



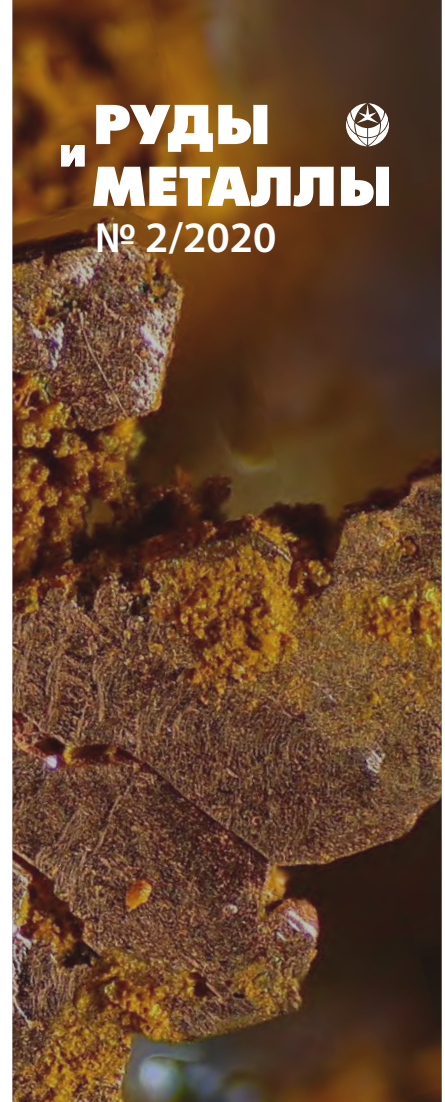
СЕРЕБРО-СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ВУЛКАНОГЕННЫХ АССОЦИАЦИЯХ ЧЕРЕМШАНСКОГО РУДНОГО УЗЛА, ДАЛЬНЕГОРСКИЙ РУДНЫЙ РАЙОН

Серебро-свинцово-цинковые месторождения Черемшанского рудного узла (Дальнегорский рудный район, Таухинская минералогическая зона) характеризуются рудными телами жильного, стратиформного и штокверкового типов. Промышленное полиметаллическое оруденение локализовано за пределами жерловых зон палеовулканических аппаратов, в системах разрывных нарушений, в породах алеврито-песчаниковой и базальт-андезит-дацит-риолитовой формаций мелового возраста. Главные рудные минералы – пирротин и сфалерит, в подчинённом количестве присутствуют пирит, галенит, халькопирит, арсенопирит, марказит, пентландит, буланжерит. Эталонными месторождениями являются Красногорское и Майминовское.

Ключевые слова: Дальнегорский рудный район, Черемшанский рудный узел, серебро-свинцово-цинковые месторождения.

Расширение сырьевой базы свинца и цинка необходимо для воспроизводства запасов полиметаллических руд, компенсирующих их добычу. Один из наиболее перспективных регионов РФ по развитию минерально-сырьевой базы полиметаллических руд – Приморский край. Проведёнными ранее прогнозно-металлогеническими исследованиями в Дальнегорском рудном районе выявлены основные закономерности размещения полиметаллических месторождений. К настоящему времени накоплен значительный объём материалов, позволяющих обосновать продуктивность известных рудоносных уровней. Вместе с тем большая часть территории Дальнегорского рудного района недостаточно изучена. В пределах Черемшанского рудного узла авторами впервые выполнены литолого-фациальный и палеоструктурный анализы условий локализации полиметаллических руд.

В позднем мезозое в Сихотэ-Алиньской металлогенической провинции начинает формироваться Алиньский вулcano-плутонический пояс. С эволюцией строения пояса связано формирование вулканитов риолит-дацит-андезит-базальтового состава и комагматичных с ними интрузий гранитов и гранодиоритов, с которыми связано полиметаллическое оруденение Дальнегорского рудного района, расположенного в пределах Таухинской минералогической зоны [2]. Дальнегорский рудный район имеет длительную историю изучения. Его освоение началось с 1909 года, однако детальные геологические исследования велись с 60-х годов прошлого века. Район характеризуется наличием ряда месторождений и проявлений скарнового и VMS типов, парагенетически связанных с палеовулканами и крупными вулcano-тектоническими структурами. Вследствие исчерпания запасов место-



Серавина Татьяна Валерьевна

кандидат геолого-минералогических наук
зам. зав. отделом цветных металлов
tanyaseravina@gmail.com

Кузнецов Владимир Вениаминович

кандидат геолого-минералогических наук
зав. отделом цветных металлов

Кудрявцева Нелли Георгиевна

кандидат геолого-минералогических наук
старший научный сотрудник

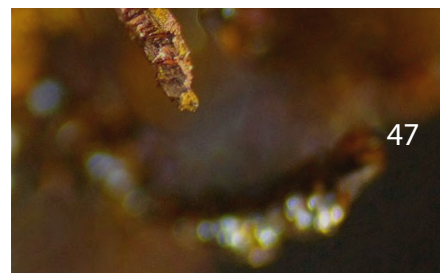
Кузнецова Татьяна Петровна

кандидат геолого-минералогических наук
ведущий научный сотрудник

Елшина Светлана Львовна

старший научный сотрудник

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



рождений скарнового типа, обрабатываемых в районе, в настоящее время особый интерес представляет Черемшанский рудный узел, включающий полиметаллические месторождения [1, 5, 6].

Рудный узел географически расположен в междуречье Черемуховой и Лидовки, а также на левобережье р. Черемуховой, сложен верхнемеловыми породами жерловых, околожерловых и промежуточных фаций вулканизма (последовательно дифференцированная базальт-андезит-дацит-риолитовая формация). Вулканиды слагают вулканотектонические структуры, осложнённые синвулканическими разломами, создающими блоковую структуру. Наиболее крупной вулканотектонической структурой рудного узла является Арцевская кальдера площадью 290 км². Она довольно чётко выделяется по смене фациальной обстановки, проявлению экстрюзивно-интрузивной деятельности, тектоническим и металлогеническим признакам. Южная граница кальдеры проходит по полукольцевым разломам, которые служат границей раздела разновозрастных толщ вулканидов, восточная подчёркивается серией северо-восточных разломов, дайками среднего и кислого составов того же направления [3]. На площади наиболее распространены разломы северо-западного, субмеридионального направлений, контролирующие дайки габбродолеритов и рудные тела. Среди пород базальт-андезит-дацит-риолитовой формации в виде горстообразных тектонических блоков выходят терригенные отложения раннемелового возраста (алеврито-песчаниковая формация) (рис. 1).

Алеврито-песчаниковая формация представлена породами валанжинского яруса: полимиктовыми песчаниками, алевролитами, реже глинистыми сланцами. По литологическому составу они разделены на две толщи: песчаниковую с редкими линзами и прослоями алевролитов и флишоидную, в которой между горизонтами массивных песчаников мощностью 300–400 м выделяются пачки с переслаиванием песчаников и алевролитов при преобладании первых. Общая мощность нижнемеловых отложений не менее 2000 м.

