

ПРОДОЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ КОЛЧЕДАНОНОСНЫХ ПАЛЕОВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ МАГНИТОГОРСКОЙ МЕГАЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

© 2018 г. И. Б. Серавкин, А. М. Косарев, З. И. Родичева

Институт геологии УФИЦ РАН, г. Уфа.

E-mail: seravkin@ufaras.ru, amkosarev@mail.ru, zairarodicheva@gmail.com

Рассмотрены закономерности размещения палеовулканических комплексов и колчеданного оруденения по простиранию колчеданосных поясов Магнитогорской мегазоны Южного Урала. Наиболее отчетливо проявлена зональность Тубинско-Гайского пояса ($D_1e_2-D_2ef_1$), выраженная в закономерном уменьшении общих объемов оруденения и увеличении количества месторождений с юга на север, коррелирующееся с изменением строения коры (уменьшением мощности гранулитобазитового слоя за счет увеличения гранито-метаморфического слоя) в том же направлении. Для поясов верхнеэффельско-живетского возраста (Бакр-Узяк-Сибайского, Учалинско-Александринского и Ащebutакского) закономерность, подобная Тубинско-Гайскому поясу, не наблюдается. Изменения состава вулканических комплексов и колчеданного оруденения в этих поясах зависят от их поперечного блокового строения.

Введение

Магнитогорский мегасинклиорий является наиболее продуктивной на колчеданное оруденение структурой Южного Урала. В нем сосредоточено более сорока месторождений (рис. 1). Они формировались в течение 2-х вулканических циклов: позднеэмско-раннеэффельского ($D_1e_2-D_2ef_1$) и позднеэффельско-живетского ($D_2ef_2-žv_1$). В течение первого из них сформировались Тубинско-Гайский и Джусинско-Домбаровский колчеданосные пояса, в период второго — Бакр-Узяк-Сибайский, Учалинско-Александринский и Ащebutакский пояса (см. рис. 1).

В течение раннего цикла вулканизма ($D_1e_2-D_2ef_1$) под воздействием зоны субдукции восточного падения была создана зональная островодужная система, включающая (с запада на восток) фронтальную, развитую и тыловую части. Широкая субдукционная зональность и модель ее формирования были охарактеризованы авторами [4 и др.] и здесь не рассматриваются. В период позднего цикла вулканизма ($D_2ef_2-žv_1$) в результате рифтогенеза и спрединга произошел разрыв островодужной системы. Созданные в этот период колчеданосные комплексы также подвергались воздействию субдукционных процессов, но обладают и определенными различиями в пределах колчеданосных поясов. Ниже нами рассматриваются изменения состава палеовулканических комплексов обоих циклов вулканизма по простиранию поясов.

Состав и строение колчеданосных поясов

Тубинско-Гайский пояс, расположенный в южной части западного крыла Магнитогорского мегасинклиория (мегазоны), состоит из бурибайского, гайского, макан-октябрьского, баймакского и подольского вулканогенных комплексов (к.).

Бурибайский к. (D_1e_2), выходящий на палеозойскую поверхность на западе центральной части пояса, сложен породами баймак-бурибаевской свиты и состоит из 3-х толщ (снизу вверх): 1) долерито-базальтовой, 2) пиллоу-базальт-вариолитовой и 3) базальт-риодацитовой, представляющих контрастную базальт-риолитовую формацию.

подавляющее большинство основных пород формации, по сумме петро-геохимических особенностей [2, 4, 11 и др.], представляет единую ассоциацию бонинитовой серии, в которую входят породы с повышенным содержанием MgO: магнезиальные базальты, бонинито-базальты, бониниты, бонинитовые вариолиты. Вместе с тем в верхах нижней толщи присутствуют пиллоу-базальты с повышенными содержаниями TiO_2 и другими признаками химизма, близкими к океаническим базальтам. В верхней толще преобладают кислые вулканыты с прослоями базальтов.

