



ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ ПОЗИЦИЯ И ОБСТАНОВКИ ЛОКАЛИЗАЦИИ КОЛЧЕДАННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД САЛАИРСКО-КАМЕНУШИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ, САЛАИРСКИЙ КРЯЖ

Рассмотрены геолого-структурная позиция и обстановки локализации колчеданно-полиметаллических руд Салаирско-Каменушинского рудного поля, которое состоит из Салаирской и Каменушинской палеовпадин, выполненных вулканогенно-осадочным материалом, имеющим общие петрохимические характеристики и сходный литолого-фациальный состав. Описаны этапы вулканической активности Салаирского рудного района, приуроченность Салаирско-Каменушинского рудного поля к позднему этапу, во время которого происходило накопление вулканогенных и вулканогенно-осадочных отложений контрастной базальт-риолитовой формации натровой серии. В пределах рудного поля выделены породы, относящиеся к жерловой, околожерловой, промежуточной и удалённой фациям по отношению к центрам вулканизма (подводящим каналам), а также рассмотрены морфологические типы руд и их связь с выделенными фациями.

Ключевые слова: колчеданно-полиметаллические руды, Салаирско-Каменушинское рудное поле, геолого-структурная позиция, обстановки локализации, жерловая, околожерловая, промежуточная и удалённая фации.

Салаирский кряж (Салаирская минерагеническая зона) располагается на стыке Кемеровской области и Алтайского края, входит в состав Западно-Сибирского экономического района. В пределах зоны известны более 200 объектов с колчеданно-полиметаллическим и медно-колчеданным оруденением (месторождения, рудопроявления, точки минерализации), которые группируются в рудные поля. Наиболее известным и значимым из них является промышленно освоенное Салаирско-Каменушинское рудное поле. В Государственном балансе данного поля учтены запасы и ресурсы восьми месторождений комплексных полиметаллических и медно-колчеданных руд, содержащих свинец, цинк, медь, барит, кадмий, селен, теллур, золото и серебро. Все основные полиметаллические месторождения и рудопроявления Салаира находятся на северо-восточном склоне Салаирского кряжа, образуя полиметаллический рудный пояс, вытянутый вдоль северо-восточной границы с Кузнецкой впадиной, в зоне развития вулканогенно-осадочных пород печеркинской свиты ранне-среднекембрийского возраста [3, 4]. К западу эти отложения фациально переходят в морские образования пассивной окраины туфогенно-терригенно-карбонатной формации суенгинско-анчешевской и кинтерепско-гавриловской группы свит.

**Инякин
Алексей Валерьевич**

научный сотрудник
lelik0302@mail.ru

ФГБУ Центральный
научно-исследовательский
геологоразведочный институт
цветных и благородных металлов,
г. Москва

Салаирская минерагеническая зона включает Салаирский, Пуштулимский, Еловско-Которовский и Огнево-Романовский рудные районы, приуроченные к нижнекембрийским вулканогенно-осадочным отложениям.

Геологическая структура Салаира отражает обстановки геодинамических режимов в нескольких этапах. Согласно Государственной геологической карте Российской Федерации м-ба 1:1 000 000 [2], в течение ранне-среднекембрийского этапа формировались островные дуги, окраинно-морские (междуговые) бассейны и Салаирский вулканоплутонический пояс. С этим же временем связано образование печеркинской свиты, вмещающей колчеданно-полиметаллические руды, а в среднекембрийский – раннеордовикский этап происходило закрытие окраинно-морских бассейнов, формировались надвиги и офиолитовые аллохтоны.

Изучение условий накопления вулканогенно-осадочных отложений раннего кембрия на основе литолого-фациального, петрохимического, палеоструктурного анализов с учётом обстановок локализации колчеданных месторождений [5] позволяет обосновать неоднородность вулканогенно-осадочного разреза и циклический характер проявления вулканической активности в этот период.

По результатам палеофациального анализа вулканогенно-осадочных отложений раннего кембрия, в котором участвовал автор, и палеорекострукции рудного района были сделаны выводы о том, что Салаирский рудный район представлял собой крупную вулканотектоническую депрессию, сформировавшуюся в два этапа, отвечающих двум циклам проявления вулканической активности в районе.

На первом (раннем) этапе на позднекембрийско-раннекембрийском основании заложилась крупная вулканотектоническая депрессия протяжённостью ~45 км, занимающая основную часть территории Салаирского рудного района и выполненная вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами последовательно дифференцированной базальт-андезит-дацит-риолитовой формации, являющейся нижним уровнем рудовмещающей печеркинской свиты. С этим этапом связано также развитие крупных рифогенных построек. В вулканогенных породах отмечено преобладание содержания Na_2O над K_2O , т.е. они относятся к натриевой серии, при этом кислые разности отличаются более высокими концентрациями натрия [7].

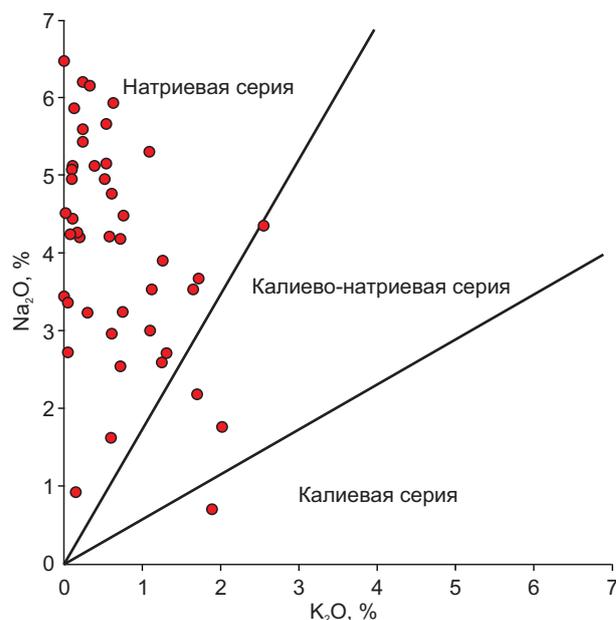


Рис. 1. ДВУМЕРНАЯ ДИАГРАММА (K_2O – Na_2O) ДЛЯ ВУЛКАНОГЕННЫХ ПОРОД САЛАИРСКО-КАМЕНУШИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (использованы аналитические данные автора, а также материалы Н.Ф.Агеенко, 1992 г. и С.Д.Башева, 1990 г.)

