

## ОБ ИНТРУЗИВНЫХ ГОРНЫХ ПОРОДАХ САРБАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*В. М. Изюмко, Г. С. Порохов*

В статье представлены новые данные об интрузивных горных породах Сарбайского месторождения, полученные в результате работ геологической партии Ленинградского горного института.

Сарбайское месторождение магнетитовых руд — одно из крупнейших среди месторождений Кустанайской железорудной провинции. И. А. Кочергин и Г. А. Соколов считают это месторождение контактово-метасоматическим, приуроченным к контакту многофазной интрузии диорит-порфиров с вулканогенно-осадочными породами нижнего карбона [4, 7]. Среди интрузивных горных пород И. А. Кочергин выделяет: 1) дорудные: а) диорит-порфиры главной интрузии; б) жильные диорит-порфиры; в) метадiorит-порфиры; 2) послерудные: а) жильные кварцевые диорит-порфиры; б) сиенит-порфиры: [по Г. А. Соколову, микрогранит-порфиры [7]].

Нашими исследованиями установлено, что так называемые «диорит-порфиры главной интрузии» и «метадiorит-порфиры» являются околорудно измененными пирокластическими породами вулканогенно-осадочной толщи (рис. 1)<sup>1</sup>. «Дорудные жильные диорит-порфиры» и «послерудные жильные кварцевые диорит-порфиры» образуют единый дорудный комплекс умеренно кислых интрузивных горных пород. «Сиенит-порфиры», слагающие крутопадающие широтные дайки, нами не изучались из-за недостатка фактического материала.

Умеренно кислые интрузивные горные породы разнообразны по составу и особенностям структуры и связаны между собой постепенными переходами, которые иногда наблюдаются непосредственно в керне буровых скважин. Среди интрузивных пород можно выделить: 1) гранодиорит-порфиры; 2) кварцевые диоритовые порфиры; 3) диоритовые порфиры.

**Гранодиорит-порфиры** представляют собой серые и розовато-серые массивные порфировидные горные породы и состоят из зонального плагиоклаза (№ 30—40), кварца, калиевого полевого шпата, волокнистой бледно-зеленой роговой обманки и биотита. Акцессорные минералы представлены сфеном, апатитом и титаномагнетитом и являются общими для всех гранитоидов. Структура гранодиорит-порфиров порфировидная криптовая. Вкрапленники размером до 2 мм состоят из плагиоклаза, реже — роговой обманки и соприкасаются между собой. Промежутки между вкрапленниками выполнены агрегатом кварца и калиевого полевого шпата с гранулитовой структурой (рис. 2). Биотит встречается в мелких чешуйках среди гранулитовой массы, имеет светлую желтовато-бурую

<sup>1</sup> См. в настоящем сборнике В. М. Изюмко «Закономерности строения вмещающей вулканогенно-осадочной толщи Сарбайского месторождения».

окраску и, возможно, образовался в результате аутометаморфизма гранодиорит-порфиров. Вторичные изменения гранодиорит-порфиров выражены в серицитизации плагиоклаза, пелитизации калиевого полевого шпата, разложении темноцветных минералов в агрегат хлорита, кальцита, лейкоксена и магнетита. Титаномагнетит также разлагается на лейкоксен и магнетит. Нередко зерна роговой обманки обрастают монокристаллами диопсида вплоть до образования псевдоморфоз диопсида по роговой об-

