

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ПРИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКАХ РУД

ИВАН ЧИЛЛИК*

Quelques questions de l'étude des champs géochimiques primaires lors de la prospection géochimique des minerais.

L'analyse de la distribution des éléments essentiels et ceux de minerai aussi que des rapports de corrélation dans les champs géochimiques primaires de deux gisements différents de point de vue géochimique: les minerais complexes de la sidérose et de sulfides à Bindt et des minerais d'antimoine à Dúbrava sert de base pour le choix d'éléments — d'indices direct et indirect de minéralisation industriellement importante au cours de la prospection géochimique. En même temps au moyen de l'étude de la distribution on avait caractérisé la structure du champ géochimique primaire et démontré l'importance de cette étude pendant prospection lithogéochimique.

Для поисков месторождений полезных ископаемых геохимическими методами изучают пространственное распределение элементов и минералов — геохимических индикаторов в гипогенной и гипергенной зонах. Результаты изучения распределения в гипогенной зоне — первичном геохимическом поле — определенного месторождения в качестве типового объекта используются для разработки методики, а также для оценки результатов геохимических работ в гипергенной зоне в аналогичных геолого-металлогенических условиях. Кроме того они используются также в поисках месторождений и рудных тел под земной поверхностью (литогеохимия).

Для указанных целей большое значение имеет изучение и определение структуры первичного геохимического поля. Кроме этого для поисковых целей обращается также внимание на диапазон значений содержаний индикаторов (вопрос контрастности аномалий), определению порога аномальных значений и морфологии аномального геохимического поля. Большее значение также имеют отношения между первичными ореолами рассеяния и гидротермально измененными горными породами, зоны которых могут и не совпадать.

Первичное геохимическое поле в Словакии изучали И. Форгач (1970) и Ц. Шейбал (1970) в пространстве полиметаллических рудных жил в неовулканитах района города Банская Штиавница. Изменения горных пород вблизи рудных жил в упомянутом районе изучал

* Ing. Ivan Čillík, CSc., Geologický prieskum Spišská Nová Ves, stredisko, 97400 Banská Bystrica

В. Забра́нский (1970) и в Спишско-гемерских рудных горах П. Губач (1962, 1964, 1965).

Некоторые вопросы и результаты изучения структуры первичного геохимического поля и оценки геохимических индикаторов для поисковых целей приведу на основе обработки геохимических данных по месторождениям комплексных сидерит-сульфидических руд палеозоя гемерид и жил антимонита в гранитондах Низких Татер.

Комплексные сидерит-сульфидические руды в палеозое

Исходя из существующих геохимических данных, для обсуждения вопросов изучения первичного геохимического поля указанного типа руд использовались результаты постоянного опробования и анализа содержаний преимущественно металлических элементов в кернах буровых

Таблица № 1

Месторождение:	Биндт	Рудняны	Добшина	Гелница	Шведлар
Минерализационный набор	сидеритовый	фухсит-сидерит-баритовый	сидеритовый	сидерит.	сидерит.
Привнесенные элементы	Si, Mg, Fe, Mn, Ba, B	Co, Si, Fe, Ni, Mg, Mn, St	Fe, Mg, Si	Ca, Mg, Fe	Fe, Mg, Mn, Si
” период		турмалин-арсенидовый			
Привнесенные элементы	—	B, Fe, Si, Mg, Na, Al, Ca	Ni, Co, As, S, Fe, Sb, Bi, Cu, C	—	—
” период	кварц-сульфидический	сульфидический	сульфидический	кварц I. — сульфид.	сульфидический
” элементы	Si, Fe, Mg, As, Sb, Bi, As, Sr, Ag-	Si, Cu, Fe, Zn, Hg, Ag, Cd, Au	Si, Mg, Fe, As, Cu, Sb, Ag, Bi, Co, Ni, Hg	Cu, Fe, As, S, Ag, Hg, Bi, Co, Ni, Si	Mg, Si, Fe, Cu, Sb, Bi, B
” период	—	—	—	кварц III. сульфид.	—
” элементы	—	—	—	Si, Fe, Cu, Sb, Zn, Pb, Hg, In, Ag, Ni, Co, As, Gi, Go, S, Au	—

№ 1. Сокращенные минералогическо-геохимические данные по некоторым месторождениям комплексных сидеритсульфидических руд в Спишско-гемерских рудных горах.

скважин на месторождении Биндт в Спишско-гемерских рудных горах. Несмотря на то, что парагенез этого месторождения характерен собственными чертами, однако он в основном не отличается от месторождений этого типа как например Рудняны (И. Х. Бернард 1961), Добшина (Г. Халахьева — Андрусовова 1964), Шведлар (И. Вацлав 1961). Основные черты парагенеза упомянутых месторождений с месторождением Биндт сровняются в таб. № 1. Линзообразные жилы пересекают горные породы преимущественно младшего палеозоя в западо-восточном направлении с падением к югу. Скважины (Бт — 1, 3, 15, 18, 23) пробурили перьмские сланцы и конгломераты, филиты, конгломераты и диабазы карбона и филиты раковецкой серии, которые известны также в более широком районе месторождения. После оценки геохимическо-парагенетических данных из сравнительно большого количества исследованных элементов (полуколичественный эмиссионный спектральный анализ, данные по содержанию в СПД шкале — количество отобранных проб 460) для изучения выделились только следующие элементы. Cu, Ag, Bi, Sb, Ni, и условно Pb, Zn, Sn, V. Остальные анализированные элементы участвуют или в строении минералов окружающих горных пород (как например: Si, Mg, Fe, Al, Ca, Na, K, Mn), или были определены в отдельных случаях и в ничтожной концентрации (как например: As, Au, Cd, Ga, Ge, In, Hg, Co, B).

