

О СОСТАВЕ И ВОЗРАСТНЫХ СООТНОШЕНИЯХ ДАЕК С ОРУДЕНЕНИЕМ НА СОКОЛОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Н. И. Руденко, В. Г. Лазаренков, Н. Л. Шаманина

Соколовское месторождение магнетитовых руд — одно из крупнейших в Тургайском прогибе. Оно залегает среди осадочно-вулканогенных пород нижнекаменноугольного возраста ($C_1 v+n$), моноклинально падающих на восток под углами от 40 до 60°. В структурном отношении месторождение приурочено к восточному крылу антиклинальной складки. На западном крыле этой складки расположено Сарбайское месторождение, а в ядре — Соколовская и Сарбайская интрузии кварцевых диоритов. В генетическом отношении месторождение относится к скаполитовому подтипу скарновых контактово-метасоматических месторождений [2, 6].

Одна из характерных особенностей месторождения — это многочисленность разновозрастных даек, наиболее доступных для детального изучения на Южном участке, разрабатываемом открытым способом. В отличие от всего месторождения на участке карьера вмещающие породы и руды имеют опрокинутое залегание и падают на запад под углами от 60 до 80°, сохраняя, как и на других участках, меридиональное простирание (рис. 1). Опрокидывание произошло в результате крупного (до 2—2,5 км в плане и по вертикали) смещения по Южно-Соколовскому надвигу, имеющему северо-восточное (50—60°) простирание и падающему на северо-запад под углами 48—50°. Кроме этого, имеется много крутопадающих (взбросового и сбросового типов) нарушений и трещин меридионального и широтного простирания, являющихся частью дорудных (с внутрирудными и послерудными подвижками), а частью внутрирудными и послерудными. Перечисленные нарушения разбивают Южный участок на серию смещенных друг относительно друга тектонических блоков. Висячем боку рудной зоны (см. рис. 1) карьером обнажены известняки, а в лежащем — пироксен-скаполитовые метасоматиты, альбитизированные порфиры,* узкая зона прожилковых руд в пироксен-скаполитовых метасоматитах и катаклазиты андезитовых порфири-
ритов.

* Вопрос о генезисе этих пород до сих пор не решен. Одни исследователи считали их метадiorит-порфиритами [3], другие — альбитофирами (В. А. Заварицкий), плагиогранит-порфирами [1]. Название альбитофир наилучшим образом отражает минеральный состав этих пород. Однако, чтобы подчеркнуть их интрузивный характер и отличить от эффузивных альбитофиров, удобнее называть их альбитизированными порфирами, подобно жильным порфиритам.

