами амфибол-кальцитового и полевошпат-волластонитового состава; с другими породами контакты могут быть как резкими, так и постепенными. Эгириниты II стадии слагают жилы и прожилки мощностью до 30 см, секущие фениты, твейтозиты, эгириниты (I) и ортоклазиты.

Эгириниты – горные породы темно-зеленого цвета, с увеличением содержания апатита окраска становится неравномерной. По текстурно-структурным особенностям эгириниты крайне разнообразны. Среди них выделяются следующие разновидности: массивные, спутанно-волокнистые, радиально-лучистые и сноповидные эгириниты; пятнистые, параллельно-шестоватые, линзовидно-полосчатые, пласчатые, прожилковые и брекчиевидные апатитовые эгириниты. Структура пород нематобластовая, в мелкозернистых эгиринитах и апатитовых эгиринитах участками гранобластовая, в спутанно-волокнистых разновидностях – фибробластовая.

Эгирин-диопсид темно-зеленого цвета образует призматические зерна, иногда вытянутые до игольчатых, размером от 1–2 мм в среднезернистых до 8–10 см в гигантозернистых разновидностях. Такие зерна часто зональны: ядро с $N_p = 25 \div 27^\circ$, $n_p = 1,710 \div 1,715$, эгирин № 25–30; край с $N_p = 3 \div 5^\circ$, $n_p = 1,735 \div 1,740$, эгирин № 70–80. Мелкие округлые зерна эгирин-диопсида (0,1–0,5 мм) располагаются вместе с ортоклазом и апатитом в интерстациях между более крупными зернами эгирин-диопсида, их состав варьирует в широких пределах – от эгирин-диопсида № 45–50 до почти чистого эгирина. Светло-серый или бежевый ортоклаз ксеноморфен, размер зерен от 0,1–0,3 до 1–2 мм. Апатит образует мелкие зерна до 2 мм в диаметре. Макроскопически он бесцветный, реже желтый, светло-зеленоватый или голубоватый.

В массивных, пятнистых и спутанно-волокнистых эгиринитах содержание апатита не превышает 5 %. В этих разновидностях, а также в радиально-лучистых (рис.3,г), сноповидных и параллельно-шестоватых (рис.3,д) эгиринитах апатит бесцветный ($n_e = 1,631 \div 1,636$, $n_0 = 1,637 \div 1,640$). Наиболее богатые руды – линзовидно-полосчатые, прожилковые и брекчиевидные апати-

товые эгириниты, переходящие в эгиапиты. Здесь наряду с бесцветным присутствует желтый и светло-зеленоватый апатит ($n_e = 1,643 \div 1,645$, $n_o = 1,650 \div 1,652$), чаще встречающийся в рудах западной зоны. В эгиринитах всех текстурно-структурных разновидностей есть сульфиды (пирротин, пирит, джерфшерит), сфен, альбит, кальцит. По периферии и трещинам спайности эгирин-диопсид замещен арфведсопитом.

Среди эгиринитов и апатитовых эгиринитов встречаются секущие жилы крупно- и гигантозернистых полевошпат-эгириновых пород мощностью до 0,5 м. Жилы покрываются скважинами в северном и выходят на поверхность в юго-восточном и южном секторах ореола (см. рис.2). Текстура этой разновидности метасоматитов параллельно-шестоватая. В состав описываемых пород входят эгирин-диопсид, полевой шпат и апатит. Эгирин-диопсид образует крупные призматические кристаллы длиной до 20 см, ориентированные перпендикулярно залобандам (рис.3,ж). Полевой шпат - ортоклаз, занимает интерстиция между кристаллами эгирин-диопсида и лишь в осевой части жил образует таблитчатые кристаллы, уплощенные по (010). Для большинства полевошпат-эгириновых жил характерно зональное строение (от залобанда к осевой части): зона среднезернистого мономинерального эгиринита; зона "геометрического отбора" с крупными кристаллами эгирин-диопсида и апатитом с полевым шпатом в интерстициях; осевая зона с таблитчатыми кристаллами ортоклаза и кальцитом.