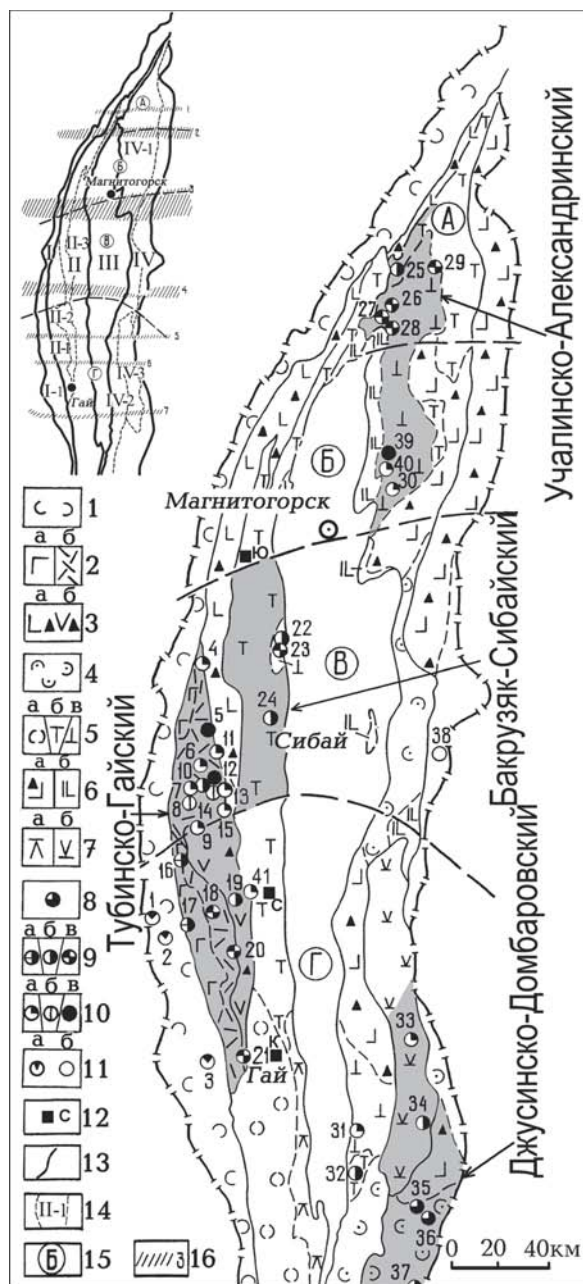


Рис. 1. Размещение колчеданных месторождений в вулканических комплексах Магнитогорской мегазоны [7]

Формации: 1 — преобладающая базальтовая (O-S), фрагменты трахибазальт-трахитовой (D_{1e}) и базальт-риолитовой (D_{1e}); 2 — базальт-риолитовая (D_{1e}): контрастный (а) и непрерывный (б) комплексы; 3 — андезит-базальтовая (D_{2ef_1}): базальт-андезит-базальтовый (а) и гибридный базальт-андезит-риолитовый (б) комплексы; 4 — базальтовая (D_{2ef}); 5 — базальт-риолитовая (D_{2ef_2}): базальтовый (а), контрастный (б) и непрерывный (в) комплексы; 6 — (а) — андезит-базальтовая (D_2), (б) — базальт-андезит-базальтовая (D_3f); 7 — базальт-андезит-риолитовая: Юсинский (а) (D_2) и субщелочной Джусинский (б) (D_{2ef}) комплексы. **Колчеданные месторождения:** 8 — медноколчеданные (домбаровский тип), 9 — цинково-медноколчеданные, Cu>Zn, уральский I подтип (а), медно-цинковоколчеданные, Cu<Zn, уральский II подтип (б) и медно-цинковоколчеданные с полиметаллической минерализацией, уральский III подтип, (в), 10 — золото-колчеданно-полиметаллические (а), золото-барит-полиметаллические (б) и золото-колчеданные (в) (баймакский тип); 11 — медноколчеданные (ивановский тип) и (б) — цинково-колчеданные (филизчайский тип); 12 — положение безрудных участков: С — Савельевский, К — Калиновский, Ю — Юлдашевский. Названия колчеданных месторождений: 1 — Ивановское, 2 — Дергамышское, 3 — Ишкининское, 4 — Тубинская группа, 5 — Куль-Юрт-тау, 6 — Уваряж, 7 — Бакр-тау, 8 — Горная Байкара, 9 — Майское, 10 — Таш-тау, 11 — Таналык-Баймакское, 12 — Семеновское, 13 — Юлалинское, 14 — Туба-Каин, 15 — Балта-тау, 16 — Юбилейное, 17 — Бурибайское, 18 — Маканская группа, 19 — Подольское, 20 — Мамбетовское, 21 — Гайское, 22 — Бакр-Узяк, 23 — Южный Бакр-Узяк, 24 — Сибайское, 25 — Учалинское, 26 — Озерное, 27 — Узельгинское, 28 — Молодежное, 29 — Таш-Яр, 30 — Александринское, 31 — Иссиргужинское, 32 — Западно-Ащебутакское, 33 — Джусинское, 34 — Барсучий Лог, 35 — Летнее, 36 — Осеннее, 37 — Весеннее, 38 — Амурское, 39 — Сабановское, 40 — Бабарькинское, 41 — Восточно-Подольское. **Схема районирования:** 13 — границы Магнитогорской мегазоны и структурно-формационных зон I-го порядка: I — Вознесенско-Присакмарская (зона Главного Уральского разлома), II — Западно-Магнитогорская, III — Центрально-Магнитогорская, IV — Восточно-Магнитогорская; 14 — границы и номера колчеданосных зон: I-1 — Ивановско-Ишкининская, II-1 — Таналыкская (Тубинско-Гайская), II-2 — Южно-Ирендская, II-3 — Сибайско-Орская, IV-1 — Учалинско-Александринская, IV-2 — Ащебутакская, IV-3 — Джусинско-Домбаровская; 15 — поперечные блоки: А — Учалинский, Б — Магнитогорско-Верхнеуральский, В — Баймакско-Кацбахский, Г — Орско-Джусинский; 16 — широтные дислокации: 1 — Буйдинская, 2 — Белоречская, 3 — Агаповская, 4 — Юлалинская, 5 — Подольская, 6 — Новочеркасская, 7 — Орская. Серым показаны колчеданосные палеовулканические пояса.