Для целей изучения структуры геохимического поля пробы горных пород из буровых скважин (перьм, карбон) разделились в следующие группы: перьмские сланцы, конгломераты перьмы, филиты, конгломераты и диабазы карбона.

Отбор элементов системы геохимических индикаторов был обоснован общеизвестным предполагаемым составом главных рудных элементов (на месторождении Биндт халькопирит и тетраэдрит) и группой элементов привнесенных на кварц-сульфидической стадии минерализационного процесса. Исходя из этого, графическим путем исследовались корреляционные отношения между содержаниями меди на одной и серебра, визмуту, олова, свинца, цинка и никла на другой стороне (в 75 % общего количества проб сурьму не определили даже в следах).

Определение индикаторов и обсуждение контрастности аномальных значений

Во время выбора индикаторов исходилось из решения использовать только эти металлические элементы, распределение содержаний которых в горных породах показывает черты характерные для взаимного проникновения групп данных из нормального и аномального геохимического поля — эс-образная форма кривой относительной куммулятивной частоты (кривая распределения смотри И. Чиллик 1972).

Изучение дистрибуции содержаний отобранных элементов, не отличив пробуренные горные породы, (рис. № 1), позволяет разбить эти элементы в следующие группы: олово — серебро — визмут, сурьма — свинец — цинк — ванадий — никель и медь. Форма кривых относительной куммулятивной частоты олова, визмуту, сурьмы, никлу и серебра характерна различно выраженной эс-образной формой, что в популяции дан-

Таблица № 2

Элемент	Содержание в СПД шкале			
	значение медянка, Ме	стандарт. отклонение	Ме + 3	Верхний пре- дел значе- ний набора
Олово (линия 1)	2,8	$\pm 1,6$	7,6	8,0
Серебро (линия 5)	1,7	$\pm 1,6$	6,5	7,0
Визмут (линия 2)	0	$\pm 1,5$	4,5	5,5
Сурьма (линия 4)	—1	$\pm 1,5$	4,5	4,5
Никел (линия 3)	6,2	$\pm 1,8$	11,6	12,0

№ 2. Основные статистические данные по распределению выделенных элементов в первичном геохимическом поле в месторождении Биндт.

ных показывает на взаимное проникновение двоих частных наборов: данных по нормальному и по аномальному геохимическому полю. Параметры нормального геохимического поля определены графическим путем (рис. № 1, пункты и прямые 1, 2, 3, 4, 5) и приведены в таблице № 2. Методика определения автором уже изложена (И. Чиллик 1972).

На основе общей оценки черт дистрибуции данных по содержанию элементов системы индикаторов медьного орудения выделились: олово, визмут, сурьма, никель и серебро; кроме этого исходило из факта, что основным промышленно-используемым элементом является медь (халькопирит и тетраэдрит) и из-за этого графическим путем изучались корреляционные отношения содержаний меди к содержаниям серебра и визмута. Из-за низкой чувствительности анализа сурьмы исследование корреляции содержаний этого элемента и меди не осуществилось. Корреляция олова и никеля к меди не появилась. После обработки корреляционных диаграмм (степень корреляции из-за невысокого качества анализа не изучалась, кривые возникли как результат усреднения данных о содержаниях элементов) обнаружились некоторые интересные факты. Группа содержаний серебра в корреляционной диаграмме (рис. № 2) разделилась на 2 части: пояс более низких (I.) и пояс более высоких (II.) содержаний серебра. На основе результатов полуколичественного спектрального анализа сепарированных минералов первый пояс выражает диадохию меди и серебра в халькопирите, второй — в тетраэдрите (таб. № 3).

Корреляция серебра и визмута к меди оказывается более выразительной (более крутое продолжение кривой корреляции на рис. № 2) в аномальном геохимическом поле (выше 10 СПД содержаний меди). Этот факт вероятно свидетельствует о взаимно-независимом поведении визмута, серебра и меди в горных породах, незатронутых минерализационными процессами, что правдоподобно отражено также в разнообразии

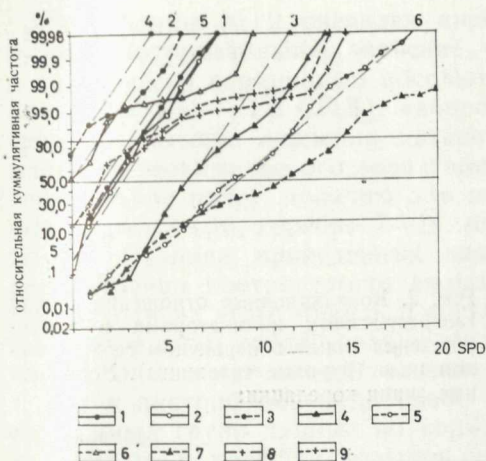


Рис. 1. Распределение содержаний выделенных элементов (СПД-шкала) в первичном геохимическом поле (буровые скважины) в месторождении Биндт. Линии относительной кумулятивной частоты: интерпретированная линия частоты нормального геохимического поля (номера элементов в соответствии с

формы их присутствия в горных породах. Присутствие корреляционных отношений этих элементов является кроме их высоких содержаний также поисковым критерием и кроме этого оправдывает причислять значения их содержаний с целью повышения контрастности аномалий.