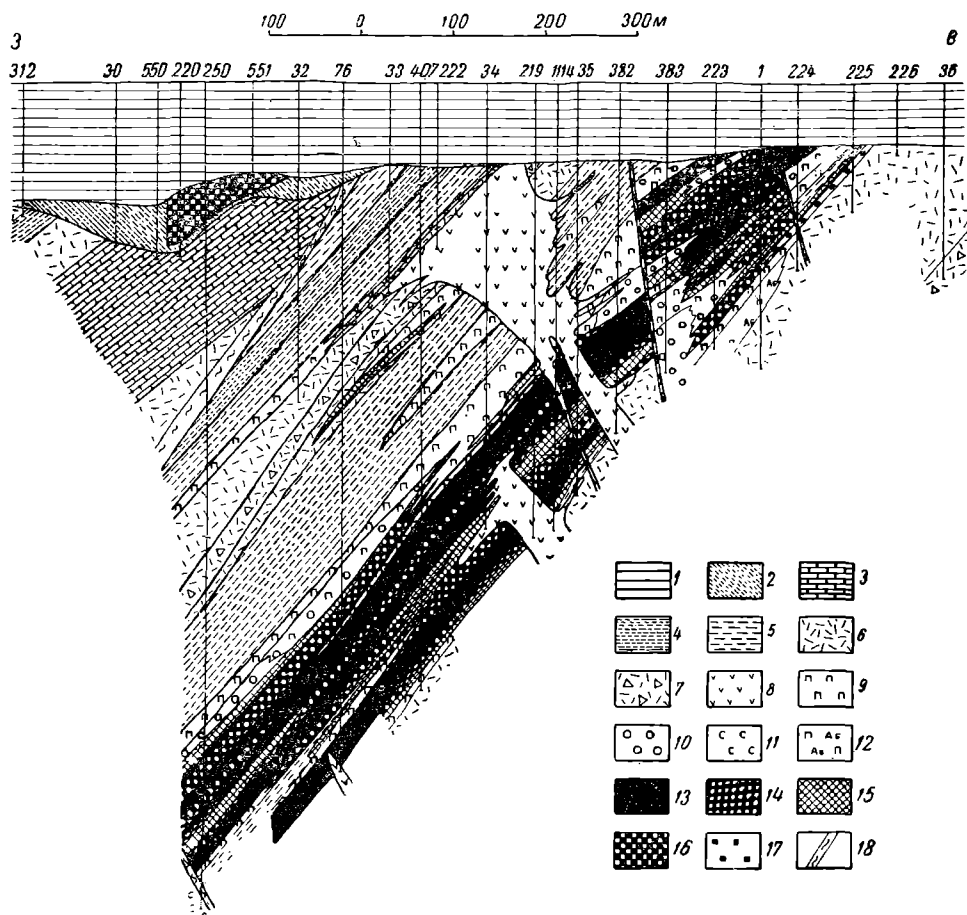


Рис. 1. Геологический разрез по линии XIII (см. в предыдущей статье рис. 1)

1 — мезокайнозойские отложения; 2 — древняя кора выветривания; 3 — известняки; 4 — пелитовые туффиты; 5 — алевритовые туффиты; 6 — туфы и псаммитовые туффиты; 7 — вулканические брекчии; 8 — интрузивные породы; 9 — пироксеновые скарны; 10 — гранатоподобные скарны; 11 — пироксено-скаполитовые скарны; 12 — пироксено-альбитовые породы; 13 — сплошные магнетитовые руды; 14 — богатые вкрапленные магнетитовые руды; 15 — бедные вкрапленные магнетитовые руды; 16 — маритовые и лимонитовые руды; 17 — сульфидные руды; 18 — тектонические зоны.

манке, что может быть связано либо со скарнированием гранодиорит-порфиров, либо с изменением их основности в результате ассимиляции вмещающих пород. Реже зерна роговой обманки обрастают ярко-зелеными иголочками актинолита.

**Кварцевые диоритовые порфиры** по внешнему виду близки к гранодиорит-порфирам и отличаются от них более темной окраской и большей интенсивностью вторичных изменений. В состав кварцевых диоритовых порфиров входят плагиоклаз (№ 35—50), моноклинный пироксен и кварц. Очень редко встречается роговая обманка. Пироксен по оптическим свойствам ( $cNg = 42-44^\circ$ ,  $+2V = 57-62^\circ$ ) близок к диопсиду.

Количество кварца составляет 10—20%. Структура кварцевых диоритовых порфиров порфировидная полифировая, реже криптовая (рис. 3) и еще реже аллотриоморфнозернистая. Вкрапленники размером 1—3 мм представлены зональным плагиоклазом, изредка пироксеном, роговой обманкой или кварцем. Основная масса состоит из табличек плагиоклаза, мелких зерен пироксена и кварца и имеет гипидиоморфнозернистую структуру с последовательностью идиоморфизма минералов: плагиоклаз, пироксен, кварц. Из вторичных изменений, кроме серицитизации плагиоклаза и разложения темноцветных минералов, наблюдаются пренитизация, альбитизация, скарнирование, развитие вкраплен-