К последовательно дифференцированной базальт-андезит-дацит-риолитовой формации относятся вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы турон-сантонского возраста (приморская серия (K_2pr)) (рис. 2). Среди пирокластических и туфогенно-осадочных пород формации преобладают туфы различной размерности, кремнистые туф-

фиты, туфоалевролиты, туфопесчаники. В составе средней субформации развиты вулканиды кислого состава, которые слагают большую часть площади рудного узла. Пирокластическая фация представлена двумя толщами вулканогенных образований. Нижняя толща сложена туфами риолитов, туффитами, туфопесчаниками, отмечаются горизонты андезитовых порфиритов; верхняя – преимущественно риолитами, кластолавами и лавами риолитов, в подчинённом количестве присутствуют туфы риолитов с кластическим материалом различной размерности, алевролиты, туфопесчаники и туфоалевролиты, псаммитовые туффиты.

Нижняя часть разреза верхней субформации представлена риолитами, реже их туфами, средняя сложена андезитами, верхняя – туфоконгломератами, риолитами, их туфами и туффитами.

Андезиты формации состоят из порфировых выделений плагиоклаза и стекловатой основной массы афанитовой структуры. Фенокристаллы составляют от 10 до 35 % от объёма породы и представлены удлинёнными кристаллами плагиоклаза таблитчатой формы размером от 0,5 до 3,0 мм (рис. 3, а). Основная масса пород криптозернистая, состоит из хлоритизированного стекла, на фоне которого выделяются мельчайшие микролиты плагиоклаза. Основная масса частично изменена (на 20 %): серицитизирована, карбонатизирована. Серицит развит в виде тончайших прожилков и прожилковидных выделений, а карбонат в виде пятен. К серициту тяготеет мелкая вкрапленность рудного минерала. Размер отдельных скоплений пирита составляет от 0,5 × 0,7 до 2,0 × 2,0 мм. Структура породы порфировая с гиалопилитовой основной массой. Акцессорные минералы – циркон и апатит.

Лавы риодацитового состава также имеют порфировую структуру. В виде фенокристаллов отмечаются единичные кристаллы плагиоклаза размером от 0,2–0,5 до 1 мм (см. рис. 3, б). Плагиоклазы изменены: одни серицитизированы, другие – альбитизированы. Основная масса тонко-мелкозернистая, состоит преимущественно из полевых шпатов, сосюритизированных, в результате чего они приобретают буроватую окраску. Основная масса слабо серицитизирована и хлоритизирована. Хлорит развивается по стеклу, а серицит образует тонкие нитевидные выделения, подчёркивающие флюидальную структуру породы. Кроме того, в основной массе выделяются пятнистые гранобластовые агрегаты, состоящие из альбита, реже кварца и пи-

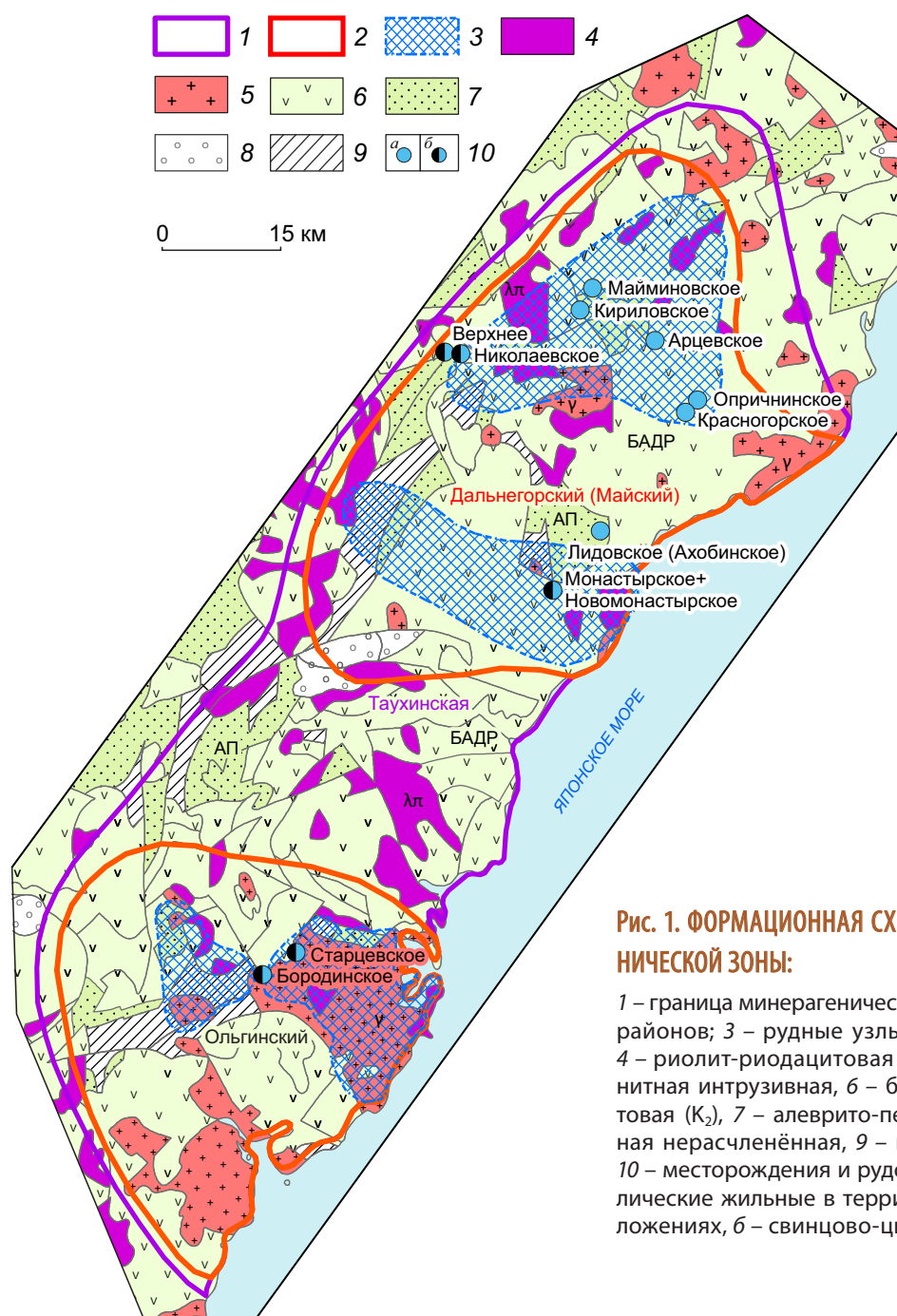


Рис. 1. ФОРМАЦИОННАЯ СХЕМА ТАУХИНСКОЙ МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ:

1 – граница минерагенической зоны; 2 – границы рудных районов; 3 – рудные узлы; геологические формации: 4 – риолит-риодацитовая (субвулканическая), 5 – гранитная интрузивная, 6 – базальт-андезит-дацит-риолитовая (K_2), 7 – алеврито-песчаниковая (K_1), 8 – надрудная нерасчленённая, 9 – подрудная нерасчленённая; 10 – месторождения и рудопроявления (а – полиметаллические жильные в терригенных и вулканогенных отложениях, б – свинцово-цинковые скарновые)

рита. Кварц образует также невыдержанные прожилки с кристаллами пирита. К крупным (от $1,0 \times 0,5$ до $3,0 \times 2,0$ мм) скоплениям пирита приурочен мусковит. Акцессорные минералы – циркон, апатит.