Также дистрибуция содержаний элементов группы: олово — цинк и ванадия характерна некоторыми различиями. Группа содержаний свинца и цинка (рис. № 1) является гомогенным набором данных, дистрибуция которых близка логнормальной (СПД шкала по существу выражает логаритмы содержаний). Такая популяция типичной для нормального геохимического поля, в котором разные типы горных пород не влияют на дистрибуцию содержаний свинца и цинка, и поэтому у этих элементов, исходя из их дистрибуции, нормальное геохимическое поле считаем гомогенным.

Распределению содержаний свинца и цинка очень близко распределение содержаний ванада; однако обнаружены некоторые отклонения от прямолинейной формы линии дистрибуции (рис. № 1). Эти отклонения незначительны и на рис. № 1 не удалось отделить частные наборы. Однако изучение дистрибуции содержаний ванада во выделенных типах горных пород показано, что распределении его содержаний в отдельных типах различается (таб. № 4 и из-за этого линия дистрибуции данных по содержанию ванада из всех пробуренных и не различных горных пород имеет кривообразную форму (рис. № 1).

Таблица № 3

Минерал	Содержание элементов в СПД шкале	
	Cu	Ag
халькопирит	28	9,5
тетраэдрит	25	15,0

№ 3. Средние значения содержаний меди и серебра в извлеченных халькопирите и тетраэдрите.

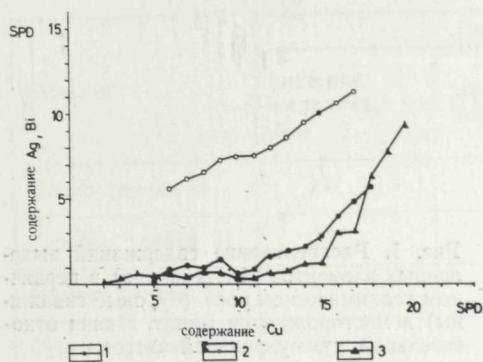


Рис. 2. Кореляционные отношения между геохимическими индикаторами в месторождении Биндт в первичном геохимическом поле (буровые скважины). Усредненные линии корреляции:

Таблица № 4

Горные породы	Параметры нормального геохимического поля	
	Медианна, Ме	Стандартное отклонение
Диабазы	12,0	$\pm 1,4$
филиты, карбон	8,5	$\pm 3,5$
конгломераты, карбон	10,7	$\pm 1,3$
сланцы, перьм	12,6	$\pm 0,8$
конгломераты, перьм	11,1	$\pm 0,7$

№ 4. Основные статистические данные по распределению ванада в отдельных горных породах в буровых скважинах в месторождении Биндт.

Таблица № 5

Горные породы	Содержания меди в нормальном геохимическом поле, СПД шкала			
	значение медианны, Ме	стандартное отклонение	Ме + 3	Верхний предел значения набора
сланцы, перьм	13,0	$\pm 1,7$	18,1	19,5
конгломераты перьм	8,1	$\pm 1,2$	11,7	12,5
филиты, карбон	8,7	$\pm 2,1$	15,0	16,8
конгломераты, карбон	9,6	$\pm 2,1$	15,9	18,0

№ 5. Геохимические данные по распределению меди в разных горных породах в месторождении Биндт.

Из таблицы № 2 очевиден низкий порог чувствительности анализа сурьмы (отрицательное значение медиана), частично также висмута и практически одинаковыми абсолютными значениями стандартного отклонения ($T = 1,5 - 1,6$ СПД), наборов содержаний этих элементов. Если сравнить высшие значения интерпретированного набора данных нормального геохимического поля с высшими значениями анализа всех проб (аномальное поле), получим для отдельных элементов следующие данные: олово 8—15, серебро 7—14, висмут 5,5—10, сурьма 4,5—6, никель 12—14. Разница приведенных значений принимается за основу для рассмотрения контрастности аномалий, образованных этими элементами. Исходя из этого никель и сурьма образуют недостаточно контрастные аномалии и использование этих элементов в системе геохимических индикаторов в изучаемых условиях оказывается бесполезным.

Линия дистрибуции меди слабо кривообразна без отличимых частей ожидаемых групп данных по нормальному и аномальному геохимическим полям. В качестве попытки определения набора данных нормального геохимического поля содержаний меди интерпретировалась прямая № 6 (рис. № 1) со следующими параметрами дистрибуции: медная (Me) 9,1 СПД, стандартное отклонение $\pm 2,7$ СПД, высшей предел содержаний (порог аномалий) 19 СПД. Изучение содержаний меди в отдельных группах горных пород оказывает отдельный тип ее распределения, а также повышение её содержания в перьмских сланцах (таб. № 5). Это оказалось причиной осложнений формы линии дистрибуции содержаний меди набора данных по всем группам горных пород.

