

UTILIZAREA DATELOR SPECTROGRAFICE ÎN PROSPECȚIUNILE GEOCHIMICE

Valerian CIOBOTARU, Aurelia POPUIAC

Catedra Științe ale Solului, Geologie și Geografie

In the studies dedicated to geological mapping that refer to the Northeastern regions of the Republic of Moldova developed by the geological teams from the State Agency of Geology (AGeoM) the geo-chemical researches on strata of the Vendian age have been included that contain various concentrations of Zn, Pb, Ba, Ag, TR, etc. Because the geo-chemical database was created based on the spectrographic analyses with a limited sensibility, appeared the necessity to compare the spectrographic results with the results that were obtained on atomic adsorption method that is a more precise and sensitive method to be applied.

În anii '80-'90 ai sec. XX în regiunea de nord și nord-est a Republicii Moldova au fost efectuate cartări ale formațiunilor adânci ascunse sub stratele mezocainozoice mai tinere. Ansamblul de lucrări geologice complexe urmăreau scopul determinării perspectivei unei zone specifice din punct de vedere geologico-structural în ceea ce privește localizarea în spațiul subsolului a unor acumulări semnificative de zăcămintele de minereuri polimetalice, TR, elemente radioactive, zirconiu.

Acest program de studiu a fost început și realizat pe un teritoriu cu o arie relativ limitată situată în cadrul de nord-est al planșei topografice 1:200000 L – 35 – V de un grup de cercetători din fostul Departament Geologic al RSSM, actualul AGeoM (Agenția Geologică de Stat din Moldova): Anatol Zaharov, Vladimir Sergheev, Eugenia Hioara, Valerian Ciobotaru, Galina Fedorenco ș.a. [1]. Din cauza schimbărilor care au urmat după destrămarea Uniunii Sovietice cercetările care urmau să fie desfășurate pe întregul segment al bazinului r. Nistru, începând cu punctul de nord al republicii (s. Naslavcea) până în Zona industrial-minieră Rezina nu au fost duse la bun sfârșit.

În lucrările de cartare au fost incluse atât cercetări geochimice în formațiunile sedimentare vendiane, cât și în formațiunile cristaline arhaico-proterozoice ale fundamentului (gnaise, șisturi cristaline, plagiogranite, charnockite, alaskite, leucogranite etc.).

Pe parcursul anilor de cercetare geologico-geochimică consecventă a fost acumulată o bază de date geologice destul de impunătoare, care până în prezent nu a fost valorificată într-un mod complet. De exemplu, din numeroasele rezultate ale analizelor spectrografice, care ar fi putut servi la mai multe sinteze geochimice, au fost utilizate numai informațiile privind concentrațiile zincului, plumbului, bariului și argintului în scopul determinării repartiției acestor elemente chimice în formațiunile vendianului [1]. Elementele chimice susnumite au fost selectate în baza a două criterii: în primul rând, din lucrările geochimice precedente, realizate de întreprinderile geologice din Moldova, erau cunoscute anomalii geochimice în teritoriile alăturate [2] și, în al doilea rând, concentrațiile de Zn, Pb, Ba și Ag obținute prin metoda spectrografică s-au dovedit a fi destul de mari, depășind cu mult limita sensibilității analizei. Astfel, aureolele geochimice ale acestor elemente se prezintă la un grad de veridicitate relativ mare.

Pentru formarea bazei de date geochimice metoda spectrografică s-a dovedit a fi una rațională. În primul rând, analizele chimice din cauza costului mare și a randamentului mic nu sunt rentabile; în al doilea rând, prin metodele chimice tradiționale pot fi determinate concentrațiile numai ale unui număr redus de elemente. Astfel, nu putea fi format un set reprezentativ de date, necesare și suficiente pentru rezolvarea diferitelor probleme geochimice importante: stabilirea fondului geochimic, conturarea aureolelor, implementarea analizelor corelative, construirea diferitelor funcții empirice etc.