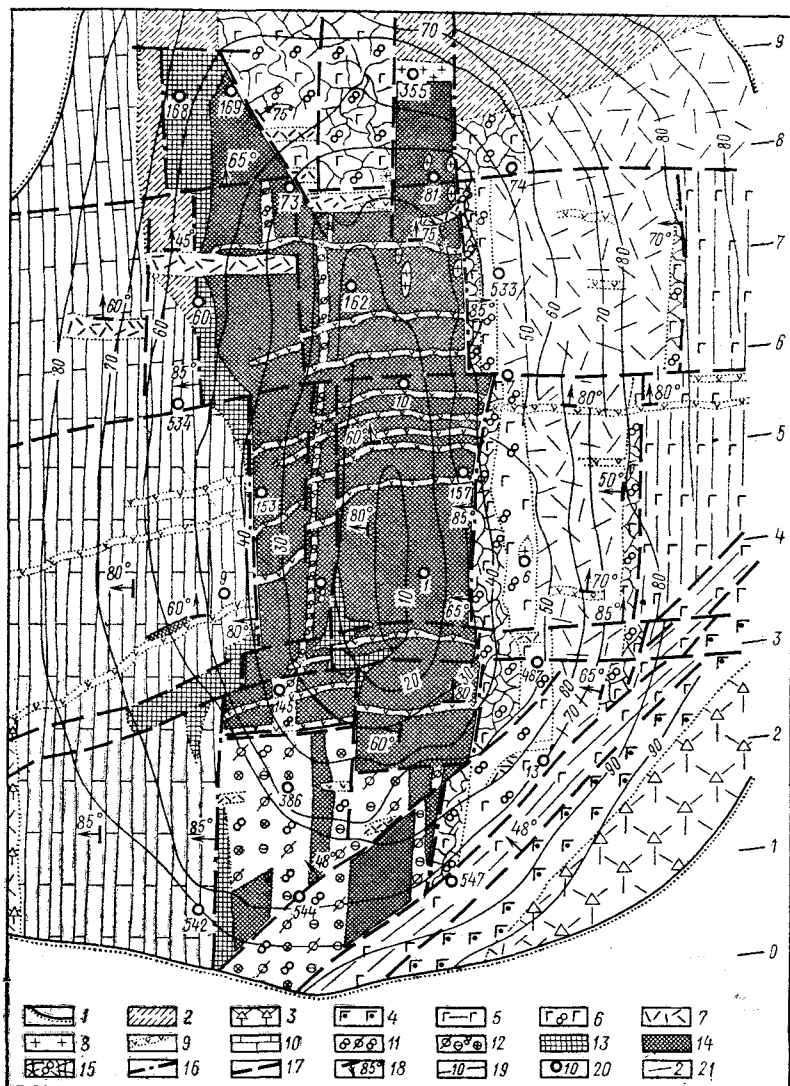


Рис. 1. Геолого-структурный план Соколовского карьера по состоянию на 1 сентября 1968 г.

1 — мезокайнозойские отложения; 2 — древняя кора выветривания; 3 — туфы андезитовых порфиритов; 4 — полифировые андезитовые порфириты; 5 — катаклазиты андезитовых порфиритов; 6 — пироксен-скаполитовые метасоматиты, образовавшиеся по андезито-базальтовым порфиритам; 7 — альбитизированные порфиры (первая разновидность); 8 — то же (вторая разновидность); 9 — дайки порфиритов; 10 — известняки; 11 — пироксен-скаполитовые метасоматиты; 12 — эпидот-актинолитовые породы с пироксеном; 13 — мармитовые руды; 14 — сплошные магнетитовые руды; 15 — прожилково-вкрапленные магнетитовые руды в пироксен-скаполитовых метасоматитах, образовавшихся по порфиритам; 16 — разрывные нарушения дорудные; 17 — разрывные нарушения внутрирудные и послерудные; 18 — азимут и угол падения; 19 — контуры уступов карьера (горизонты); 20 — разведочные скважины; 21 — номера разведочных профилей

Условия залегания дайковых пород

На участке Соколовского карьера, на протяжении 1 км по простиранию месторождения, зафиксировано более 30 даек и дайкообразных тел, представленных двумя группами пород: существенно кислого (порфирами) и среднего-основного составов (порфиритами). Породы кисло-

го состава представлены двумя разновидностями альбитизированных порфиров: а) содержащих только вкрапленники альбита; б) содержащих, наряду с альбитовыми, вкрапленники кварца.

Порфиры первой разновидности слагают на участке карьера мощную (до 20—30 м) дайку, закартированную в районе разведочных профилей 7 и 8, межпластовую линзообразную интрузию в восточной части карьера, изобилующую мелкими апофизами во вмещающие породы, а также несколько маломощных (1—2 м) даек или их тектонических «обрывков», установленных в районе профилей 8а, 3 и 2. Простирание даек широтное, падение на север — под углами 35—60°. По простиранию и падению наблюдаются коленчатые изгибы даек, что обуславливает их коробчатую форму в отдельных участках. На рис. 1 видно, что мощная дайка альбитизированных порфиров пересекает вкрест простирания рудную зону, дорудное меридиональное нарушение и известняки. В свою очередь дайка пересекается меридиональными нарушениями, разбивающими ее на несколько смещенных относительно друг друга блоков. Непосредственного сочленения дайки с упомянутой линзообразной интрузией не установлено, но это не исключает того, что дайка может быть для нее корнем или подводящим каналом. Контакты даек с вмещающими породами и рудами обычно тектонически сорваны. Вблизи профиля 8 висячий бок «большой» дайки раздроблен. Обломки порфира сцементированы и замещены крупнокристаллическим скаполитом, пироксеном и магнетитом, что как будто однозначно указывает на дорудный возраст дайки. Однако если учесть, что указанные минералы встречаются и в жилах, пересекающих руды и относящихся к внутрирудным образованиям [5], то относительный возраст дайки можно трактовать и как внутрирудный. Вблизи профиля 8 отчетливо наблюдается пересечение этой дайки крутопадающей дайкой порфирита мощностью в 40 см, т. е. альбитизированные порфиры, безусловно, древнее порфиритов.

