

УДК 553.2

ГЕОЛОГИЯ

В. О. Пароньян

О металлогеническом значении цинково-свинцового отношения

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 18/XI 1974)

В промышленных масштабах свинец и цинк проявляются почти во всех металлогенических провинциях и эпохах. В настоящее время как по запасам, так и по добыче этих металлов трудно отдать предпочтение регионам докембрийской, герцинской, киммерийской или альпийской консолидации.

Основой в сравнительных характеристиках служат крупные металлогенические зоны и провинции первого порядка, известные в настоящее время благодаря работам многих исследователей (1-7) и занесенные нами по известным номенклатурам.

Средние значения отношений цинка и свинца для различных рудных провинций СССР и зарубежных стран вычислены как по запасам (главным образом достоверным) свинца и цинка, так и по их добыче, фиксированной в период за 1936—1970 гг., используя с этой целью различные сводки по минеральным ресурсам (8,9).

Среднее значение стандартного отношения $Zn : Pb$ для всех генетических типов месторождений по их запасам и добыче составляет 1,4—1,85 : 1. Полученное значение гораздо ниже весовых отношений цинка и свинца в любом типе горных пород, что указывает на более сильную способность свинца накапливаться в продуктах постмагматической гидротермальной деятельности. В то же время отношение $Zn : Pb$ в горных породах определенно падает от ультраосновных и основных типов к средним и кислым, за счет уменьшения концентраций цинка, по возрастанию — свинца. С этими региональными геохимическими особенностями распределения свинца и цинка, как мы увидим ниже, хорошо координируются и их региональные металлогенические особенности, и в частности, их количественные соотношения в соответствующих рудных формациях.

Металлогеническое значение цинково-свинцового отношения в наиболее полном виде можно проследить на примере рудных провинций СССР, краткие характеристики которых приведены в табл. 1.

Некоторые характеристики рудных провинций СССР

Таблица 1

Металлогенические провинции и зоны	Металлогенические эпохи	Типы ассоциирующих магматических формаций—а) вулканические, б) субвулканические и в) интрузивные породы	Общий характер магматизма и петрохимические серии пород	Тип провинций по тектоническим и магматическим признакам	Приближенные значения отношения $Na_2O + K_2O$ в ассоциирующих рудоносных формациях пород	Отношение запасов $Zn:Cu$
Урал	Каледонская, герцинская	а. Спилито-кератофи- ровая б и в. Габбро-плагио- гранитная	Базальтоидный; извест- ково-щелочные	Эвгеосинклиналь, фемиче- ская	3—4:1	>10:1
Северный Кавказ (зона Передового хребта) Малый Кавказ 1. Алаверди-Кафанская зона	Герцинская	а. Спилито-кератофи- ровая	Базальтоидный; извест- ково-щелочные	Эвгеосинклиналь, фемиче- ская	Высокое	>10:1
	Киммерийская	а. Андезитовая б. Плагиолипаритовая в. Плагиогранитная и ди- оритовая	Андезитовый; известко- во-щелочные	Эвгеосинклиналь, сали- чески-фемическая	2—4:1	3—5:1
	Альпийская (па- леогеновая)	а. Андезитовая б. Липаритовая в. Габбро-диорит-грано- диоритовая	Андезитовый; известко- во-щелочные	Эвгеосинклиналь, сали- чески-фемическая	1,5:1	2:1
3. Памбак-Зангезур- ская зона	Альпийская (оли- гоцен-миоцено- вая)	а. Андезитовая и трахи- андезитовая в. Габбро-монзонит- сменитовая	Гранитный; известково- щелочные, субщелочные, и щелочные	Многеосинклиналь (пе- рехолная зона), саличес- кая	1:1	1:1
Средняя Азия	Герцинская	а. Андезитовая, липари- то-дацитовая и липари- то-дацитовая	Гранитный; известково- щелочные, субщелоч- ные, щелочные	Многеосинклиналь, сали- ческая	0,8—1,0:1	0,9:1
		б и в. Субвулканическая гранитная с большой ролью субщелочных и щелочных пород	Известково-щелочные	Эвгеосинклиналь, сали- чески-фемическая	4—5:1	3—5:1
Салаир	Каледонская?— герцинская	а. Кварц-кератофи- ровая, андезито-дацитовая б. Плагиогранитная	Андезитовый; известково- щелочные	Эвгеосинклиналь, сали- чески-фемическая	1,5—3:1	2—3:1
Рудный Алтай	Герцинская	а. Андезитовая, трахиан- дезитовая в. Габбро-монзонит- сменитовая	Гранитный; известково- щелочные и щелочные	Многеосинклиналь, сали- ческая	0,7—0,8:1	0,95:1
Восточное Забайкалье	Киммерийская	а. Андезитовая, риоди- тоидная б и в. Субвулканическая гранитная	Андезитовый; известково- щелочные	Многеосинклиналь, фемиче- ски-салическая	0,8—1,4:1	1,2—2:1