Диапазон содержаний меди между порогом аномалий и высшими значениями содержаний в полном наборе данных включительно аномальных групп, горных пород небольшой: перьмские сланцы — 0,5 СПД, конгломераты — 1,5 СПД, карбоновые сланцы и конгломераты — 1 СПД. Следовательно главный рудный элемент — медь в примарном геохимическом поле не образует контрастных аномалий.

Контрастность аномальных содержаний отдельных элементов-индикаторов в отдельных группах горных пород различается; в раковецкой серии (филиты) понизилась чувствительность анализа, а также контрастность аномальных содержаний серебра и повысилась контрастность меди в сравнении с горными породами перьмы и карбона (таб. № 6).

Таблица № 6

Элемент	Содержание в СПД шкале			
	Значение медианны	Стандартное отклонение	Me+3	Диапазон аномальных зн.
серебро	0,5	$\pm 0,8$	1,9	5— 2=3
олово	2,4	$\pm 0,7$	4,5	10— 5=5
медь	6,9	$\pm 1,5$	11,4	19—12=7

№ 6. Контрастности аномальных содержаний некоторых элементов в филитах раковецкой серии в буровых скважинах, м. Биндт.

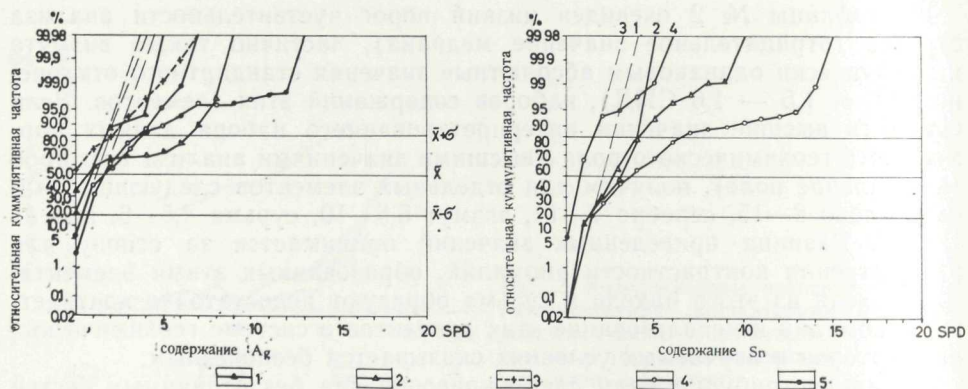


Рис. 3. Распределение содержаний серебра (А) и олова (В) в разных горных породах на месторождении Биндт. 1. сланцы — перьм, 2. конгломераты — перьм, 3. диабазы — карбон, — 4. филиты — карбон, 5л конгломераты — карбон.

Разные значения контрастности аномальных содержаний серебра и олова в разных группах горных пород показаны на рис. № 3. Следует обратить внимание на то, что значение порога аномальных содержаний в отдельных горных породах в основном одинаковы (рис. № 3, пункты № 1, 2, 3, 4), но диапазоны значений в аномальном поле для отдельных горных пород разны (таб. № 7).

Существенно более широкий диапазон значений содержаний серебра в конгломератах свидетельствует об избирательном действии в ходе минерализационного процесса и докладывает геохимическую гетерогенность также аномального первичного геохимического поля. В распределении олова условия аналогичны, но степень концентрирования в отдель-

Таблица № 7

Горные породы	Содержание в СПД шкале			
	Серебро		Олово	
	Порог аномалий	Самое высокое содержание	Порог аномалий	Самое высокое содержание
сланцы, перьм	3,6	5,0	4,0	5,0
конгломераты, перьм	3,6	9,0	4,0	10,0
филиты, карбон	4,0	7,0	4,0	15,0
конгломераты, карбон	4,4	13,0	3,2	6,0

№ 7. Контрастность аномалий серебра и олова в отдельных горных породах в буровых скважинах, м. Биндт.

ных горных породах разна: повышенные содержания в карбоновых сланцах и пермских конгломератах.

В результате изучения структуры первичного геохимического поля на основе данных буровых скважин на месторождении Биндт мы сможем как типовой пример для комплексных сидерит-сульфидических руд в палеозое с основным полезным элементом — медью определить параметры геохимических полей, а также поисковое значение (исходя из диапазона содержаний элементов в аномальном поле) элементов — индикаторов в таблице № 8. В таблице не показаны данные по вимуту из-за низкого

Таблица № 8

Элементы	Содержание в СПД шкале		
	Порог аномалий	Самое высокое содержание	Диапазон аномальных значений
сурьма	13	21	8
медь	15	21	6
свинец	10	21	11
серебро	10	19	9
визмут	3	14	11

№ 8. Параметры первичного геохимического поля в месторождении Биндт.

порога чувствительности анализа. Структура первичного геохимического поля системы индикаторов на изучаемом месторождении оказалась сложной не только в нормальной, а также аномальной его части.

Сложная структура первичного геохимического поля при литогеохимических поисках

Литогеохимия используется преимущественно для поисков рудных тел не выходящих на поверхность. Одним из основных методов литогеохимии является определение градиентов содержаний элементов — индикаторов в первичном ореоле рассеяния. При этом пользуются трендовым анализом данных по содержанию индикаторов из опробования буровых скважин или других разведочных работ. Сложная структура геохимического поля осложняет его трендовый анализ.