Альбитизированные порфиры второй разновидности слагают крутопадающие, часто вертикальные дайкообразные и жилообразные тела, вытянутые обычно в меридиональном направлении и пространственно тяготеющие к дорудному нарушению, проходящему в лежащем боку рудной зоны. Лишь в профиле 9 простирание одной из даек широтное с падением на север под углами 70—80°. Всего в карьере среди руд и метасоматитов насчитывается 15 выходов этих пород мощностью от 0,5—1,0 до 10—15 м при длине по простиранию от 3—5 до 35—60 м. В уступах карьера выходы порфиров выглядят, как тектонические оторженцы каких-то более крупных тел или даек, связать которые в единое целое не представляется возможным. Обычно они сильно раздроблены или катаклазированы, их обломки перемешаны и спрессованы с мелкими обломками руды и метасоматитов. Возрастные соотношения их с рудами, метасоматитами и дайками других пород визуальным путем установить не удается.

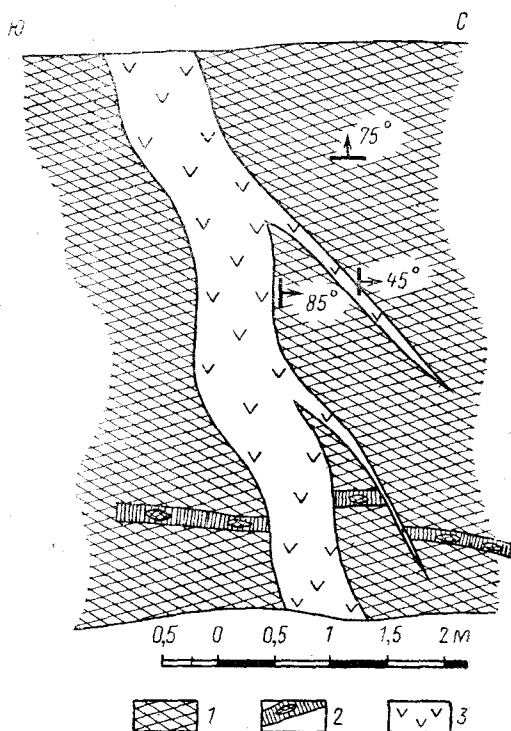
Порфиритами представлено 13 даек, имеющих мощность от 3—5 см до 1,0—2,0 м. Чаще всего дайки этих пород имеют мощность 0,5—1,0 м. Простирание их широтное, падение на север — под углами от 60 до 80—85°. По простиранию и падению они имеют коленчатые изгибы, как и дайки альбитизированных порфиров. В отличие от последних дайки порфиритов пересекают все породы, обнажающиеся в карьере: известняки, пироксен-скаполитовые метасоматиты, альбитизированные порфиры, катаклазиты андезитовых порфиритов и др. (см. рис. 1). Чаще всего эти дайки встречаются в рудной зоне. Послерудными подвижками по системе меридиональных нарушений они разбиты на смещенные друг относительно друга блоки; это не позволяет проследить одну и ту же дайку непрерывно через весь участок карьера. Характерной особенностью даек порфиритов является наличие апофиз, отходящих от ос-

новой дайки в лежащий и висячий (рис. 2) бока по более пологопадающей (40—50°) системе широтных трещин, аналогичных трещине, вмещающей упомянутую выше мощную дайку альбитизированных порфириров. Выклинивание апофиз фиксировалось на расстояниях от 2—3 до 20 м, считая от дайки. По величине угла падения можно судить, имеем ли мы в данном месте дайку или ее апофизу. Как сами дайки, так и их апофизы пересекают не только руды, но и жилы кальцита, цементирующего обломки раздробленной магнетитовой руды (см. рис. 2). Наблюдался случай расщепления одной дайки на две параллельных (между которыми зажаты блоки руды), затем снова сливающихся в одну дайку. В одном случае в дайке наблюдались обломки магнетитовой руды размером до 3—5 см. Контакты даек и их апофиз с рудами четкие, спайные, иногда тектонически сорванные. Вдоль контакта в дайках и их апофизах наблюдаются зоны закалки — узкие зоны с флюидалной текстурой шириной от 0,5—1,0 до 2—3 см.