Туфолавы риолитового состава характеризуются обломочной текстурой. Среди обломков, составляющих 60–70 % объёма породы, выделяются два типа (см. рис. 3, в). Крупные обломки, похожие на фенокристаллы, округлой или остроугольной

формы, размером от 1,5–2,0 до 3,0 мм представлены кварцем, плагиоклазом, калиевым полевым шпатом; мелкие остроугольной формы, размером от 0,2–0,3 до 0,6–0,7 мм – кварцем и плагиоклазом. Полевые шпаты раздроблены и неравномерно изменены: альбитизированы, серицитизированы, карбонатизированы. Часто обломки полевых шпатов рассечены тонкими прожилками серицита и карбоната или полностью замещены этими мине-

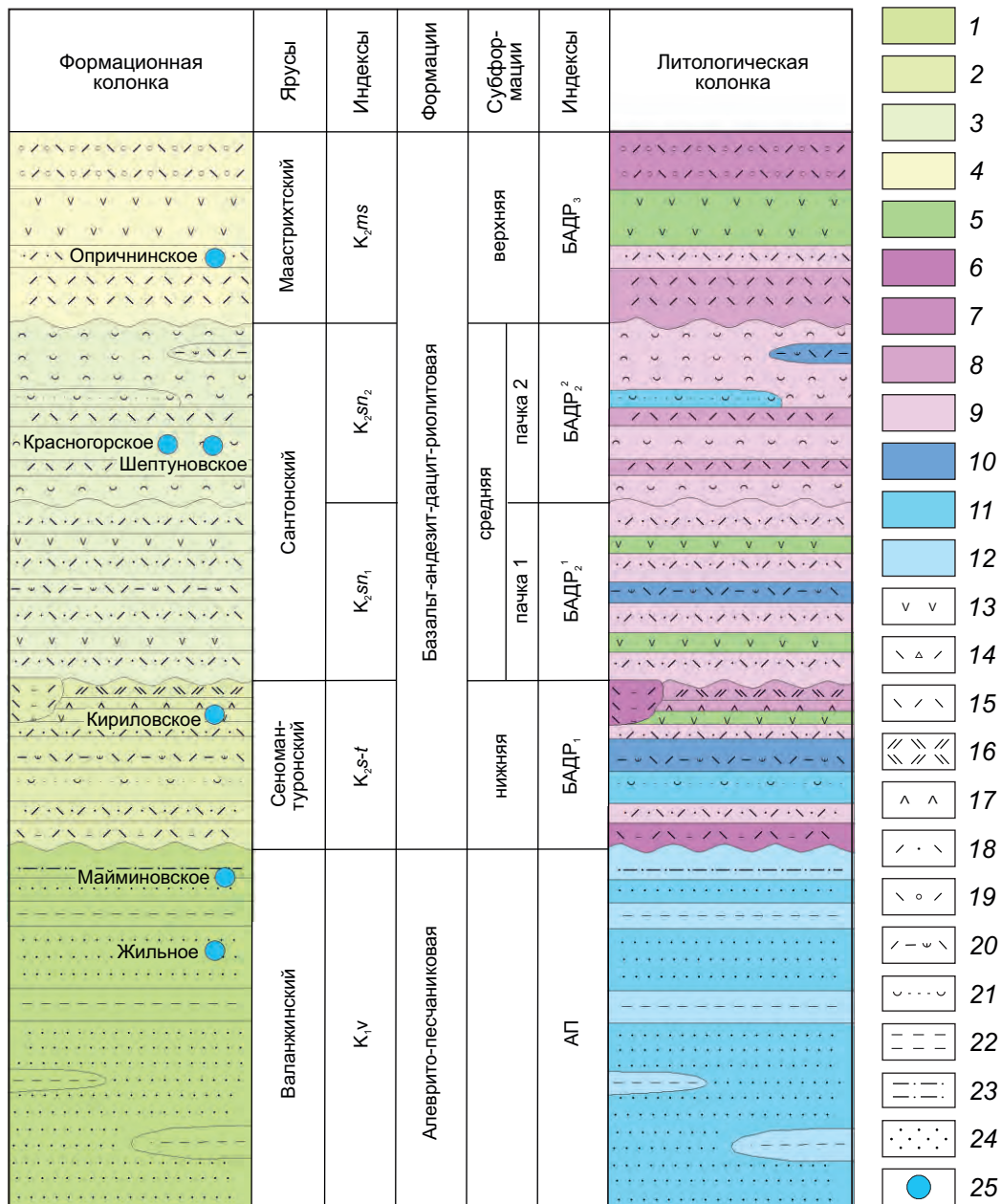


Рис. 2. ФОРМАЦИОННАЯ И ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ КОЛОНКИ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЧЕРЕМШАНСКОГО РУДНОГО УЗЛА С ПОЛОЖЕНИЕМ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ В РАЗРЕЗЕ РУДОНОСНОЙ ФОРМАЦИИ:

геологические формации: 1 – алеврито-песчаниковая (валанжинский ярус), 2–4 – базальт-андезит-дацит-риолитовая (сеноман-маастрихтский ярус): 2 – нижняя субформация (сеноман-туронский ярус), 3 – средняя субформация (сантонский ярус), 4 – верхняя субформация (маастрихтский ярус); фации вулканогенных пород основного и среднего составов: 5 – промежуточная зона (лавы базальтов, андезибазальтов, андезитов); фации вулканогенных пород кислого состава: околожерловая зона (6 – лавобрекчии риолитов, 7 – туфы риолитового состава грубообломочные), промежуточная зона (8 – лавы риолитов, риодацитов, дацитов, 9 – мелко- и среднеобломочные туфы риолитового состава); фации вулканогенно-осадочных пород удалённой зоны: 10 – туффиты кислого состава, 11 – туфопесчаники, песчаники мелко- и среднезернистые, 12 – алевролиты, аргиллиты; литологические разновидности пород: 13 – базальты, андезибазальты, андезиты, 14 – лавобрекчии риолитов, 15 – лавы риолитов, 16 – лавы риодацитов, 17 – лавы дацитов, 18 – туфы риолитового состава мелко- и среднеобломочные, 19 – туфы риолитового состава грубообломочные, 20 – туффиты кислого состава, 21 – туфопесчаники, 22 – алевролиты, 23 – аргиллиты, 24 – песчаники мелко- и среднезернистые; 25 – месторождения и рудопроявления