В качестве примера приведу анализ тренда содержаний меди в первичном ореоле рассеяния по данным буровой скважины № 1 на месторождении Биндт. На этой скважине глубиной 894 м путем графического линейного трендового анализа изучалось наращивание содержаний меди в висящем доке медных рубных жил. На рис. № 4 линия усредненных содержаний (метод „скользящего окна“) в систематически отобранных пробах из бурового керна и определенные пороги аномальных содержаний меди (Ра) для отдельных горных пород в соответствии

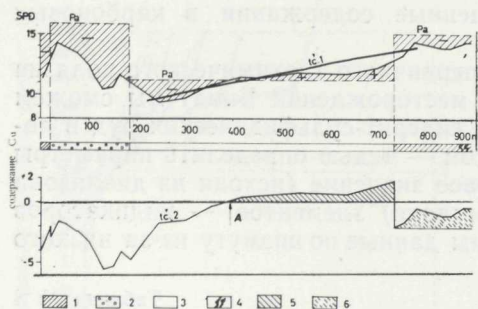


Рис. 4. Линейный трендовый анализ содержаний меди в буровой скважине Бт-1 на месторождении Биндт. 1. филиты — карбон, 2. конгломераты — карбон, 3. филиты — раковецкая сериая, 4. рудные жилы — 5. аномальные содержания меди, 6. аномальные содержания меди.

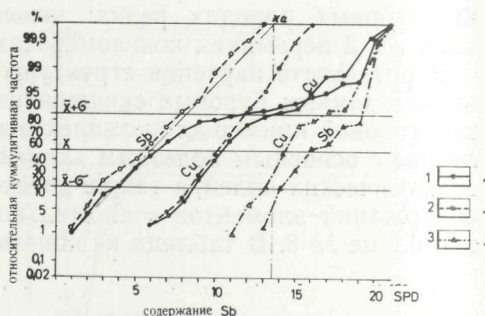


Рис. 5. Распределение содержаний сурьмы и меди в первичном геохимическом поле в месторождении Дубрава. 1. набор всех данных, 2. данные по неизменным гранитоидам, 3. данные по измененным гранитоидам и кварц-антимонитовым жилам, X_a — порог аномальных содержаний сурьмы.

с таблицей № 8. Уже линия содержаний меди в раковецкой серии (линия $t_{с1}$ на рис. № 4) хорошо показывает наращивание ее содержаний в направлении к рудным жилам.

Учитывая разные значения порогов аномальных содержаний меди для отдельных горных пород (P_a), мы получили линию $t_{с2}$, которая одновременно в пункте А (рис. № 4), начало положительных (сигнализирует начало первичного ореола рассеяния). Пункт А находит почти 500 м над рудными жилами в вертикальном направлении. Для филитов карбона вблизи рудных жил общий вариационный диапазон значений нормального геохимического поля, в соответствии с чем возникли аномальные содержания меди.

Жилы антимонита в гранитоидах

Типовой объект — месторождение антимонита в Дубраве северо-восточный пояс жил и вкраплений простого минералогического строения (в основном кварц, антимонит и пирит) находится в сравнительно широкой зоне гидротермально измененных гранитоидов. На основе минералогических исследований, проведенных М. Харманом (1956) и И. Хаком (1966) основной полезный минерал антимонит сопровождают и также индицируют элементы главного минерализационного периода (М. Харман) или второй стадии третьего минерализационного периода — сульфидической (И. Харман) в роде прямых индикаторов. основные элементы Sb, Pb, Cu, Fe (антимонит, сульфосоли

Sb, Pb, Cu пирит),

редкие элементы: Au, Ag, Bi, Cd, Zn, Hg, Ni, Su

(в виде редких минералов или примесей в главных).

Рудные жилы (сурьму только косвенно) индицируют также минералы меди и цинка, а также элементы, принимающие участие в ходе изменения горных пород во время минерализационного процесса: K, Mg, Fe, Na.

Определение индикаторов и структуры геохимического поля

Для изучения структуры геохимического использовалось 285 пунктовых проб из кваршлаггов на месторождении, которые анализировались эмиссионным спектральным методом (данные в СПД шкале). При отборе проб в журнале указываются отдельно пробы из кварцевых рудных жил, дислокаций с милонитом, гидротермально измененных в неизмененных гранитоидов и их типов. При изучении дистрибуции содержаний сурьмы и других элементов в первичном геохимическом поле учтены отдельные типы горных пород и рудные, кварцевые жилы (рис. № 1).

По этой причине гистограмма разделилась на 2 части: набор данных по содержанию сурьмы преимущественно в неизмененных гранитоидах и набор данных — в кварцевых рудных жилах и интенсивно измененных горных породах. Первый набор данных мы считаем данными по нормальному и второй — по нормальному геохимическому только с порогом аномалий 13,6 СПД.