Рис. 2. Гранодиорит-порфир порфировидной структуры с гранулитовой структурой основной массы. Скв. 12, глубина 508 м. Николи скрещены.  $\times 15$

ности апатита, магнетита, пирита, прожилков граната, магнетита. При скарнировании появляются новообразования мелкозернистого пироксена, который развивается в основной массе, реже — по вкрапленникам плагиоклаза. Роговая обманка, как и в гранодиорит-порфирах, вначале обрастает диопсидом, а потом замещается им полностью. Скарновый пироксен от первичного можно отличить только по морфологии зерен и взаимоотношению с другими минералами. Первичный пироксен образует правильные относительно крупные кристаллы, особенно во вкрапленниках, с характерными восьмиугольниками в разрезе. Он часто полисинтетически сдвоен, обнаруживает ксеноморфизм относительно плагиоклаза. Скарновый пироксен отличается очень малым размером изометричных зерен, цепочечным или мостовидным их расположением, развивается по плагиоклазу. Иногда отмечаются прожилки и гнездовые скопления более крупнозернистого скарнового пироксена в ассоциации с магнетитом и апатитом.

Диоритовые порфириты отличаются от кварцевых диоритовых порфиритов только под микроскопом. Они состоят из зонального плагиоклаза (№ 40—55) и диопсида (25—30%). Редко присутствует кварц (до 5%). Структура порфировидная, полифировая. Вкрапленники размером 0,5—

2 мм представлены плагиоклазом, реже пироксеном. Основная масса состоит из плагиоклаза и диопсида и имеет призматически-зернистую, гипидиоморфнозернистую, реже диабазовую структуру (рис. 4, а). Величина зерен основной массы колеблется от 0,05 до 0,5 мм. Вторичные изменения такие же, как в кварцевых диоритовых порфиритах, но проявлены гораздо сильнее. Скарновый пироксен иногда нацело замещает основную массу, в которой сохраняются сильно серицитизированные или пренитизированные вкрапленники плагиоклаза (рис. 4, б).

Химический состав интрузивных горных пород и их пересчет на коэффициенты А. Н. Заварицкого приведены в табл. 1. Наиболее свежая интрузивная порода — гранодиорит-порфир обнаруживает отклонение в сторону монцититового ряда. В остальных горных породах о наличии подобных отклонений судить трудно из-за вторичных изменений.



Рис. 3. Кварцевый диоритовый порфирит с порфировидной криптовой структурой. Скв. 530, глубина 536,8 м. Николи скрещены.  $\times 15$

Форма интрузивных тел сложная и по буровым скважинам может быть установлена лишь в первом приближении. В некоторых скважинах наблюдается до 30 пересечений одной и той же интрузивной породы, причем длина интервалов колеблется от первых сантиметров до десятков метров. По-видимому, это мелкие инъекционные тела неправильной формы.

В пределах месторождения встречены три сравнительно крупных интрузивных тела, для которых удастся получить общее представление о форме. Одно из них, мощностью до 250 м, располагается в северной части месторождения, вытянуто в меридиональном направлении более чем на 700 м и падает на восток под углом  $45^\circ$ . Второе интрузивное тело мощностью до 150 м находится в центральной части месторождения, имеет аналогичные элементы залегания и прослежено по простиранию на 800 м. Это интрузивное тело в верхней части из секущего переходит в межпластовую залежь с выдержанным плоским контактом висячем боку (рис. 1). На контактах интрузивного тела наблюдается большое количество

эруптивных брекчий. Третье интрузивное тело, мощностью около 100 м, вытянуто в северо-западном направлении, падает на северо-восток под углом  $55^\circ$  и расположено в южной части месторождения.

За пределами месторождения, южнее и восточнее имеется еще ряд довольно крупных мало изученных интрузивных тел гранитоидного состава.