Во вмещающих рудах вдоль контактов с дайками, в зонах шириной 10—20 см обычно исчезает пирит, а сами руды становятся более крупнозернистыми. Однако в самих дайках изредка наблюдается мелкая вкрапленность пирита и халькопирита позднейших генераций. Дайки местами являются естественными границами между различными природными типами и промышленными сортами руд, что указывает на наличие смещений по вмещающим дайки трещинам. Таким образом, макроскопические наблюдения показывают, что дайки порфириров внедрились не только после альбитизированных порфириров, но и после магнетитового оруденения и даже образования значительной массы пирита и кальцита, наложенных на магнетитовые руды.

Некоторые петрографические особенности дайковых пород

Альбитизированные порфиры первой разновидности — породы серовато-розового цвета, обычно содержащие около 15% вкрапленников альбита. Форма вкрапленников короткопризматическая, толсто-таблитчатая размером 2—5 мм. Альбит вкрапленников пелитизирован и по своему происхождению является вторичным. Иногда в нем сохраняются реликтовые ядра свежего олигоклаза и андезина или пертита. Основная масса на 80—90% состоит из беспорядочно ориентированных мелких табличек альбита (0,05 мм) с извилистыми ограничениями.



Остальные 10—20% основной массы составляют мельчайшие изометричные зернышки кварца. Позднейшие изменения выражаются в скаполитизации, пироксенизации, хлоритизации и карбонатизации. Скаполитизация и пироксенизация имеют узко локальный характер проявления, охватывая приконтактовые зоны шириной от 2 до 5 см, и лишь в висячем раздробленном боку мощной дайки эти зоны имеют ширину до 0,5—1 м. Хлоритизация и особенно карбонатизация охватывают всю массу породы. Акцессорные минералы представлены редкими зернами апатита и метамиктного циркона.

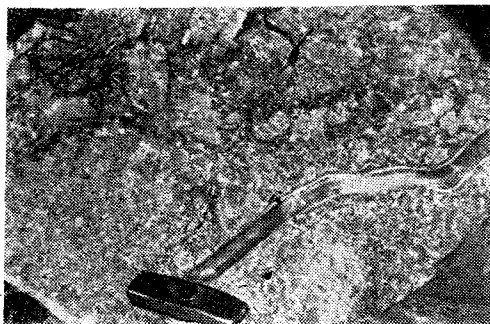
Альбитизированные порфиры второй разновидности отличаются от вышеописанных пород главным образом наличием во вкрапленниках, кроме альбита, бипирамидальных форм высокотемпературного кварца размером 0,5—2 мм в количестве 10—15% от объема породы. Некоторые вкрапленники кварца обнаруживают гломерокристаллические скипетровидные срастания из нескольких бипирамид. Основная масса состоит из микротаблитчатых кристаллов альбита. В участках дробления границы обломков порфиров с рудами и метасоматитами неровные, кристаллы скаполита неравномерно врастают в тонкозернистую массу порфира. Некоторые зерна скаполита и пироксена находятся в порфирах в виде самостоятельных пойкилобластических кристаллов в небольшом удалении от границ обломков. Вкрапленники альбита в обломках породы скаполитизируются хуже, чем основная масса. В краевых фациях даек и в самостоятельных дайках или их тектонических блоках нередко наблюдаются гибридные разновидности порфиров. Они аналогичны вышеописанным породам, содержащим вкрапленники альбита и кварца, но имеют особенности: кроме значительного количества ксенолитов и микроксеролитов андезитовых порфиритов (до 30%) в гибридных порфирах наблюдается повышенное содержание вкрапленников (более 50%), среди которых отмечается зелено-бурая роговая обманка и ксенокристаллы диопсида. Крайне интересны коррозионные каймы гематита вокруг вкрапленников кварца, имеющие ширину около 0,1 мм и состоящие из пластинок гематита, как бы врастающих в кварц. Вкрапленники гибридных порфиров чаще находятся в срастаниях, а основная масса имеет неравномерно-зернистый такситовый характер строения и повышенное содержание акцессорных минералов — апатита и метамиктного циркона.

