

В. О. ПАРОНИКЯН

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ МЕЖДУ СОДЕРЖАНИЯМИ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ РУД ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРМЯНСКОЙ ССР

В последнее время все больше возрастает число работ, в которых корреляционный анализ применяется для решения вопросов парагенезиса и поведения элементов в различных геологических образованиях. В одних случаях этим методом оцениваются силы связи между парагенетически тесно связанными компонентами [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13], в других — для подсчета запасов второстепенных и редких элементов [5, 15, 16]. Как показывают исследования, устойчивые связи между содержаниями компонентов могли быть обусловлены самыми различными причинами — близкими физико-химическими показателями, сходным поведением в процессе рудообразования и т. д., приводящим к их совместному накоплению в определенных количественных соотношениях.

Однако, следует заметить, что формальное применение корреляционного анализа в качестве меры силы связи парагенетически связанных компонентов может привести, иногда, к ошибочным результатам. В частности, отчетливо выраженная зональность распределения элементов в рудах обуславливает значительную вариацию количественных соотношений генетически и парагенетически связанных элементов, а в конечном итоге ведет к нарушению корреляционных связей между ними. В породах к аналогичным результатам может привести их дифференцированность. Кроме того, нарушение первоначальных связей между отдельными членами парагенезиса могло быть вызвано наложенными процессами метаморфизма и явлениями переотложения. Из вышеизложенного следует, что корреляционный анализ только в комплексе с минералого-геохимическими и другими методами исследования может дать объективные оценки изучаемых явлений.

Понятие зависимость между количественными характеристиками свойств полезного ископаемого или же горных пород здесь подразумевается в смысле вероятностной или стохастической зависимости случайных величин, т. е. изменение интенсивности одного признака во второй выражается в виде определенно направленных тенденций. Математически степень зависимости между двумя нормально распределенными случайными величинами определяется коэффициентом корреляции:

$$\rho = M \left\{ \frac{x_1 - \mu_1}{\sigma_1} \frac{x_2 - \mu_2}{\sigma_2} \right\}, \quad (1)$$

где μ_1 и μ_2 — математические ожидания случайных величин x_1 и x_2 ; σ_1 и σ_2 их средние квадратичные отклонения. Статистическая оценка коэффициента корреляции производится формулой:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (2)$$

где $\bar{x}$, $\bar{y}$ — эмпирические средние случайных величин x и y , а x_i и y_i — частные их значения. Если $r = 0$, то переменные считаются не связанными, при $r = \pm 1$ зависимость считается линейной.

Формула (2) может служить мерой степени зависимости в случае двумерной нормальной совокупности, в противном случае интерпретация коэффициента корреляции становится очень ненадежной [14]. С этой точки зрения, следует отметить, что распределение частот содержаний элементов в гидротермальных рудных месторождениях Армянской ССР в силу больших значений коэффициентов асимметрии и вариации, значительно отличается от нормального закона [12]. Распределение частот содержаний элементов в рассматриваемых рудных формациях в большинстве случаев хорошо аппроксимируется с показательной или логарифмически нормальной функциями.

Известно, что линейное преобразование величин не меняет значение коэффициента корреляции [14]; неясен вопрос поведения коэффициента корреляции при логарифмических преобразованиях переменных. С этой целью значение указанного параметра для руд Ахтальского, Газминского и Марцигетской группы месторождений были вычислены исходя как из нормального, так и логарифмически нормального распределений. Результаты вычислений приведены в таблице 1. Из этой таблицы следует, что значения коэффициента корреляции между содержаниями свинца и цинка в отдельных горизонтах рудных тел Ахталы, а также в отдельных жилах Газминского и Марцигетской группы месторождений, вычисленные из нормального (r_1) и логнормального (r_2) распределений, довольно близки между собой. Среднее относительное расхождение между ними близко к нулю.

