

В.А. Прокин, Ф.П. Буслаев, В.П. Молошаг, В.А. Малюгин

ГЕОЛОГИЯ САФЬЯНОВСКОГО МЕДНОКОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КАРТИРОВАНИЯ КАРЬЕРА)

Сафьяновское месторождение находится в 95 км к С-В от г. Екатеринбурга. Оно открыто в 1985 г. и разведано Среднеуральской геолого-разведочной экспедицией. В 1994 г. на этом месторождении силами ОАО «Сафьяновская медь» начата добыча руды открытым карьером. В 2001 г. глубина карьера составляла 70 м. В 1999, 2000 и 2001 гг. авторами выполнено геологическое картирование карьера путем документации его бортов на эксплуатационных горизонтах +190 м, +182,5 м, +175 м, +167,5 м, +160 м и +152,5 м.

В геолого-структурном отношении Сафьяновское месторождение расположено в пределах Режевской структурно-формационной зоны, сложенной, в основном, среднепалеозойскими осадочными и вулканогенными породами, вмещающими ряд массивов ультраосновных пород. Сафьяновское рудное поле расположено в южной части этой зоны, в северо-восточном контакте Режевского серпентинитового массива. На рудном поле выделяются три пластины горных пород, надвинутых друг на друга с запада на восток и разделенные надвигами с западным падением сместителей под углом 25–45° [Коровко, Двоглазов, 1991; Язева и др., 1991]. Верхняя пластина сложена офиолитами, выходящими на поверхность в юго-западной части рудного поля;

средняя, Сафьяновская, представляет деформированную вулканическую постройку, сложенную вулканитами кислого и среднего состава с прослоями вулканогенно-осадочных и осадочных пород раннедевонского возраста; нижняя пластина сложена позднедевонскими туфами андезито-базальтов, визейскими известняками и углисто-глинистыми сланцами [Коровко и др., 1999].

В карьере Сафьяновского рудника вскрыты вулканиты Сафьяновской пластины. Геологическим картированием в них установлен ряд разрывных нарушений, из которых более крупными являются субмеридиональные Сафьяновский и Восточный разломы (рис. 1, 2). Сафьяновский разлом представлен субвертикальной зоной дробления и рассланцевания мощностью 3–5 м. В этой зоне присутствуют полуокругленные линзовидные (тектонически обжатые) обломки кварцевых порфиров, туффитов, песчаников, серицит-кварцевых метасоматитов, массивных и вкрапленных руд величиной до 5–8 см, разделенные глиной трения. Восточное нарушение образует систему сближенных сместителей мощностью 1–2 м, простирающихся по азимуту 20–30° и падающих на запад под углом 50–80°. Эти разломы делят вулканическую постройку на три блока: Западный, Центральный и Восточный.