Дацилы и риодациты имеют нормальную общую щелочность Na типа. По содержанию микроэлементов (PЗЭ, отношению La/Yb, Zr) кислые эффузивы сопоставимы с породами островных дуг.

Бурибайский комплекс вмещает Бурибайское и Юбилейное месторождения уральского типа.

Баймакский к. (D_{1e_2}) преимущественно сложен вулканитами верхнетаналыкской свиты, представляющей непрерывную (базальт-андезит-риолитовую) формацию. Вместе с тем в нижней части разреза комплекса встречаются контрастные базальт-риодацитовые пачки — аналоги бурибайского комплекса. В верхнетаналыкской свите выделяются 2 толщи: нижняя андезитбазальт-андезитовая и верхняя, преобладающих кислых вулканитов.

Базальты, средние и кислые породы баймакского комплекса относятся к магнезиальной известково-щелочной серии.

Многочисленные (более 20) мелкие месторождения Баймакского района ($\Sigma\text{Cu}+\text{Zn}$ от 58.1 до 100 тыс. т) относятся к Au-колчеданно-полиметаллическому типу и содержат Cu-Zn, Cu-Zn-Pb, Au-колчеданные, Au-Ва-полиметаллические и Zn-колчеданные руды. Их формирование происходило в 2 стадии: раннюю Cu-Zn-колчеданную и позднюю Au-Ва-полиметаллическую, разделенные внедрением экструзивных и субвулканических тел кислого состава [7].

Макан-октябрьский к. образован крупным (диаметром около 17 км) стратовулканом, к вершинной кальдере которого приурочены одноименные месторождения (см. № 18 на рис. 1). Комплекс слагают 3 толщи (снизу вверх): 1) базальт-андезибазальтовая, 2) андезит-андезибазальтовая и 3) дацит-риолитовая. Они представляют последовательно дифференцированную формацию магнезиальной известково-щелочной серии. В отличие от баймакского комплекса здесь присутствуют и базальты магнезиальной островодужной толеитовой серии [2].

Средние по запасам руд и металлов месторождения комплекса принадлежат к уральскому типу.

Гайский к., вмещающий суперкрупное Гайское месторождение (№ 21 на рис. 1), контролируется крупной (диаметром ~50 км) кольцевой структурой. Комплекс слагают 2 толщи: 1) нижняя базальтовая и 2) рудовмещающая андезит-дацит-риолитовая [6]. В рудовмещающей толще М.Б. Бородаевской с соавторами [1] выделяются 3 подтолщи, соответствующие ритмам вулканизма и завершающиеся рудообразованием: андезит-дацитовая, риолит-дацитовая и дацитовая. Толщи слагают вулканическую постройку брахиантиклинальной формы, интенсивно деформированную [6, 10]. По совокупности петро-геохимических данных [4 и др.] вулканиды гайского комплекса принадлежат к толеитовой островодужной, известково-щелочной и умеренно-щелочной сериям. Известково-щелочная серия включает породы нормальной и повышенной магнезиальности. Таким образом, вулканиды гайского комплекса совмещают петро-геохимические особенности других комплексов Тубинско-Гайского пояса (бурибайского, баймакского и макан-октябрьского), при заметном усилении толеитовой тенденции.