Сравнение величин r_1 и r_2 производится исходя из того, что величина

$$U = \frac{Z_1 - Z_2}{\sqrt{\frac{1}{n_1 - 3} + \frac{1}{n_2 - 3}}}, \quad (3)$$

распределена нормально [14] с параметрами (0,1) при

$$Z = 1.1513 \lg \frac{1+r}{1-r}.$$

Таблица 1

Место- рождение	Наименование рудных тел	Число проб	Вычисленные значения коэффициента корреля- ции между содержания- ми Pb и Zn		$ U = \left \frac{Z_1 - Z_2}{\sqrt{\frac{2}{n-3}}} \right $ $U_p = 1.96 \text{ при } P=95\%$
			из нормаль- ного распре- деления (r_1)	из логнор- мального распреде- ления (r_2)	
Ахталь- ское	Линза 10, гор. шт. 7	208	0,87	0,74	4,80; $r_1 \neq r_2$
	гор. + 11	69	0,75	0,73	0,25; $r_1 = r_2$
	гор. + 35	87	0,75	0,58	2,76; $r_1 \neq r_2$
	Линза 11, гор. шт. 16	111	0,69	0,88	3,89; $r_1 \neq r_2$
	гор. + 18	108	0,68	0,65	0,40; $r_1 = r_2$
	гор. + 24	172	0,68	0,84	4,64; $r_1 \neq r_2$
	По месторождению	755	0,75	0,75	0,0; $r_1 = r_2$
Газмин- ское	Жила 5	67	0,70	0,58	1,16; $r_1 = r_2$
	Жила 7	38	0,91	0,79	1,90; $r_1 = r_2$
	Жила 9	22	0,90	0,79	1,22; $r_1 = r_2$
	Жила 21	29	0,80	0,74	0,01; $r_1 = r_2$
	Жила 24	45	0,61	0,67	0,50; $r_1 = r_2$
	Жила 28	46	0,70	0,63	0,46; $r_1 = r_2$
	По месторождению	247	0,72	0,65	1,15; $r_1 = r_2$
Марци- гетская группа	Жила 2	44	0,43	0,29	0,24; $r_1 = r_2$
	Жила 5	32	0,48	0,49	0,05; $r_1 = r_2$
	Жила 6	123	0,43	0,39	0,73; $r_1 = r_2$
	Жила 11	113	0,63	0,63	0,0; $r_1 = r_2$
	Жила 12	74	0,41	0,40	0,08; $r_1 = r_2$
	Жила 14	57	0,30	0,41	0,67; $r_1 = r_2$
	Жила 20	38	0,68	0,65	0,23; $r_1 = r_2$
	По месторождению	481	0,48	0,44	1,43; $r_1 = r_2$

Если абсолютное значение величины U меньше 95% уровня значимости (1,96), то гипотеза H_1 об $r_1 = r_2$ не отвергается. Как видно из приведенной таблицы 1, в большинстве случаев устанавливается равенство между r_1 и r_2 , хотя в некоторых случаях наблюдаются существенные расхождения в их значениях. Важным является то обстоятельство, что расхождения между значениями r_1 и r_2 для генеральных совокупностей (месторождений в целом) несущественные, т. е. с увеличением объема выборки значение коэффициента корреляции перестает быть зависимым от принятой функции распределения. Предполагается, что аналогичные тенденции имеют место и для других месторождений, поэтому в дальнейших расчетах коэффициента корреляции принята формула (2) нормального распределения.

В таблице 2 и 3 приведены значения коэффициентов корреляции между содержаниями Pb и Zn, а также Zn и Cu для отдельных рудных тел по горизонтам и месторождениям в целом. Нетрудно заметить, что этот параметр не является постоянной величиной и, иногда, его значение варьирует в широких пределах. С целью установления места коэффициента корреляции генеральной совокупности (например, месторождения в целом) по отношению к частным выборкам (например, по рудным телам или их горизонтам) для Газминского месторождения вы-

числены по формуле (2) коэффициенты корреляции между содержаниями свинца и цинка как в отдельных жилах, так и для месторождения в целом. Как видно из приведенных данных, коэффициент корреляции между содержаниями указанных компонентов для месторождения ($r=0,78$) занимает среднее положение между значениями r_i отдельных рудных тел, при этом статистически устанавливается равенство между коэффициентами корреляции генеральной совокупности и средневзвешенного значения по отдельным рудным жилам ($r_2=0,76$). Это обстоятельство позволяет думать о нормальном или же приближенно-нормальном распределении выборочного коэффициента корреляции в рудных месторождениях.

