Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
1985, т. 104

УДК 553.43 : 553.311.2

СВЯЗЬ МЕДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ КАЧАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С КИСЛЫМ ПОДВОДНЫМ ВУЛКАНИЗМОМ

Е.В.ВЕСЕЛОВ

Качарское месторождение (Сев.Казахстан) является комплексным объектом. Оно включает самостоятельные месторождения магнетитовых, медных, полиметаллических, алунитовых и других руд, хотя в литературе известно лишь как месторождение магнетитовых руд. Комплексный характер месторождения обусловлен его связью с длительно развивавшимся Валерьяновским вулканоплутоническим комплексом [7]. На одном из этапов становления комплекса произошло образование основной зоны медного оруденения месторождения [2, 4], специфической особенностью которого является формирование в условиях сульфатного мелководного бассейна в связи с подводными экструзиями гранит(фельзит)-порфиров. Морфологически единая зона медного оруденения локализована в породах различного состава и генезиса: от магматических до явно осадочных. В зоне ассоциируют медные руды с признаками медно-порфирового и гидротермально-осадочного типа, которые пространственно и генетически взаимосвязаны.

В геологическом разрезе участка развития медного оруденения (рис.I) выделяются два структурных этажа. Верхний представлен рыхлыми образованиями (пески, глины, опоки и др.) мезозойского и кайнозойского возрастов мощностью 120-290 м, залегающими почти горизонтально на дислоцированных и измененных палеозойских отложениях нижнего структурного этажа. Последний в пределах месторождения разделяется на геолого-структурные блоки, различающиеся между собой геологическим строением.

Разрез палеозойской осадочно-вулканогенной толщи в пределах Северо-Восточного участка, к которому приурочено медное оруденение, сложен пачками пород, объединяемых в четыре свиты. Низы разреза представлены зеленокаменными андезитовыми порфиритами и залегающими на них гравелитами и песчаниками сарбайской свиты мощностью более 600 м. На этих породах с размывом и несогласием залегает пачка мощностью 20-200 м гематит-кремнисто-ангидритовых пород, чередующихся с брекчиями, гравелитами и песчаниками различного состава на ангидритовом цементе, которые относят к соколовской свите. Эти породы несогласно перекрываются красноцветными и сероцветными песчаниками, а затем андезитовыми гиперстен-плагиоклазовыми порфиритами андреевской свиты мощностью до 730 м. Разрез венчается конгломератами, сероцветными известковыми алевролитами, песчаниками, их брекчиями и базальтовыми порфиритами коскульской свиты мощностью более 600 м.