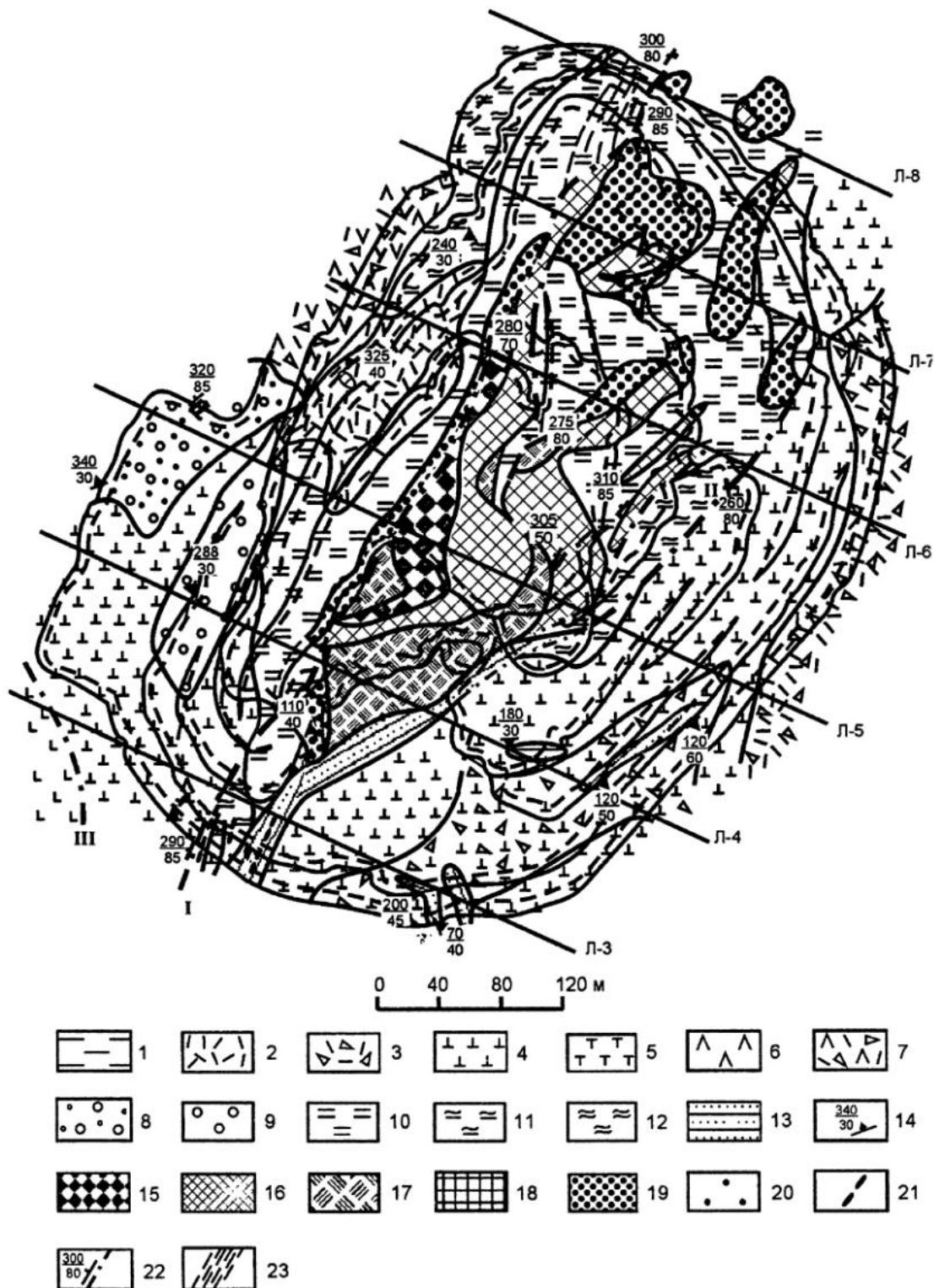


Рис. 1. Геологическая карта Сафьяновского месторождения по состоянию на 1.09.2000 г.

1 – глины; 2 – кварцевые порфиры; 3 – брекчии кварцевых порфиров; 4 – кварцевые порфиры субвулканические; 5 – дайки кварцевых порфиров; 6 – андезиты; 7 – брекчии взрывчатые смешанного (андезит-риолитового) состава; 8 – гравелиты и песчаники смешанного состава; 9 – гидротермальные брекчии; 10 – серицит-кварцевые породы с вкрапленностью сульфидов; 11 – серицит-хлорит-кварцевые породы; 12 – кварц-хлоритовые породы; 13 – слоистые песчаники и туффиты; 14 – места замеров слоистости, 288 – азимут падения (магнитный), 30 – угол падения (в градусах); 15 – богатые медные руды; 16 – рядовые медные руды; 17 – медно-цинковые руды; 18 – серный колчедан; 19 – богатые прожилково-вкрапленные медные руды; 20 – рядовые прожилково-вкрапленные руды; 21 – обломки и маломощные прослои руд; 22 – разрывные нарушения: I – Сафьяновский разлом, II – Восточный разлом, III – Режевской надвиг; 23 – зоны рассланцевания.