Далее следовало затишье вулканической активности в районе, что обусловило накопление толщ пород, характерных для бассейнов седиментации, – известняков, доломитов, песчаников, алевролитов, реже туфов кислого состава, за счёт чего рельеф морского дна выровнялся.

На втором (позднем) этапе заложилась локальные палеовпадины размером порядка 6–8 км, по-видимому, из-за некоторой тектонической активности района, которая способствовала прогибанию вулканогенных образований в краевых частях вулканотектонической депрессии «раннего этапа». Палеовпадины выполнены вулканогенными и вулканогенно-осадочными отложениями контрастной базальт-риолитовой формации. На данном этапе продолжили развитие преимущественно археоциатовые рифогенные постройки. В вулканогенных породах, аналогично породам раннего этапа, количество Na_2O преобладает над K_2O (рис. 1), но в отличие от образований нижнего уровня для кислых разностей характерны более низкие содержания Na_2O , чем в породах основного состава.

В пределах Салаирского рудного района промышленные колчеданно-полиметаллические ме-

сторождения приурочены к вулканическим структурам позднего этапа (локальным палеовпадинам) – Салаирской, Каменушинской и Урской и ранее рассматривались в качестве отдельных рудных полей. При этом на Салаирской установлен ряд месторождений – Кварцитовая Сопка, Первомайское, I-Рудник, II-Рудник, III-Рудник, Спорное, Александровское и Слепое, запасы по которым учтены в госбалансе. В то же время, по размерам Салаирское рудное поле является месторождением (согласно металлогеническому кодексу), а выделенные в его пределах месторождения – рудными зонами. Данный вывод подтверждён построением продольного разреза через Салаирскую структуру (рис. 2), на котором видно, как рудные зоны некоторых месторождений сливаются в единые.

Салаирская и Каменушинская локальные депрессии сформировались в присклоновых частях одной крупной рифогенной постройки (рис. 3), сложенной археоциатовыми и водорослевыми известняками гавриловской свиты, которые являются как подстилающими для рудовмещающих вулканоогенных отложений контрастной формации (печеркинская свита), так и находящимися в одном фациальном ряду. Возраст постройки определён ещё предыдущими исследователями [2] и подтверждён нами по находкам археоциат, появление, расцвет и вымирание которых приходится на ранний и средний отделы кембрия. Перекрывающими (надрудными) для данного района служат туфогенно-карбонатно-терригенные отложения анчевской свиты.

Исходя из вышеизложенного, а также с учётом общности петрохимических характеристик вулканоогенных пород и их литолого-фациального состава, можно сделать вывод о наличии единой Салаирско-Каменушинской структуры, отвечающей одноимённому рудному полю. Таким образом, впервые выделенное в ранг месторождения Салаирское включает рудные зоны Кварцитовая Сопка, Первомайское, I-Рудник, II-Рудник, III-Рудник, Спорное, Александровское и Слепое.

К характерным чертам Салаирского – Каменушинского рудного поля относятся следующие:

- месторождения и рудные зоны сложены вулканоогенно-осадочными породами контрастной базальт-риолитовой формации натриевого ряда;
- месторождения приурочены к локальным палеодепрессиям (палеовпадинам), являющимся

осложнениями более крупных вулкано-тектонических структур;

- ореолы гидротермального изменения, сопровождающие рудные тела, представлены кварц-серицитовыми, кварц-серицит-хлоритовыми образованиями и метасоматическими кварцитами с баритом.

Размещение оруденелых зон, морфологические особенности рудных тел, минералого-геохимический состав руд в определённой степени обусловлены их приуроченностью к тем или иным фациям рудовмещающих вулканитов. На основании литолого-фациального анализа выделены породы, относящиеся к жерловой, околожерловой, промежуточной и удалённой фациям вулканизма.

Жерловые фации представлены породами кислого состава – субвулканическими и экструзивными крупновкрапленными риолитами и риодацитами, интенсивно изменёнными, рассланцованными и превращёнными практически в кварц-серицитовые, кварц-хлорит-серицитовые и другие сланцы. В породах видна первичная порфировая структура за счёт уцелевших выделений кварца и плагиоклаза округлых форм размером до 1–2 см в различном количественном соотношении, которые нередко перекристаллизованы и замещены крупнозернистым кварц-альбитовым агрегатом. Вокруг некоторых выделений кварца развита альбитовая каёмочка. Основная масса замещена мелкозернистым кварцем, чешуйками хлорита и серицита. Отмечаются также выделения кварца, к которым приурочены кристаллики топаза. С породами этих фаций связаны штокверковые полиметаллические рудные зоны рассматриваемого рудного поля.

Околожерловые фации – грубообломочные лавобрекчии и туфы риолитов, риодацитов, андезибазальтов – диагностируются при макроописании и имеют брекчиевидные обломочные текстуры. Породы местами включают полиметаллическое оруденение и состоят из обломков вулканоогенных разностей размером от первых миллиметров до десятков сантиметров с вовлечением вулканоогенно-осадочного материала в виде линз и цемента. Границы обломков с размытыми очертаниями из-за метасоматически наложенных изменений визуально трудно различимы.