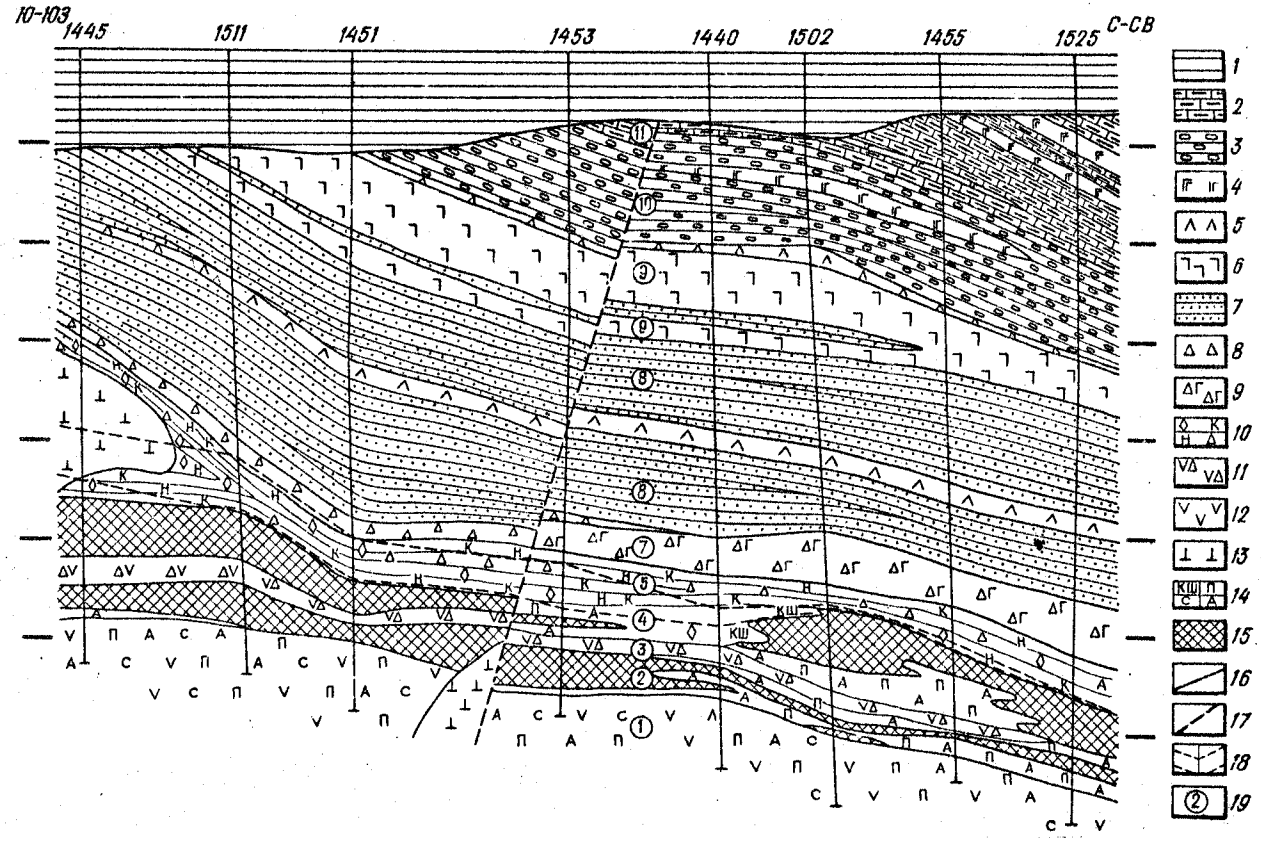


Рис.1. Геологический разрез вдоль зоны медной минерализации

1 – рыхлые горизонтально залегающие отложения мезозойского и кайнозойского возраста; 2-4 – коскульская свита (C_{2-3}): 2 – известковистые алевролиты, песчаники и их брекчии, 3 – конгломераты порфиритов и известняков, прослои песчаников, 4 – базальтовые гиперстеновые порфириты; 5-9 – андреевская свита $(C_1 s)$: 5 – афириты андезитовые; 6 – андезитовые гиперстен-плагиоклазовые порфириты; 7 – песчаники красноцветные; 8 – гравелиты и брекчии красноцветные, 9 – вулканические брекчии андезитовых порфиритов; 10 – соколовская свита $(C_1 v_2 - s)$: гематит-кремнисто-ангидритовые породы, песчаники, гравелиты и брекчии на ангидритовом цементе; 11-13 – сарбайская свита $(C_1 v_2)$: 11 – вулканические брекчии крупнопорфировых андезитовых порфиритов, 12 – зеленокаменные андезитовые порфириты и афириты, их туфы; 13 – гранит-порфиры; 14 – метасоматические образования (КШ – калишпатизированные породы, П – пироксенизированные породы, А – альбитизированные породы, С – скаполитизированные породы); 15 – магнетитовые руды; 16 – геологические границы; 17 – разрывные нарушения; 18 – границы зоны медной минерализации; 19 – номера пачек горных пород

Особенности строения месторождения определяются наличием древнего вулканического аппарата [6], сложенного продуктами кислого и среднего магматизма, и стратифицированной толщи сарбайской (рис.I, пачки I-4) и соколовской (пачка 5) свит, которые сложным образом сочленяются. Установлено, что кварцевые порфиры, развитые на участке, являются фланговой стратиформной частью экструзивного вулканического конуса, центр которого расположен юго-восточнее участка. К северу и западу от жерла кварцевые порфиры выклиниваются и сменяются по латерали гематит-кремнисто-ангидритовыми образованиями (пачка 5), в которых встречаются обломки кварцевых порфиров. Горные породы сарбайской и соколовской свит прорваны субвулканическими интрузиями гранит- и фельзит-порфиров штокообразной и неправильной формы. Одно из таких тел плитообразной формы, вытянутое в меридиональном направлении, разделяет Северо-Восточный участок месторождения на два геолого-структурных блока. Гранит-порфиры близки по времени формирования ангидритсодержащим породам пачки 5. В этих породах на продолжении экструзивных тел встречаются обломки гранит(фельзит)-порфиров. В более молодых отложениях гранит-порфиры не встречаются. По песчаникам и гравелитам пачек 2 и 4 развиты нижняя и верхняя пластообразные залежи магнетитовых руд, а породы пачек I и 3, частично пачки 5, игравшей роль экрана, подверглись сильным метасоматическим изменениям. В кварцевых порфирах и гранит-порфирах установлены штокверки прожилковых магнетитовых руд. На Северном участке месторождения песчаники пачки 8 и нижние горизонты пачки 9 замещены вкрапленными магнетитовыми рудами и метасоматитами. Строение вулканического аппарата и осадочно-вулканогенных толщ осложнено разрывными нарушениями различного возраста, которые делят месторождение на многочисленные тектонические блоки.