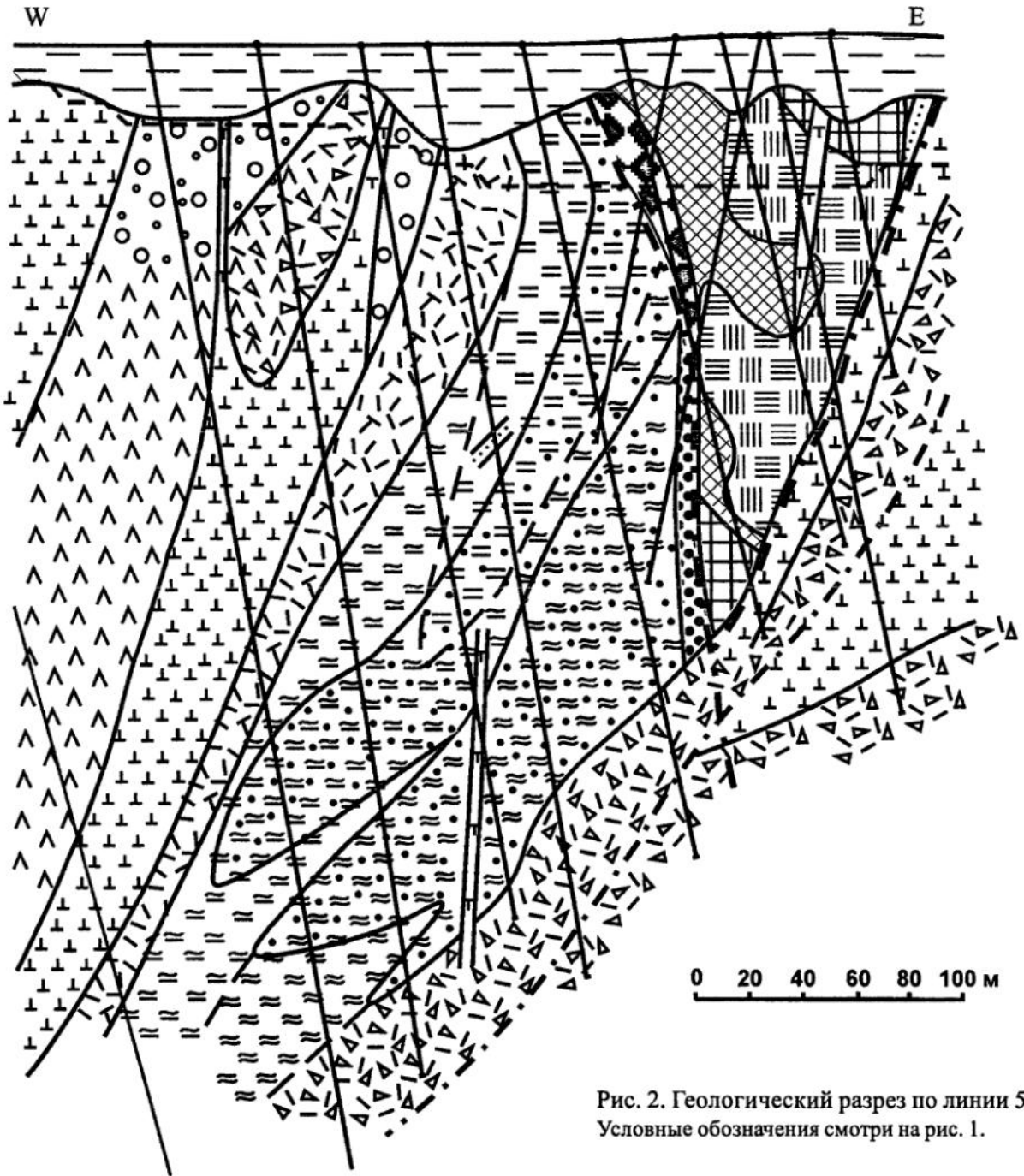


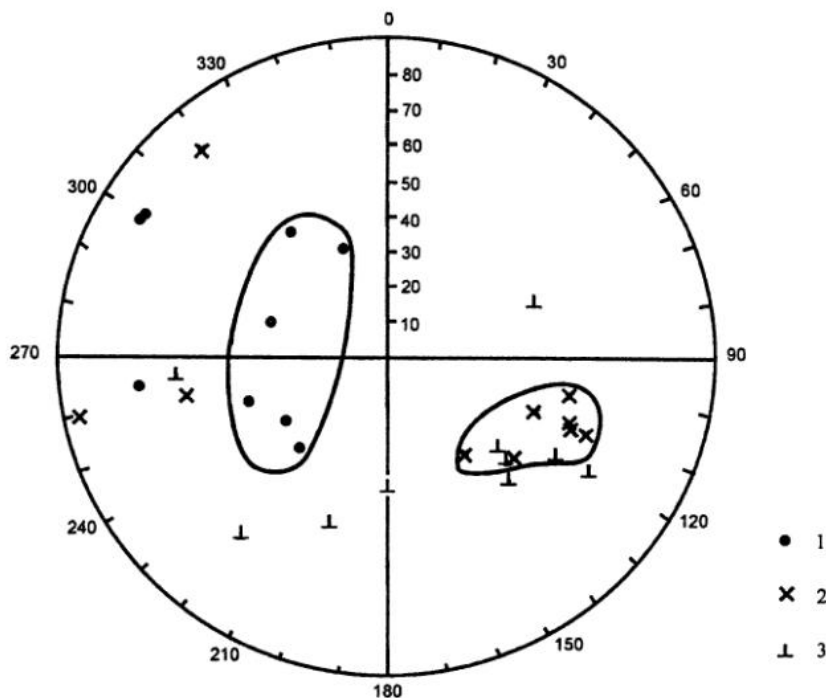
Рис. 2. Геологический разрез по линии 5. Условные обозначения смотри на рис. 1.

Западный блок сложен кварцевыми порфирами риодацитового и дацитового состава, андезитами, эксплозивными брекчиями и песчаниками полимиктового состава. В песчаниках и прослоях туффитов среди брекчий слоистость имеет западное падение (от Ю-З до С-З) $30-70^\circ$ (рис. 3). В Центральном блоке распространены слоистые туффиты и кварцевые порфиры, вмещающие рудные тела. В отличие от западного блока, слоистость в туффитах Центрального блока имеет восточное падение

$30-60^\circ$ (до 90° в южном борту). Восточный блок сложен кварцевыми порфирами и их лавовыми брекчиями, содержащими небольшие участки (вероятно ксенолиты) слоистых вулканических песчаников, имеющих различную ориентировку слоистости с преобладанием южных и юго-восточных падений под углом $30-60^\circ$.

В северо-западной части карьера закартирована зона эксплозивных брекчий, состоящих, в основном, из угловатых обломков андезитов и кварцевых порфиров величиной $5-30$ см.

Рис. 3. Диаграмма ориентировки в пространстве азимутов и углов падений слоистости в карьере Сафьяновского месторождения: 1 – в породах Западного блока (западнее Сафьяновского разлома); 2 – в пределах Центрального (рудовмещающего) блока; 3 – в Восточном блоке (на диаграмме цифры – в градусах).



В подчиненном количестве в них встречаются обломки базальтов и слоистых туффилов. Эта зона вероятно является центром эксплозии андезитов, взламывавшей нижележащие кварцевые порфиры и другие породы. К юго-западу и к северо-востоку от зоны эксплозивных брекчий закартированы гравелиты и песчаники того же состава что и брекчии. На северо-восточном фланге они замещены серицит-хлорит-кварцевыми метасоматитами. Эти