В основном прямая линия дистрибуции содержаний сурьмы и меди в неизмененных гранитоидах отражает гомогенность нормального геохимического поля относительно этих элементов. Частный набор данных аномальных содержаний является сложным набором содержаний сурьмы и меди проб, отобранных из измененных гранитоидов, кварцевых

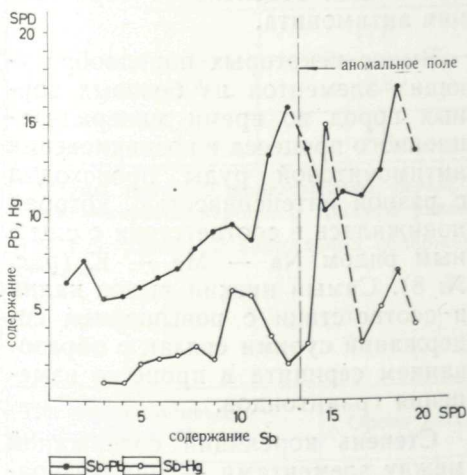


Рис. 6. Распределение содержаний меди, свинца, визмута и серебра в первичном геохимическом поле в месторождении Дубрава.

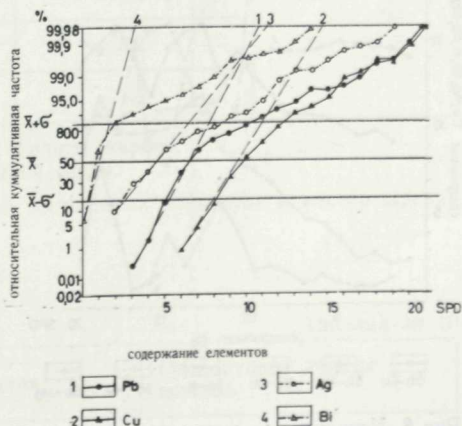


Рис. 7. Усредненные линии корреляции между металлическими элементами и сурьмой — совместная стадия минералообразования.

и антимонитовых жил. Следует примарный ореол рассеяния сурьмы и меди который оказывается сложным.

Диаграммы распределения содержаний свинца, серебра и висмута (рис. № 6) также отражают сложную структуру их первичного ореола рассеяния.

Остальные металлические элементы определены или в отдельных случаях и ничтожных количествах, или входят как основные компоненты в строение горных пород.

Изучив контрастность аномальных значений содержаний элементов — индикаторов, максимальный диапазон значений определен для свинца и висмута, меньше для серебра, сурьмы и совсем небольшой для меди (таб. № 9).

Кореляционные отношения между содержаниями сурьмы — как основного полезного компонента руды — и остальными элементами — индикаторами определено графическим путем (рис. № 7 и № 8). Кореляция между Sb и Pb, Hg сохраняется в неизменных горных породах и первичном ореоле рассеяния (аномальное поле). Это соответствует предположению И. Хака (1966) о выпадении этих элементов из гидротерм на одной минерализационной стадии. Существование кореляционных отношений между содержаниями Sb и Cu, Bi, Ag только в околорудных горных породах (рис. № 8) связывается с редким присутствием минералов Cu, Bi, Ag в рудных жилах и подтверждает результаты исследований И. Хака (1966), который образование этих минералов предполагает на минерализационной стадии отдельно от образования антимонита.

Вынос некоторых породообразующих элементов из боковых зонных пород во время минерализационного процесса и возникновения антимонитовой руды происходил с разной интенсивностью, которая понижалась в соответствии с опытным рядом Na — Mg — K (рис. № 8). Самый низкий вынос калия в соответствии с повышением содержаний сурьмы связан с образованием серицита в процессе изменения гранитоидов.

Степень корреляции содержаний между элементами — индикаторами и основным полезным элементом Sb разна в первичном ореоле рассеяния и в рудных жилах — Таб. № 10). В таблице слева на-

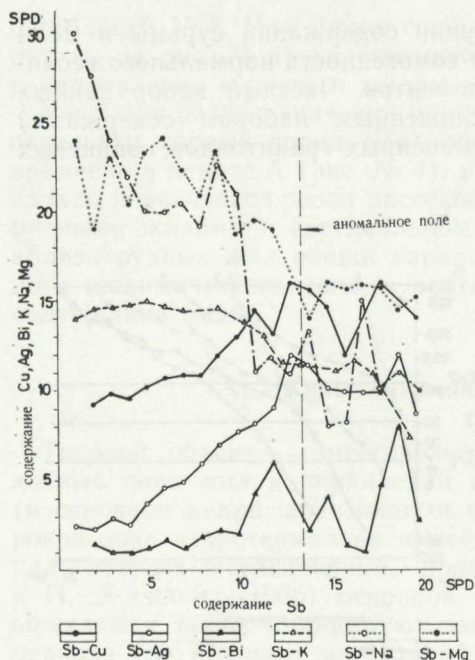


Рис. 8. Усредненные линии положительной и отрицательной корреляции между сурьмой и элементами, образованными в отдельной стадии минералообразования от сурьмы и элементами изменения горных пород.

Таблица № 9

Элементы индикаторы		Значения содержаний в СПД шкале		
		Диапазон аномальных содержаний	Порог аномальных содержаний там	Определенная корреляция к элементом
Медь	1.	0,5	18,1	Ag, Bi
	2.	1,5	11,7	
	3.	1,0	15,0	
	4.	1,0	15,9	
	5.	7,0	11,4	
Серебро	1.	1,4	3,6	Cu
	2.	5,4	3,6	
	3.	3,0	4,0	
	4.	8,6	4,4	
	5.	2,5	1,9	
Олово	1.	1,0	4,0	Не обнаружена
	2.	6,0	4,0	
	3.	11,0	4,0	
	4.	2,8	3,2	
	5.	5,0	4,5	

1. сланцы, перьм, 2. конгломераты, перьм, 3. филиты, карбон, 4. конгломераты, карбон, 5. филиты раковецкой серии.