Промежуточные фации – лавы риолитов, риодацитов, андезибазальтов, мелкообломочные туфы разного состава. Лавы в основном разнозер-

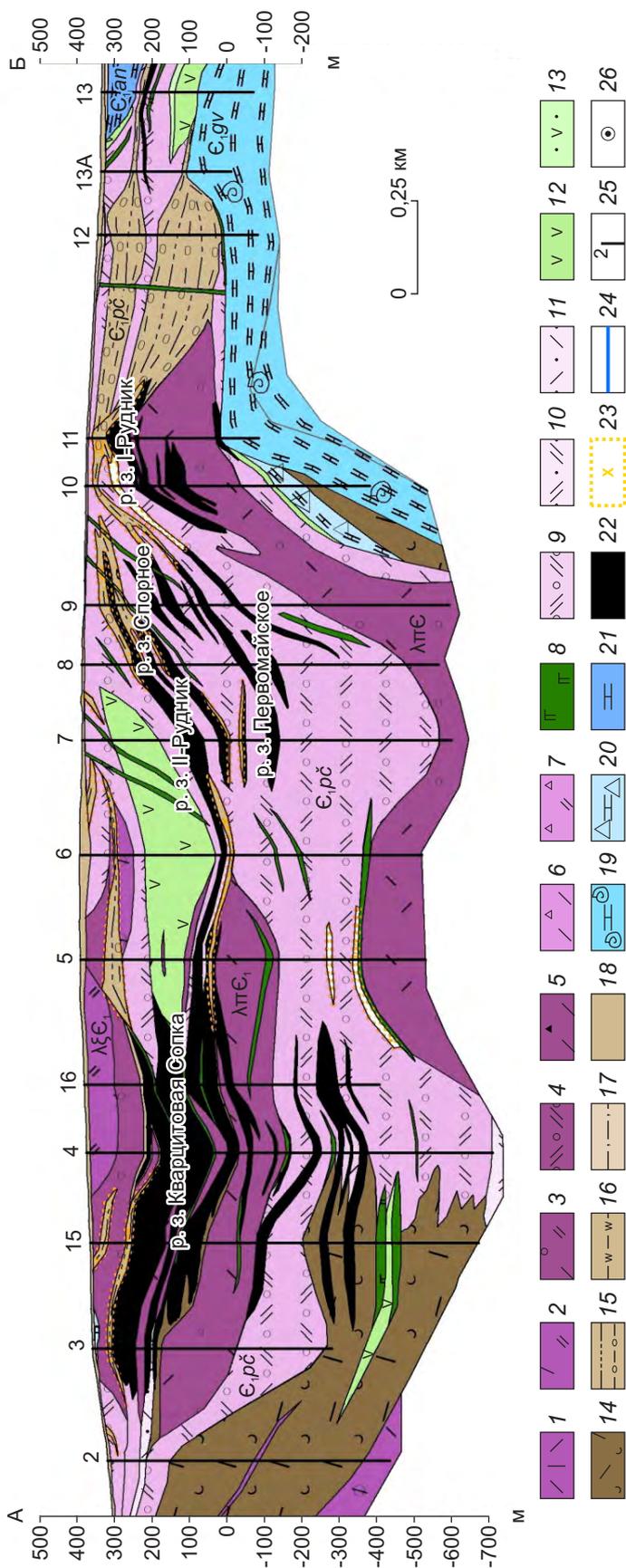


Рис. 2. ПРОДОЛЬНЫЙ ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ ЧЕРЕЗ МЕСТОРОЖДЕНИЕ САЛАИРСКОЕ (по материалам Н.Ф.Агеенко, Н.Г.Исыпова, 1992 г.):

фашии пород жерловой и околожерловой зоны вулканизма: 1 – афировые риодациты, 2 – афировые риодациты, 3 – риолиты крупновкрапленные, 4 – риодациты крупновкрапленные, 5 – автомагматические брекчи риолитов, 6 – лавобрекции риолитов, 7 – лавобрекции риодацитов, 8 – габродолериты, долериты; фашии пород промежуточной зоны вулканизма: 9 – чередование горизонтов лав кислого состава, их туфов и туфов разного состава, мелко- и среднеобломочной размерности, 10 – туфы мелко- и среднеобломочные риодацитового состава, 11 – туфы мелко- и среднеобломочные риолитового состава, 12 – лавы андезибазальтов, 13 – туфы мелко- и среднеобломочные андезибазальтового состава; фашии пород удалённой зоны вулканизма: 14 – чередование туфитов, туфов разного состава, туфоалевролитов, туфопесчаников, туфогравелитов, 15 – чередование углеродистых, известковистых и кремнистых алевролитов, алевропесчаников, песчаников, гравелитов, конгломератов, 16 – чередование туфитов кислого состава, туфопесчаников, кремнистых и туфогенных алевролитов, 17 – алевролиты; 18 – приповерхностные коры выветривания; 19 – известняки рифогенные гавриловской свиты; 20 – брекчи обрушения; 21 – известняки хемогенно-биогенные анчешевской свиты; 22 – рудные зоны колчеданно-полиметаллических с золотом и серебром руд; 23 – кварц-серцитит-хлоритовые, серцитит-хлорит-кварцевые, кварц-хлорит-серцититовые породы; 24 – линии разрезов и буровых профилей; 25 – линии буровых профилей и их номера; 26 – скважины

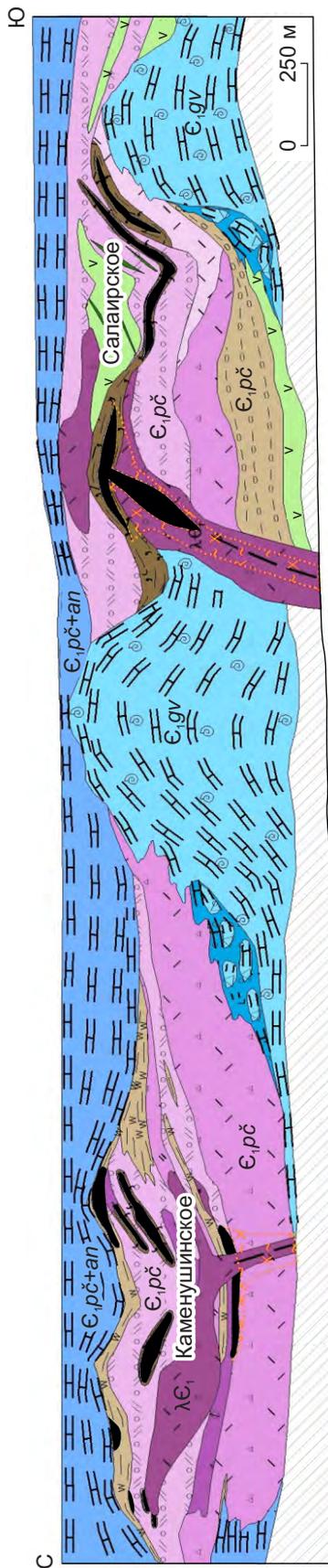


Рис. 3. ГЕОМЕТРИЗОВАННАЯ МОДЕЛЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САЛАЙРСКОЕ И КАМЕННУШИНСКОЕ:

усл. обозн. см. рис. 2

нистой, порфировой или порфировидной структуры. Порфировые выделения представлены плагиоклазом и кварцем размером от 0,2 до 3,0 мм. Количество вкрапленников варьирует от 3 до 10%. Основная масса в разной степени изменённая, серицитизированная, альбитизированная, окварцованная и хлоритизированная. Породы содержат барит и карбонат в виде кристаллов неправильных и удлинённых форм размером до 3 мм и подвержены рассланцеванию. Туфы мелкообломочные с разнозернистой структурой, полосчатой и массивной текстурами. Полосчатость обусловлена чередованием крупнозернистого и мелкозернистого кварца, серицита и гидроксидов железа в разном их сочетании. Первичная порода изменена и превращена в серицит-кварцевый метасоматит. Для промежуточных фаций характерны линзовидные и пластообразные рудные тела.

Удалённые от центров вулканической активности фации – это прибрежно-морские и шельфовые отложения, представленные преимущественно алевролитами, песчаниками, туффитами, известняками, часто чередующимися с туфами кислого и основного составов, туфоалевролитами, туфопесчаниками. Данные осадочные породы также вмещают незначительные рудные тела и зоны минерализации. Значительная роль среди пород удалённых фаций принадлежит известнякам. Причём они делятся на две группы: органогенная, соответствующая рифогенной карбонатной постройке, и известняки, входящие в состав базальт-риолитовой формации.

Петрохимический анализ вулканогенных пород Салайрского рудного поля проведён на основании построений диаграмм в координатах $SiO_2-(K_2O+Na_2O)$, K_2O-Na_2O , $CaO-(FeO+Fe_2O_3)-MgO$, K_2O-Na_2O-CaO с использованием фактического материала автора и предыдущих исследователей. Из диаграммы в координатах $SiO_2-(K_2O+Na_2O)$ (рис. 4) следует, что породы основного состава соответствуют нормальному и умеренно щелочному рядам и представлены базальтами. Единичный образец отвечает щелочному ряду и относится к щелочным пикробазальтам. Кислые породы преимущественно соответствуют низкощелочному ряду – низкощелочным риолитам, риодацитам, дацитам. Небольшая часть образцов относится к нормальному ряду – риолитам, риодацитам, дацитам. Как видно из диаграммы в координатах K_2O-Na_2O (см. рис. 1), породы характеризуются резким

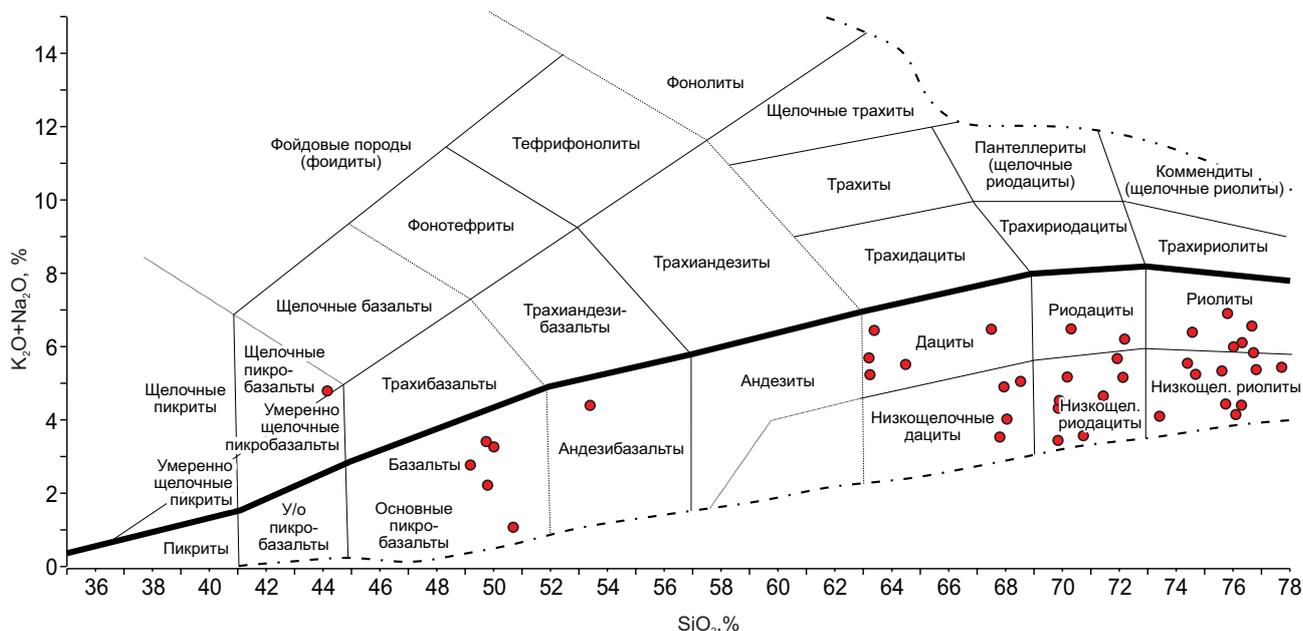


Рис. 4. СОСТАВ ВУЛКАНОГЕННЫХ ПОРОД В КООРДИНАТАХ $SiO_2-(K_2O+Na_2O)$ САЛАЙРСКО-КАМЕНУШИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (использованы аналитические данные автора, а также материалы Н.Ф.Агеенко, 1992 г. и С.Д.Башева, 1990 г.)

преобладанием содержания Na_2O над K_2O и относятся к натриевой серии. Незначительная часть пород попадает в область калиево-натриевой серии, единичные – в область калиевой.