Aproape în toate forajele, săpate în scopul cartărilor formațiunilor adânci din intervale de 1-5 m, au fost colectate probe și efectuate analize spectrografice a 38 elemente chimice: Ba, Be, Pb, Sn, Ti, W, Mn, Nb, Ga, Cr, Ni, Bi, Co, Mo, V, Cu, Zn, Zr, Ag, Cd, Y, Yb, La, Ce, P, Sr, In, Ge, Hf, Sc, Hg, U, Th, Tl, Li, As, Sb și Ta.

Forajele, pe teritoriul menționat mai sus, repartizate omogen cu o densitate de circa 50 puncte pe 1000 km², sunt reprezentate pe hărțile geologice din dările de seamă aflate în Fondul AGeoM [3].

Concentrațiile elementelor chimice depistate în formațiunile de roci din zona Interfluviului Nistru-Prut în majoritatea cazurilor sunt foarte mici și, cu excepția unor puncte anormale, aflate în legături corelative cu mineralizările epigenetice constituite în cea mai mare parte din sulfuri ale Pb și Zn [4], se află la nivelul sensibilității metodei spectrografice. Evident, în astfel de condiții, problema depistării prin metode geochimice directe a unor acumulări importante de zăcăminte minerale utile decade. În același timp, metodele de prospecțiuni geochimice nu se reduc numai la utilizarea indicilor direcți privind localizarea în spațiul subsolului a unor anumite varietăți de minereuri. Un rol important în metodele de prospecțiuni geologice îl joacă atât aureolele geochimice (morfologia și concentrația acestora), conturate în baza datelor litogeochemice, cât și determinarea naturii lor primare sau secundare, corelarea lor cu structurile geologice din zonă, depistarea căilor de migrare a elementelor chimice, care duc o informație asupra zăcămintelor care „au contaminat” formațiunile cristaline sau sedimentare din regiune cu diferite elemente chimice.

În acest context, putem menționa că unele probleme de prospectare geologică puteau fi rezolvate și prin metode geochimice, folosind datele analizelor spectrografice existente indiferent de faptul că acestea au o eroare destul de mare (în special, în cazul când concentrațiile elementelor chimice în probele analizate sunt destul de mici).

Spre deosebire de aureolele Pb, Zn, Ba și Ag, localizate fără mari dificultăți în stratele terigene de vârstă vendiană (zona principală de răspândire a aureolelor geochimice din regiunea bazinului r. Nistru), majoritatea elementelor chimice prezentate mai sus deseori formează aureole relativ slabe care pot fi evidențiate prin metodele statisticii matematice, aplicate în geochimie.

Este de menționat că unele elemente chimice ar prezenta, din punct de vedere practic, un interes deosebit pentru unele ramuri ale economiei naționale sau, pur și simplu, ar putea fi valorificate cu un venit considerabil.

De exemplu, scandiului (Sc^{21}), ytriului (Y^{39}), lantanului (La^{57}), ceriului (Ce^{58}) și yterbiului (Yb^{70}) – elemente chimice utilizate în tehnologiile moderne în cadrul planșei L - 35 – V în formațiunile terigene afalte în zăcământ nemijlocit pe fundamentul cristalin, formează concentrații relativ mari care depășesc concentrația lor medie din crusta terestră: Sc – $5,35 \cdot 10^{-6}$ g/t, (La + Ce + Yb) – $172,55 \cdot 10^{-6}$ g/t, Y – $13,2 \cdot 10^{-6}$ g/t. Astfel, aureolele geochimice formate de elementele respective se prezintă în calitate de premise ale prospectării lor în spațiul subsolului. Rămâne de rezolvat problema veridicității analizelor spectrografice în baza cărora au fost conturate aureolele sus-menționate.

Calitatea analizelor spectrografice a fost estimată prin dublarea a 53 de probe și prin determinarea în compoziția acestora a Pb și Zn prin metoda adsorbției atomice (Tab.1). Spre deosebire de analiza spectrografică, această metodă este mult mai precisă.