№ 9. Контрастности аномальных содержаний выделенных элементов в месторождении Дубрава.

Таблица № 10

Тип корреляционных отношений к Sb	Ореол рассеяния	Околорудные горные породы
Положительная	Pg, Hg,	Pb, Hg, Bi, Ag, Cu
Отрицательная	ФК	Na, Mg, K

№ 10. Параметры первичного геохимического поля в месторождении Дубрава.

право упорядочены металлические в соответствии с определенной контрастностью аномалий, породообразующие элементы в соответствии с понижающейся степенью корреляции к сурьме. Самые контрастные аномалии можно ожидать от содержаний свинца и натрия.

Заключение

Для пояснения некоторых вопросов изучения структуры первичного геохимического поля с целью поисков руд на поверхности и под землей избралась два отличающихся типа первичных геохимических полей.

Сложную структуру первичного поля относительно выделенных элементов-индикаторов (Cu, Sb, Ag, Bi, Sn) мы определили для месторождения комплексных сидерит-сульфидических руд на Биндте. Горные породы перьмы (конгломераты и сланцы), карбона (конгломераты и филиты) и филиты раковецкой серии обуславливают распределение содержаний индикаторов в них, и также избирательно влияют во время рудообразующего процесса на диапазон содержаний меди и серебра в аномальном поле (олово из-за отсутствия корреляции к сурьме в указанном случае не считается геохимическим индикатором). По этой причине порог аномальных индикаторов в упомянутых горных породах разный преимущественно для меди в филитах раковецкой серии (7 СПД), для серебра в конгломератах карбона (8,6 СПД) и конгломератах перьмы. Отсутствие корреляционных отношений между медью и серебром и серебром висмутом в гидротермально неизменных горных породах свидетельствуют о совсем взаимно неотвисимом поведении этих элементов в рудообразующем процессе. Высокая степень корреляции между этими в первичном ореоле рассеяния показывает их совместное поведение в минерализационном процессе. Этот факт принимается за обоснования суммирования содержаний этих элементов при геохимических поисках с целью повышения контрастности аномалий. Сложную структуру геохимического поля следует учитывать при пользовании трендовым анализом для обработки данных литогеохимических поисков.

Простой оказалась структура первичного геохимического поля в месторождении антимонита в месторождении Дубрава. Степень корреляции между сурьмой и выделенными металлическими элементами хорошо соответствует с их присутствием в одном Pb или разных (Bi, Cu, Ag) стадиях минерализационного процесса. Из-за этого Bi, Cu и Ag могут индицировать только рудные жилы, но не могут антимонитовую руду. Обратное корреляционное отношение оказалось между содержаниями сурьмы и натрия, магнезия и калия — элементами интенсивно выносимыми из зоны гидротермально измененных горных пород. Выразительные аномалии в первичном геохимическом поле образуют положительную — свинец и отрицательную — натрий.

Поступила: 20. 2. 1973
Рецензия: И. Славик

Геолого-разведочное управление
Спишка Нова Вес

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- BERNARD, J. H. 1961: Mineralogie und Geochemie der Siderit-schwerspatgänge mit Sulfiden im Gebiet von Rudňany (Tschechoslowakei). Geol. práce, Zoš. 58 (Bratislava), s. 5—221.
- ČILLIK, I. 1972: Zjednodušený spôsob určovania prahu anomálnych hodnôt pri geochemickom vyhľadávaní ložísk nerastných surovín. Geol. pržzk., 10 (Praha), s. 292—295.
- FORGÁČ, J. 1970: Distribúcia stopových prvkov v komplexe neovulkanitov v okolí žíl v Banskej Štiavnici. Mineralia slovaca, 5. (Bratislava), s. 13—24.
- GUBAČ, J. 1962: Okolorudné premeny sideritového zrudnenia v horninách porfýrového vulkanizmu v západnej časti Spišsko-gemerského rudohoria. Geol. práce, Zoš. 61 (Bratislava), s. 169—173.
- GUBAČ, J. 1964: Poznámky k vyhľadávaniu ložísk pod horninami permu na základe štúdia premien okolitých hornín. Zpr. geol. výsk. v roku 1963, sv. 2 (Bratislava), s. 39—40.
- GUBAČ, J. 1965: Vplyvy hornín rakoveckej série na žilnú mineralizáciu. Zpr. geol. výsk. v roku 1964 (Bratislava), s. 40—41.
- HAK, J. 1966: Mineralogie a geochemie nízkotatranských antimonových ložísek. Sbor. geol. věd., TG, sv. 7 (Praha), s. 71—144.
- HARMAN, M. 1956: Geologické a paragenetické pomery SZ časti dúbavského Sb ložiska a niekoľko poznámok k zrudneniu Nizkych Tatier. Geol. práce, Spr. 6 (Bratislava), s. 56—66.
- HALAHIJOVÁ-ANDRUŠOVÁ, G. 1964: O ěněze dobšinských rudných žíl. Geol. práce, Spr. 33 (Bratislava), s. 53—66.
- SCHEJBAL, Ct. 1970: Primární geochemické, geofysikální a petrografické anomální zóny v okolí rudních žil Banská Štiavnica. Geol. pržzk. 9 (Praha), s. 257—259.
- VÁCLAV, J. 1961: Predbežná správa o štruktúrne-tektonickom a metalogenetickom výskume oblasti JZ od Švedlára. Geol. práce. Spr. 22 (Bratislava), s. 51—67.