гравелиты и песчаники вероятно являются ореолом осаждения мелкообломочного материала вокруг центра эксплозии (зоны брекчий). В западной, южной и юго-восточной частях карьера во всех трех блоках установлены гидротермальные брекчии, гравелиты и песчаники, состоящие, в основном, из обломков кварцевых порфиров с примесью обломков андезитов и андезито-дацитов, серицит-кварцевых и серицит-хлорит-кварцевых пород, с единичными сульфидными, кварц-пиритными, кварц-карбонатными и гранитными обломками. Предполагается, что гидротермальные обломочные породы образовались в результате взрывов под действием газовой фазы гидротерм, скапливавшихся под плотным слоем вулканических пород [Sillitoe, 1985].

Главная залежь массивных колчеданных руд, вскрытая в карьере, имеет длину 400 м при наибольшей ширине 140 м (рис. 1). Западный ее контакт совпадает с Сафьяновским разломом, а восточный близок к Восточному разло-

му, имея западное и северо-западное падение под углом от 50 до 80°. Южный фланг этой залежи клиновидно выклинивается, а северный фланг представляет серию тупо выклинивающихся апофиз. Эти апофизы сложены массивным медным колчеданом и прожилково-вкрапленными рудами. В западной части Главной залежи развит преимущественно медный колчедан, а в юго-восточной – медно-цинковый колчедан. Вблизи западного контакта залежи выделяется субмеридиональная зона богатых медных руд шириной от 2 до 30 м. Эта зона представлена рядовым медистым колчеданом, пересеченным прожилками халькопирита мощностью от 2 до 50 см. Залежь массивных руд оконтурена с запада прожилково-вкрапленными медными рудами. По данным бурения массивные руды на глубине 200–210 м выклиниваются, а зона прожилково-вкрапленных руд до глубины 250 м увеличивается в мощности до 120 м, и лишь на глубинах 350–430 м выклинивается (рис. 2).