Таким образом, если известны значения r_i между содержаниями данной пары элементов для отдельных рудных тел или их элементарных участков, то r генеральной совокупности можно получить как среднее взвешенное частных значений r_i

$$r = \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i},$$

где n_i — объем частных выборок.

По частным коэффициентам корреляции среднее его значение можно получить из преобразования Фишера [14], согласно которому распределение переменного

$$Z = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r} = 1,1513 \lg \frac{1+r}{1-r}, \quad -\infty < Z < \infty \quad (5)$$

приближается к нормальному закону с математическим ожиданием

$$M(Z) = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r} + \frac{r}{2(n-1)} \quad (6)$$

и дисперсией

$$D(Z) = \frac{1}{n-3}$$

где n — объем выборки.

Если значения $r_1, r_2, r_3 \dots r_k$ отдельных выборок близки между собой, то статистически их математическое ожидание определяется

$$\bar{Z} = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 3) Z_i}{\sum_{i=1}^k (n_i - 3)}, \quad (7)$$

где Z_i по r_i определяется вышеприведенной формулой (5). Переход от $\bar{Z}$ к $\bar{r}$ осуществляется решением уравнения

$$\bar{Z} = \frac{1}{2} \ln \frac{1 + \bar{r}}{1 - \bar{r}} + \frac{\bar{r}}{2n},$$

где

$$\frac{1}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{n_i - 3}{n_i - 1}}{\sum_{i=1}^k (n_i - 3)}.$$

В таблицах 2 и 3 приведены значения r_i , соответствующие им Z_i , а также $\bar{Z}_1$ и $\bar{r}_1$. Наряду с ними по формуле (4) вычислены средневзвешенные значения коэффициентов корреляции ($\bar{r}_2$) и соответствующий им $\bar{Z}_2$. Проверка гипотезы равенства $\bar{r}_1$ и $\bar{r}_2$ произведена с применением формулы (3). Как видно из таблиц 2 и 3 во всех случаях для генеральных совокупностей расхождение между $\bar{r}_1$ и $\bar{r}_2$ несущественные, т. е. взамен $\bar{r}_1$, определение которого связано с большим объемом вычислительных операций, можно пользоваться взвешенным значением коэффициента корреляции, которое как показано выше, в свою очередь, достаточно близко стоит к коэффициенту корреляции генеральной совокупности, вычисленному формулой (2).

Не менее важным является также установление нулевой корреляции между содержаниями рассматриваемых элементов. Если корреляционная связь нулевая, то величина

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$$

распределена по закону Стьюдента. Гипотеза $r=0$ отвергается, если

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2} > t_{q,n-2},$$

где $t_{q,n-2}$ — допустимое значение t при заданном уровне значимости q и $n-2$ степенями свободы. Вычисленные значения t для отдельных месторождений также приведены в таблицах 2 и 3.

Ниже на основании вышеизложенного фактического материала рассматриваются особенности корреляционных связей между содержаниями свинца и цинка, а также цинка и меди в главных полиметаллических и свинцово-цинковых месторождениях республики. В генетическом отношении рассматриваемые месторождения сгруппированы в три формации: колчеданно-полиметаллическая (Ахтала, Шаумян-Халадж, Чинар-дараси), полиметаллическая (Газма, Гюмушхана, Чирахлу, Енгиджа, Азатек) и свинцово-цинковая (Мовсес, Привольное, Марцигетская группа). Эти формации по минералого-геохимическим особенностям и условиям локализации руд довольно четко отличаются друг от друга. Подробное рассмотрение вышеупомянутых вопросов выходит за рамки настоящей статьи; их можно найти во многих опубликованных работах [6].