Зона медного оруденения (см. таблицу) в южной части представлена штокверком (рис.I). Здесь среди фельзит(гранит)-порфиров развиты преимущественно халькозин-борнитовые и ковеллин-халькозиновые руды. Обычно это неравномерно- и пятнисто-вкрапленные руды с участками прожилково-вкрапленных средне- и мелкозернистых руд. Эти руды пространственно и генетически взаимосвязаны и переходят в полосчато-вкрапленные, неравномерно-вкрапленные, а также брекчиевые руды халькозин-борнитового и борнитового состава и тонко- и мелкозернистой структуры. К северу от штокверка они образуют пласто- и линзообразные тела в различных частях пачки ангидритсодержащих пород. Повышенные концентрации меди установлены в ангидритсодержащих породах на контакте с фельзит-порфирами. Руды, расположенные на севере зоны и приуроченные к нижней части пачки ангидритсодержащих пород, подверглись метасоматической проработке в связи с более поздним процессом магнетитового рудообразования. В результате они стали борнит-халькопиритовыми и халькопиритовыми. В них преобладают пятнисто-вкрапленные и прожилково-вкрапленные текстуры, средне- и мелкозернистые структуры. Постмагнетитовым разрывным нарушением северо-западного простирания зона медного оруденения разделена на южный и северный блоки. Амплитуда перемещения 50-100 м. Южный блок вмещает наиболее богатые медью руды.

Минеральный состав руд, об. %

Компоненты состава	Основная зона медного оруденения			Медное оруденение лежачего бока магнетитовых залежей	Зона полиметаллического оруденения
	Медно-порфировые руды	Гидротермально-осадочные руды	Метасоматически измененные руды		
Халькопирит	3,8	0,7	24,3	31,3	3,0
Халькозин	17,0	14,2	3,3	-	-
Борнит	34,0	51,5	10,1	15,0	-
Ковеллин	(+)	(+)	-	-	-
Сфалерит	-	-	-	-	22,0
Галенит	-	-	-	-	3,3
Пирит	26,4	17,2	28,6	31,3	27,9
Марказит	-	-	11,4	9,0	23,7
Магнетит	3,8	-	17,9	(+)	17,9
Гематит	15,0	16,4	4,4	13,4	2,2
Сумма рудных	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Скаполит	-	-	-	9,0	-
Пироксен	-	-	-	5,1	6,0
Актинолит	0,2	12,9	4,6	-	-
Хлорит	1,0	0,5	1,4	5,1	18,7
Ортоклаз	0,2	-	17,2	9,1	21,4
Альбит	0,8	14,9	16,0	25,0	16,8
Кварц	(+)	1,3	8,3	1,2	1,7
Карбонаты	12,0	7,5	7,5	43,7	23,7
Ангидрит	1,3	4,6	20,0	1,2	5,1
Сфен	-	0,1	0,6	0,6	0,3
Алунит	-	-	11,7	-	-
Каолинит	-	9,0	14,7	-	-
Первичная порода	84,5	49,2	-	-	6,3
Сумма неруд-ных	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Примечание. (+) - содержание меньше 0,1 об.%

Формирование зоны медных руд, по нашему мнению, происходило следующим образом. Образование пачки 5 ангидритсодержащих пород обусловлено кислым вулканизмом, приведшим к появлению нескольких сингенетичных экструзивных тел фельзит-порфиров и вулканической постройки, представленной кварцевыми порфирами, частично их туфами. Вулканическая деятельность происходила в подводных и островных условиях в пределах бассейна с сульфатным режимом осадконакопления. Подводная гидротермальная, в том числе сольфатарная, деятельность обусловила появление толщи кремнистых, карбонатных,

ангидритовых, пиритовых и гематитовых слоистых осадков, а также алунитизацию кварцевых и фельзит-порфиров. Учитывая наличие в слоистых обломках мелких (сотые доли миллиметра) шарообразных выделений пирита, частично перекристаллизованных, мы допускаем деятельность анаэробных бактерий, способствовавших переводу сульфатной серы в сульфидную, т.е. сульфатов в сульфиды (пирит). Это подтверждается исследованиями осадков современных морей и океанов, выполненных геологами Института биологии и физиологии микроорганизмов АН СССР [I]. Марказит при этом не возникает. Подводные гидротермы выносили также и металлы, в нашем случае медь, и в незначительном количестве молибден, цинк, свинец.