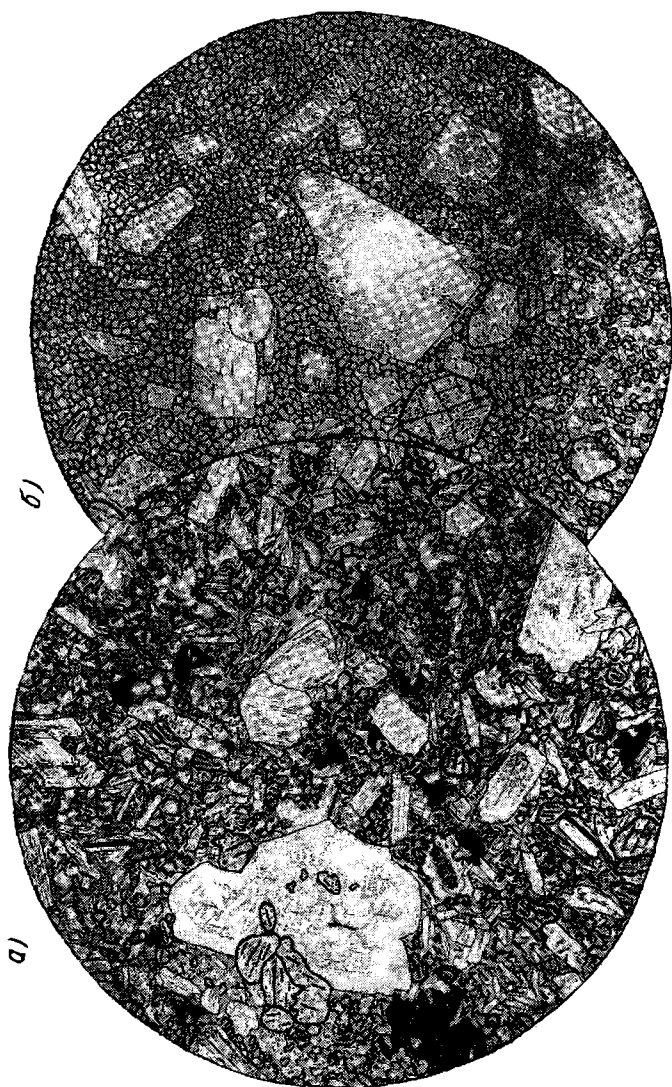


Рис. 4. Диоритовый порфирит:

а — порфировидной структуры с диабазовой структурой основной массы. Скв. 47 а, глубина 725,2 м, николи скрещены,  $\times 10$ ; б — с тонкозернистым скларным пироксеном в основной массе и серицитизированными вкраплениями плагиоклаза, скв. 407, глубина 168,8 м, с анализатором,  $\times 15$

В приконтактных частях интрузивных тел основность интрузивных пород повышается. В достаточно больших интрузивных телах прослеживается непрерывный переход от гранодиорит-порфиров к диоритовым порфиритам. В интрузивном теле, показанном на рис. 1, центральная часть сложена гранодиорит-порфирами, а периферическая — диоритовыми порфиритами. Мелкие интрузивные тела состоят из какой-либо одной породы, чаще диоритового порфирита, реже кварцевого диоритового порфирита.

Изменение основности интрузивных пород иллюстрируется двумя анализами, взятыми из одной скважины на различном расстоянии от

контакта (табл. 1): анализ 1 — гранодиорит-порфир в 21 м от контакта; анализ 2 — кварцсодержащий диоритовый порфирит в 1 м от контакта. Вблизи контакта содержание кремния, железа и калия уменьшается, а натрия, кальция, магния, титана, фосфора и алюминия — увеличивается.

Т а б л и ц а 1

Химический состав интрузивных пород и коэффициенты А. Н. Заварицкого

| Окисел                         |        | 2      | 3     | 4     |
|--------------------------------|--------|--------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub> .             | 64,81  | 56,60  | 53,51 | 54,62 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,50   | 0,78   | 0,77  | 0,75  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 15,59  | 17,53  | 17,69 | 15,55 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2,55   | 1,83   | 3,29  | 2,67  |
| FeO                            | 3,97   | 3,29   | 7,61  | 5,58  |
| MnO                            | 0,14   | 0,14   | 0,41  | 0,36  |
| MgO                            | 2,16   | 3,47   | 4,07  | 3,65  |
| CaO .                          | 3,68   | 8,78   | 3,78  | 7,90  |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,27   | 5,14   | 4,15  | 5,95  |
| K <sub>2</sub> O               | 3,09   | 1,17   | 2,03  | 1,73  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,21   | 0,51   | 0,31  | 0,27  |
| П. п. п.                       | 0,35   | 0,95   | 1,58  | 0,96  |
| Сумма                          | 100,32 | 100,19 | 99,20 | 99,99 |
| s                              | 73,9   | 65,3   | 64,3  | 61,5  |
| a                              | 11,7   | 13,1   | 12,6  | 15,3  |
| c                              | 4,5    | 5,3    | 4,9   | 2,5   |
| в                              | 9,9    | 16,3   | 18,2  | 20,7  |
| Q                              | 19,9   | -1,9   | -1,5  | -10,1 |
| a :                            | 2,6    | 2,5    | 2,6   | 6,1   |
| n                              | 61     | 87     | 76    | 84    |

П р и м е ч а н и е. Анализы выполнены А. Н. Ашихминой.