Месторождение	Рудные тела и их горизонты	Число проб (n_i)	Коэффициент корреляции между содержаниями Рb и Zn (r_i)	Z_i	$\bar{Z}_i$	$\bar{r}_i$
Газминское	Жила 5	67	0,70	0,868	0,916	0,72
	Жила 7	38	0,91	1,527		
	Жила 9	22	0,90	1,472		
	Жила 21	29	0,80	0,980		
	Жила 24	45	0,61	1,780		
	Жила 28	46	0,70	0,868		
	Жила 43	152	0,78	1,045		
	Жила 50	25	0,84	1,221		
	Жила 68	182	0,58	0,662		
	Все жилы	605	0,78			
Ахтальское	Линза 10, гор. +35	87	0,75	0,973	0,981	0,75
	гор. +16,5	85	0,58	0,662		
	гор. +11	69	0,75	0,973		
	гор. +8,5	53	0,84	1,221		
	гор. шт. 7	208	0,87	1,332		
	Линза 11, гор. +24	172	0,68	0,829		
	гор. +18	108	0,68	0,829		
	шт. 16	111	0,69	0,848		
Гюмушханское	Уч. Амбариял, Ж. 1	116	0,40	0,423	0,42	0,39
	Ж. 8	45	0,25	0,256		
	Уч. Зивлих, Ж. 7	102	0,39	0,412		
	Апофиза Ж. 7	55	0,68	0,829		
	Ж. 13	65	0,19	0,193		
Чирахлинское	Жила 1	156	0,74	0,951	0,732	0,64
	Жила 2	97	0,43	0,460		
Енгиджинское	Зона	75	0,50	0,549	0,549	0,50
Азатекское	Жила 24	54	0,50	0,549	0,29	0,25
	Зона 2	91	0,15	0,15		
Привольненское	Уч. Черемша	214	0,47	0,509	0,56	0,51
	Уч. Вьючный	120	0,58	0,662		
Мовсесское		300	0,41	0,435	0,435	0,41
Марцигетская группа	Жила 2	44	0,43	0,497	0,565	0,51
	Жила 5	32	0,48	0,522		
	Жила 6	123	0,43	0,506		
	Жила 11	113	0,63	0,741		
	Жила 12	74	0,41	0,436		
	Жила 14	57	0,30	0,268		
	Жила 20	38	0,68	0,829		
Шаумянское	Жила 1—сев.	72	0,30	0,310	0,34	0,32
	Жила 2—южн.	111	0,46	0,497		
	Жила 3—южн.	60	0,09	0,0912		
Халаджское	Жила 3	84	0,34	0,35	0,35	0,34
Чинар-дарасинское	Все жилы	37	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20

Таблица 2

$r_2 = \frac{\sum_{l=1}^k n_l r_l}{\sum_{l=1}^k n_l}$	$\bar{Z}_2$	$ U = \frac{Z_1 - Z_2}{\sqrt{\frac{2}{n-3}}}$	$t = \frac{\bar{r}_1}{\sqrt{1 - \bar{r}_1^2}} \sqrt{f}$	$t_{q, f}$ $q=5\%, f=n-2$	Примечание
0,76	0,995	1,37; $\bar{r}_1 = \bar{r}_2$	25,2; $f=602$	1,96	$\bar{r}_1 \neq 0$
0,74	0,951	0,64; $\bar{r}_1 = \bar{r}_3$	33,1; $f=891$	1,96	$\bar{r}_1 \neq 0$
0,38	0,40	0,28; $\bar{r}_1 = \bar{r}_2$	8,2; $f=391$	1,96	$\bar{r}_1 \neq 0$
0,62	0,725	0,08; $\bar{r}_1 = \bar{r}_2$	13,11; $f=251$	1,96	$\bar{r}_1 \neq 0$
0,50			4,84; $f=73$	1,99	$\bar{r}_1 \neq 0$
0,25	0,29	0,0; $\bar{r}_1 = \bar{r}_2$	3,09; $f=143$	1,96	$\bar{r}_1 \neq 0$
0,51	0,56	0,0; $\bar{r}_1 = \bar{r}_2$	10,6; $f=33$	1,96	$\bar{r}_1 \neq 0$
0,41	0,435	0,0; $\bar{r}_1 = \bar{r}_2$	7,74; $f=298$	1,97	$\bar{r}_1 \neq 0$
0,48		0,72; $\bar{r}_1 = \bar{r}_2$	14,67; $f=479$	1,96	$\bar{r}_1 \neq 0$
0,32	0,34	0,0; $\bar{r}_1 = \bar{r}_2$	5,27; $f=241$	1,97	$\bar{r}_1 \neq 0$
0,34	0,35	0,0; $\bar{r}_1 = \bar{r}_3$	3,25; $f=82$	1,99	$\bar{r}_1 \neq 0$
-0,20	-0,20	0,0; $\bar{r}_1 = \bar{r}_2$	1,23; $f=35$	2,03	$\bar{r}_1 = 0$