Для Салаирско-Каменушинского рудного поля отмечается резкое преобладание пород кислого состава над породами основного. В них повышено содержание Fe ($FeO+Fe_2O_3$ в среднем 6,5, максимальное 15,5%), Mg (в среднем 2,2, максимальное 4,5%), Ca (в среднем 2, максимальное 6,7%), резко преобладает концентрация натрия над калием, и они относятся к натриевой серии.

Месторождение Салаирское включает рудные зоны Кварцитовая Сопка, Первомайское, I-Рудник, II-Рудник, III-Рудник, Спорное, Александровское и др. (рис. 5, 6; см. рис. 2). Рудные зоны месторождения относятся к колчеданно-полиметаллическому минеральному типу в вулканогенно-осадочных породах. Зональность рудных тел заключается в увеличении доли свинца и уменьшении доли меди от подошвы к кровле тел. Наряду с медью, цинком и свинцом, из них извлекаются золото, серебро, барит. Кроме того, в полиметаллических рудах месторождения определены редкие и рассеянные элементы (кадмий, селен, теллур, висмут, таллий, олово <1%), которые в виде изоморфной примеси присутствуют в рудных минералах. Промышлен-

ное значение имеют кадмий в цинковом концентрате, селен и теллур – в свинцовом. Из всех рудных зон месторождения нами более детально изучены две.

Рудная зона Кварцитовая Сопка расположена в северной части месторождения Салаирское. Она приурочена к прижерловой части палеовулканической структуры и сложена вулканогенно-осадочными породами риолит-дацитового состава, андезибазальтовыми порфиритами, туффитами, прованными жерловыми крупновкрапленными риолитами и дайками долеритов. Вмещающие породы интенсивно изменены и превращены в кварц-серицит-хлоритовые, кварц-серицитовые и альбит-кварц-серицитовые метасоматиты вплоть до образования вторичных кварц-баритовых пород. При изучении изменённых пород в шлифах довольно часто отмечались включения топаза.

Полиметаллические рудные тела зоны отличаются особенно сложной морфологией. Вскрыты два основных рудных тела – Восточное и Западное. С поверхности до глубины 100–140 м они сложены кварц-баритовыми и барит-кварцевыми рудами, ниже изменяют состав на сульфидно-кварц-баритовый и становятся массивными и вкрапленными. В Западной залежи на глубинах 330–410 и до 810 м прожилково-вкрапленные руды сменяют-

ся медно-цинковым с золотом штокверком. Штокверковые руды локализованы в субвулканических риодацитах и являются канальными частями проксимальных линзовидных тел колчеданно-полиметаллического с золотом и баритом состава [1].

В районе рудной зоны Первомайское развиты интенсивно рассланцованные, метасоматически изменённые риолиты, риодациты, дациты и туфы разного состава, вмещающие золотоносные кварц-барит-колчеданные и кварц-барит-колчеданно-полиметаллические руды. Первичные породы трудно диагностируются. Рудные минералы – пирит, марказит, сфалерит, блёкляя руда, галенит; акцессорные минералы – халькопирит, золото, электрум, аргентит, сульфосоли серебра.

Рудные тела массивные или плотновкрапленные, линзовидной формы. Главные минералы – пирит и марказит, в качестве включений наличествуют золото и электрум. Кварц-барит-колчеданно-полиметаллические руды: гнездово-вкрапленные, плотновкрапленные, пунктирно-вкрапленные полосчатые, прожилковидные. Наиболее часто встречаются пунктирно-вкрапленные руды, в которых сульфиды располагаются тонкими полосами 1–2 мм в кварце. Данная рудная зона является дистальной по отношению к центру вулканической активности и приурочена к породам промежуточных фаций.

Месторождение Каменушинское размещается севернее Салаирского, имеет с ним сходное геологическое строение (рис. 7, 8). Медно-колчеданное с золотом и серебром оруденение локализовано в нижнекембрийских вулканогенно-осадочных породах (печеркинская свита), относящихся к контрастной базальт-риолитовой формации. Основная площадь месторождения сложена субвулканическими риолитами и риодацитами жерловых фаций, ритмично чередующимися с лавами кислого и основного составов, а также их туфами, принадлежащими к породам промежуточных фаций. Субвулканические разности представлены риолитами и риодацитами средне- или крупновкрапленными, которые обычно серой или зеленовато-серой окраски. Структура основной массы пород микровкрапленная, микросферолитовая, микрофельзитовая или аллотриоморфнозернистая. В покровных лавах выделяются риолиты, риодациты, в подчинённом количестве андезибазальты. Среди вышеперечисленных пород залегают маломощные линзы и пласты туфогенно-осадочных пород