Tabelul 1

Datele analizelor spectrografice (S_{Pb} , S_{Zn}) și ale analizelor obținute prin metoda adsorbției atomice (A_{Pb} , A_{Zn}); concentrațiile în $n \cdot 10^{-3}\%$ g/t*

Nr. crt.	Forajul	Proba	Intervale **	S_{Pb}	A_{Pb}	S_{Zn}	A_{Zn}
1	022	1105	347,6-348,8	100	17	8	2,4
2	022	1108	350,4-351,6	30	2	100	16
3	022	1111	354,0-355,2	1000	100	8	3,9
4	023	1149	274,8-276,0	200	20	7	2
5	023	1155	282,0-283,3	6	2	100	18
6	023	1157	284,4-285,4	800	46	3	1
7	023	1160	287,4-288,4	200	31	4	1,5
8	023	1163	290,4-291,6	30	4	100	22
9	023	1165	292,8-294,0	50	10	500	58
10	023	1167	295,0-296,0	60	12	300	35
11	023	1169	297,0-298,0	10	6	100	20
12	03	1079	392,0-393,2	500	50	50	9
13	03	1070	394,4-395,4	300	33	6	1,2
14	03	1080	395,4-396,4	100	18	6	2

15	015	1257	328,0-329,0	30	12	300	63
16	09	1305	160,0-161,0	50	21	100	24
17	025	1402	262,0-263,0	6	3,5	300	91
18	025	1403	263,0-264,2	4	2	30	22
19	025	1404	264,2-265,4	20	8	300	90
20	025	1405	266,4- 266,5	10	3,5	29	17
21	025	1406	266,5-267,7	4	2,5	45	15
22	025	1407	267,7-268,9	3	2	5	2,5
23	025	1408	268,9-270,0	3	2	5	2
24	025	1409	270,0-271,0	3,5	3	4	2,5
25	025	1410	271,0-271,8	2,5	1,5	3	2
26	025	1411	271,8-273,0	2,5	1	6	3,3
27	050	1590	155,4-156,5	5	2	6	3
28	050	1591	156,6-157,6	10	6	8	4
29	050	1592	157,6-158,7	60	44	20	11
30	050	1593	158,7-159,9	80	63	60	28
31	050	1594	159,9-160,9	50	46	60	52
32	050	1595	160,9-161,7	30	15	50	31
33	050	1596	161,7-162,8	5	2	20	11
34	050	1597	162,8-163,8	6	3,2	32	10
35	044	1738	146,4-147,4	84	40	60	50
36	044	1739	147,4-148,6	3	1	30	21
37	044	1740	148,6-149,5	4	2	10	6
38	07	1763	453,0-454,3	200	105	8	5
39	07	1767	457,6-458,7	100	38	50	35
40	06	2003	149,2-150,2	100	34	3	1
41	06	2004	150,2-151,2	24	15	6	2
42	06	2005	151,2-152,2	100	72	5	1
43	06	2006	152,2-153,2	76	60	5	2
44	06	2007	153,2-154,2	30	12	3	3
45	06	2008	154,2-155,2	20	8	4	2
46	06	2009	155,2-156,2	10	9	4	0,8
47	04	2095	442,5-443,5	200	105	15	4
48	04	2097	444,5-445,5	100	56	16	4
49	04	2102	449,5-450,5	3	1,8	100	33
50	029	2328	443,0-444,0	15	9,9	100	35
51	029	2330	445,0-446,0	8	7	100	51
52	029	2335	450,2-451,4	200	34	60	29
53	029	2348	469,0-470,0	15	5	8	3,2

*Analizele au fost efectuate de Laboratorul Trustului „Sevucrgheologia” din Ucraina, 1983-1987.

**Forajele Proba și intervalele de probare sunt prezentate în diferite scheme din [1].

Rezultatele comparării datelor spectrometrice cu cele ale metodei prin adsorbție atomică sunt reprezentate în Tabelul 2 și Figura 1.

După cum observăm, toate rezultatele analizelor spectrografice întotdeauna sunt în medie de 3 ori mai mari în raport cu datele analizelor obținute prin metoda adsorbției atomice, iar coeficienții de corelație între aceste două baze de date sunt relativ mari. De exemplu, pentru suma elementelor Pb+Zn, coeficientul de corelare dintre rezultatele analizelor spectrografice și rezultatele analizelor efectuate prin metoda adsorbției atomice este $r = 0,7$ (Fig.1). Din punct de vedere metodologic, pentru a cuprinde tot diapazonul concentrațiilor, câmpul corelației din Figura 1 este prezentat la scară logaritmică.