Месторождение	Рудные тела и их горизонты	Число проб (n_i)	Коэффициент корреляции между содержаниями Zn и Cu (r_i)	Z_i	$\bar{Z}_i$	$\bar{r}_i$
Ахталское	Линза 10, гор.+35	87	0,80	0,986	0,83	0,68
	гор.+16,5	86	0,70	0,868		
	гор.+11	67	0,82	1,201		
	гор.+8,5	53	0,31	0,321		
	гор.+шт. 7	212	0,74	0,951		
	Линза 11, гор.+24	174	0,57	0,647		
Шаумянское	Жила 1—сев.	120	-0,01	-0,022	0,04	0,04
	Жила 1—южн.	157	0,10	0,10		
	Жила 2—южн.	150	0,06	0,06		
	Жила 3—южн.	210	-0,05	-0,05		
	Жила „Депутат“	34	0,46	0,497		
Халаджское	Жила 3	84	0,15	0,15	0,258	0,24
	Жила 7	43	0,39	0,412		
Чинар-дарасинское	Жилы 2 и 3	37	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05

Наряду с количественной оценкой связи между содержаниями Pb, Zn и Zn, Cu, сопряженность содержаний этих компонентов изучена составлением точечных диаграмм, а также геохимических профилей вариации концентраций. Последнее позволяет установить характер координированных изменений содержаний элементов в более конкретных случаях.

Как следует из вышеизложенного аналитического материала, наиболее тесные положительные корреляционные зависимости между содержаниями свинца и цинка устанавливаются в рудах Ахталского ($r = 0,75$) и Газминского ($r = 0,72$) месторождений. Сопряженность содержаний Pb, Zn и Zn, Cu в рудах Ахталского месторождения хорошо выражена как по простиранию, так и по мощности рудных линз. Здесь степень зависимости содержаний Zn и Cu ($r = 0,68$) очень близка к таковым между Pb и Zn.

В отличие от Ахталского месторождения, в полиметаллических рудах колчеданной формации Кафанского рудного района зависимость между содержаниями Pb, Zn и Zn, Cu выражена значительно слабее. Среднее значение коэффициента корреляции между содержаниями Pb и Zn в рудах Шаумян-Халаджского месторождения очень низкое (0,32); в жиле № 3—Южной отмечается даже нулевая корреляция. Аналогичным образом в рудах Чинар-дарасинского месторождения устанавливается стохастическая независимость между содержаниями этих двух элементов. Небольшим значением коэффициента корреляции между содержаниями цинка и меди характеризуются руды Халаджского месторождения (0,24), в то время как на Шаумянском и Чинар-дарасинском месторождениях в содержаниях этих двух компо-

Таблица 3

$r_2 = \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$	$\bar{Z}_2$	$ U = \frac{\bar{Z}_1 - Z_2}{\sqrt{\frac{2}{n-3}}}$	$t = \frac{r_1}{\sqrt{1 - \bar{r}_1^2}} \sqrt{f}$	$t_{q, f}$ $q=5\%, f=n-2$	Примечание
0,66	0,792	0,84; $\bar{r}_1 = \bar{r}_2$	27,7; $f=896$	1,96	$\bar{r}_1 \neq 0$
0,04	0,04	0,0; $\bar{r}_1 = \bar{r}_2$	0,103; $f=668$	1,96	$\bar{r}_1 = 0$
0,21	0,213	0,2; $\bar{r}_1 = \bar{r}_2$	2,79; $f=125$	1,98	$\bar{r}_1 \neq 0$
-0,05	-0,05	0,0; $\bar{r}_1 = \bar{r}_2$	0,29; $f=35$	2,03	$\bar{r}_1 = 0$

нентов отмечается нулевая корреляционная зависимость. Подобные соотношения главных рудообразующих компонентов полиметаллических руд Кафанского рудного района могли быть обусловлены или сильной дифференцированностью рудообразующих растворов в пространстве, или же разновозрастным формированием минералов указанных металлов, связанных с пульсационным развитием процессов*.