Some questions of primary geochemical fields in geochemical prospection of ores

IVAN ČILLÍK

For the treatment of the questions of the structure of the primary geochemical field for the sake of searching for ores at and below the surface different types of primary geochemical fields have been chosen.

A complicated structure of the primary geochemical field regarding to the chosen elements-indicators (Cu, Sb, Ag, Bi, Sn) displays the deposit of complex siderite-sulphide ores of Bindt. Permian (conglomerates and shales), Carboniferous rocks (conglomerates and shales) and phyllites of the Rakovec Group influence distribution of indicators contents in them, influence by selective action in mineralization processes also the variation range of contents values in the anomalous field, mainly of copper and silver as well (tin is not a geochemical indicator in this case). So the threshold of anomalies for the mentioned types of rocks is different mainly at copper and in phyllites of the Rakovec Group at silver. The greatest variation range in the anomalous area has been found at copper in phyllites of the Rakovec Group (7 SPD), at silver in Carboniferous conglomerates (8, 6 SPD) and then in Permian conglomerates. This fact testifies to the selective effect of these rocks in the mineralization process, at these elements. Lacking correlative relations between copper and silver, bismuth in hydrothermally unaffected rocks testify to a wholly independent occurrence of these elements there. The high degree of correlation in the primary aureole of the deposit is, in turn, an evidence of their common history in the process of mineralization. This justifies summing up of their contents in geochemical search for ores of this type for the sake of stressing of anomalies. The complicated structure of the geochemical field should be taken into regard in the trend analysis in litho-geochemical searching.

A simple structure of the primary geochemical field displays the deposit of antimonite in granitoids in Dúbrava. The intensity of correlation between antimony and the selected ore elements corresponds well with their occurrence in one (Pb, Ag) or various stages (Bi, Cu, Ag) of mineralization. Therefore Bi, Cu, Ag can indicate ore veins, but not antimony ore. Indirect correlative relation of various intensity is between the contents of antimony and sodium, magnesium and potassium, elements intensely carried away from the zone of hydrothermally altered rocks. Most contrasting anomalies in the primary geochemical field can be provided by lead and negative by sodium.

Translated by J. Pevný

Niektoré otázky štúdia primárnych geochemických polí pri geochemickej prospekcii rúd

IVAN ČILLÍK

Na rozbor otázok štruktúry primárneho geochemického poľa za účelom vyhľadávania rúd na povrchu a pod zemou sa vybrali odlišné typy primárnych geochemických polí.

Zložitú štruktúru primárneho geochemického poľa vzhľadom na vybrané prvky indikátorov (Cu, Sb, Ag, Bi, Sn) má ložisko komplexných siderit-sulfidických rúd na Bindte. Horniny permu (zlepence a bridlice), karbónu (zlepence a bridlice) a fylity rakoveckej série ovplyvňujú distribúciu obsahu indikátorov v nich, selekčným pôsobením pri mineralizačných procesoch ovplyvňujú aj variačnú šírku hodnôt obsahu v anomálnom poli najmä medi a striebra (cín v tomto prípade nie je geochemickým indikátorom). Preto prah anomálií spomenutých typov hornín je rozličný najmä pri medi a vo fylitoch rakoveckej série pri striebre. Najväčšie variačné rozpätie v anomálnej oblasti sa zistilo pri medi vo fylitoch rakoveckej série (7 SPD), pri striebre v karbónskych zlepencoch (8,6 SPD) a potom v zlepencoch permu. To svedčí o selečnom účinku týchto hornín a prvkov pri mineralizačnom procese. Neprítomnosť korelačných vzťahov medzi medou a striebrom, bizmutom v hydrotermálne nepostihnutých horninách svedčí o úplne nezávislom vystupovaní týchto prvkov v nich. Vysoký stupeň korelácie v primárnej aureole ložiska je zasa dôkazom o ich spoločnej histórii v mineralizačnom procese. To oprávňuje nesčítavanie ich obsahov pri geochemickom vyhľadávaní rúd tohto typu na zvýraznenie anomálií. Zložitú štruktúru geochemického poľa treba brať do úvahy pri trendovej analýze v litogeochemickom vyhľadávaní.

Jednoduchou štruktúrou primárneho geochemického poľa sa vyznačuje ložisko antimonitu v graniitoidoch v Dúbrave. Intenzita korelácie medzi antimónom a vybranými rudnými prvkami veľmi dobre korešponduje s ich vystupovaním v jednom štádiu (Pb, Ag) alebo rozličných (Bi, Cu, Ag) štádiách mineralizácie. Z toho dôvodu Bi, Cu, Ag môžu indikovať rudné žily, ale nie antimónovú rudu. Nepriamy korelačný vzťah rozličnej intenzity je medzi obsahom antimónu a sodíka, horčíka a draslíka, teda medzi prvkami, ktoré sú intenzívne vynášané z pásma hydrotermálne alterovaných hornín. Najkontrastnejšie anomálie v primárnom geochemickom poli môže poskytnúť olovo a negatívne sodík.