Tabelul 2

Compararea datelor analizelor spectrografice (S) și a datelor adsorbției atomice (A);
concentrațiile în $n \cdot 10^{-3}\%$ g/t

Nr. crt.	S	A	R	Δ	Δ^2	Nr. crt.	S	A	R	Δ	Δ^2
Pb						Zn					
1	100	17	59	+28	784	1	8	2,4	33	+2	4
2	30	2	150	-	-	2	100	16	62	+31	961
3	1000	100	100	+69	4761	3	8	3,9	21	-10	100
4	200	20	100	+69	4761	4	7	2	35	+4	16
5	6	2	30	-1	1	5	100	18	56	+25	625
6	800	46	174	-	-	6	3	1	30	-1	1
7	200	31	65	+34	1156	7	4	1,5	27	-4	16
8	30	4	75	+44	1936	8	100	22	45	+34	1156
9	50	10	50	+19	361	9	500	58	86	+55	3025
10	60	12	50	+19	361	10	300	35	86	+55	3025
11	10	6	17	-14	196	11	100	20	50	+19	361
12	500	50	100	+69	4761	12	50	9	56	+25	625
13	300	33	91	+60	3600	13	6	1,2	50	+19	361
14	100	18	56	+25	625	14	6	2	30	-1	1
15	30	12	25	-6	36	15	300	63	48	+17	289
16	50	21	24	-7	49	16	100	24	42	+11	121
17	6	3,5	17	-14	196	17	300	91	33	+2	4
18	4	2	20	-11	121	18	30	22	14	-17	289
19	20	8	25	-6	36	19	300	90	33	+2	4
20	10	3,5	29	-2	4	20	20	17	12	-19	361
21	4	2,5	16	-15	225	21	45	15	30	-1	1
22	3	2	15	-16	256	22	5	2,5	20	-11	121
23	3	2	15	-16	256	23	5	2	25	-6	36
24	2,5	2	12	-19	361	24	4	2,5	16	-15	225
25	2,5	1,5	17	-14	196	25	3	2	15	-16	256
26	2,5	1	25	-6	36	26	6	3,3	18	-13	169
27	5	2	25	-6	36	27	6	3	20	-11	121
28	10	6	17	-14	196	28	8	4	20	-11	121
29	60	44	14	-17	289	29	20	11	18	-13	169
30	80	63	13	-18	324	30	60	28	21	-10	100
31	50	46	11	-20	400	31	60	52	12	-19	361
32	30	15	20	-11	121	32	50	31	16	-15	225
33	5	2	25	-6	36	33	20	11	18	-13	169
34	6	3,2	19	-12	144	34	32	10	32	+1	1
35	84	40	21	-10	100	35	60	50	12	-19	361
36	3	1	30	-1	1	36	30	21	14	-17	289
37	4	2	20	-11	121	37	10	6	17	-14	196
38	200	105	19	-12	144	38	8	5	16	-15	225
39	100	38	26	-5	25	39	50	35	14	-17	289
40	100	34	29	-2	4	40	3	1	30	-1	1
41	24	15	16	-15	225	41	6	2	30	-1	1
42	100	72	14	-17	289	42	5	1	50	+19	361
43	76	60	13	-18	324	43	5	2	25	-6	36

44	30	12	25	-6	36	44	3	3	10	-21	441
45	20	8	25	-6	36	45	4	2	20	-11	121
46	10	9	11	-20	400	46	4	0,8	50	+19	361
47	200	105	19	-12	144	47	15	4	38	+7	49
48	100	56	18	-13	169	48	16	4	40	+9	81
49	3	1,8	17	-14	196	49	100	33	30	-1	1
50	15	9,9	15	-16	256	50	100	35	29	-2	2
51	8	7	11	-20	400	51	100	51	20	-11	121
52	200	34	59	+28	784	52	60	29	21	-10	100
53	15	5	30	-1	1	53	8	3,2	25	-6	36