В месторождениях полиметаллической формации, помимо Газминского месторождения, немного более слабые корреляционные положительные связи между содержаниями свинца и цинка отмечаются в рудах Чирахлинского (0,64) и Енгиджинского (0,50) месторождений. Неустойчивые связи наблюдаются в жилах Азатекского (0,25) и Гюмушханского (0,39) месторождений, что подтверждается также минерало-геохимическими исследованиями. В частности, на Азатекском месторождении свинец и цинк связаны с продуктами двух главных стадий минерализации—полиметаллической и сульфoантимонитовой, в которых количественные соотношения Pb:Zn резко неравноценные. Аналогичным образом значительными изменениями отношений содержаний Pb:Zn характеризуются полиметаллические жилы Гюмушханского месторождения. Здесь по содержанию этих двух компонентов можно выделить жилы существенно свинцовые (жила Английская на уч. Зив-

* Зональность оруденения на Шаумян-Халаджском месторождении отмечена еще С. С. Ванюшиным (1955), по которому в верхних горизонтах месторождения значительно возрастает роль свинца. На месторождении нередко устанавливаются пересечения цинковой руды пржилками кварц-пирит-халькопиритового состава, однако масштабы этого явления пока что неясны.

лих), свинцово-цинковые (жила 1 на уч. Амбарнал: Pb—1,7; Zn—3,3%; жила 7 и его апофизы Pb—0,57—1,8; Zn—1,6—3,1% и жила 13 Pb—2,2 Zn—1,8% на участке Зивлих) и существенно цинковые (уч. Амбарнал жила 6 Pb—0,16; Zn—1,59%; жила 8 Pb—0,08; Zn—1,38%). Положительная корреляционная связь между содержаниями Pb и Zn наблюдается в свинцово-цинковых жилах, в то время как в существенно свинцовых, а также цинковых рудных телах она сильно нарушена.

Умеренная положительная корреляционная зависимость между содержаниями свинца и цинка наблюдается в месторождениях свинцово-цинковой формации, формировавшейся в условиях низких температур. По сравнению с главными месторождениями полиметаллической (Газма) и колчеданно-полиметаллической (Ахтала) формаций здесь сила связи между содержаниями основных рудообразующих элементов—свинца и цинка несколько слабеет (Мовсесское—0,4, Привольненское—0,51 и Марцигетская группа—0,51).

Вышеизложенный аналитический материал позволяет сделать следующее заключение. Коэффициенты корреляции между содержаниями данной пары элементов, вычисленные исходя из нормального и логнормального распределений довольно близки между собой. С увеличением объема выборки его значение мало зависит от принятой функции распределения.

Для рудных тел одного месторождения коэффициент корреляции является переменной величиной, дисперсия которого возрастает при неустойчивых соотношениях компонентов. В колчеданно-полиметаллической, и свинцово-цинковой формациях руд между содержаниями свинца и цинка, а также цинка и меди установлены в различной степени выраженные положительные корреляционные связи.

Сопряженность содержаний этих элементов в рудах обусловлена главным образом их парагенетической связью или же отложением их минеральных масс в пределах одной стадии минерализации.

Наиболее устойчивые связи между содержаниями свинца и цинка установлены в месторождениях Ахтала и Газма (0,74—0,76), которые вместе с тем являются наиболее крупными среди рассматриваемых объектов. Высокое значение коэффициента корреляции между парагенетически связанными компонентами указывает также на устойчивые условия формирования руд в разных участках месторождений и может служить дополнительным критерием их промышленной оценки.

Неустойчивые корреляции связи или же нулевая корреляция между содержаниями Pb, Zn и Cu характерны для месторождений с весьма изменчивыми количественными соотношениями этих компонентов как в пределах единых, так и разных рудных тел. Это обстоятельство, в одних случаях обусловлено зональностью оруденения или же дифференцированностью рудоносных растворов в рудолокализирующих структурах разных участков месторождений (Гюмушхана), или же

отсутствием парагенетической связи между рудообразующими компонентами (Азатек, частично Шаумян—Халадж и др.).

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 30.IV.1970.

Վ. Հ. ՊԱՐՈՆԻՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԲԱԶՄԱՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ԵՎ ԿԱՊԱՐ-ԾԻՆԿԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱ- ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԳԼԽԱՎՈՐ ԲԱՂԱԴՐԱՄԱՍԵՐԻ ՊԱՐՈՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱՀԱՐԱԲԵՐԱԿՑԱԿԱՆ ԿԱՊԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հայկական ՍՍՀ բազմամետաղային և կապար-ցինկային հանքավայրերում հանքանյութը կազմող գլխավոր բաղադրամասերի՝ կապարի և ցինկի, ինչպես նաև ցինկի և պղնձի պարունակությունների միջև հաստատված են տարբեր աստիճանի արտահայտված դրական համահարաբերակցական կապեր: Ինչպես ցույց են տալիս ուսումնասիրությունները, այդ երևույթը գլխավորապես պայմանավորված է նշված տարրերի պարագենետիկ կապերով: Ընդ որում, անհրաժեշտ է նշել, որ կապարի և ցինկի, ինչպես նաև ցինկի և պղնձի պարունակությունների ամենակայուն դրական կապերով բնորոշվում են Ախթալայի և Ղազմայի հանքանյութերը, որոնք և միաժամանակ արդյունաբերական տեսակետից հանդիսանում են ամենախոշոր հանքավայրերը:

Ինչպես ցույց են տալիս ուսումնասիրությունների արդյունքները, վերոհիշյալ տարրերի միջև թույլ արտահայտված կապերը բնորոշ են այն հանքավայրերին, որտեղ նկատվում է նրանց պարունակությունների հարաբերակցությունների անկայունության՝ պայմանավորված հանքանյութերի տեղաբաշխման զոնալականությամբ, ինչպես նաև տարբեր պարագենետիկ զուգակցումների առկայությամբ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вентцель Е. С. Теория вероятности. Изд. «Наука», М., 1964.
2. Вистелиус А. Б. О корреляционной связи между апатитом и нефелином в Кукисвумчорр-юкспорском сфеновом месторождении (Хибинские тундры). ДАН СССР, т. LVI, № 2, 1942.
3. Вистелиус А. Б. Проблемы изучения связи в минералогии и петрографии. Зап. ВМО, № 1, 1956.
4. Вистелиус А. Б. Проблемы математической геологии. Геология и геофизика. № 7, 1963.
5. Галкин Б. И. Выбор компонентов при анализе разведочных работ. Разведка недр, № 6, 1950.
6. Геология Армянской ССР, т. VI—металлические полезные ископаемые. Изд. АН Арм. ССР, Е., 1967.
7. Котульский В., Курек Н. Опыт применения вариационной статистики к анализам Риддерского месторождения. Горный журнал, № 7, 1926.

8. Малахов А. С. Коэффициенты корреляции между содержаниями элементов как индикатор вертикальной зональности оруденения на одном из месторождений Казахстана. В кн. «Применение математических методов в геологии», Алма-Ата, 1968.
9. Миллер Р. Л., Кан Дж. С. Статистический анализ в геологических науках. Изд. «Мир», М., 1965.
10. Муканов К. М., Утегенов С. М. Вероятностно-статистические параметры распределения элементов некоторых свинцово-цинковых месторождений Центрального Казахстана. В кн. «Применение математических методов в геологии», Алма-Ата, 1968.
11. Пароникян В. О. К вопросу о корреляционной связи содержаний рудообразующих химических элементов на одном из полиметаллических месторождений Арм. ССР. Известия АН Арм. ССР, сер. геол. и географ. наук, т. XVI, № 6, 1963.
12. Пароникян В. О. Характер распределения частот содержаний металлов в теле полезного ископаемого. Известия АН Арм. ССР, сер. Науки о Земле, т. XIX, № 1—2, 1966.
13. Сазонов В. Д. Об увеличении с глубиной силы связи между свинцом и цинком в рудных телах Кансая. Советская геология, № 12, 1964.
14. Хальд А. Математическая статистика с техническими приложениями. Изд. ИЛ, М., 1956.
15. Шарапов И. П. К теории подсчета запасов элементов примесей. Разведка недр, № 1, 1957.
16. Binting Harl-Heinz. Vorratsberechnung von Begleit elementen von Hilfe der Korrelationsechung. Z. angew. Geol., № 6, 1960.