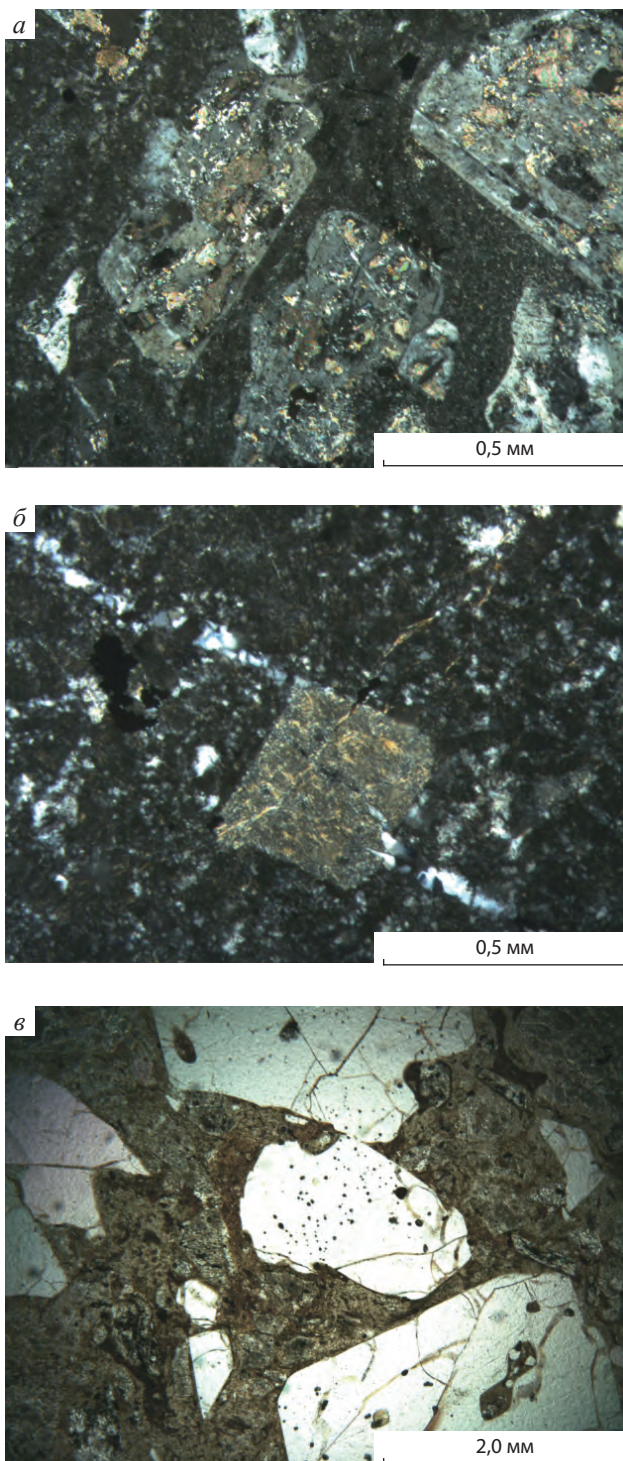


Рис. 3. ПОРОДЫ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ БАЗАЛЬТ-АНДЕЗИТ-ДАЦИТ-РИОЛИТОВОЙ ФОРМАЦИИ:

a – андезит (фенокристаллы серицитизированного плагиоклаза погружены в афанитовую основную массу);
б – лава риодацитового состава порфировой структуры; *в* – туфолава риолитового состава

ралами. Кварц также раздроблен и пересекается прожилками серицита с рудным минералом (пиритом). Основная масса криптозернистая, кварц-полевошпатового состава, слабосерицитизированная, карбонатизированная. Серицит развит в виде тонких нитевидных выделений, а пятнистый карбонат – радиально-лучистый.

По данным Г. И. Литвинова, изменённые породы на территории рудного узла представлены продуктами гидротермального (серицитизация, хлоритизация, эпидотизация, окварцевание, сульфидизация, карбонатизация), в меньшей степени контактового метаморфизма (ороговикование) в экзоконтактах гранитоидных интрузий. Наибольшее ороговикование связано с телами гранит-порфиров, где ширина контакто-изменённых пород достигает 0,5, редко 1 км. Для Черемшанского рудного узла характерна совокупность ряда вулканогенных гидротермальных месторождений и проявлений, парагенетически связанных с палеовулканами, крупными вулканотектоническими структурами и зонами разноориентированных разломов, сформированными в период позднемиоценового вулканизма. Основная генетическая особенность объектов рудного узла – принадлежность к гидротермальному, близповерхностному субвулканическому типу, который преимущественно представлен богатым серебром полиметаллическим оруденением. В подчинённом количестве выявлены проявления оловянно-полиметаллической серебряной, золотосеребряной молибденовой, редкометаллической формаций, роль которых изучена слабо.

В пределах Черемшанского рудного узла известны месторождения и рудопроявления, локализованные среди пород алевроитопесчаниковой формации раннего мела (Майминовское, Жильное) и базальт-андезит-дацит-риолитовой позднего мела (Красногорское, Кириловское, Опричинское, Шептуновское, Арцевское и др.), которые относятся к серебро-свинцово-цинковому типу (ноион-тологойскому) в вулканогенных ассоциациях (см. рис. 2). Практически на всех изученных объектах разломы ограничивают северо-западные рудные зоны, а иногда являются основными рудовмещающими структурами и тем самым формируют рудные поля. На месторождениях и рудопроявлениях рудного узла выявлено гнездово-прожилково-вкрапленное сульфидное оруденение, приуроченное к кварц-серицит-хлоритовым, серицит-хлоритовым или кварц-баритовым метасоматитам.

Кварц-серицитовые метасоматиты (с пиритом) имеют обломочную текстуру (рис. 4, а) и развиваются по туфам риодацитового состава. Крупные обломки представлены кварцем размером от 0,5 до 3,0 мм и плагиоклазом размером от 0,3 до 2,0 мм, интенсивно серицитизированным. Мелкие обломки (0,04–0,05 мм) также представлены кварцем и серицитизированным плагиоклазом. Основная масса тонко-мелкозернистая, неравномерно изменённая. В ней отмечаются мелкие чешуйки биотита, замещённого мусковитом.

Серицит-хлоритовые метасоматиты (с пиритом) имеют полосчатую текстуру, которая обусловлена чередованием полос, состоящих из серицита мощностью 0,2–0,5 мм и хлорита мощностью до 1,0 мм. Центральная часть хлоритовых полос выполнена пиритом (см. рис. 4, б).

Кварц-баритовые породы (с рудным минералом) состоят из кварца и барита. Кристаллы барита вытянутой формы, размером до 4,0 мм, кварц размером до 2,0 мм (см. рис. 4, в). Между крупными кристаллами кварца и барита отмечаются те же минералы, но меньших размеров (1,0–0,2 мм). Между зёрнами кварца развиты чешуйчатые выделения хлорита, серицита, в небольшом количестве карбоната. Отмечаются также скопления мелких чешуек биотита, замещённого мусковитом. Рудный минерал – гематит, развитый по пириту, приурочен как к крупным кристаллам кварца и барита, так и к мелким, заполняет промежутки между ними. С рудным минералом ассоциирует хлорит и серицит. Акцессорные минералы – апатит и сфен.

Ведущим типом руд является полиметаллический свинцово-цинковый, в меньшей степени полиметалльно-серебряный и собственно серебряный. Среди сульфидов преобладают пирротин и сфалерит, также присутствуют пирит, галенит, халькопирит, арсенопирит, марказит, пентландит, буланжерит. Из жильных минералов в сростании с сульфидами встречаются кварц, серицит, хлорит, барит. Среди минералов серебра в рудах установлены фрейбергит, пираргирит, полибазит, стефанит, самородное серебро, акантит [4, 7].