Эгириниты II стадии - ярко-зеленые породы равномернозернистой текстуры. Структура гранобластовая или гранонематобластовая. Эти эгириниты сложены короткостолбчатыми зернами эгирин-диопсида размером до 0,5 мм. По своему составу пироксен отличается от пироксена из эгиринитов (I) меньшей долей эгиринового компонента ($N_p = 45 \div 50^0$, $n_p = 1,708 \div 1,712$, эгирин-диопсид № 20). Количество полевого шпата и апатита не превышает 5 %.

Э г и а п и т ы. Эти горные породы являются наиболее богатыми апатитовыми рудами. Пространственно они приурочены к внешним частям контактового ореола в местах его сужения [4]. Наиболее крупные тела эгиапитов обладают значительной мощностью. Они сосредоточены главным образом в северном, восточном и западном секторах контактового ореола (см. рис.1, 2). Переход между апатитовыми эгиринитами и эгиапитами постепенный, зона перехода составляет 20-50 см. Эгиапиты - светлые горные породы, окраска обусловлена высоким содержанием сахаровидного апатита. Зерна эгирин-диопсида обычно вытянутые, с правильными кристаллографическими очертаниями, размером от 0,1-0,5 до 2-5 мм. Апатит образует плотные мелкозернистые агрегаты с диаметром зерен не более 1 мм. Ортоклаз, магнетит, сульфиды, сфен и кальцит присутствуют в незначительном количестве.

По текстурно-структурным особенностям выделяются вкрапленные, линзовидно-полосчатые, пльчатые (рис.3,е) и массивные эгиапиты. Структура мелкозернистая, редко среднезернистая, гранобластовая, в участках с повышенными содержаниями эгирин-диопсида - нематогранобластовая.

Гипидиоморфные призматические зерна эгирин-диопсида имеют зональное строение, округлые мелкие зерна однородны. Обе генерации эгирин-диопсида

по своим оптическим свойствам близки к таковым в эгиринитах. Апатит располагается в интерстициях между зернами пироксена в виде равномерной вкрапленности, слагает линзы, гнезда диаметром до 15 мм, плойки или полосы шириной от 0,2–1 до 2–3 см. Во вкрапленных и иногда в линзовидно-полосчатых разновидностях эгипитов апатит обычно бесцветный ($n_e = 1,631 \div 1,633$, $n_o = 1,635 \div 1,639$), в плейчатых и массивных рудах – окрашен в светло-зеленоватые и желтые тона ($n_e = 1,640 \div 1,645$, $n_o = 1,646 \div 1,652$).

Волластонитовые породы. В северном и юго-западном секторах фенитового ореола вскрыты скважинами, в восточном секторе выходят на поверхность. Эти породы приурочены к контакту эгиринитов с кварцитами и аргиллитами (рис.3,з). Волластонитовые породы I стадии слагают залежи, линейно вытянутые вдоль внешнего контакта метасоматического ореола, мощностью до 35 м (см. рис.2) и представляют собой белые, светло-зеленоватые анхимономинеральные агрегаты. Текстура их массивная или плейчатая, структура нематобластовая. Минеральный состав волластонитовых пород следующий, %: волластонит – 93, апатит – 3, эгирин-диопсид – 2. В небольшом количестве встречаются ортоклаз и кальцит. Призматически вытянутые зерна волластонита достигают в крупнозернистых разновидностях 7 см, под микроскопом бесцветны ($n_g = 1,635$, $n_m = 1,631$, $n_p = 1,622$). Эгирин-диопсид образует мелкие (от 0,5 до 5 мм) короткостолбчатые зерна, в некоторых случаях хорошо ограниченные (рис.3,и). Окраска их зональна: по N_p светло-зеленая в ядре и травяно-зеленая на краю зерен (ядро $c N_p = 25 \div 27^\circ$, $n_p = 1,710 \div 1,715$, эгирин-диопсид № 25–30; край $c N_p = 3 \div 7^\circ$, $n_p = 1,740 \div 1,747$, эгирин-диопсид № 70–80). Бесцветный апатит слагает гнезда и прожилки размером до 2 см в поперечнике или расположен в виде равномерно рассеянной вкрапленности ($n_e = 1,632$, $n_o = 1,636$).