Подольский к. (D_{2ef_1}), в отличие от комплексов фронтальной части островодужной системы эмского возраста, принадлежит развитой островной дуге и имеет раннеэйфельский возраст. Располагаясь в Южно-Ирендыкской зоне, комплекс контролируется кальдера-вулканом [8], содержащим крупное Подольское и ряд более мелких месторождений (см. № 19 на рис. 1). Внутрикальдерный комплекс делится на 4 толщи (снизу вверх): 1) дацит-риолитовую, вмещающую Подольское месторождение, 2) гибридную-кварцевых андезитов и андезибазальтов, 3) базальт-дацит-риодацитовую и 4) андезибазальт-кварцево-андезит-риодацитовую. Породы внутрикальдерного комплекса относятся к петрохимической серии, промежуточной между толеитовой островодужной и известково-щелочной.

Крупное ($\text{Cu}+\text{Zn}$ 2780.4 тыс. т) Подольское месторождение уральского типа расположено в апикальной зоне экструзивного купола кислого состава, венчающего нижнюю толщу комплекса [8].

Продольная зональность Тубинско-Гайского пояса отчетливо выражена в изменении состава рудоносных комплексов эмского возраста с юга на север по простираанию пояса и параллельном сокращении суммарных запасов руд и металлов от Гайского рудного района к Баймакскому. Суммарные запасы металлов ($\text{Cu}+\text{Zn}$ в тыс. т) меняются следующим образом: гайский к. 10041, Бурибайский и макан-октябрьский к. 6857, баймакский к. 1047 [3]. При этом уменьшение суммарных запасов руд сопровождается увеличением числа месторождений, то есть рассредоточением оруденения в объемах комплексов. В том же направлении и уменьшаются размеры рудовмещающих построек.

Как показано выше, гайский комплекс представляет собой крупную кольцевую структуру, сконцентрировавшую вулканиды трех петрохимических серий — известково-щелочной, толеитовой островодужной и умеренно-щелочной. Все колчеданное оруденение сосредоточено в одном Гайском месторождении. В макан-октябрьском комплексе совмещены вулканиды известково-щелочной и магнезиальной толеитовой островодужной серий. Подстилается комплекс вулканидами бонинитовой серии, а перекрывается подольским комплексом, в котором совмещены вулканиды толеитовой островодужной и известково-щелочной серий. Макан-октябрьский и бурибайский комплексы содержат 8 месторождений. Баймакский комплекс слагают в основном породы извест-

ково-щелочной серии, при этом в нем широко развиты кислые вулканы экструзивной и субвулканической фаций. Комплекс вмещает более 20 мелких месторождений. Палеовулканическая и металлогеническая зональность Тубинско-Гайского пояса связана с изменением состава и строения коры, с уменьшением мощности гранулитово-базитового слоя за счет увеличения гранито-метаморфического слоя, при общем уменьшении мощности коры с юга на север [9]. Отмеченные закономерности изображены на рис. 2.

Изменение состава и строения коры, вероятно, сопровождалось и изменением угла наклона слэба, от наиболее крутого на юге зоны до пологого в ее северной части, что способствовало расщеплению оруденения (рис. 3).

Бакрузяк-Сибайский пояс, расположенный в восточной части Западно-Магнитогорской зоны, обнажен в 3-х брахиантиклинальных структурах: Карамалыташской, Сибайской и Бакр-Узякской (см. рис. 1). Пояс образуют вулканы позднего (D_2ef_2 - zv) цикла.

Сибайско-карамалыташский к. слагают 3 толщи карамалыташской свиты (снизу вверх): 1) диабазов и базальтовых порфиритов с прослоями яшм, 2) пиллоу-базальтов и кислых эффузивов (контрастная), 3) гиалокластитов. Разрез рудоносной Сибайской структуры отличается от разреза безрудной Карамалыташской брахиантиклинали значительным увеличением мощности 2-й и 3-й толщ. Базальты комплекса принадлежат к типу низкохромистых островодужных толеитов, а кислые породы относятся к низкомагнезиальному нормальнощелочному типу.