Пирротин образует тонкую вкрапленность, гнёзда изометрической или неправильной формы, ветвящиеся короткие прожилки (мономинеральные или в ассоциации с другими сульфидами) с неровными, коррозионными границами, насыщенные многочисленными реликтовыми включениями нерудных минералов вмещающих пород (рис. 5, а).

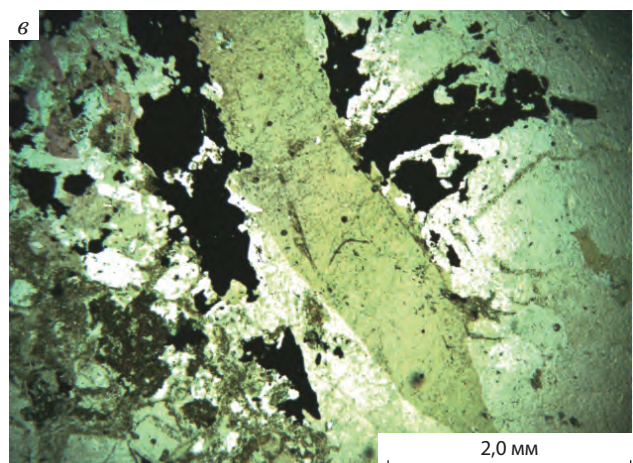
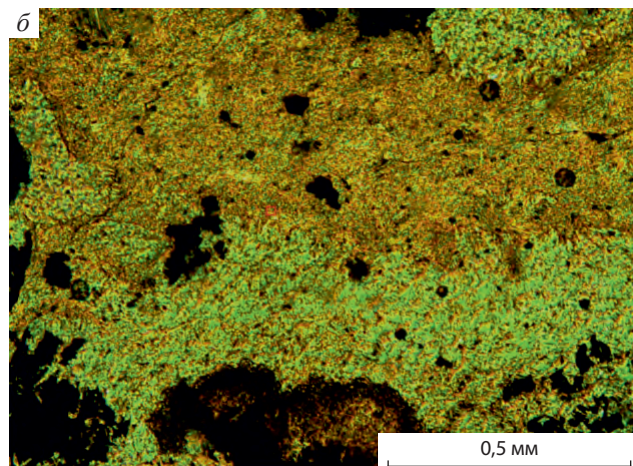
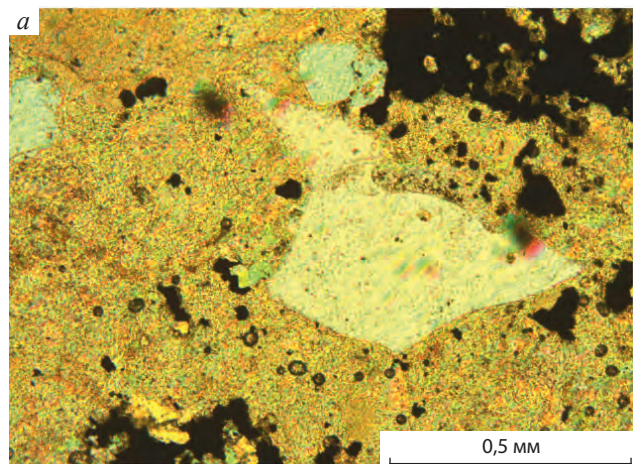


Рис. 4. ГИДРОТЕРМАЛЬНО ИЗМЕНЁННЫЕ ПОРОДЫ:

а – кварц-серицитовый метасоматит с пиритом, развитый по обломочной породе; б – серицит-хлоритовый метасоматит с пиритом (серицит – жёлтый, хлорит – зелёный); в – барит-кварцевая порода с рудным минералом (барит – кристалл жёлто-зелёного цвета)

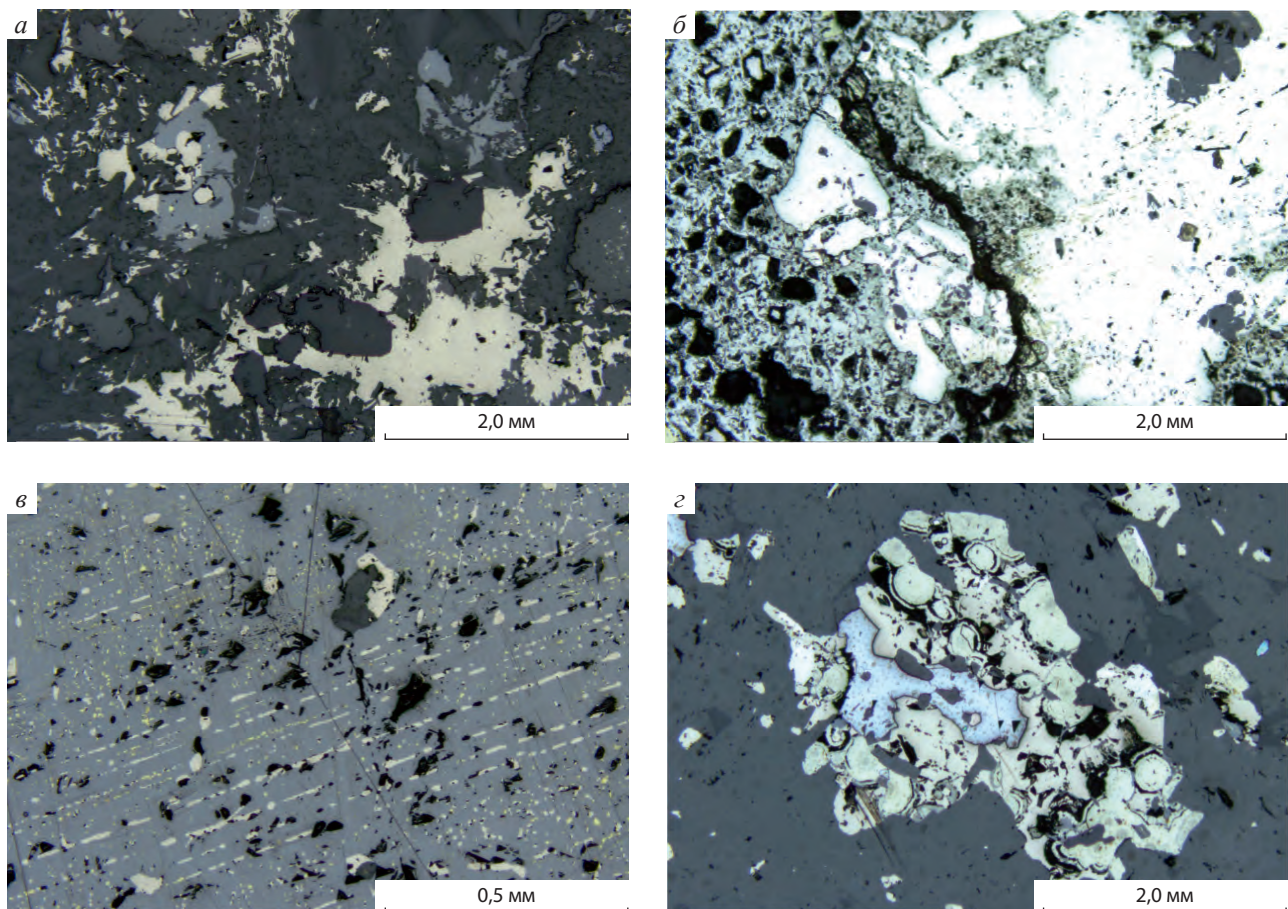


Рис. 5. MORFOЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ПИРРОТИНА. ПОЛИРОВАННЫЕ ШЛИФЫ:

а – гнёзда пирротина (желтовато-белое) и сфалерита (серое) в серицит-хлоритовых метасоматитах; *б* – раздробленные зёрна пирита (белое) цементируются марказитом (серое) с реликтами пирротина (желтовато-серое); *в* – эмульсионная вкрапленность пирротина (светло-серое) и халькопирита (жёлтое), трассирующая двойниковые швы в сфалерите (серое), а также мелкие гнёзда пирротина в интерстициях зёрен сфалерита; *г* – выделение галенита (голубое) в пирротине (серое) замещается марказитом (зеленовато-серое) с образованием структуры «птичий глаз»

Отмечаются также более крупные гнёзда пирротина размером до 9–10 мм, сложенные среднезернистым агрегатом зёрен. Эти агрегаты цементируют трещиноватые зёрна пирита в зонах дробления (см. рис. 5, б). Кроме того, пирротин в ассоциации с халькопиритом образует тонкую эмульсионную вкрапленность в сфалерите, которая часто расположена вдоль двойниковых швов или тяготеет к центральным частям зёрен сфалерита (см. рис. 5, в). В полях пирротина фиксируются редкие мелкие гнёзда халькопирита и сфалерита. Пирротин в этих скоплениях нередко интенсивно замещается марказитом с образованием различных коррозионных структур и структуры «птичий глаз» (см. рис. 5, г).

Сфалерит наиболее часто встречается в ассоциации с пирротинном, реже с галенитом, пиритом, халькопиритом. Сфалерит мелко- или среднезернистый, с полисинтетическими двойниками (рис. 6, а). Галенит присутствует в зонах минерализации так же, как халькопирит, образует мелкие гнёзда в метасоматитах, ксеноморфные по отношению к зёрнам нерудных минералов (см. рис. 6, б). Отмечаются также мелкие гнёзда галенит-халькопирит-пирротинного и галенит-сфалеритового составов.

Халькопирит наблюдается в виде мелких выделений в интерстициях зёрен пирротина, реже в виде вкрапленности во вмещающих породах. Кро-

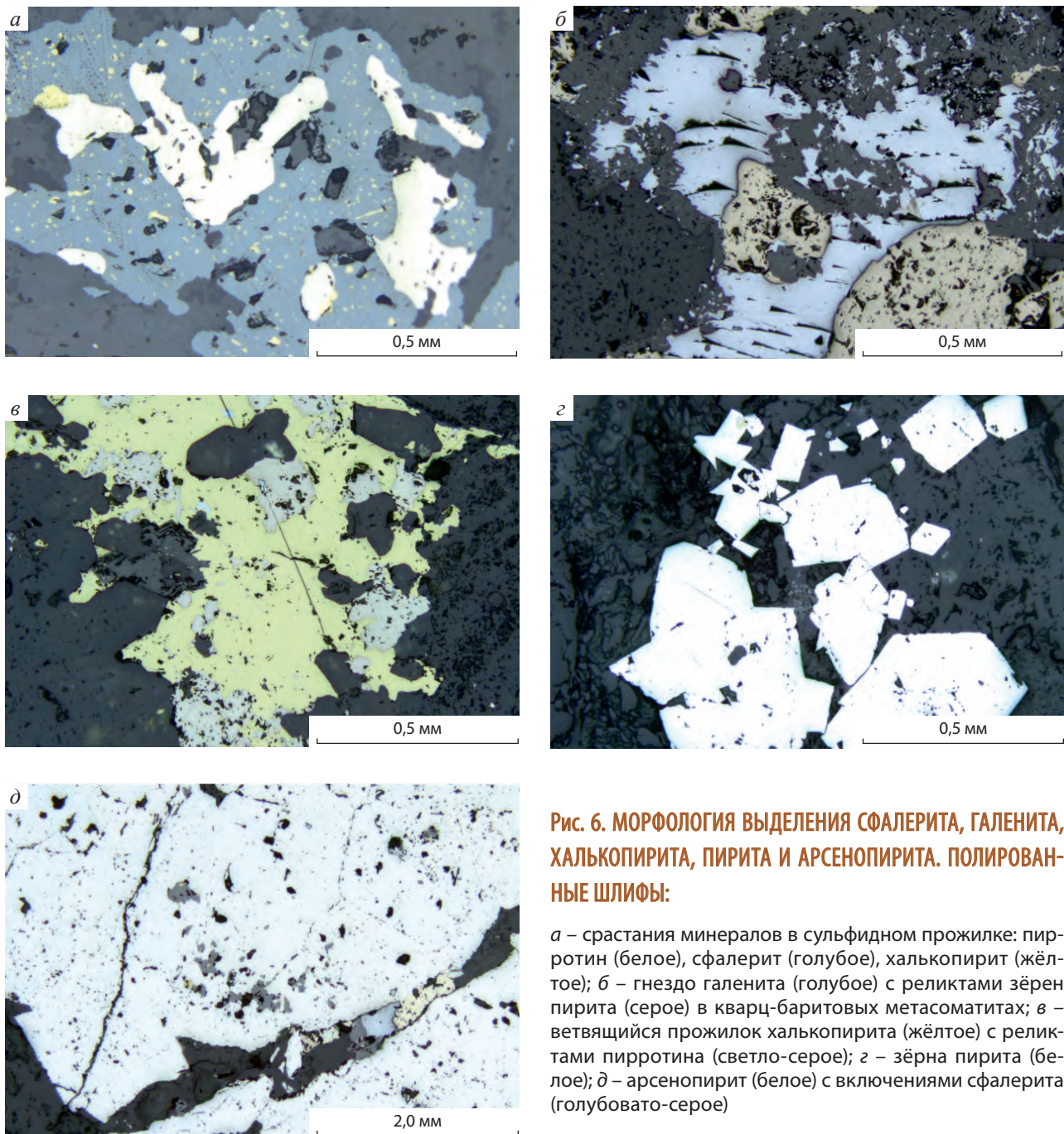


Рис. 6. МОРФОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ СФАЛЕРИТА, ГАЛЕНИТА, ХАЛЬКОПИРИТА, ПИРИТА И АРСЕНОПИРИТА. ПОЛИРОВАННЫЕ ШЛИФЫ:

а – срастания минералов в сульфидном прожилке: пирротин (белое), сфалерит (голубое), халькопирит (жёлтое); *б* – гнездо галенита (голубое) с реликтами зёрен пирита (серое) в кварц-баритовых метасоматитах; *в* – ветвящийся прожилок халькопирита (жёлтое) с реликтами пирротина (светло-серое); *з* – зёрна пирита (белое); *д* – арсенипирит (белое) с включениями сфалерита (голубовато-серое)

ме того, встречаются редкие гнёзда и прожилки халькопирит-сфалеритового и халькопирит-галенит-пирротинового составов (см. рис. 6, в).