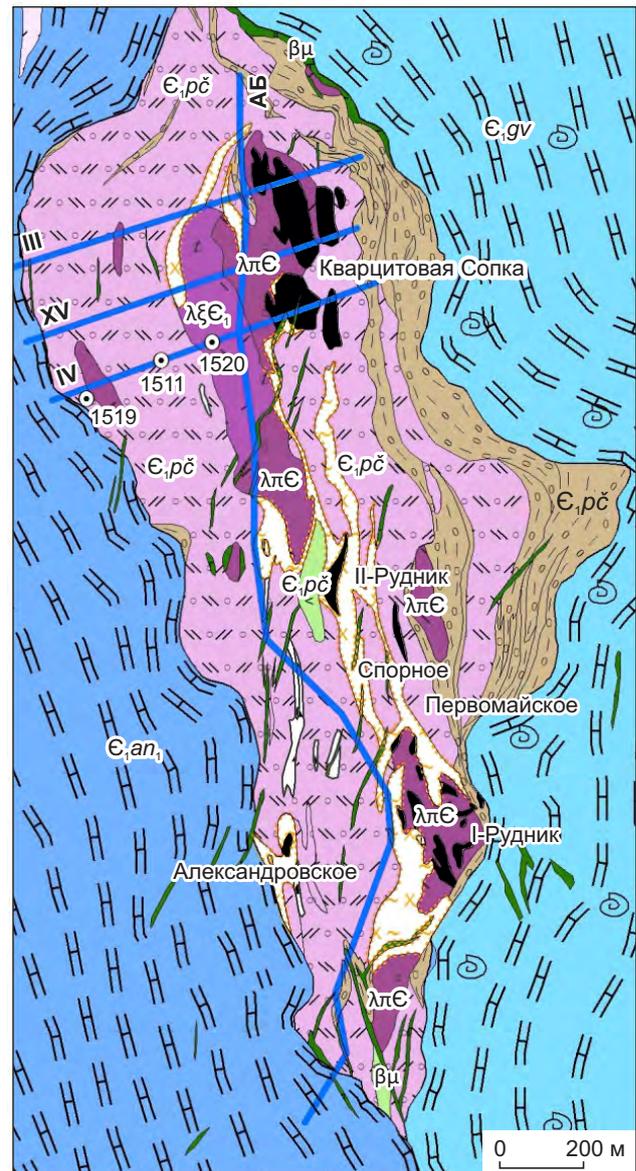


Рис. 5. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ КАРТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ САЛАИРСКОЕ (по материалам Н.Ф.Агеенко, Н.Г.Исыпова, 1992 г.):

усл. обозн. см. рис. 2

удалённых фаций. Венчает разрез пачка чередования пород удалённых фаций с терригенно-карбонатными морскими отложениями, которая находится на границе с перекрывающимися известняками анчешевской свиты, что говорит о смене обстановок осадконакопления в палеобассейне седиментации и затишье вулканической активности в данном регионе.

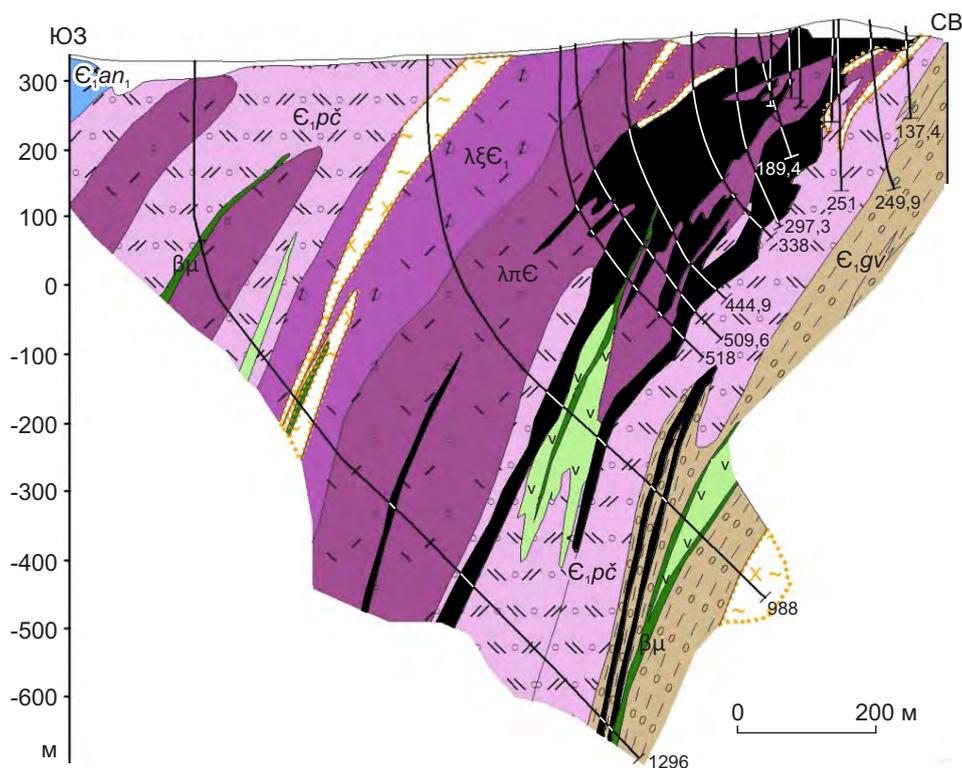


Рис. 6. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ XV МЕСТОРОЖДЕНИЯ САЛАЙРСКОЕ (по материалам Н.Ф.Агеенко, Н.Г.Исыпова, 1992 г.):

усл. обозн. см. рис. 2, 5

Для месторождения Каменушинское характерно проявление интенсивного кварц-серицит-хлоритового метасоматоза, который сопровождался серицитизацией и хлоритизацией рассланцованных риолитов, риодацитов и других алюмосиликатных пород. Рудные тела не имеют чётких геологических границ и представляют собой штокверк, состоящий из системы пересекающихся кварц-серицит-хлорит-баритовых прожилков, содержащих переменную вкрапленность сульфидов и постепенно сменяющихся зонами рассеянной сульфидной минерализации, приуроченный к субвулканическим или экструзивным риодацитам.

Стратифицированные рудные тела имеют северо-западное простирание, линзовидное строение и кулисообразно заходят друг за друга. Основная масса сульфидов сосредоточена в пределах прожилков, хотя и вмещающие породы содержат то или иное количество тонкодисперсной вкрапленности рудных минералов, особенно пирита. Зоны рассеянной пиритизации сопутствуют рудным телам и охватывают обширные участки.

Верхние зоны висячего бока рудных тел сопровождаются обширными ореолами интенсивной каолинизации и окварцевания вмещающих пород, переходящими с глубиной в зоны пропилитизации.

Таким образом, месторождение Каменушинское представляет собой комбинацию штокверковых руд канальной зоны и стратифицированных проксимальных залежей пластообразной и линзовидной формы.

Распределение минеральных типов руд месторождения Салайрское. Зональное распределение компонентов в рудных телах месторождения было рассмотрено А.С.Лапуховым [6]. В своих работах он отмечал общую тенденцию к возрастанию относительных содержаний свинца по возрастанию рудных залежей.