Массивные медноколчеданные руды состоят, в основном, из пирита и халькопирита. В подчиненном количестве в них присутствуют блеклые руды (теннантит и тетраэдрит), дигенит, энаргит, фаматинит и сфалерит; редко встречаются марказит, пирротин, арсенопирит, золото. Медно-цинковые массивные руды отличаются повышенным содержанием сфалерита и присутствием галенита. Прожилково-вкраплен-

ные руды представлены штокверком и вкрапленностью пирита и халькопирита в серицит-кварцевых породах. В малых количествах в них встречаются сфалерит, теннантит, энаргит, а к редким минералам относятся галенит, фаматинит, гессит, эмпрессит, тетрадимит, теллурувисмутит, сульфотеллурид, чилениит. Общие запасы руды, разведанные по категориям C_1+C_2 составляют 29773 тыс. т, меди – 905 тыс. т. 56% запасов представлены массивными рудами, а 44% – прожилково-вкрапленными рудами [Шереметьев, Лещев, 2000]. В массивных рудах среднее содержание меди составляет 2,7%, цинка 1,47%; в прожилково-вкрапленных – соответственно 3,25% и 0,09% [Коротеев и др., 1997].

На месторождении распространены субвулканические и экструзивные тела, а также дайки кварцевых порфиров. Более крупное субвулканическое тело кварцевых порфиров закартировано в восточном борту карьера, где оно прослежено на протяжении более 500 м при ширине от 15 до 80 м (рис. 1). Экструзивные купола мелкокварцевых порфиров установлены к западу и востоку от Сафьяновского разлома. Дайки кварцевых порфиров закартированы в северном и западном бортах карьера. Мощность их от 0,2 до 3,0 м, простираение субмеридиональное и северо-восточное, падение западное и северо-западное 80–85°. В северной части карьера дайки и субвулканические тела секут сульфидные руды. Внутри рудных тел кварцевые порфиры превращены в серицит-кварцевые метасоматиты.

Вблизи рудных тел вмещающие породы превращены в метасоматиты. Наиболее мощная зона серицит-кварцевых метасоматитов и вторичных кварцитов с вкрапленностью пирита шириной около 200 м и протяженностью 250 м установлена в северной части месторождения в профилях 6, 7, 8, где располагается северное выклинивание Главной рудной залежи. Две мало-мощные зоны серицит-кварцевых пород прослежены вдоль западного и восточного контактов залежи массивных руд. По периферии зоны серицит-кварцевых пород развиты серицит-хлорит-кварцевые метасоматиты с редкой вкрапленностью пирита, содержащие местами карбонат и каолинит. Более мощная зона серицит-хлорит-кварцевых пород, шириной до 40 м установлена в северо-западной части карьера.

Центральный блок, вмещающий массивные колчеданные руды, ассоциирующие со слоистыми туффидами и песчаниками, рассматривается как палеовулканическая депрессия [Ше-

ремельев, Лещев, 2000]. Происхождение этой депрессии вызывает дискуссии. Учитывая большую ее глубину (более 200 м), при ее размерах по поверхности 200x600 м, она должна была иметь очень крутые склоны, которые не образуются в обычном вулканическом рельефе. Учитывая ее крутые склоны и наличие вблизи широкого поля эксплозивных брекчий, мы предполагаем, что эта депрессия имеет также эксплозивное происхождение. Образовавшись во время сильного вулканического взрыва внутри или вблизи жерловой зоны вулкана, эта депрессия заполнялась обломочным материалом и гидротермально-осадочными сульфидными рудами, подобными современным сульфидным образованиям на дне океанов. Одновременно на путях движения питающих гидротермальных растворов – в рудоподводящих каналах, представлявших зоны объемной трещиноватости, гидротермально-метасоматическим способом отлагались прожилково-вкрапленные руды. Позднее, возможно во время внедрения субвулканических тел кварцевых порфиров, по этой тектонической зоне проникали медьсодержащие растворы, образовавшие в узкой тектонической зоне богатые медные руды (рис. 2). В коллизионную стадию развития Урала имели место надвиги с запада на восток. В результате этих движений центральный блок был также перемещен с запада на восток с поворотом вокруг своей оси, в результате чего слоистость в этом блоке приобрела восточное падение, а рудное тело оказалось запрокинутым. Вследствие этого медно-цинковые руды, обычно залегающие вблизи висячего бока колчеданных залежей, оказались в восточной части рудного тела, т.е. вблизи лежачего бока (рис. 2).

