Записки Ленинградского орденов Ленина Трудового Красного Знамени горного института им. Г В. Плеханова, т. XLVII, вып. 2, 1964 г.

О РАСЧЛЕНЕНИИ ТОЛЩИ АНДЕЗИТОВЫХ ПОРФИРИТОВ НА КАЧАРСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Т В. Кирова

Многие железорудные и полиметаллические месторождения находятся среди вулканических толщ, на первый взгляд, совершенно однородного порфиритового состава. При составлении геологических разрезов таких месторождений необходимо расчленять эти однородные вулканические толщи и выделять среди них надежные маркирующие слои. От того, насколько правильно расшифрована последовательность образования различных вулканических слоев, состоящих из покровов или потоков порфирита, во многом зависит успех правильной интерпретации структуры рудного поля или его отдельных участков.

Расчленение таких толщ может быть произведено только путем детального петрографического изучения горных пород, слагающих данную толщу. При этом решающим фактором для выделения определенного слоя является не столько минеральный состав, сколько структурные особенности, присущие какому-либо определенному порфириту.

Использование петрографических исследований для расчленения толщи андезитовых порфиритов, вмещающих Качарское месторождение, имело очень большое значение для выяснения геологического строения рудного поля. Подобный метод можно использовать и при изучении геологии других месторождений.

Качарское месторождение залегает среди осадочно-вулканогенных отложений нижнего карбона. Расчленение этой толщи на отдельные слои, установление стратиграфической последовательности слоев и прослеживание их по простиранию и падению является довольно сложной задачей, так как толща порфиритов и их туфов, покрывающая рудные тела, на первый взгляд однородна, а элементы залегания выделяющихся прослоев туфов по данным бурения не могут быть определены. Слои известняков и туффитов, подстилающие рудные тела, нельзя использовать для расчленения толщи, так как они недостаточно выдержаны по простиранию и падению. Кроме того лежачий бок рудных тел еще не разбурен в должной мере.

Расчленение порфиритовой толщи висячего бока стало возможным только после микроскопической обработки почти каждого метра керна из буровых скважин. Путем такой кропотливой работы удалось выделить в порфиритовой толще маркирующий горизонт, проследить положение отдельных слоев на всем участке месторождения и, следовательно, обоснованно интерполировать данные бурения при составлении геологических разрезов.

Несмотря на то, что рудные тела Качарского месторождения, имея пластообразную форму, залегают согласно со слоистостью вмещающей их осадочно-вулканогенной толщи, поверхность раздела рудного тела с порфиритами и туфами висячего бока не всегда совпадает с поверх-

ностью напластования. Граница между рудой и вмещающими породами всюду метасоматическая. При построении геологических разрезов до петрографических исследований за поверхности напластования безоговорочно принималась поверхность раздела руды с вмещающими породами. Поэтому при интерполяции данных бурения на разрезах изображалась сложная деформированность «рудных слоев», и были пропущены дизъюнктивные нарушения. С расчленением порфиритовой толщи висячего бока на три слоя нарушения во вмещающих породах выявились независимо от конфигурации рудных залежей, поэтому стало возможным выяснить, как распространялись метасоматические изменения в осадочно-вулканогенной толще.