Колчеданоносный зеленокаменный пояс Урала представляет типичный пример фемической эвгеосинклинальной зоны. Формирование колчеданного оруденения во времени совпадает с этапом затухания геосинклинального вулканизма силура и девона и пространственно тяготеет к кремнекислым дифференциатам спилито-кератофировой формации. По вещественному составу скарново-медные, медноколчеданные и медно-цинковые руды этой провинции сходны с таковыми докембрийских месторождений Канады и Фенноскандинавского массива. Ничтожная роль свинца в рудах и медно-цинковая специализация пояса (отношение $Zn : Cu = 0,7 : 1$) полностью соответствует распространенным здесь и ассоциирующим с оруденением базальтоидными магматическими породами известково-щелочной серии с повышенной натриевой щелочностью. Полными уральскими аналогами являются колчеданные месторождения зоны Передового хребта на Северном Кавказе. Эта фемическая эвгеосинклинальная зона также характеризуется подчиненной ролью свинца и медно-цинковой специализацией.

По степени цинковости и свинцовости руд достаточно четко разграничиваются друг от друга структурно-металлогенические зоны Малого Кавказа (¹⁰). Металлогенические особенности Алаверди-Кафанской зоны определяются магматическими формациями мезозойского возраста (⁴). Эта эвгеосинклинальная (¹) салически-фемическая зона характеризуется интенсивным проявлением начального вулканизма в целом андезитовой линии. К мезозойскому возрасту относятся также интрузивные породы плагиогранитной и диоритовой формаций (¹¹), а также субвулканические образования плагиолипаритовой формации. В рудах колчеданно-полиметаллической формации роль свинца значительна при среднем значении отношения $Zn : Pb = 3-5 : 1$. По совокупности рудно-магматических показателей эта зона отличается от наиболее фемических зон уральского типа и больше приближается к Рудному Алтаю или же внутренним (эвгеосинклинальным) зонам Тихоокеанского кольца.

Свинцово-цинковая минерализация Памбак-Зангезурской зоны контролируется более поздним—верхним эоцен-миоценовым циклом магматизма. Вулканические образования этого цикла представлены андезитовой и трахиандезитовой формациями. Интрузивный магматизм обладает повышенной щелочностью и вместе с щелочными и субщелочными составляющими относится к габбро-монзонит-снейтовой формации (¹¹). Здесь мы имеем пример контрастной калиевой зоны с магматизмом салического профиля. Повышенная свинцовая специализация этой зоны ($Zn : Pb = 1 : 1$) полностью соответствует гранитному источнику оруденения.

Количественные соотношения отдельных магматических типов пород определяют Среднюю Азию как петрографическую провинцию с преобладающей ролью салического—гранитного (¹²) магматизма. Свинцово-цинковое оруденение контролируется позднегерццанскими постбатолитовыми порфирами интрузивами и дайками гранитоидов, с

которыми сочетаются субщелочные и щелочные серии пород. Отношение $Zn : Pb$ в скарновых и гидротермальных группах месторождений низкое и в среднем составляет $0,9 : 1$. По характеру магматизма, оруденения и соотношению $Zn : Pb$ ($0,95 : 1$) киммерийская провинция Восточного Забайкалья близко-тождественна Средней Азии. В обоих случаях, по сравнению с Уралом, мы имеем контрастные металлогенические провинции многоосинклинального типа и повышенную свинцовую специализацию, соответствующую гранитному источнику оруденения.

Салаир и Рудный Алтай представляют сходные провинции с эвгеосинклинальным магматизмом (¹³) и металлогенией. Для Рудного Алтая характерна кварц-кератофировая (²), а также андезитовая и андезито-дацитовая формации (средний девон—нижний карбон). Интрузивные образования принадлежат к габбро-диабазовой, плагногранит-порфировой и плагногранитной формациям. К этапу отмирания геосинклинали относится формирование рудноалтайской серии малых интрузий кварцевых альбит-порфиров, кварцевых порфиров, гранит-порфиров и плагногранитов. Все вышеперечисленные магматические образования принадлежат к известково-щелочным сериям пород с повышенной натриевой щелочностью и рассматриваются как производные глубинного очага, средний состав которого приближается к андезиту (¹⁴). В отличие от магматизма андезитовой линии многоосинклинальных зон Кордильер и Анд, здесь в ассоциациях отсутствуют субщелочные и щелочные серии пород.