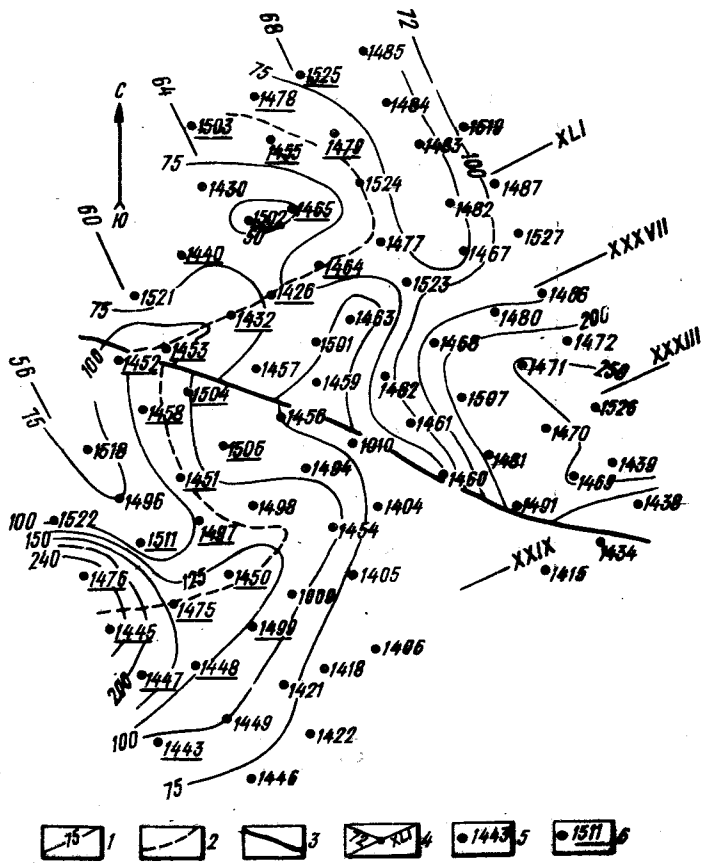


Рис.2. Карта изомощностей пачки ангидритсодержащих пород
1 - линии одинаковых мощностей пачки ангидритсодержащих пород; 2 - область максимального прогибания бассейна; 3 - разрывное нарушение; 4 - разведочные линии; 5 - скважины, вскрывшие пачку ангидритсодержащих пород; 6 - скважины, обнаружившие медное оруденение в пачке ангидритсодержащих пород

Описанные явления сейчас наблюдаются в линейно вытянутых впадинах дна Красного моря. В одной из них (Атлантис-II) установлены слои ангидрита, кремнисто-гематитовые слои, содержащие сульфиды железа, меди, цинка [I]. Состав и соотношение минералов существенно варьируют как по разрезу осадочной толщи, так и по площади. Это обусловлено химизмом и температурным режимом подводных гидротермальных растворов, их локализацией, изменением интенсивности рудообразующего процесса, а также физико-химическими условиями среды осадконакопления. Там, где металлоносные гидротермы проходили через тела кислых порфиров и консолидированные осадки, образовалась прожилково-вкрапленная халькозин-борнитовая минерализация, давшая штокверк медно-порфировых руд в фельзит-порфирах [5], а также богатое оруденение на контакте их с породами ангидритсодержащей пачки. Несомненно, часть меди при этом попадала в бассейн и осаждалась („на пирит") в линейно вытянутых впадинах дна (рис.2). Таким образом сформировались линзообразные залежи полосчато-вкрапленных руд, относимых нами к гидротермально-осадочному типу [3]. Из рудных минералов в этих рудах развиты борнит, халькозин, пирит, гематит и очень незначительно халькопирит и ковеллин (см. таблицу). Между ними устанавливаются четкие взаимоотношения. Борнит развивается по пириту, иногда с образованием халькопирита. В периферической части ряда замещаемых борнитом зерен и агрегатов пирита развивается оторочка, состоящая из мелких округлых зерен гематита, являющихся продуктом реакции замещения. По борниту развиты халькозин (серый и голубой) и ковеллин. Из нерудных минералов встречены актинолит, карбонаты. Медное оруденение концентрируется в интервалах развития терригенного и вулканогенного материала, иногда альбитизированного, каолинизированного, содержащего ограниченное количество ангидрита.