Нами в качестве примера изучена зональность распределения рудных минералов одной из рудных зон месторождения, подсечённая профилем скважин IV (рис. 9). Скважины подсекают одни и те же рудные подзоны на разных глубинах и рассмо-

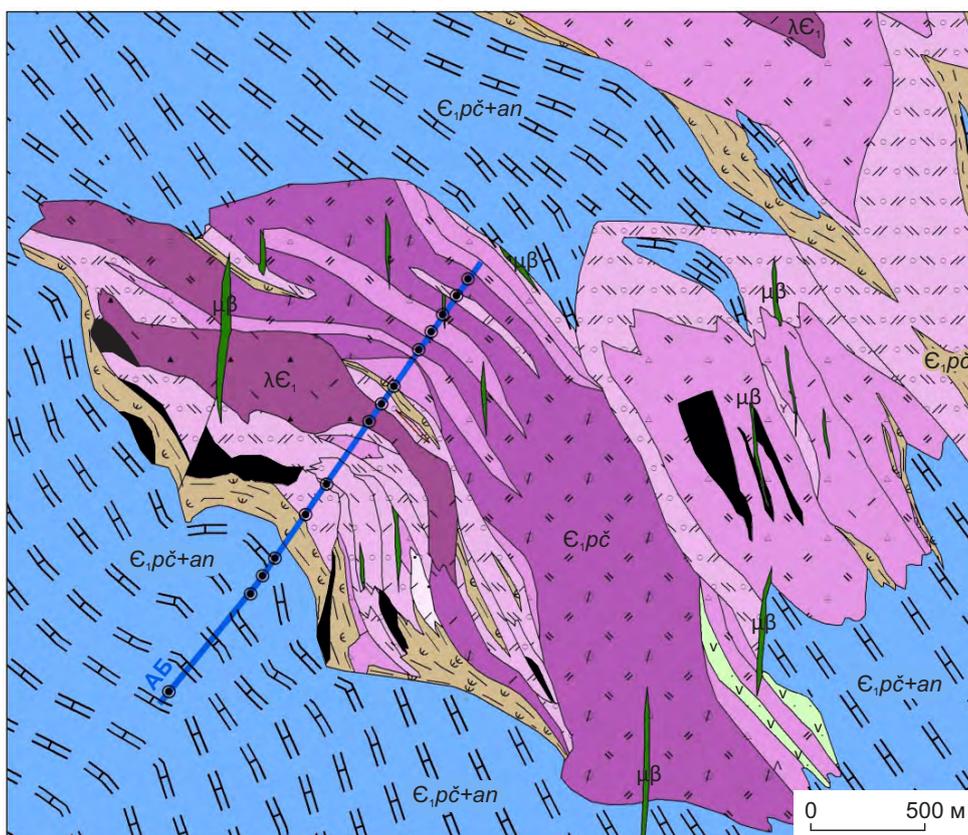


Рис. 7. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ КАРТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМЕНУШИНСКОЕ (по материалам Ю.Г.Ярославцева, 1982 г.):

усл. обозн. см. рис. 2

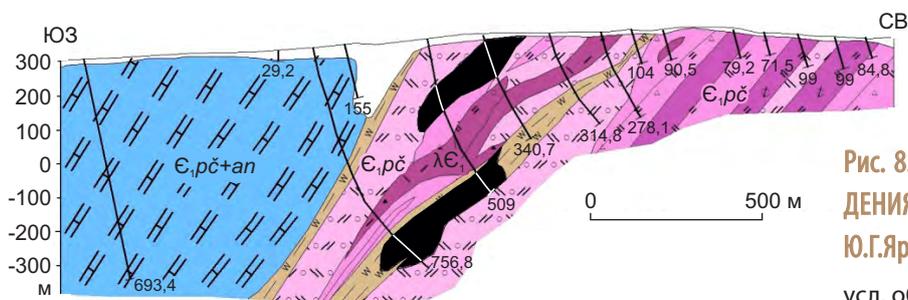


Рис. 8. РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ АБ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМЕНУШИНСКОЕ (по материалам Ю.Г.Ярославцева, 1982 г.):

усл. обозн. см. рис. 2

трены по порядку с запада на восток, что позволяет охарактеризовать рудную минерализацию по падению (расположение профилей и скважин см. рис. 5). В скв. 1537 минерализация представлена рудными интервалами золото-медного и золото-медно-цинкового типов, которые ритмично чередуются друг с другом. В скв. 1511 в рудах значительно возрастает роль цинка, исчезают чисто медные интервалы. Наблюдается ритмичное чередование цинковых и медно-цинковых типов руд, участками золотосодержащих, в единичном ин-

тервале устанавливается повышенное содержание серебра. Далее по восстанию в скв. 1520 появляются золото-барит-медно-свинцово-цинковые и золото-серебро-барит-медно-цинковые интервалы, осложняющие ритмичную зональность по мощности. Содержание Au в данных рудах ~2,5–3 г/т. В лежачем боку проявлены медно-цинковые золотосодержащие руды с содержанием Au ~1,5 г/т.

К югу от профиля IV проанализирован профиль XV. В толще риолитов минерализация заметно беднее и представлена цинковыми и медными

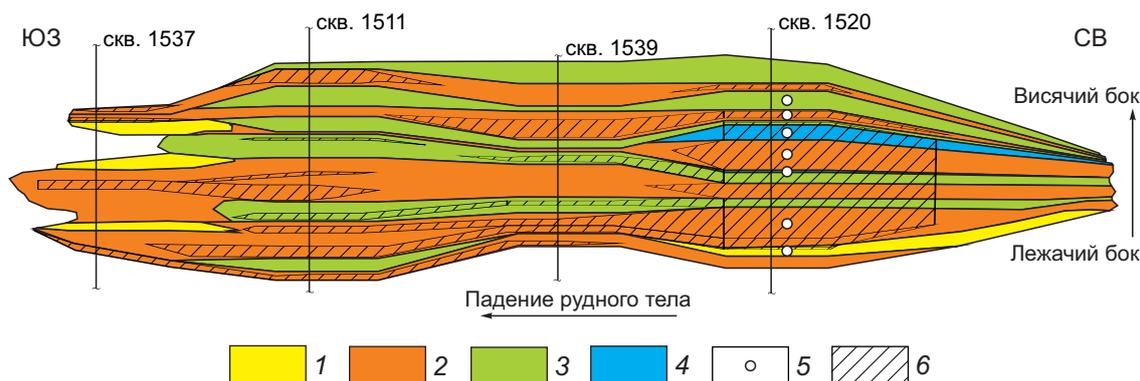


Рис. 9. ЗОНАЛЬНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ТИПОВ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ САЛАЙРСКОЕ ПО ПАДЕНИЮ И МОЩНОСТИ, ПРОФИЛЬ IV:

типы руд: 1 – медный, 2 – медно-цинковый, 3 – цинковый, свинцово-цинковый, 4 – полиметаллический; 5 – барит; 6 – повышенное содержание Au, Ag, Au+Ag

интервалами с небольшим содержанием золота. К северу от профиля IV по профилю III в риолитах наблюдаются преимущественно цинковые и золото-цинковые рудные тела. В толще кислых эффузивов и их туфов развиты в основном рудные тела золото-серебро-барит-полиметаллического состава. При этом в рудных телах выделяются участки с преобладанием свинцово-цинковой и медно-свинцово-цинковой составляющих, а также обеднённые золотом участки, но с повышенным содержанием серебра.

Из приведённых данных можно сделать вывод о распределении минеральных типов руд по падению и мощности. Зональность проявляется в том, что при удалении от зон подводящих каналов разрез с существенно медной и медно-цинковой ритмичной минерализацией осложняется полиметаллическими интервалами: медные → медно-цинковые → медно-свинцово-цинковые → медно-цинково-свинцовые → полиметаллические.

Минеральные типы руд месторождения Каменушинское. Предварительное изучение зональности распределения минеральных типов руд на месторождении Каменушинское показало, что наиболее распространённый тип руд – медно-колчеданные, среди которых можно выделить собственно медно-колчеданные, медно-колчеданные золотосодержащие (Au 0,1–0,4 г/т) и золото-медно-колчеданные (Au >0,5 г/т) руды. В подчинённом количестве встречаются цинковые, золото-цинковые, свинцово-цинковые, единичные проявления полиметаллических и золото-серебро-медно-

колчеданных руд. Рядом скважин вскрыта бедная золотая минерализация. Руды локализованы в туфогенно-осадочных и вулканогенных породах кислого состава.

В заключение можно отметить следующее.

Салаирская и Каменушинская структуры являются рудовмещающими для самостоятельных месторождений и совместно образуют рудное поле (см. рис. 3). Они представляют собой локальные палеовпадины, выполненные вулканогенно-осадочным материалом и приуроченные к одной рифогенной постройке, при этом имеют общие петрохимические характеристики вулканогенных пород и сходный литолого-фациальный состав. Единство месторождения Салаирское подтверждено построением продольного разреза (см. рис. 2), на котором видно, как рудные зоны некоторых месторождений (ранее считавшихся отдельными) сливаются в единые.

Салаирско-Каменушинское рудное поле сформировалось на позднем этапе вулканической активности, находится в пределах верхнего уровня Салаирской вулканотектонической депрессии (Салаирского рудного района), выполнено вулканогенными и вулканогенно-осадочными отложениями контрастной базальт-риолитовой формации натровой серии.

В пределах рудного поля на основании литолого-фациального анализа выделены породы, относящиеся к жерловой, околожерловой, промежуточной и удалённой фациям по отношению к центрам вулканизма (подводящим каналам).

На обоих месторождениях Салаирско-Каменишинского рудного поля развиты сходные морфологические типы руд. Они представлены штоковыми рудными телами, отвечающими подводящим каналам и приуроченными к субвулканическим и экстрезивным породам кислого состава

жерловых фаций, а также линзообразными и пластовыми телами, которые расположены либо проксимально над подводящей зоной, либо дистально на некотором удалении от неё и приурочены к вулканогенно-осадочным горизонтам промежуточных фаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бородаевская М.Б., Горжевский Д.И., Ручкин Г.В.* Система геологических наблюдений при прогнозе и поисках месторождений колчеданных руд. – М.: ФГУП ЦНИГРИ, 1992.
2. *Государственная геологическая карта Российской Федерации.* Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Сер. Алтае-Саянская. Лист N-45-Новокузнецк. Объяснительная записка. – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2007.
3. *Дистанов Э.Г.* Колчеданно-полиметаллические месторождения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1977.
4. *Колчеданные месторождения СССР / Отв. редактор С.Н.Иванов.* – Москва: Наука, 1983.
5. *Кузнецов В.В.* Геолого-генетические основы прогноза и поисков полиметаллических месторождений Сибири // Тез. докл. науч.-практ. конференции «Научно-методические основы прогноза, поисков и оценки месторождений цветных и благородных металлов, алмазов – состояние и перспективы», 19–20 апреля 2016 г. М., 2016. С. 34–36.
6. *Лапухов А.С.* Зональность колчеданно-полиметаллических месторождений. – Новосибирск: Наука, 1975.
7. *Серавина Т.В., Инякин А.В., Кузнецов В.В.* Особенности и условия накопления вулканогенно-осадочных отложений нижнего кембрия (Салаирский кряж) // Отечественная геология. 2017. № 2. С. 22–30.

GEOLOGICAL-STRUCTURAL SETTING AND LOCALIZATION ENVIRONMENTS OF PYRITE-POLYMETALLIC ORES WITHIN SALAIR-KAMENUSHINSKOYE ORE FIELD, SALAIR RIDGE

A.V.Inyakin
(Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals, Moscow)

The paper discusses geological-structural setting and localization environments of pyrite-polymetallic ores within the Salair-Kamenushinskoye ore field consisting of the Salair and Kamenushinskaya depressions filled with volcanosedimentary material characterized by common petrochemical features and similar lithological-facial composition. Description is given for the Salair ore district volcanic activity, Salair-Kamenushinskoye ore field confinement to the late stage, an accumulation period of volcanogenic and volcanosedimentary deposits of sodic series' contrast basalt-rhyolite unit. Rocks of vent, circumvent, intermediate and remote facies in relation to volcanic centers (feeders) are identified within the ore field, morphological ore types and their association with the identified facies are discussed.

Keywords: pyrite-polymetallic ores, Salair-Kamenushinskoye ore field, geological-structural setting, localization environments, vent, circumvent, intermediate and remote facies.