Сибайское медно-цинковоколчеданное месторождение ($Zn > Cu$) залегает в апикальной зоне риодацитовой вулкано-купольной постройки. Оно состоит из 3-х залежей: Ново-Сибайской, Старо-Сибайской и Слепой. В целом месторождение является крупным объектом.

Бакрузякский к. включает 2 толщ: 1) нижнюю базальт-риодацитовую и 2) верхнюю базальт-андезитобазальт-андезит-риодацитовую. Породы имеют характеристики трех петрохимических серий: толеитовой островодужной, известково-щелочной и субщелочной. Комплекс содержит 2 мелких месторождения: медно-цинково-колчеданное ($Zn > Cu$) Бакр-Узяк и барит-цинково-колчеданное Камышлы-Узяк, а также несколько рудопроявлений.

О зональности Бакрузяк-Сибайского пояса трудно судить достоверно, т.к. он представлен разрозненными брахиантиклинальными структурами. Намечается тренд изменения состава комплексов

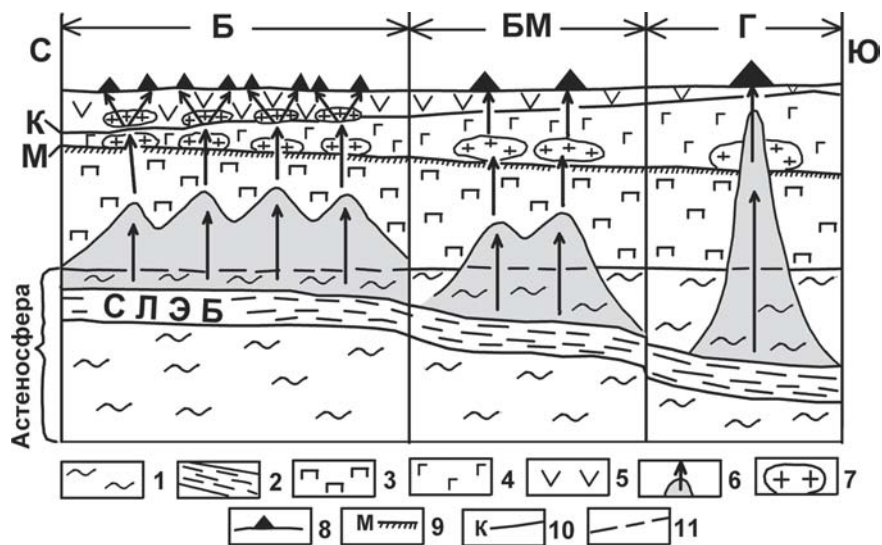
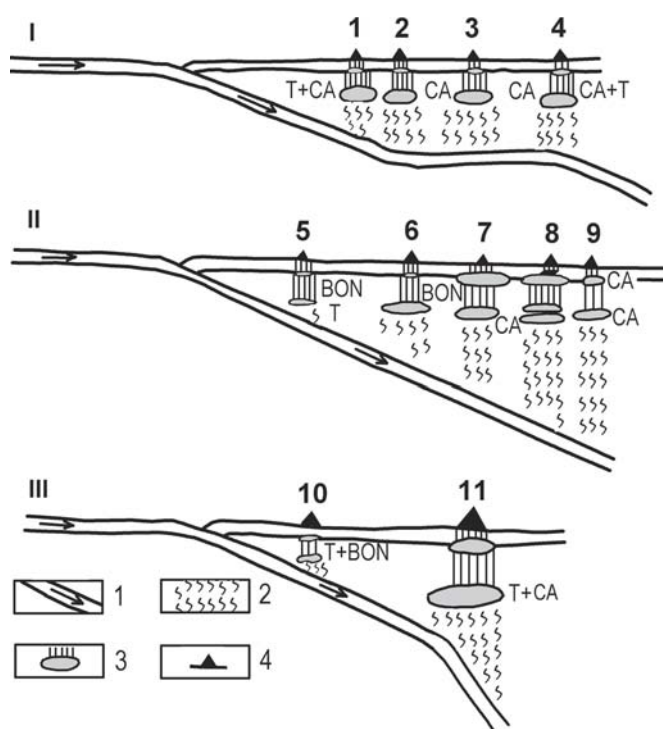


Рис. 2. Модель формирования продольной зональности колчеданноносного пояса (на примере Тубинско-Гайского пояса), вертикальный масштаб искажен

Условные обозначения: 1 — астеносфера, 2 — погружающийся слэб, 3 — верхняя мантия (перидотиты), 4 — нижняя кора (гранулитово-базитовый слой), 5 — верхняя кора (гранито-метаморфический слой), 6 — мантийные диапиры и пути подъема магм и гидротермальных растворов, 7 — очаги базальтовых и кислых магм, 8 — рудоносные вулканические постройки, 9 — граница Мохоровичича, 10 — раздел Конрада, 11 — верхняя граница астеносферы. Поперечные блоки (и рудные районы): Б — Баймакский, БМ — Бурибай-Маканский, Г — Гайский.