Пирит является второстепенным минералом в зонах сульфидной минерализации. Его содержание редко превышает 4–5 %. Отмечаются вкрапленность, гнёзда и прожилки пирита в ассоциации с пирротинном, сфалеритом, реже с другими суль-

фидами. Пирит образует мелкие зёрна, тяготеющие к периферии сульфидных прожилков. В полях пирротина фиксируются относительно крупные (до 2,5–3 мм) зёрна пирита, не содержащие включений, местами раздробленные. Трещины цементируются марказитом. Иногда пирит образует вкрапленность отдельных зёрен и их скоплений. Зёрна размером до 1 мм, идиоморфные (кубы и пента-

гондодекаэдры) или частично огранённые. В пирите имеются мелкие включения рудных и нерудных минералов (см. рис. 6, з).

Арсенопирит наблюдается в виде густой вкрапленности зёрен призматической или неправильной формы размером до 1 мм. В ассоциации с арсенопиритом отмечаются мелкие выделения буланжерита и сфалерита, образующие включения изометрической или неправильной формы размером 0,03–0,05 мм или приуроченные к интерстициям зёрен арсенопирита (см. рис. 6, д).

Фрейбергит – самый распространённый из серебряных минералов. Он образует выделения, размеры которых иногда достигают нескольких сантиметров, а общее количество его в некоторых участках рудных тел может составлять не менее 10 % от общего количества рудных минералов. Форма выделения фрейбергита в рудах достаточно разнообразна. Чаще всего это вкрапленные зёрна или гнездообразные выделения главным образом в сростании с галенитом. Пираргирит, полибазит, стефанит, самородное серебро и акантит находятся в рудах в виде микроскопических выделений. Размер их зёрен колеблется от первых микрометров до нескольких десятых миллиметра [4, 7]. Наиболее часто вкрапленные зёрна минералов серебра встречаются в галените и фрейбергите. Установлены они также в сфалерите и пирите.

Описанные выше типы руд были подробно изучены на Красногорском и Майминовском месторождениях, которые являются эталонными для Черемшанского рудного узла.

Майминовское серебро-полиметаллическое месторождение расположено на западе рудного узла. В структурном плане рудное поле месторождения локализовано на пересечении северо-западной зоны Смысловского разлома и субмеридиональной Лидовской рудоконцентрирующей структуры в северной части Аликовского поднятия. Рудные тела месторождения формируют серию жил северо-западного простирания в осадочных породах алеврито-песчаниковой формации раннего мела. Представлены кварц-сульфидными жилами и минерализованными зонами дробления в окварцованных породах. Мощность рудных тел от 0,1 до 14,4 м, в среднем 1,85 м. Среднее содержание металлов: Pb – 3,92 %, Zn – 4,47 %, Ag – 252 г/т [4].

Красногорское месторождение размещается в пределах Арцевской вулканотектонической депрессии, выполненной вулканогенно-осадочны-

ми породами базальт-андезит-дацит-риолитовой формации позднего мела. На северо-западе эти породы несогласно перекрывают интенсивно дислоцированные отложения алеврито-песчаниковой формации раннего мела [3]. Из вулканических структур низшего порядка наиболее интересна Красногорская депрессия с жерлами, пространственно совпадающая с площадью Красногорского рудного поля, к которому приурочено одноимённое месторождение (Г. И. Литвинов и др., 1982; Д. Н. Кузнецов и др., 1985).

Красногорское месторождение относится к богатой серебром полиметаллической формации, к группе вулканогенных гидротермальных месторождений и состоит из рудных тел жильного типа, сформированных в заключительную стадию вулканизма. Промышленное полиметаллическое оруденение представлено жильным типом, рудные тела которого локализованы за пределами жерла палеовулкана в двух системах разрывных нарушений, являющихся основными рудовмещающими структурами. Помимо разрывных нарушений развиты межпластовые и внутривластовые, которые контролируют пологое стратифицированное оруденение.

По данным Г. И. Литвинова, изменённые породы зоны подводящего канала вмещают непромышленное полиметаллическое и оловянное оруденение и единичные жилородные зоны серебряной минерализации (рис. 7).

На месторождении выявлено 27 жилородных полиметаллических рудных тел и минерализованных зон, пространственно образующих два разобшённых участка. Рудные тела представлены вкрапленно-прожилковыми зонами, большинство которых не прослежено до выклинивания. Олово-серебро-полиметаллические руды формировались синхронно с протяжёнными сереброносными галенит-сфалеритовыми жильными телами [7].

В заключение можно сделать вывод, что рудовмещающими геологическими формациями в изученном районе являются алеврито-песчаниковая и базальт-андезит-дацит-риолитовая. Соотношение в их составе кремнисто-терригенных и вулканогенных отложений определяется, с одной стороны, близостью вулканических аппаратов (субвулканических отложений, относящихся к жерловым фациям вулканизма), с другой, – характером и интенсивностью вулканической активности в пределах будущих рудных полей и месторождений. Для

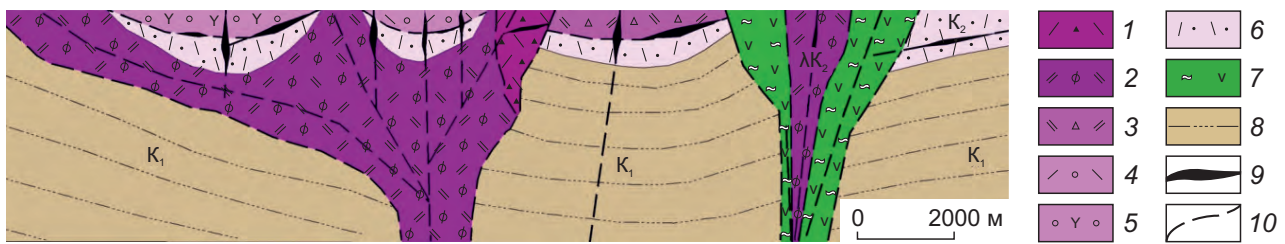


Рис. 7. ГЕОМЕТРИЗОВАННАЯ МОДЕЛЬ КРАСНОГОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (по Г. И. Литвинову и др., 1982 г.; Д. Н. Кузнецову и др., 1985 г.):

фашии вулканогенных пород кислого состава: жерловая зона (1 – автомагматические брекчии риолитов и риодацитов, 2 – риолиты и риодациты), околержловая зона (3 – лавобрекчии риолитов и риодацитов, 4 – туфобрекчии риолитов и дацитов, 5 – туфы различного состава крупнообломочные), промежуточная зона (6 – туфы риолитового, риодацитового и дацитового составов мелкообломочные); фашии вулканогенных пород основного состава (жерловая зона): 7 – андезиты, андезибазальты и базальты; фашии терригенно-осадочных пород (удалённая зона): 8 – песчаники, алевролиты, алевриты и их переслаивание; 9 – серебро-свинцово-цинковые руды; 10 – разрывные нарушения

месторождений характерны рудные зоны, контролируемые секущими и согласными синвулканическими разрывными нарушениями.