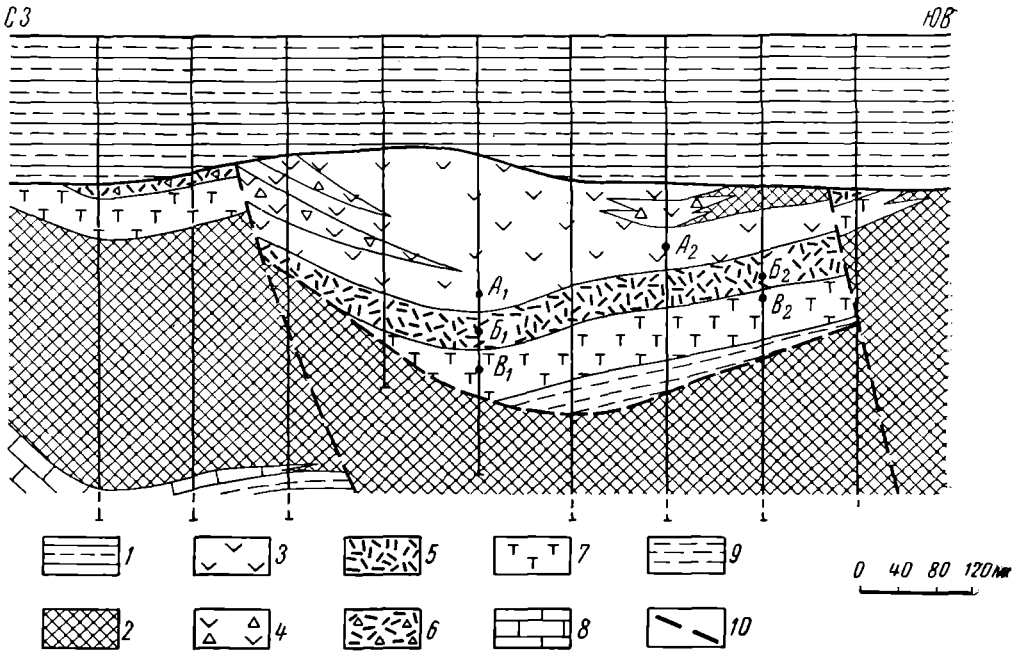


Рис. 1. Схематический геологический разрез Качарского месторождения:

1 — нормально-осадочные мезо-кайнозойские отложения; *2* — метасоматиты, образовавшиеся при замещении горных пород вулканогенно-осадочной толщи нижнего карбона; *3* — пироксено-плагиоклазовые андезитовые порфириты (верхний слой); *4* — туфы и вулканические брекчии пироксено-плагиоклазовых андезитовых порфиритов; *5* — плагиоклазовые андезитовые порфириты (средний слой); *6* — туфы и вулканические брекчии плагиоклазовых андезитовых порфиритов; *7* — полифировые пироксено-плагиоклазовые андезитовые порфириты (нижний слой); *8* — известняки нижнекаменноугольного возраста; *9* — алевритовые и алевропелитовые туффиты; *10* — тектонические нарушения; *А*, *Б*, *В* — места взятия проб, с которых по микрофотографиям сделаны рис. 2, 3, 4.

Пироксено-плагиоклазовые андезитовые порфириты верхнего слоя и их туфы слагают самый верхний слой толщи (рис. 1). Более молодых палеозойских отложений на разбуренном участке месторождения нет, поэтому полная мощность слоя пока не установлена. В синклинальных прогибах мощность верхнего слоя превышает 150 *м*.

Главную массу слоя составляют однотипные эффузивные породы (ср. рис. 2, *а* и *б*). Пирокластические породы имеют значение только на северном и северо-западном флангах месторождения за пределами разбуренного участка. Состав их становится смешанным и уловить границу с нижележащим слоем уже не всегда можно.

Присутствие отдельных прослоев туфов среди эффузивных пород показывает, что верхний слой порфиритов образовался в результате нескольких извержений. Несмотря на это, петрографические особенности порфиритов во всем слое одинаковые. По внешнему виду это явно

порфировые породы с красновато-бурой афанитовой основной массой и многочисленными мелкими фенокристаллами розовато-белого или желтовато-розового полевого шпата. Размер вкрапленников варьирует от долей миллиметра до 3—4 *мм*. Количество их достигает 40—50%. Очень мелкие (менее 0,5 *мм*) фенокристаллы зеленовато-черного пироксена, вернее псевдоморфозы по таким фенокристаллам, видны не всегда. В нижних горизонтах слоя встречаются наименее измененные порфириты с буровато-серой афанитовой основной массой.

Особенности пироксено-плагиоклазовых порфиритов верхнего слоя заключаются главным образом в характере порфировых выделений (рис. 2). Плагиоклаз во вкрапленниках всегда в той или иной степени альбити-