Σ 3216

Σ 46770

$$R_i = 10S/A; \Delta = R_i - R_m; R_m = \sum 0,1R_i/n = 321,6/106 \approx 3$$

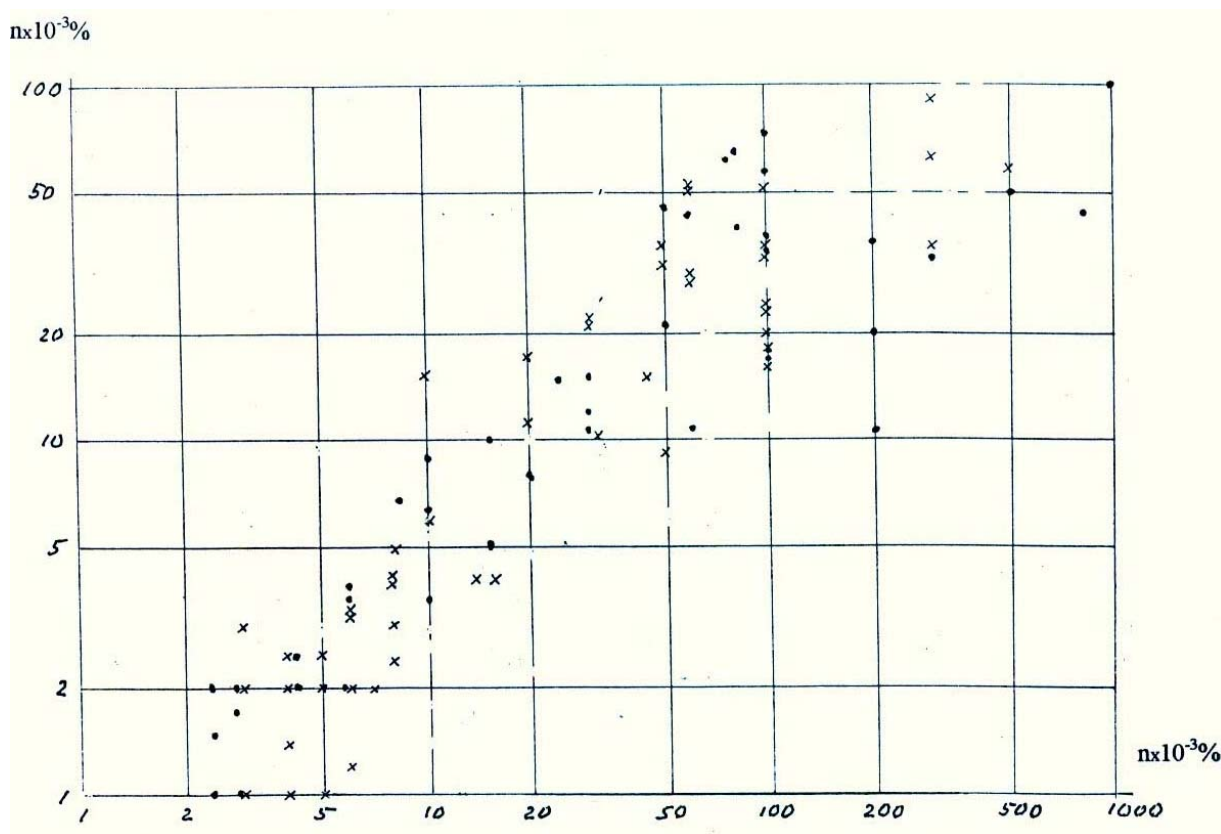


Fig.1. Corelarea datelor analizelor spectrografice și datelor adsorbției atomice (• concentrațiile Pb, × concentrațiile Zn în $n \cdot 10^{-3}\%$ g/t ; $r = 0,7$).

Gradul de corelare înalt dintre rezultatele analizelor efectuate prin două metode independente permite a utiliza datele analizelor spectrografice pentru diverse cercetări geochimice, inclusiv pentru conturarea aureolelor geochimice ale TR și examinarea lor în raport cu formațiunile geologice din cuvertura de platformă și din structurile geologice din fundament.