1—гранодиорит-порфир, скв. 12, глубина 508 м, состоит из плагиоклаза, кварца, калиевого полевого шпата, роговой обманки и биотита; 2—скарнированный кварцсодержащий диоритовый порфирит, скв. 12, глубина 495 м, состоит из плагиоклаза, пироксена, кварца, актинолита, серицита; 3—кварцевый диоритовый порфирит, скв. 34, глубина 177,5 м, состоит из плагиоклаза, пироксена, роговой обманки, кварца, хлорита, серицита с вкрапленностью магнетита; 4—скарнированный диоритовый порфирит, скв. 76, глубина 265,1 м состоит из плагиоклаза, пироксена, серицита, кальцита.

Повышение основности интрузивных пород в приконтактных частях отмечалось исследователями для различных контактово-метасоматических месторождений Средней Азии, Урала и др. Х. М. Абдуллаев объясняет это явление процессами ассимиляции гранитоидами вмещающих карбонатных или эффузивных пород [1]. А. Н. Заварицкий считает возможным появление диопсидовых диоритов как краевых фаций гранитов при ассимиляции известковистых пород [2].

Наши данные подтверждают возможность повышения основности интрузивных пород за счет ассимиляции. Действительно, сопоставление количества главных породообразующих элементов в различных типах пород (табл. 2) показывает, что вмещающие породы недонасыщены кремнеземом и содержат повышенное количество кальция, а туфы и туффиты — железа и магния по сравнению с гранодиорит-порфирами. При ассимиляции составы интрузивных и вмещающих пород будут стремиться к выравниванию, что приведет к снижению в краевых частях интрузивных тел содержания кремнезема и повышению содержания кальция. Так как содержание глинозема в контаминированных породах существенно не

возрастает, а при ассимиляции известняков даже должно уменьшаться, в интрузивных породах развивается богатый кальцием и бедный глиноземом диопсид, в результате чего образуются диопсидовые диоритовые порфиры. На ассимиляцию вмещающих пород указывает наличие эруптивных брекчий, представленных обломками туфов или известняков в интрузивных породах. По удалении от контакта интрузивные породы содержат округлые оплавленные ксенолиты вмещающих пород.

Т а б л и ц а 2

Химический состав горных пород, %

| Порода                             | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO + MgO | CaO   | N <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O |
|------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|-------|-------------------------------------|
| Гранодиорит-порфир (один анализ)   | 64,81            | 15,59                          | 2,35                           | 6,13      | 3,68  | 6,36                                |
| Известняки (среднее из 7 анализов) | 4,28             | 1,36                           | 1,14                           | 2,20      | 50,55 |                                     |
| Туфиты (среднее из 8 анализов)     | 40,28            | 10,91                          | 1,88                           | 7,96      | 21,00 | 4,61                                |
| Туфы (среднее из 10 анализов)      | 50,16            | 16,09                          | 3,46                           | 9,40      | 6,76  | 5,10                                |

Состав интрузивных пород в приконтактных частях меняется не только в результате ассимиляции, но и вследствие отмеченного скарирования. При этом происходит дальнейший вынос кремнезема из интрузивных пород и увеличение роли кальция с развитием большого количества мелкозернистого скарного пироксена, по составу близкого к диопсиду. Нередко появляются псевдоморфозы пироксена по первичной роговой обманке. Обломки вмещающих пород в эруптивных брекчиях замещаются скарновыми минералами или магнетитом с одновременным скарнированием интрузивного цемента, в результате чего возникают своеобразные брекчиевые руды (рис. 5), которые неправильно назывались