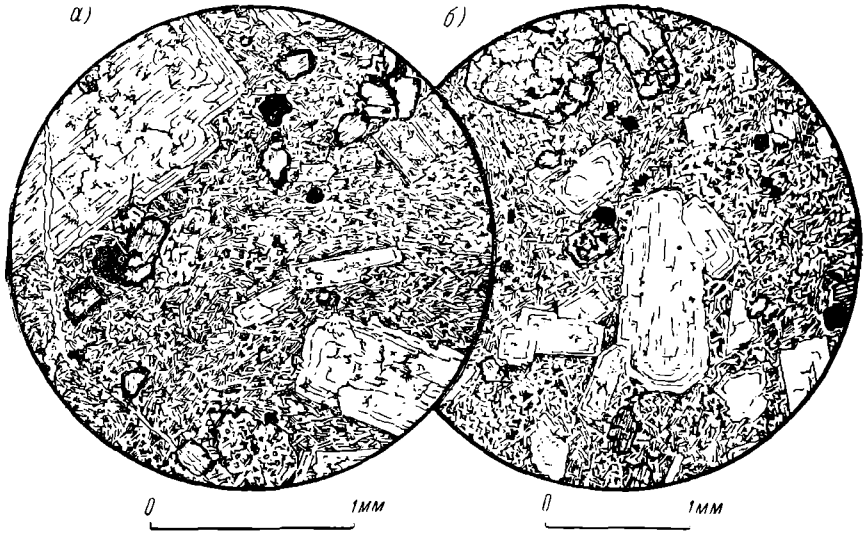


Рис. 2. Пироксено-плагиоклазовые андезитовые порфириты верхнего слоя. Вкрапленники плагиоклаза и псевдоморфозы из серпентиноподобного вещества и гидроокислов железа по вкрапленникам пироксена равномерно расположены среди андезитовой основной массы.
Образцы для *а* и *б* взяты соответственно из A_1 и A_2 (рис. 1)

зирован. Часто альбитизация полная, но с сохранением следов зональности первоначального плагиоклаза. В таком случае он представлен основным андезином (40—50%). В зональных кристаллах состав плагиоклаза изменяется незначительно. Границы между зонами резкие. В отдельных фенокристаллах насчитывается до 16 зон. Разновидности порфиритов, где полностью или частично сохранился плагиоклаз среднего состава, встречаются только в нижних горизонтах слоя. Убывание альбитизации с глубиной наблюдается только в пределах верхнего слоя порфиритов. В нижележащих слоях альбитизация плагиоклаза полная, что связано с околорудными изменениями.

Кроме альбитизации плагиоклаз во вкрапленниках серицитизирован. Распределение мелких (менее 0,05 *мм*) чешуек серицита неравномерное. Они переполняют центральные части фенокристаллов или концентрируются по определенным зонам. Иногда чешуйки серицита переполняют фенокристалл так, что образуются псевдоморфозы серицита по плагиоклазу. При этом его чешуйки одинаково ориентированы и погасают одновременно.

Крупные фенокристаллы плагиоклаза (3—4 *мм*) имеют форму сложных двойниковых сростков; находящиеся в параллельном срастании различной величины индивиды придают вкрапленнику неправильные очертания.

Гломеропорфировые сростки фенокристаллов характерная черта порфиритов верхнего слоя. Мелкие фенокристаллы имеют толстотаблитчатую или короткопризматическую форму. Зональное строение свойственно всем вкрапленникам независимо от размеров. Двойниковые сростки имеют общую зональность. Двойникование происходит по альбит-карлсбадскому, альбитовому и карлсбадскому законам. В крупных фенокристаллах встречаются многочисленные включения основной массы или бывшего вулканического стекла, т. е. того же вещества, которое заполняет промежутки между микролитами в основной массе.

Псевдоморфозы по вкрапленникам пироксена — самая характерная особенность описываемых пород. Их меньше, чем вкрапленников плагиоклаза и они мельче (от 0,1 до 0,5 *мм*). Однако встречаются порфириты, в которых вкрапленников пироксена даже больше, чем плагиоклаза. Псевдоморфозы всегда состоят из одних и тех же вторичных минералов и имеют одинаковую форму. Судя по очертаниям, полному замещению подвергались призматические кристаллы пироксена. Некоторые сечения псевдоморфоз имеют вид прямоугольников и квадратов со скошенными углами. Псевдоморфозы образовались на месте кристаллов гиперстена, на что указывают их состав и строение. Они состоят из параллельноволокнистого бесцветного или зеленоватого вещества и окислов железа, которые окаймляют серпентиноподобное вещество, и их жилки пересекают псевдоморфозы во всех направлениях.

Моноклинный пироксен во вкрапленниках встречается редко. Характерно, что он неизмененный и находится рядом с описанными выше псевдоморфозами по гиперстену. Вкрапленники моноклинного пироксена крупнее псевдоморфоз и достигают 2 *мм*. Это тоже правильные кристаллы. Судя по углу погасания $cNg = 30—35°$, низкому двупреломлению (не более 0,020) и малому углу $+2\ V$ (около 40—50°), моноклинный пироксен близок к пижониту.