Рис. 3. Модель геодинамического развития рудных районов Тубинско-Гайского палеовулканического пояса на позднеэмско-раннеэйфельском этапе

Условные обозначения: 1 — погружающийся слэб, 2 — потоки субдукционных флюидов, 3 — очаги магмообразования, 4 — рудоносные вулканические постройки.
Петрогенетические серии: Т — толеитовая островодужная, BON — бонинитовая, АС — известково-щелочная.
Рудные районы: I — Баймакский, II — Бурибай-Макан-Подольский, III — Гайский. **Месторождения:** 1 — Бакр-тау, 2 — Таш-тау, 3 — Юлалы, 4 — Балта-тау, 5 — Дергамышское, 6 — Бурибай, 7 — Макан, 8 — Подольское, 9 — Восточно-Подольское, 10 — Ишкининское, 11 — Гайское.



и колчеданного оруденения с юга на север-северо-восток от Сибайской горст-антиклинали с оруденением уральского типа (Cu+Zn 2927 тыс. т) в контрастной толще к Бакр-Узякской брахиантиклинали с мелкими (Cu+Zn 80 тыс. т) медно-цинково-колчеданным Бакр-Узякским и барит-цинково-колчеданным Камышлы-Узякским рудопроявлением в последовательно-дифференцированной толще с проявлением субщелочных тенденций в вулканитах.

Учалинско-Александринский пояс, простирающийся с северного замыкания на восточный борт Магнитогорской мегазоны, включает учалинский, верхнеуральский и александринский колчеданосные комплексы, формировавшиеся в течение позднеэйфельско-живетского цикла магматизма (см. рис. 1).

Учалинский к. в объеме карамалыташской свиты состоит из 4-х толщ (снизу вверх): 1) диабазовой, 2) риодацит-риолитовой, 3) базальт-андезибазальтовой и 4) риодацит-риолитовой, представляющих 2 ритма вулканизма. Из них нижний ритм (1-я и 2-я толщи) относится к типичной контрастной формации, а толщи 3-я и 4-я представляют формационный тип, промежуточный между контрастным и непрерывным формационными типами.

По петро-геохимическим характеристикам 1-я и 2-я толщи аналогичны сибайскому к. Состав верхних толщ нами изучен на южном фланге Учалинского района, на Курпалинском участке. Здесь развиты породы 3-й и 4-й толщ карамалыташской свиты, представляющие базальт-андезибазальт-андезит-риодацитовую формацию. По петро-геохимическим данным в ней проявлены толеитовая островодужная и известково-щелочная серии.

Учалинский к. содержит 2 крупных медно-цинковоколчеданных ($Zn > Cu$) месторождения: Учалинское и Ново-Учалинское, залегающие в кровле кислых вулканитов 2-й толщи (kr_2). Особенностью рудных полей названных месторождений является их интенсивная деформированность. Рудные тела круто залегают в западном крыле антиклинали и смяты в дополнительные складки [5 и др.].

Верхнеуральский к., расположенный к югу от учалинского, сложен непрерывной формацией (третья и четвертая толщи карамалыташской свиты). Во всех породах комплекса, от базальтов до риолитов, проявляются 2 тенденции: толеитовая островодужная и известково-щелочная. При этом в направлении с севера на юг, в соответствии с раскрытием рифта в меридиональном направлении и по вертикали, усиливаются известково-щелочные тенденции в составе комплексов от контрастного учалинского к курпалинской зоне и к верхнеуральскому к. В этом направлении в базальтах закономерно меняются содержания элементов: уменьшаются количества ΣFe , Mg, Ti и увеличиваются — SiO_2 и Al_2O_3 . Эта закономерность подтверждается и направленностью изменения содержаний элементов-примесей: уменьшаются отношения Cr/Ni, Co/Ni, Zr/Ti, Ti/Cr, Rb/Sr [5, с. 74–78].