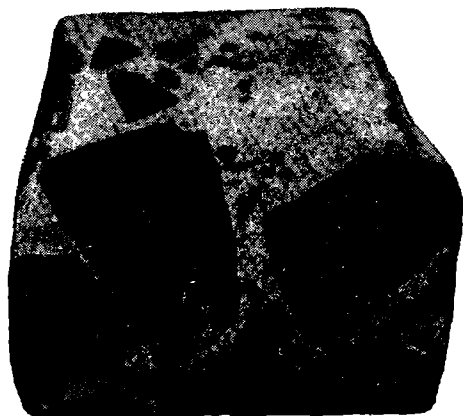


Рис. 5. Магнетитовая руда брекчиевой текстуры, образовавшаяся по эруптивной брекчии. Черное — магнетит серое — скарнированный диоритовый порфирит.  
Скв. 72, глубина 319 м,  $\times 0,75$

И. А. Кочергиным эруптивными брекчиями и служили доказательством послерудного происхождения части интрузивных пород.

О глубине формирования интрузивных тел можно судить по ряду признаков, отмеченных В. А. Николаевым [6]. Развитие ореолов контактного мета-

морфизма с образованием роговиков, наложение контактного метаморфизма на вулканогенно-осадочные породы, находящиеся в зеленокаменной стадии регионального метаморфизма, широкое развитие порфировидных структур в интрузивных породах указывают, по В. А. Николаеву, на образование интрузивных тел на малых глубинах (до 1000—1500 м). Устанавливается явный разрыв во времени между образованием вулканогенно-осадочных пород и внедрением интрузивных тел. По Е. А. Мазиной [5], внедрение интрузивных тел происходило на границе нижнего и среднего карбона, в то время как вулканогенно-осадочная

толща сформировалась в нижнем карбоне (средний — верхний визе — намюр). Отсутствие таких минералов, как ларнит, монтichelлит, мервинит, образующихся, по Д. С. Коржинскому [3], в приповерхностных условиях, говорит о том, что интрузивные тела не могут быть отнесены к субвулканическим. Прямых данных о глубине образования интрузивных тел мало. Полная мощность вулканогенно-осадочной толщи оценивается Е. А. Мaziной в 2000 м, но в настоящее время неизвестно, к какой части разреза приурочено Сарбайское месторождение. Непосредственно в пределах месторождения интрузивные тела располагаются в диапазоне 400—600 м по вертикали и перекрыты сверху пачкой вулканогенно-осадочных пород мощностью 100—200 м, что, конечно, не может считаться минимальной глубиной формирования интрузивных тел, так как покрывающие породы в значительной степени эродированы.

Скарнирование интрузивных пород, наличие в них прожилков граната и магнетита указывают на твердое состояние интрузивных пород к моменту скарнирования. По-видимому, вскрытые интрузивные породы и оруденение являются производными какого-то более глубокого магматического очага.

### Выводы

1. На месторождении существует непрерывный ряд интрузивных горных пород от гранодиорит-порфиров до диоритовых порфиритов, образующих дорудный комплекс.

2. Интрузивные горные породы сформированы на малых глубинах и слагают как секущие, так и межпластовые мелкие инъекционные тела неправильной формы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Х. М. Влияние состава вмещающих пород на формирование постмагматических месторождений. Юбил. сб., посвящ. двадцатипятилетию Уз. ССР. Изд-во АН Уз. ССР, 1949.

2. Заваричкий А. Н. Гора Магнитная и ее месторождения железных руд. Избранные труды. Изд-во АН СССР, 1961, т. III.

3. Коржинский Д. С. Факторы минеральных равновесий и минералогические фации глубинности. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, 1940, вып. 12.

4. Кочергин И. А., Пятунин В. К. Новейшие данные по геологии Сарбайского и Соколовского железорудных магнетитовых месторождений. Сб. «Магнетитовые руды Кустанайской области». Изд-во АН СССР, 1958.

5. Мазина Е. А., Ксенофонтов О. К. Интрузивные образования. Тр. ВСЕГЕИ, 1961, т. 53.

6. Николаев В. А. Магматизм. Методическое руководство по геологическому картированию метаморфических комплексов. Госгеолтехиздат, 1957.

7. Соколов Г. А. Геология, закономерности состава и вопросы генезиса магнетитовых месторождений Тургайского прогиба. Тр. Объединенной Кустанайской научной сессии. Изд-во АН Каз. ССР. Сер. геол., 1958, ч. II.

---