Порфириты имеют зеленовато-темно-серый цвет и состоят из альбита (65—80%), хлорита (20—30%) и акцессорного магнетита (1—5%). Порфировые выделения редки (1%) и представлены исключительно плагиоклазом — альбитом № 0—5. Первичная структура основной массы была полнокристаллической микролитовой. Плагиоклаз в ней альбитизирован, цеолитизирован, пелитизирован и имеет характерный золотистый оттенок. Тонкочешуйчатый агрегат бледно-зеленого хлорита с равномерно распределенными изометрическими зернами магнетита (размером 0,05 мм) заполняет промежутки между зернами альбита. В направлении от центра дайки к контактам в порфиритах наблюдается уменьшение размеров зерен и изменение структуры. Первичная структура в зонах контактов была близкой к гиалопилитовой и даже стекловатой, а текстура — флюидальной. Весьма интересно, что характер и интенсивность вторичных изменений порфирита в разных дайках и даже в различных частях одной и той же дайки неодинаковы. Указанные здесь петрографические особенности относятся к породам даек, залегающих преимущественно в линзообразной интрузии альбитизированных порфиров. В пределах собственно рудной зоны порфириты даек часто нацело или почти нацело превращены в альбитовые метасоматиты.

Альбитовые метасоматиты по порфиритам — серые с розоватым оттенком породы с массивной или флюидально-полосчатой текстурами.

Флюидално-полосчатая текстура возникает вблизи контактов даек в результате развития альбита и актинолита вдоль линий первичной флюиальности. Актинолитизация иногда придает породе зеленоватый оттенок. В целом рассматриваемые метасоматиты — существенно альбитовые породы (90—95% альбита) с актинолитом, хлоритом, лейкоксеном, кальцитом и пылевидным акцессорным магнетитом, количество которого уменьшается с увеличением количества альбита.

Структура породы граюгетеробластическая, участками бластопорфировая. Таблички альбита № 0—4 размером 0,2—0,4 мм слабо пелитизированы и имеют извилистые ограничения. Иногда наблюдается явное обрастание идиоморфных лейст плагиоклаза «бахромой» вторичного альбита с заполнением ксеноморфного пространства. Длиннопризматические и радиальнолучистые кристаллы актинолита находятся в виде миндалин с постепенными переходами в гнезда и прожилки, развитые по трещинам дробления. Последайковый возраст актинолита несомненен. Аналогичный актинолит находится и во вмещающих дайку рудах, где он замещает пироксен, а местами и магнетит.



Случай локальной альбитизации (образование альбитового метасоматита) в дайке порфирита представлен на рис. 3. Различный характер изменений по простиранию дайки можно проиллюстрировать на примере дайки, распо-

Рис. 3. Фотография дайки (Д) порфирита мощностью 2 см, пересекающей пироксен-скаполитовый метасоматит (серое), содержащий вкрапленность магнетита (черное). Наиболее интенсивная альбитизация (осветление) приурочена к изгибу дайки и отчасти к ее контактам. Западный борт карьера, профиль 6, горизонт 50 м