Колчеданные месторождения Верхнеуральского рудного района относятся к цинково-медному типу ($Zn > Cu$). Они располагаются на 3-х уровнях верхней (кислой) толщи (kr_4): на контакте с нижележащей толщей (Молодежное м.), внутри кислой толщи (Узельгинское, им. XIX партсъезда и Чебачье м.), в кровле кислой толщи и в перекрывающей улутауской свите (3-Озерное, Озерное, Талганское м.) [5, рис. 3]. По запасам месторождения принадлежат к крупным (Узельгинское, 2966.2 тыс. т) и средним (Озерное, 130 тыс. т. $Cu+Zn$).

Александринский к. занимает южную часть колчеданноносного пояса (см. рис. 1). Его слагают в основном базальты и кислые вулканиты, но в небольшом объеме присутствуют андезибазальты и андезиты. Базальты нижней толщи (kr_1) принадлежат к толеитовой, известково-щелочной и умереннощелочной сериям. Такую же принадлежность имеют и кремнистые породы.

Комплекс вмещает Александринское, Сабановское и Бабарыкинское месторождения. Наиболее изученное из них Александринское медно-цинковое колчеданное месторождение относится к золото-колчеданно-полиметаллическим средним по запасам объектам ($Cu+Zn$ 358.7 тыс. т [3]).

Зональность Учалинско-Александринского пояса в продольном направлении с С на Ю выражена в изменении петрохимического состава рудовмещающих комплексов, объемов и типов оруденения. Учалинский к. контрастного типа с преобладанием толеитовых тенденций сменяется верхнеуральским к. с широким проявлением известково-щелочных свойств в вулканитах и далее, александринским комплексом контрастного типа, но с проявлением пород среднего состава и сочетанием в вулканитах трех петрохимических серий: толеитовой, известково-щелочной и субщелочной. Суммарные объемы оруденения в том же направлении меняются вполне определенно, с уменьшением объемов руд и металлов: учалинский к. — $\sum Cu+Zn$ 9542 тыс. т; верхнеуральский к. — $\sum Cu+Zn$ 6900 тыс. т; александринский к. — $\sum Cu+Zn$ 559 тыс. т [3]. Однонаправленной закономерности в изменении стратиграфического положения оруденения не наблюдается: рудные тела обоих месторождений учалинского к. залегают во 2-й толще (kr_2), месторождений верхнеуральского комплекса — в четвертой толще (kr_4) и улутауской свите, а руды Александринского месторождения — во второй толще (kr_2). В отличие от Тубинско-Гайского пояса, изменение состава комплексов и уменьшение объемов руд с севера на юг происходит параллельно с общим увеличением мощности коры, подчиняясь строению ее поперечных блоков. Так, мощность коры учалинского комплекса составляет 45–46 км, а мощность гранулитобазитового слоя 30–35 км. Вместе с тем в северном блоке отмечается максимальная для Магнитогорской мегазоны мощность переходного между мантией и корой слоя (коро-мантийной смеси) — 32–22 км. Верхнеуральский блок обладает несколько более мощной корой (45–50 км) и гранулитобазитовым слоем (32–36 км), но мощность слоя корово-мантийной смеси здесь уменьшается до 20 км. В александринском комплексе мощность коры близка к верхнеуральскому комплексу, но несколько повышена мощность нижней коры за счет мощности верхней [9]. Таким образом, закономерности изменения состава рудоносных комплексов, запасов руд в Учалинско-Александринском поясе зависят от особенностей строения поперечных блоков земной коры.

Заключение

Рассмотренные данные позволяют сделать следующие выводы.

1. Закономерности строения вулканических поясов раннего ($D_1e_2-D_2ef_1$) и позднего ($D_2ef_2-\check{z}v_1$) тектоно-магматических циклов Магнитогорской мегазоны существенно различаются.

2. Изменения строения, состава и распределения оруденения в Тубинско-Гайском поясе ($D_1e_2-D_2ef_1$) по его простираю с юга на север коррелируются с уменьшением мощности земной коры и ее нижнего слоя, за счет увеличения верхнего, гранит-метаморфического слоя коры. Параллельно с увеличением известково-щелочных тенденций в составе рудоносных комплексов происходило рассредоточение оруденения, уменьшение его суммарных объемов и изменение состава руд от Cu -колчеданного к $Va-Au$ -колчеданно-полиметаллическому.