Магнетит (или мартит) находится в округлых зернах, размером до 0,1—0,2 *мм*, иногда в сростках с псевдоморфозами по гиперстену.

Структура основной массы порфиритов верхнего слоя варьирует в зависимости от степени раскристаллизованности, но типичной является андезитовая. Основная масса состоит из хорошо различимых под микроскопом микролитов плагиоклаза длиной около 0,05—0,1 *мм*, непрозрачных гидроокислов железа и скрытокристаллического вещества вр помежутках между микролитами. Последнее является продуктом разложения стекла и отсутствует в наиболее раскристаллизованных порфиритах.

В микролитах находится либо андезин, либо образовавшийся по нему альбит. Микролиты андезина более правильные и хорошо выделяются в основной массе. Микролиты альбита имеют неправильные очертания и как бы сливаются друг с другом. В одних случаях альбита в основной массе нет, в других — плагиоклаз полностью альбитизирован, но иногда находятся микролиты и альбита, и андезина.

Гидроокислы железа в виде субмикроскопических частиц образуют скопления (0,01—0,03 *мм*) или заполняют промежутки между микролитами. Иногда скопления их похожи на псевдоморфозы по мелким (0,05—0,07 *мм*) призматическим зернышкам пироксена. Изотропное скрытокристаллическое вещество, образовавшееся из стекла, имеет показатель преломления меньше 1,54 и светло-буроватую окраску.

Пирокластические породы, соответствующие пироксено-плагиоклазовым порфиритам, находятся в разных горизонтах верхнего слоя. Преобладают грубообломочные породы — лапилиевые туфы и вулканические брекчии. В верхних горизонтах встречаются литокластические и кристаллокластические туфы.

Плагиоклазовые андезитовые порфириты с пилотакситовой структурой основной массы (порфириты среднего слоя) слагают определенный

слой в толще порфиритов, хорошо выдержанный по простиранию и падению и имеющий сравнительно небольшую мощность (30—50 *м*). На участке месторождения они всегда подстилают пироксено-плагиоклазовые порфириты верхнего слоя, отделяя их от туфов и вулканических брекчий порфиритов нижнего слоя (рис. 1). Этот слой можно считать маркирующим для порфиритовой толщи Качарского месторождения. Почти весь слой сложен порфиритами. Туфы и вулканические брекчии соответствующего состава встречаются здесь редко.

По внешнему виду порфириты среднего слоя немного плотнее и однороднее порфиритов верхнего слоя. Порфировых вкрапленников в них меньше (не более 20—30%) и они мельче (до 1 *мм*). Вблизи верхней поверхности слоя описываемые порфириты темнее, вкрапленников в них

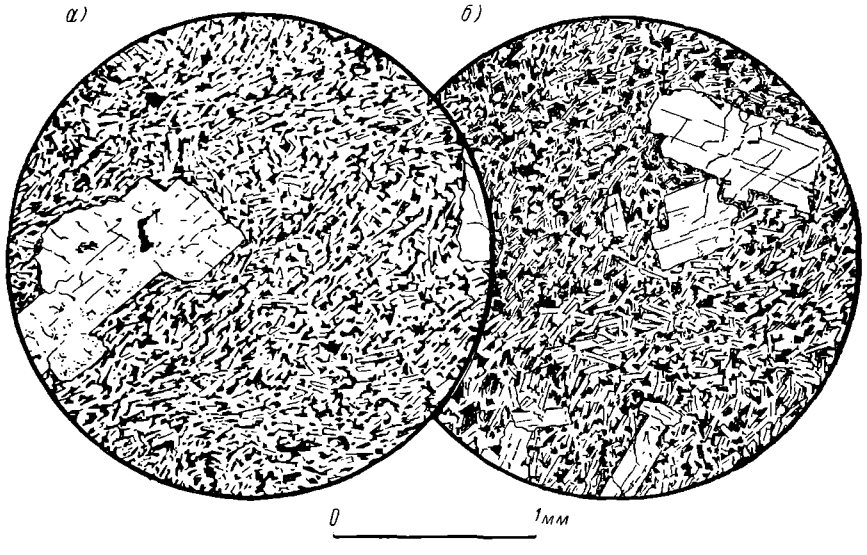


Рис. 3. Плагиоклазовые андезитовые порфириты среднего слоя. Вкрапленники представлены только плагиоклазом. Основная масса имеет пилотакситовую структуру, однотипную в различных частях слоя. Образцы для *а* и *б* взяты соответственно из $Б_1$ и $Б_2$ (рис. 1)