ложенной между профилями 2 и 3 (см. рис. 1). На западном борту карьера эта дайка представлена альбитовым метасоматитом — альбитом № 0—5 (80—99%), содержащим кальцит, пылевидный магнетит, хлорит и лейкоксен (1—20%). Структура бластопорфировая с реликтами микролитовой в основной массе. Нерудные минералы в руде около дайки — кальцит, хлорит, альбит. В 50 м восточнее в дайке установлен тот же метасоматит, но с наличием около 1% актинолита, а в руде около дайки — актинолит, кальцит, альбит. В центре карьера (вблизи меридионального нарушения) дайка представлена окварцованным порфиритом, состоящим из альбита № 0—5, пылевидного магнетита, хлорита, кварца и кальцита. Структура бластопорфировая, с реликтами микролитовой в основной массе. Альбит замещен цеолитом, кварц (0—30%) находится в виде миндалин и прожилков, нерудные минералы в руде около дайки — кварц, хлорит, кальцит. В 50 м еще далее на восток дайка представлена таким же окварцованным порфиритом, но содержащим повышенное количество хлорита. В руде около дайки здесь присутствуют кварц, хлорит, кальцит. Таким образом, состав дайки по простиранию меняется с востока на запад от окварцованного порфирита до альбитового метасоматита. Минералы дайки в каждой из рассмотренных ее частей обнаруживают тесную связь с послерудными минералами в руде. Другими словами, изменение первичного состава дайки имеет метасоматический характер и зависит от характера изменений, происходивших в руде около дайки. При этом дайки порфиритов легче поддаются послерудным изменениям, чем описанные выше дайки кислых пород. Однако ни в одной из даек порфиритов не установлено скарновых минералов

(пироксена, скаполита) или рудного магнетита. На основании этого и всего сказанного вполне определенно можно установить, что дайки порфиристов образовались после магнетитового оруденения, но до процессов послерудной актинолитизации, альбитизации, окварцевания и т. п.

Химический состав дайковых пород

Приведенные в таблице данные химических анализов показывают, что в полном соответствии с минеральным составом пород альбитизированные порфиры отличаются от порфиритов по содержанию кремнезема, магния и железа. В альбитизированных порфирах кремнезема больше, а магния и железа меньше, чем в порфиритах. Все породы имеют высокое содержание натрия, что связано с альбитизацией. Наиболее высоко содержание натрия в альбитовых метасоматитах, образованных по порфиритам. Эти породы по сравнению с порфиритами содержат также больше кремнезема и меньше магния и железа, что указывает на вынос магния и железа в процессе альбитизации. Что же касается кальция, который также обычно выносится при альбитизации, то сравнительно более высокое содержание его в проанализированных образцах альбитовых метасоматитов объясняется карбонатизацией пород.

О связи даек с интрузивными и эффузивными породами

Геологические связи порфиристов с имеющимися на месторождении интрузивными и эффузивными породами андезито-диоритовой серии остаются неясными. Предположительно порфиры могут быть: а) жильной фазией кварцевых диоритов Соколовской интрузии. На это указывает пространственная близость порфиристов к этой интрузии, обращенность к ней корня (большой дайки) линзообразного тела сходных пород и, наконец, наличие даек порфиристов в самой интрузии; б) корнями вулканов, пирокластические продукты которых установлены В. А. Заварицким в надрудной эффузивно-осадочной толще пород.

Дайки порфиритов пересекают все породы и руды (см. рис. 1), в том числе указанные выше порфиры, и, по-видимому, диориты соколовской интрузии, прорывающей, в свою очередь, рудовмещающую эффузивно-осадочную толщу пород визе-намульского возраста. Эти дайки явно секут складчатые структуры и некоторые послерудные (послемагнетитовые) разрывные нарушения. Следовательно, если дайки порфиритов и являются корнями каких-то эффузивов, то эти эффузивы должны быть не древнее средне-верхнекаменноугольного возраста. Генетически дайки могут быть связаны с тем же магматическим очагом, который обусловил внедрение диоритовых порфиритов во внутрирудное время на Сарбайском месторождении [4]. Неоднократность пробуждения этого очага указывает на то, что среди даек порфиритов могут быть разновозрастные образования — более древние и более молодые относительно друг друга дайки.

Выводы

1. На участке карьера Соколовского месторождения наблюдаются две группы дайковых пород: кислого состава — порфиры и среднего-основного состава — порфириты. Среди порфиристов выделяются: а) альбитизированные порфиры с вкрапленниками альбита, которые участками превращены в альбитовые метасоматиты; б) альбитизированные порфиры с вкрапленниками кварца; в) альбитизированные разности порфиритов с признаками гибридизма. Среди порфиритов выделяются: а) собственно порфириты; б) окварцованные порфириты; в) альбитовые метасоматиты по порфиритам.