3. Закономерности в изменении состава комплексов и колчеданного оруденения в поясах позднего цикла ($D_2ef_2-\check{z}v_1$) существенно иные. Это связано, по всей вероятности, с рифтогенно-спрединговым происхождением этих поясов, расчленивших и раздвинувших островодужную

систему раннего тектоно-магматического цикла. Рассмотренные выше Бакрузяк-Сибайский и Учалинско-Александринский пояса, а также Ашебутакский пояс, представляют собой фрагменты крупного верхнеэйфельско-живетского рифтогенного пояса.

4. В Бакрузяк-Сибайском и Учалинско-Александринском поясах векторы изменения состава поясов и запасов колчеданных руд имеют противоположные направления: в Бакрузяк-Сибайском — с юга на север, а в Учалинско-Александринском — с севера на юг. В этих направлениях рудовмещающие контрастные комплексы сменяются более молодыми непрерывно-дифференцированными, а запасы колчеданных руд уменьшаются.

5. Встречное направление зональности эйфель-живетских колчеданосных поясов, от сильно сжатых выклинок Магнитогорской мегазоны к ее широкой центральной части, может быть связано со структурными факторами, образованием структур типа «конского хвоста».

Работа выполнена в соответствии с госзаказом № 0252-2017-0011 и программы президиума РАН № 19.

Литература:

1. *Бородаевская М.Б., Кривцов А.И., Ширай Е.П.* Изменения раннегеосинклинального вулканизма по латерали в связи с проблемой колчеданосности // Латеральные ряды магматических формаций. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. — С. 22–44.
2. *Вулканизм Южного Урала / И.Б. Серавкин, А.М. Косарев, Д.Н. Салихов, С.Е. Знаменский, З.И. Родичева, М.В. Рыкус, В.И. Сначев.* — М.: Наука, 1992. — 97 с.
3. *Зайков В.В., Масленников В.В., Зайкова Е.В., Херрингтон Р.* Рудно-формационный и рудно-фациальный анализ колчеданных месторождений Уральского палеоокеана — Миасс: ИМин УрО РАН, 2001. — 315 с.
4. *Косарев А.М., Серавкин И.Б., Холоднов В.В.* Геодинамические и петролого-геохимические аспекты зональности Магнитогорской колчеданосной мегазоны на Южном Урале // Литосфера. — 2014. — № 2. — С. 3–25.
5. *Минеральные ресурсы Учалинского горно-обогатительного комбината / И.Б. Серавкин, П.И. Пирожок, В.Н. Скуратов, А.П. Хмелев, С.Е. Знаменский, Н.И. Ковалевский, Г.Н. Пшеничный, А.К. Самусенко, Ф.Г. Хамидуллина, Ю.П. Григорьев, Е.П. Калинин, А.В. Чадченко.* — Уфа: Баш. кн. изд-во, 1994. — 328 с.
6. *Прокин В.А., Буслаев Ф.П., Виноградов А.М., Молошаг В.П., Кузнецов С.И.* Гайский ГОК; Геология Гайского и Подольского медно-цинковых колчеданных месторождений на Урале. — Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. — 148 с.
7. *Серавкин И.Б.* Вулканогенные колчеданные месторождения Южного Урала // Геодинамика, магматизм, метаморфизм и рудообразование: Сб. науч. тр. — Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2007. — С. 638–669.
8. *Серавкин И.Б., Косарев А.М.* Палеовулканическая история формирования Подольского рудного поля и месторождения (Южный Урал) // Геология рудных месторождений. — 1983. — Т. 25, № 5. — С. 72–86.
9. *Серавкин И.Б., Цветкова А.А.* Типы колчеданосных районов Магнитогорского мегасинклинория в связи с его глубинным строением // Глубинные условия эндогенного рудообразования / *Отв. ред. акад. В.И. Смирнов.* — М.: Наука, 1986. — С. 157–172.
10. *Серавкин И.Б., Скуратов В.Н.* Гайское медноколчеданное месторождение: структура, зональность и распределение золота и серебра в рудах // Литосфера. — 2009. — № 4. — С. 66–82.
11. *Серавкин И.Б., Косарев А.М., Пучков В.Н.* Геодинамические условия формирования колчеданных месторождений Магнитогорской мегазоны Южного Урала и критерии для их поисков // Геология рудных месторождений. — 2017. — Т. 59, № 3. — С. 1–18.