почти нет; текстура пористая. Под микроскопом порфириты среднего слоя хорошо отличаются от других андезитовых порфиритов, поэтому выделить этот слой нетрудно. Эти породы отличает однообразная выдержанная во всем слое пилотакситовая структура основной массы (рис. 3), которая наблюдается независимо от степени раскристаллизованности горной породы. Вкрапленники здесь тоже несколько отличны от порфиритов верхнего слоя. Главное в том, что в среднем слое совершенно не встречаются псевдоморфозы по вкрапленникам пироксена.

Порфировые вкрапленники в порфиритах среднего слоя представлены только фенокристаллами альбитизированного плагиоклаза. Они небольшие (0,5—0,8 *мм*) и имеют толстотаблитчатую форму с наиболее развитой гранью (010). Разрезы нарелльные (010), имеющие вид не совсем правильных шестиугольников, в шлифах встречаются редко. Кое-где в альбите видны следы зональности, а в некоторых местах частично сохранился плагиоклаз среднего состава. В частично альбитизированных фенокристаллах альбит слагает центральную и большую по объему часть вкрапленников, а андезин (30—40%) образует как бы узкую каемку вокруг альбита.

Вкрапленники плагиоклаза серицитизированы. Чешуйки серицита переполняют центральные части фенокристаллов, полностью вытесняя

альбит. В псевдоморфозах серицита по плагиоклазу чешуйки размером до 0,05 *мм* приблизительно одинаково ориентированы.

Основная масса имеет типичную пилотакситовую структуру. Микролиты плагиоклаза как бы обтекают фенокристаллы. В наименее измененных порфиритах в микролитах встречается андезин. В некоторых микролитах он полностью замещен альбитом, в других — альбитизирован частично, а отдельные микролиты совсем не изменены. Форма микролитов плагиоклаза среднего состава призматическая, удлиненная по [100]. Благодаря характерным прямолинейным очертаниям, они отчетливо отделяются друг от друга и окружающих их гидроокислов железа и других продуктов разложения основной массы. Длина микролитов около 0,2 *мм* и около 0,05 *мм* в поперечнике. Они либо плотно прилегают друг к другу, либо между ними находятся полупрозрачные гидроокислы железа и мельчайшие (до 0,02 *мм*) зернышки непрозрачного магнетита. Гидроокислы железа образуют мелкие (до 0,1 *мм*) псевдоморфозы по призматическим зернышкам пироксена. Эти зернышки несколько идиоморфнее микролитов плагиоклаза. Возможно, некоторая, очень небольшая часть гидроокислов железа образовалась на месте стекла, но в большинстве случаев кажется, что его не было в первоначальной основной массе.

Таким образом, в отличие от порфиритов верхнего слоя, описываемые породы были уже первоначально полнокристаллическими эффузивными породами. Связано ли это различие с несколько иным составом лавы или исключительно с условиями ее кристаллизации сказать трудно, хотя этот вопрос интересен для выяснения особенностей древнего вулканизма.

При полной альбитизации плагиоклаза во всех микролитах общий вид структуры основной массы изменяется. Форма микролитов становится менее правильной, прямолинейные очертания их исчезают, заменяясь извилистыми. Микролиты как бы врастают друг в друга.

Как уже указывалось, пирокластические породы не характерны для среднего слоя порфиритов, но изредка они все же встречаются. Это — вулканические брекчии или туфы с отдельными крупными обломками порфирита. Микроскопически обломочная структура видна неотчетливо.

О химическом составе андезитовых порфиритов верхнего и среднего слоев можно судить по данным химических анализов [1]:

	Верхний слой		Средний слой
SiO_2	55,77	55,55	54,92
TiO_2	0,47	0,62	0,73
Al_2O_3	19,11	17,03	18,26
Fe_2O_3	4,37	8,32	7,80
FeO	0,79	0,99	1,82
MnO	0,09	0,07	0,08
MgO	3,45	4,10	2,40
CaO	4,79	3,40	3,10
Na_2O	4,09	4,20	5,85
K_2O	1,92	1,68	1,12
S	0,02	0,04	0,18
P_2O_5	0,19	0,20	0,24
H_2O	1,45	1,20	0,70
П. п. п.	2,16	2,40	1,40
	98,67	99,80	98,60

Полифировые пироксено-плагиоклазовые андезитовые порфириты (порфириты нижнего слоя) встречаются только в виде обломков в вулканических брекчиях, которые вместе с туфами, преимущественно лито-

[1] Анализы выполнены А. Н. Ашахминой.