Сафьяновское месторождение по составу главных рудных минералов, ассоциации с кислыми вулканогенными породами, широкому развитию серицит-кварцевых метасоматитов сходно с уральским типом колчеданных месторождений. В то же время оно обладает следующими особенностями: 1) расположением в Восточной вулканогенной зоне Урала, где земная кора относится к субконтинентальному типу [Нечухин и др., 1986]; 2) принадлежностью рудовмещающих вулкаников к андезит-дацитово-формации; 3) обилием субвулканических тел и даек кварцевых порфиров, в том числе секущих рудные тела; 4) широким распространением эксплозивных и гидротермальных брекчий; 5) присутствием в рудах энаргита (Cu_3AsS_4) и фаматинита.

тинита (Cu_3SbS_4), выделяющихся в условиях высокой кислотности среды [Логинов, 1976]; б) наличием в ореоле окolorудных изменений боковых пород низкотемпературных минералов – каолинита, диккита, алунита, смешаннослойного минерала ряда иллит-монтмориллонит, также отлагающихся в условиях кислой среды [Грабежев и др., 2001].

Перечисленные особенности характерны для колчеданных месторождений Среднегорско-Понтийско-Малокавказского медного пояса: Бор, Елшице, Челопеч, Маднеули, Мец-Дзор, Биттибулахское, Кедабекское, Кафанское. Эти месторождения в известной работе [Колчеданные ...] отнесены к малокавказской типу. Опираясь на это сходство, Сафьяновское колчеданное месторождение также следует относить к малокавказскому типу.

Список литературы

Грабежев А.И., Молошаг В.П., Сотников В.И. и др. Метасоматический ореол Сафьяновского Zn-Cu колчеданного месторождения, Средний Урал // Петрология. 2001. Т. 9. № 3. С. 204–220.

Коровко А.В., Двоглазов Д.А. О позиции Сафьяновского рудного поля в структурах Режевской структурно-формационной зоны (Средний Урал)

// Геодинамика и металлогения Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. С. 151–152.

Коровко А.В., Постоялко М.В., Степанова Т.И. и др. Стратиграфия и фауна образований девона и карбона Сафьяновского рудного поля (Средний Урал) // Проблемы стратиграфии и палеонтологии Урала. Екатеринбург: УГСЭ, 1999. С. 136–141.

Коротеев В.А., Язева Р.Г., Бочкарев В.В. и др. Геологическая позиция и состав Сафьяновского меднорудного месторождения на Среднем Урале // Путеводитель геологических экскурсий. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 1997. 54 с.

Логинов В.П. Формации семейства колчеданных месторождений // Рудные формации эндогенных месторождений. Т.2. М.: Наука, 1976. С. 111–148.

Нечеухин В.М., Берлянд Н.Г., Пучков В.Н., Соколов В.Б. Глубинное строение, тектоника, металлогения Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1986. 106 с.

Колчеданные месторождения мира / Ред. Смирнов В.И. М.: Недра, 1979. 284 с.

Шереметьев Ю.С., Лещев Н.В. Сафьяновское медноколчеданное месторождение на Среднем Урале // Путеводитель геологических экскурсий. Екатеринбург: КИП по Свердловской области, 2000. 14 с.

Язева Р.Г., Молошаг В.П., Бочкарев В.В. Геология и рудные парагенезисы Сафьяновского колчеданного месторождения в среднеуральском ретрошарьяже // Геология рудных месторождений. 1991. Т. 33. №4. С. 47–58.

Sillitoe R.H. Ore-related breccias in vulcanoplutonic arcs // Econ. Geol. 1985. V. 56. № 6. P. 1467–1514.