Выделяются две минеральные ассоциации: сфалерит-халькопирит-пиритовая и серебро-арсено-

пирит-галенитовая, которые пространственно совмещены в пределах единых рудных тел. Ассоциации формировались постепенно, в течение одной стадии, по механизму придонного замещения нелигитифицированного осадка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов В. В., Серавина Т. В. Прогноз и поиски месторождений свинца и цинка в вулканогенных (VMS) и терригенно-карбонатных ассоциациях (SEDEX) // Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле». – М., 2019. – Т. 2. – С. 173–176.
2. Раткин В. В., Симаненко Л. Ф., Кузнецов Д. Н., Король Р. В. Олово-цинковое оруденение Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса // Геология рудных месторождений. – 1990. – № 2. – С. 68–77.
3. Рогулина Л. И. Рудно-формационный анализ Арчевской рудоносной структуры Дальнегорского района (Приморский край, Россия) // Тихоокеанская геология. – 2017. – Т. 38, № 2. – С. 75–91.
4. Рогулина Л. И., Свешникова О. Л., Воропаева Е. Н. Благороднометалльная минерализация полиметаллических руд Майминового месторождения (При-
5. Серавина Т. В., Кузнецов В. В. Опыт и результаты прогноза и поисков колчеданно-полиметаллических месторождений 2009–2017 гг. // Руды и металлы. – 2018. – № 3. – С. 16–25.
6. Серавина Т. В., Кузнецов В. В., Кудрявцева Н. Г., Кузнецова С. В. Колчеданно-серебро-свинцово-цинковое оруденение Черемшанского рудного узла // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Научно-методические основы прогноза, поисков и оценки месторождений благородных и цветных металлов». – М., 2018. – С. 144–145.
7. Симаненко Л. Ф., Раткин В. В., Турчин В. А. Минеральные ассоциации олово-полиметаллических порфиоровых руд палеовулкана г. Красной (Красногорское месторождение, Дальнегорский рудный район) // Тихоокеанская геология. – 2015. – Т. 34, № 2. – С. 44–60.

REFERENCES

1. Kuznetsov V. V., Seravina T. V. Prognost i poiski mestorozhdenii svintsa i tsinka v vulkanogennykh (VMS) i terri-genno-karbonatnykh assotsiatsiyakh (SEDEX) [Forecast and search for deposits of lead and zinc in volca-
- nogenic (VMS) and terrigenous-carbonate associations (SEDEX)], *Materialy XIV Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Novye idei v nauках o Zemle"* [Materials of the XIV International Scientific and Practical Con-

- ference "New Ideas in Earth Sciences"], Moscow, 2019, V. 2, pp. 173–176. (In Russ.).
2. Ratkin V. V., Simanenکو L. F., Kuznetsov D. N., Korol' R. V. Olovo-tsinkovoe orudnenie Vostochno-Sikhote-Alinskogo vulkanicheskogo poyasa [Tin-zinc mineralization of the East Sikhote-Alin volcanic belt], *Geologiya rudnykh mestorozhdenii* [Geology of Ore Deposits], 1990, No 2, pp. 68–77. (In Russ.).
 3. Rogulina L. I. Rudno-formatsionnyi analiz Artsevskoi rudonosnoi struktury Dal'negorskogo raiona (Primorskii krai, Rossiya) [Ore-formation analysis of the Artsevsک ore-bearing structure of the Dalnegorsky district (Primorsky Krai, Russia)], *Tikhookeanskaya geologiya* [Russian Journal of Pacific Geology], 2017, V. 38, No 2, pp. 75–91. (In Russ.).
 4. Rogulina L. I., Sveshnikova O. L., Voropaeva E. N. Blagorodnometall'naya mineralizatsiya polimetallicheskih rud Maiminovskogo mestorozhdeniya (Primor'e) [Noble metal mineralization of polymetallic ores of the Maiminovskoy deposit (Primorye)], *Zapiski Rossiiskogo mineralogicheskogo obshchestva* [Notes of the Russian Mineralogical Society], 2010, V. 138, No 5, pp. 29–40. (In Russ.).
 5. Seravina T. V., Kuznetsov V. V. Opyt i rezul'taty prognoza i poiskov kolchedanno-polimetallicheskih mestorozhdenii 2009–2017 gg. [Experience and results of the forecast and searches for pyrite-polymetallic deposits in 2009–2017], *Rudy i metally* [Ores and metals], 2018, No 3, pp. 16–25. (In Russ.).
 6. Seravina T. V., Kuznetsov V. V., Kudryavtseva N. G., Kuznetsova S. V. Kolchedanno-serebro-svintsovo-tsinkovoe orudnenie Cheremshanskogo rudnogo uzla [Pyrite-silver-lead-zinc mineralization of the Cheremshansky ore cluster], *Materialy VIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii "Nauchno-metodicheskie osnovy prognoza, poiskov i otsenki mestorozhdenii blagorodnykh i tsvetnykh metallov"* [Materials of the VIII International scientific-practical conference "Scientific and methodological foundations of forecasting, prospecting and evaluation of precious and non-ferrous metal deposits"], Moscow, 2018, pp. 144–145. (In Russ.).
 7. Simanenکو L. F., Ratkin V. V., Turchin V. A. Mineral'nye assotsiatsii olovo-polimetallicheskih porfirovykh rud paleovulkana g. Krasnoi (Krasnogorskoe mestorozhdenie, Dal'negorskii rudnyi raion) [Mineral associations of tin-polymetallic porphyry ores of the paleovolcano of the city of Krasnoye (Krasnogorsk deposit, Dalnegorsky ore district)], *Tikhookeanskaya geologiya* [Russian Journal of Pacific Geology], 2015, V. 34, No 2, pp. 44–60. (In Russ.).

SILVER-LEAD-ZINC DEPOSITS IN VOLCANOGENIC ASSOCIATIONS OF THE CHEREMSHANSKY ORE CLUSTER, DALNEGORSKY ORE DISTRICT

Seravina T. V. (PhD, Deputy Head of base metals department)

Kuznetsov V. V. (PhD, Head of base metals department)

Kudryavtseva N. G. (PhD, senior researcher)

Kuznetsova T. P. (PhD, leading researcher)

Elshina S. L. (senior researcher)

Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals (FSBI TsNIGRI), Moscow (Russia)

Silver-lead-zinc deposits of the Cheremshansky ore cluster (Dalnegorsky ore district, Taukhinskaya mineragenic zone) are characterized by vein, stratiform and stockwork ore bodies. Economic polymetallic mineralization is localized outside the vent zones of paleovolcanic structures, in faulting systems, in Cretaceous silty-sandstone and basalt-andesite-dacite-rhyolite rocks. The main ore minerals are pyrrhotite and sphalerite; subordinate pyrite, galena, chalcopyrite, arsenopyrite, marcasite, pentlandite, and boulangerite are also present. Standard deposits are Krasnogorskoye and Maiminovskoye.

Keywords: Dalnegorsky ore district, Cheremshansky ore cluster, silver-lead-zinc deposits.