кристаллокластическими, слагают нижний слой толщи порфиритов висячего бока Качарского месторождения (см. рис. 1). Микроскопическое изучение вулканических брекчий из нижнего слоя показало, что в обломках находятся андезитовые порфириты, отличающиеся от порфиритов верхнего и среднего слоев. Поэтому был выделен третий тип андезитовых порфиритов, несмотря на то, что экструзивные тела этих пород в нижнем слое пока не обнаружены.

Туфы и вулканические брекчии порфиритов третьего типа находятся в непосредственном контакте с рудными телами и метасоматитами. Поэтому в нижних частях слоя они сильно изменены, замещены рудой и превращены в метасоматиты. Мелкообломочный цемент вулканических брекчий и кристаллокластические туфы замещались интенсивнее, чем порфириты в крупных обломках. Цемент брекчий нередко превращен в скаполитовый, пироксено-скаполитовый или магнетито-скаполитовый метасоматит, тогда как в обломках сохраняется неизмененная вулканическая порода. Именно по ним и лучше всего судить об особенностях порфиритов нижнего слоя.

По внешнему виду эти порфириты отличаются от порфиритов верхнего и среднего слоев. Красновато-бурая окраска характерна и для них, но она светлее и имеет различные оттенки. Наиболее светлые разновидности буровато-розовые или желтовато-розовые. Иногда окраска порфиритов серая с красноватым или фиолетовым оттенком. Порфировая структура хорошо заметна, так как вкрапленники белого полевого шпата относительно крупные (1—3 *мм*). Основная масса либо афанитовая, либо кажется тонкозернистой.

В участках, где вулканические брекчии больше всего изменены, красновато-бурая окраска у порфиритов третьего типа исчезает и заменяется серой или зеленовато-серой. Под микроскопом обнаруживается, что главная особенность порфиритов нижнего слоя — характерная полифировая или невадитовая структура, благодаря которой они легко отличаются от других андезитовых порфиритов (рис. 4).

Порфировые вкрапленники представлены полностью альбитизированным плагиоклазом, хотя изредка попадаются и псевдоморфозы по фенокристаллам пироксена.

Плагиоклаз образует фенокристаллы двоякого рода. Во-первых, это крупные (от 1,5 до 3 *мм*), одинаковые по размеру толстотаблитчатые вкрапленники, различные сечения которых имеют вид коротких прямоугольников или квадратов. Во-вторых, это мелкие микропорфировые вкрапленники. Сохраняя более или менее изометрическую форму, по величине они варьируют от 0,05 до 0,5 *мм*. При этом число кристаллов различной величины одинаковое и распределены они равномерно, так что трудно решить, какие из них относятся к фенокристаллам, а какие являются уже составной частью основной массы. Плагиоклаз в фенокристаллах — альбит, но первоначально он имел средний состав, так как в альбите нередко сохраняются следы зональности.

Псевдоморфозы по фенокристаллам пироксена имеют форму коротко-призматических кристаллов размером до 1 *мм*. Центральные части их образованы из светло-зеленого вещества, включающего мельчайшие зернышки магнетита; по периферии — один магнетит. Иногда весь фенокристалл пироксена замещен магнетитом.

Основная масса в зависимости от степени раскристаллизованности различна, но всегда состоит из мелких (0,05—0,1 *мм*) толстотаблитчатых или короткопризматических микролитов плагиоклаза и находящихся между ними вторичных минералов. Микролиты плагиоклаза, как уже указано, трудно отделять от микропорфировых вкрапленников. Увеличиваясь в размерах (до 0,5 *мм*), они постепенно превращаются во вкрапленники. В наименее раскристаллизованной и, по-видимому, наименее

измененной основной массе между микролитами находятся только гидроокислы железа, которые образовались на месте стекла. В более раскристаллизованной основной массе между микролитами находятся уже неразличимые полупрозрачные продукты разложения, очевидно, цветного минерала.