Prezintă un oarecare interes și curba repartiției devierilor raportului dintre rezultatele analizelor spectrografice și rezultatele analizelor obținute prin adsorbția atomică (Fig.2). Putem admite că există trei grupe de date spectrografice și rămâne de determinat cauza acestei diferențieri, care poate fi de ordin geologic, diferența dintre analize fiind o funcție a compoziției mineralogice a rocilor, sau de ordin tehnic, diferența rezultând din specificul analizelor spectrografice și specificul analizelor prin adsorbție atomică.

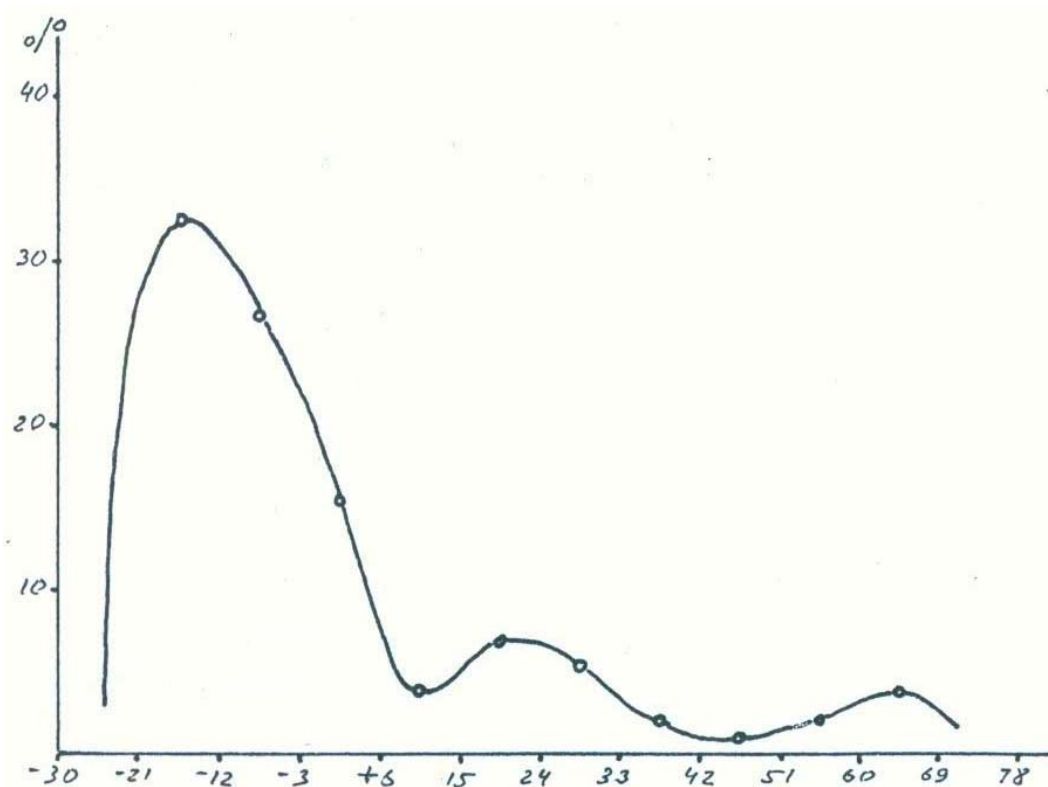


Fig.2. Curba variației raportului $R = 10S/A$ (datele spectrografice / datele adsorbției atomice); intervalul egal cu 9 unități este arbitrar.

Referințe:

1. Захаров А., Сергеев В. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Резинского горно-промышленного района // Fondurile AGeoM, Chișinău, 1987.
2. Львина Д. Отчет по теме: Закономерности распределения цветных редких и редкоземельных элементов в докембрийских образованиях Севера Молдавии // Fondurile AGeoM, Chișinău, 1972.
3. Захаров А., Сергеев В. Op. cit.
4. Копелиович А.В. Епигенез древних толщ юго-запада Русской платформы. - Москва: Наука, 1965.

Prezentat la 05.12.2007