Среди эгиринитов встречаются жилы и прожилки мощностью не более 0,5 м полевошпат-волластонитового состава. Это кремовые или сероватые породы с игольчатыми лейстовидными выделениями волластонита бежевого цвета размером 1–2 см. Под микроскопом видно, что лишь центральная часть зерен сложена волластонитом, периферическая часть их замещена пектолитом. В таких волластонитовых породах II стадии содержится 20–35 % каликатрового полевого шпата. Как второстепенные минералы присутствуют сфен, кальцит, сульфиды, иногда встречается розовый или малиновый эвдиалит с низким содержанием циркония [3].

Ортоклазиты. Эти породы образуют жилы и прожилки мощностью от нескольких сантиметров до 0,5 м, расположенные в твейтозитах, фенитах, эгиринитах и кварцитах (см. рис.2). В пределах метасоматического ореола ортоклазиты распространены довольно равномерно как по площади, так и по разрезу. Вдоль контактов жил ортоклазитов в эгиринитах и кварцитах обычно наблюдаются метасоматические оторочки, сложенные мелкозернистым эгирин-диопсидом; ширина оторочек увеличивается пропорционально мощности жил.

Ортоклазиты – плотные, преимущественно крупно-, реже среднезернистые породы серого или бежевого цвета, сложенные кристаллами ортоклаза (90–95

сульфидами (5-7 %), эгирин-диопсидом (2-3 %) и единичными зернами апатита. Если ортоклазы пересекают флогопитизированные эгириниты и слюды, они содержат реликтовые зерна флогопита. Зерна ортоклаза, уплощенные по (010), имеют размер от 1-2 мм до 2-3 см ($n_p = 1,516$, $n_g = 1,524$). Сульфиды образуют неправильные пойкилобластические зерна. Апатит, в отличие от такового в фенитах, твейтозитах и эгиринитах, окрашен в густой желтый цвет, иногда образует оноподовидные и радиально-лучистые сростки (рис.3,к).

Выводы

1. В фенитовом ореоле массива Маган преобладают меланократовые типы метасоматитов - эгириниты и твейтозиты, полевошпатовые фениты распространены в меньшей мере, нефелиновые твейтозиты встречаются в небольшом количестве только во внутренней части ореола, а волластонитовые породы приурочены к контакту эгиринитов с кварцитами.

2. Среди эгиринитов и твейтозитов особое место занимают их апатитовые разновидности и эгипиты, являющиеся основными фосфатными рудами данного месторождения. По отношению к эгиринитам апатит эпигенетичен.

3. Среди волластонитовых пород выделяются две разновидности, отличающиеся по формам залегания и минеральному составу, а также по времени образования.

4. Ранее описанная зональность фенитового ореола: кварциты - фениты - твейтозиты - ийолиты [4, 6], - отмечается в местах наибольшей мощности фенитового ореола. Эта зональность осложняется присутствием среди метасоматитов реликтов вмещающих пород, а также наложением более поздних процессов: волластонитизации, ортоклазизации, эгиринизации (II), флогопитизации, канкринитизации и карбонатизации.

ЛИТЕРАТУРА

- Апатитовые месторождения Маймеча-Котуйс провинции
оценки Под ред. Ю.Н.Занина. Новосибирск, Наука, 1983. 83 с.
2. Багдасаров Ю.А., Вороновский С.Н., Аракелянц О. О возрасте ультраосновных щелочных массивов Маймеча-Котуйской провинции. - Сов.геол., 1985, № 4, 103-107.
3. Дани Е.Л., Багдасаров Ю.А., Богади В.П. Эвдиалитизация циркония из твейтозитов массива Маган. В кн.: и Красноярского края. Красноярское кн.изд-во, 1977, вып. 4, 44-47.
4. Данилин Е.Л., Богадица В.П. Некоторые закономерности в рудных телах месторождения Маган Маймеча-Котуйской провинции. В кн.: Щелочной тизм и апатитовосность севера Сибири. Л., изд. НИИГА, 1980, с.77-83.
5. Лазаренков В.Г. Геохимия зонального фенитового ореола массива Ыраас. - Зап. 1985, т. 104, с. 46-50.
6. Лазаренков В.Г., Степанов В.А. Зональные фенитовые ореолы щелочных Маймеча-Котуйской провинции. - В кн.: Метасоматизм и рудообразование. Наука, 1984, с. 37-45.