Плагиоклаз в микролитах всегда полностью альбитизирован и пелитизирован или серицитизирован. Обычно более сильно пелитизированы периферические зоны крупных микролитов, так же как и микропорфировых вкрапленников. Чешуйки серицита находятся преимущественно в центре микролитов.

Иногда наблюдается еще более интенсивная альбитизация пород, в результате которой изменяется и микроструктура основной массы.

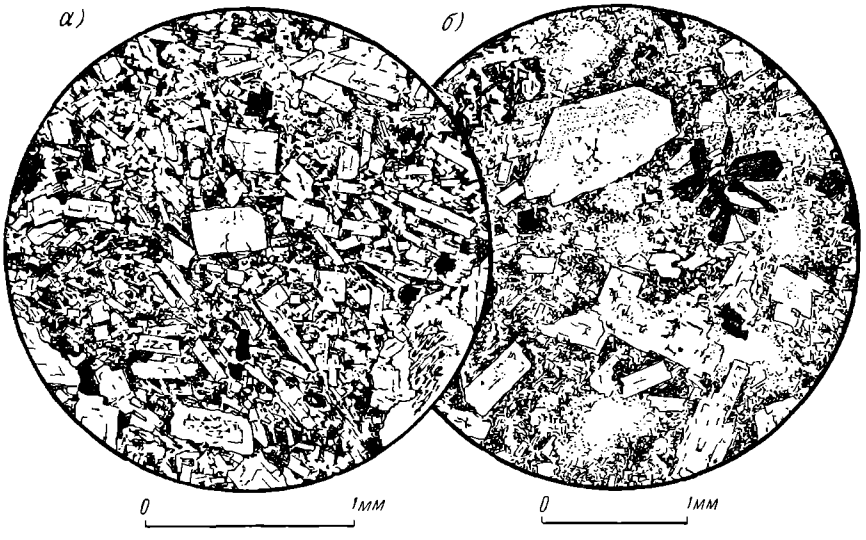


Рис. 4. Полифировые пироксено-плагиоклазовые андезитовые порфириты нижнего слоя. Характерны два вида фенокристаллов плагиоклаза. Более мелкие фенокристаллы уже являются составной частью основной массы (*а*). В мало раскристаллизованной разновидности порфирита (*б*) мелких микролитов плагиоклаза мало, больше продуктов разложения вулканического стекла. Образцы для *а* и *б* взяты соответственно из B_1 и B_2 (рис. 1)

Короткопризматические микролиты, разрастаясь, превращаются в изометрические неправильные зернышки и с увеличением степени альбитизации порфирит постепенно переходит в альбитовый метасоматит.

Пирокластические породы в нижнем слое разнообразны как по структуре, так и по степени их измененности. Изредка в туфах нижнего слоя встречаются обломки основной массы трахитовых порфиров (ортофиров). Они выделяются уже тем, что не имеют микролитовой структуры и лишены железо-магнезиальных продуктов разложения. Основная масса этих пород представляет собой фельзитовидный агрегат полевого шпата, котором иногда различимы мельчайшие неотчетливые микролиты альбита. Такая же основная масса характерна и для ортофиров лежачего бока Качарского месторождения.

Присутствие в туфах порфиритов нижнего слоя обломков трахитовых порфиров имеет большое значение для выяснения особенностей древнего вулканизма и понимания процесса метасоматоза во время образования месторождения. Рудные тела и метасоматиты разделяют андезитовую и трахитовую толщи, но возможно, за пределами месторождения изменения в составе туфов будут постепенными. Пока можно предположить,

что непрерывное изменение состава лав от трахитовых к андезитовым было одной из характерных черт деятельности древнего вулканического очага.

Выводы

1. Толща порфиритов, являющаяся висячим боком Качарского месторождения, может быть расчленена на три слоя.

2. Каждый слой сложен андезитовыми порфиритами определенного типа и соответствующими пирокластическими породами.

3. Маркирующим горизонтом является сравнительно маломощный слой плагиоклазовых андезитовых порфиритов с пилотакситовой структурой основной массы. Определенное стратиграфическое положение и характерные петрографические особенности порфиритов этого слоя установлены достаточно надежно.

4. Расчленение толщи андезитовых порфиритов висячего бока необходимо для обоснованной интерполяции данных бурения при составлении геологических планов и разрезов. Только установив стратиграфическую последовательность слоев осадочно-вулканогенной толщи, можно выяснить геологическое строение месторождения.