Руды Салаира и Рудного Алтая принадлежат, главным образом, к колчеданно-полиметаллической формации. Отношение $Zn : Pb$ составляет $2-3 : 1$ (Рудный Алтай) и $3-5 : 1$ (Салаир), при отношении $Zn : Cu-4-5 : 1$. Таким образом, в последовательности Урал-Салаир-Рудный Алтай в колчеданных рудах наблюдаются относительные падения концентраций меди, но возрастания—цинка и особенно свинца. Эти изменения в рудах четко координируются с качественными и количественными изменениями в ассоциирующих магматических формациях: в указанном направлении в спилито-кератофировой и габбро-плагногранитной группах заметно возрастает роль более кислых дифференциатов пород, смещающих магматизм в сторону андезитовой линии.

Приблизженные средние значения весовых отношений $Na_2O : K_2O$ для наиболее важных в металлогеническом отношении (для свинца и цинка) магматических пород различных рудных провинций приведены в таблице 1. Эти данные показывают на четкие корреляционные зависимости между степенью натриевой и калиевой щелочности пород с одной стороны и, степенью свинцовости и цинковости ассоциирующих с ним рудных месторождений—с другой. Причем, натриевым провинциям соответствует цинковая специализация полиметаллических руд, между тем как с возрастанием калиевой щелочности провинций увеличивается степень свинцовости руд. Если исключить наиболее фемические эвгеосинклинальные зоны, то в остальных случаях можно заме-

тить любопытное тождество между весовыми отношениями $\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O}$ и $\text{Zn} : \text{Pb}$ в рудных провинциях. Свинцовая специализация руд калиевых провинций имеет прямую геохимическую основу, так как свинец преимущественно концентрируется в обогащенных калием гранитоидах. В случае цинковой специализации натриевых провинций геохимическая интерпретация лишь косвенно указывает на базальтоидный характер источника обоих компонентов.

Вышеприведенный аналитический материал позволяет выделить следующие типы рудных провинций по характеру магматогенных месторождений свинца и цинка и тектоно-магматическим признакам.

1. Эвгеосинклинальные фемические (Урал, зона Передового хребта на Северном Кавказе, ряд провинций Канадского щита и Фенноскандинавского массива), характеризующиеся медной и медно-цинковой специализацией колчеданной формации при второстепенной роли свинца. Спилито-кератофировые и габбро-плагногранитные группы пород составляют суть магматизма этих зон.

2. Эвгеосинклинальные салически-фемические (Алаверди-Кафанская зона Малого Кавказа, Салаир, Рудный Алтай, Япония и др.) с колчеданно-полиметаллической минерализацией. Вместе с медью и цинком свинец здесь является главным рудообразующим компонентом. Отношение $\text{Zn} : \text{Pb}$ варьирует в пределах 2—5:1. Как в первом, так и во втором типах рудных провинций магматические породы относятся к известково-щелочным сериям с повышенной натривой щелочностью ($\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 1,5—4 : 1$) при почти полном отсутствии субщелочных и щелочных пород.

3. Многоэосинклинальные фемически-салические (Северо-Американские Кордильеры, Южно-Американские Анды, Дальневосточное Приморье и др.) провинции по сравнению с предыдущим типом характеризуются возрастанием роли свинца ($\text{Zn} : \text{Pb} = 1,4—2 : 1$) и падением относительных концентраций меди и цинка. Руды этих зон в ряде случаев отличаются также повышенной редкометальностью (Sn, Bi, Mo). Оруденение контролируется магматизмом андезитовой линии, в котором, в отличие от предыдущих типов, большую роль играют щелочные породы (латит-моицонитовая формация по А. Д. Ирдин (16)).

4. Многоэосинклинальные салические (Средняя Азия, Восточное Забайкалье, Памбак-Зангезурская зона Малого Кавказа и др.) с преобладающим гранитным магматизмом. Этот наиболее контрастный тип рудных провинций характеризуется повышенной свинцовой специализацией ($\text{Zn} : \text{Pb} = 0,8—1 : 1$) с подчиненной ролью меди. Оруденение ассоциирует с малыми порфировыми интрузиями и дайками гранитоидов с повышенной калиевой щелочностью ($\text{Na}_2\text{O} : \text{K}_2\text{O} = 0,7—1 : 1$) и широким развитием пород щелочной серии. В этом типе рудных провинций интенсивно представлена также редкометаллическая (Mo, Sn, W) минерализация.