Образование медного оруденения гидротермально-осадочного типа происходило на фоне активной деятельности Качарского палеовулкана [6]. Это приводило к поступлению в описываемый бассейн вулканогенного и терригенного материала, дроблению ранее образованных руд, их разубоживанию и даже исчезновению залежей.

Затухание кислого вулканизма привело к смене обстановки осадконакопления. После формирования толщи красноцветных песчаников и порфиритов (пачки 8-9) произошел процесс магнетитового рудообразования, обусловленный андезитовым вулканизмом и сопровождавшийся интенсивными метасоматическими явлениями. Часть пачки ангидритсодержащих пород в районе участка попала в область воздействия этих процессов. Это сказалось на изменении минерального состава части гидротермально-осадочных руд. Богатые медью сульфиды почти нацело заместились халькопиритом, появился марказит, магнетит, резко возросло содержание ангидрита, кварца, алунита. Часть растворов, насыщенных медью, по консистенции достигла рассолов (коллоидов). Проникая по трещинам в периферическую часть метасоматической зоны, они обусловили появление разнообразных колломорфных образований, сложенных халькопиритом, пиритом и гематитом.

Процесс магнетитового рудообразования завершился привносом цинка, свинца, частично меди. Как наиболее подвижные элементы, цинк и свинец обусловили появление полиметаллической минерализации в висячем боку зоны магнетитового оруденения (в метасоматитах и самих магнетитовых рудах – см. таблицу). Медь же в виде халькопирита рассеялась ниже в магнетитовых рудах и локально концентрировалась в лежачем боку магнетитовой зоны. Этим объясняется наблюдающаяся на месторождении аномальная зональность, когда медное оруденение (раннее, связанное с кислым вулканизмом) расположено гипсометрически выше полиметаллического, образованного много позднее и занявшего максимально возможный для этого процесса гипсометрический уровень. Ниже идет магнетитовое оруденение с наложенной бедной и рассеянной халькопиритовой минерализацией, которая становится богаче в нижней зоне оруденения.

Таким образом, на Качарском месторождении можно наблюдать два этапа формирования медного оруденения. Основной этап связан с кислым подводным вулканизмом, обусловившим появление генетически и пространственно связанных медно-порфирового и гидротермально-осадочного типов медного оруденения в пачке ангидритсодержащих пород. Более поздний андезитовый вулканизм привел к образованию скарново-магнетитовых руд и гидротермально-метасоматических полиметаллических и медных руд в метасоматитах. При образовании этих руд пачка ангидритсодержащих пород играла роль экрана. Полихронность и полигенность образования оруденения привели к появлению на участке месторождения вертикальной зональности (сверху вниз): медные руды – полиметаллические руды – магнетитовые руды – медные руды, что необходимо учитывать при дальнейшем изучении месторождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутузова Г.Ю. К проблеме современного гидротермального рудообразования в рифтовой зоне Красного моря. – В кн.: Условия образования редкометальных и свинцово-цинковых стратиформных месторождений. М., Изд-во АН СССР, 1982, с.37–38.

2. Веселов Е.В. Типы медного оруденения на Качарском магнетитовом месторождении. – Изв. АН КазССР, серия геологическая, 1983, № 6, с.34–41.

3. Веселов Е.В., Поротов Г.С. Новый тип стратиформных месторождений меди. – В кн.: Условия образования редкометальных и свинцово-цинковых стратиформных месторождений. М., Изд-во АН СССР, 1982, с.81–82.

4. Веселов Е.В., Поротов Г.С. О находке медистых песчаников на Качарском магнетитовом месторождении (Тургайский прогиб). – Изв. АН КазССР, серия геологическая, 1982, № 5, с.35–37.

5. Попов В.С. Геология и генезис медно- и молибден-порфировых месторождений. М., Наука, 1977. 208 с.

6. Поротов Г.С., Веселов Е.В. О генезисе кислых пород Качарского магнетитового месторождения. – Геология и геофизика, 1972, № 3, с.123–127.

7. Поротов Г.С., Веселов Е.В. Формационные особенности Качарского месторождения в Тургайском прогибе.–Зап. ВМО, ч.112, вып.5, 1983, с.535–547.