Результаты химических анализов дайковых пород Соколовского карьера

Породы и места взятия проб	Содержание, вес. %													Сумма
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cl	Потери при прокалывании	
Альбитизированный порфир (1-я разновидность) из большой дайки. Профиль 7, зап. борт, горизонт 60	68,55	0,19	15,61	0,71	0,72	0,04	0,22	2,65	7,89	0,36	0,07	—	2,56	99,57
Альбитизированный порфир (1-я разновидность) из обломка в брекчии. Профиль 7, зап. борт, горизонт 60	60,68	0,21	15,26	1,10	0,72	0,04	0,38	4,57	8,08	0,22	0,05	0,02	3,08	100,41
Альбитизированный порфир (2-я разновидность). Профиль 8, вост. борт, горизонт 60	69,70	0,24	14,61	1,53	0,90	0,07	0,24	3,26	6,86	0,16	0,03	—	2,87	100,47
Порфирит. Профиль 5а, вост. борт, горизонт 50	50,88	1,00	17,17	4,54	6,41	0,10	7,71	1,93	5,84	0,14	0,35	—	3,71	99,78
То же	51,02	1,04	17,17	4,18	6,95	0,10	6,60	2,19	6,31	0,15	0,37	—	3,43	99,51
Окварцованный порфирит. Профиль 2а, вост. борт, горизонт 40	53,02	0,83	16,23	2,72	8,85	0,11	6,31	0,84	6,18	0,44	0,49	—	3,55	99,58
Окварцованный порфирит. Профиль 2а, вост. борт, горизонт 50	56,67	0,82	16,13	1,98	9,21	0,11	4,19	1,82	4,53	0,12	0,46	0,04	3,52	99,60
Альбитовый метасоматит по порфириту. Профиль 2а, зап. борт, горизонт 40	59,78	0,60	17,11	0,72	0,89	0,04	1,04	6,40	9,26	0,17	0,23	0,03	4,01	100,28
Альбитовый метасоматит по порфириту. Профиль 2а, зап. борт, горизонт 50	63,55	0,65	17,42	0,93	0,79	0,03	1,28	4,08	9,34	0,14	0,23	—	1,91	100,35

2. Характер изменения дайковых пород во времени и пространстве тесно связан со скарново-рудными (для порфиоров) и послерудными (для порфиоров и порфиритов) процессами, протекавшими в рудной зоне.

3. В возрастном отношении все разновидности порфиоров являются внутрирудными или дорудными, а все разновидности порфиритов — послерудными. В связи с этим намечается два разновозрастных процесса альбитизации дайковых пород.

4. Изучение дайковых пород имеет исключительно важное значение для расшифровки истории формирования структуры и генезиса месторождения. Поэтому дальнейшее их изучение, в том числе и в отношении их связи с материнскими интрузиями и эффузивными образованиями, представляется весьма актуальным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кобзарь П. Н. и др. Некоторые новые данные по Соколовскому месторождению магнетита. Тр. Каз. ин-та минеральн. сырья, вып. 7, 1962.

2. Онтюев Д. О. Особенности генезиса магнетитовых месторождений Кустанайской области. — В кн.: Магнетитовые месторождения Кустанайской области и пути их использования. Изд-во АН СССР, 1958.

3. Пятунин В. К. Соколовское месторождение. — В кн.: Магнетитовые месторождения Кустанайской области и пути их использования. Изд-во АН СССР, 1958.

4. Руденко Н. И. и др. О возрастных соотношениях диоритовых порфиритов и магнетитового оруднения на Сарбайском месторождении. Изд. АН Каз. ССР, сер. геол. 1968, № 5.

5. Руденко Н. И., Мельников В. В., Лазаренков В. Г. О составе и строении внутрирудных и послерудных жил в рудах Соколовского месторождения. Зап. Всесоюз. минер. общ., вып. 4, 1969.

6. Соколов Г. А. Типы и условия образования магнетитовых железных руд СССР. — В кн.: Железородная база черной металлургии СССР. Изд-во АН СССР, 1957.