Определенным типом рудных провинций следует считать также

субплатформенные регионы с немагматогенными телетермальными стратифицированными месторождениями свинца, цинка и меди.

Анализ материала позволяет также заключить, что в крупных металлогенических провинциях или же их составляющих частях — зонах, характер оруденения свинца и цинка определяется не какими-либо случайными, эпизодическими и локальными факторами, а суммарным результатом разнообразных геологических процессов. Этим объясняется большая однородность крупных регионов первого порядка по типам месторождений свинца и цинка, ассоциирующим магматическим формациям, соотношениям главных и второстепенных рудообразующих компонентов и т. д. Подобная металлогеническая однородность вряд ли возможна, если предполагать, что эти прежние геосинклинальные системы прошли полный цикл геологического развития, при котором от начальных и ранних этапов к субсеквентному или позднему (исключая конечный) происходит смена фемического (базальтоидного) магматизма — сиалическим или гранитным (^{2-5,7}). В таком случае в провинциях следовало бы ожидать непрерывные серии формационных типов месторождений свинца и цинка. В действительности же, в большинстве случаев, устанавливается специализация зон или рудных провинций, отвечающая в одних случаях базальтоидному, в других — промежуточному или же гранитному магматизму, при слабом проявлении или же полном отсутствии остальных членов.

Институт геологических наук
Академии наук Армянской ССР

Վ. Ն. ՊԱՐՈՒԹՅԱՆ

Յինկ-կապարի հարավարևմտյան մետաղածնման նշանակության մասին

Հատ ջինկ-կապարի քանակական հարավարևմտյան, ինչպես նաև բազմամետաղային հանքանյութերի և մագմատիկ ֆորմացիաների բնույթի անջատվում են շորս տիպի մետաղածնման պրոֆինցիաների և յո պրոֆինցիաներում հանրայնացման բնույթի տարբերությունները հիմնականում պայմանավորված են մագմատիկ օջախների որակական տարբերությամբ: Հնդ որում մենթունենք պրոֆինցիաներ, որոնց հանրայնացումը համապատասխանում է բազալտային, անդեզիտային, կամ էլ դրանիտային կազմի մագմատիկ աղբյուրներին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ А. Т. Аслабян, Региональная геология Армении, Айпетрат, Ереван, 1958.
² Ю. А. Билибин, Металлогенические провинции и металлогенические эпохи, Гостео-техиздат, М., 1955. ³ Ю. А. Кузнецов, Главные типы магматических формаций, изд. «Недра», М., 1964. ⁴ Н. Г. Магакьян, Типы рудных провинций и рудных формаций СССР, изд. «Недра», М., 1969. ⁵ В. И. Смирнов, Проблемы эндогенной металлогении

«Недра», М., 1965. ⁸ Г. А. Твалчреидзе, Опыт систематики эндогенных месторождений складчатых областей (на металлогенической основе), изд. «Недра», М., 1966.
⁹ Г. Штилле, Избранные труды, изд. «Мир», М., 1964. ¹⁰ Геология, парагенезис и запасы руд зарубежных месторождений свинца и цинка, изд. ИЛ, М., 1951. ¹¹ Минеральные ресурсы капиталистических стран, вып. 1959, 1963, 1964, 1968, 1970 гг., Госгеолтехиздат, М-во геологии СССР, Всесоюз. геол. фонд, М. ¹² В. О. Пароникян, «Известия АН Арм. ССР», сер. «Науки о Земле», т. XIX, № 1—2, (1966). ¹³ А. А. Габриели, Г. П. Бабасян и др., «Известия АН Арм. ССР», сер. «Науки о Земле», т. XXI, № 1—2 (1968). ¹⁴ К. Л. Бабаев, «Узб. геол. журнал», № 4, (1963). ¹⁵ Л. Н. Овчинников, В. Д. Валанов, «Геология рудных месторождений», т. XV, № 6, (1973). ¹⁶ П. Ф. Ивинкин, Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала, тр. I Уральск. петр. совещ. Свердловск, 1963. ¹⁷ А. Д. Ирдли, тр. XXI сессии МГК, вып. II, Тектоника и петрография, изд. ИЛ, М., 1963.