

**ԿԱՊԱՐԻ ԵՎ ՑԻՆԿԻ ՌԵՆՏԳԵՆԱՌԱԴԻՈՍԵՏՐԱԿԱՆ
ՆՍՈՒՇԱՐԿՈՒՄԸ ԲՆԱԿԱՆ ՏԵՂԱԴՐՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ
Թամրազյան Ա. Ա.**

Օգտակար հանածոների հանքավայրերի հետախուզման, արդյունահանման և մշակման ժամանակ օգտակար էլեմենտների պարունակության որոշումը իրականացվում է հիմնականում թանկարժեք և դանդաղ երկրաբանական մեթոդներով: Չնայած այդ մեթոդների բավականաչափ զարգացվածությանը՝ նրանց կիրառությունը հնարավորություն չի տալիս օպերատիվ ղեկավարելու հանքավայրի հետախուզումն ու մշակումը:

Վերջերս այդ նպատակով սկսել են կիրառել ավելի արտադրողական և էժան միջուկային երկրաֆիզիկական մեթոդները, մասնավորապես՝ ռենտգենառադիոմետրական մեթոդը (ՌՌՄ): Որպեսզի կրճատվեն նմուշների վերցման և վերամշակման ծախսերը, ձգտում են ռենտգենառադիոմետրական մեթոդով նմուշարկումն իրականացնել հանքանյութի բնական տեղադրման պայմաններում:

ՌՌՄ-ը մեր կողմից կիրառվել է Կվայսի (Հար. Օսեթիա) հանքավայրի տեղամասերից մեկում՝ բնական տեղադրման պայմաններում կապարի և ցինկի պարունակության միաժամանակյա որոշման նպատակով:

Բանալի քառեր. ռենտգենառադիոմետրական մեթոդ, կերն, նմուշարկում, բնութագրիչ ճառագայթներ, էտալոնային կոր, ինտենսիվություն, փոխազդեցության գործակից:

Հանքավայրերի որոնման, հետախուզման, ինչպես նաև արդյունահանման և մշակման ժամանակ էլեմենտների պարունակության որոշման համար վերջին ժամանակներս քիմիական անալիզի հետ հավասարապես սկսել են կիրառել միջուկային երկրաֆիզիկական մեթոդները: Միջուկային երկրաֆիզիկական

մեթոդներից ավելի հեռանկարային է ռենտգենառադիոմետրական մեթոդը, որը, հիմնված լինելով էլեմենտների բնութագրիչ ռենտգենյան ճառագայթների գրգռման և գրանցման վրա, ճշտությամբ չզիջելով քիմիական անալիզին, բավականին էժան է և արագ: Այս մեթոդի կարևոր առանձնահատկություններից է նաև օգտակար էլեմենտների պարունակության որոշման հնարավորությունը նրա արդյունահանման և մշակման բոլոր օղակներում:

Առանձնակի հետաքրքրություն է ներկայացնում էլեմենտների պարունակության որոշումը բնական տեղադրման պայմաններում, որը հնարավորություն է տալիս այն իրականացնել առանց ավելորդ ծախսերի՝ կապված նմուշը վերցնելու և նրա հետագա մշակման և անալիզի հետ:

Մեր կողմից ռենտգենառադիոմետրական մեթոդը առաջին անգամ կիրառվել է Հարավային Օսեթիայի կապար-ցինկային հանքավայրերից մեկում (Կվայսա, Վալ-խոխ տեղամաս)՝ լեռնային փորվածքների պատերի և հորատման կետերի նմուշարկման նպատակով: Նշված տեղամասը ամենախոշորն է Կվայսի հանքավայրում, որը և որոշում է ամբողջ հանքավայրի պրակտիկ նշանակությունը: Տեղամասի հանքամարմինները կապված են լայնական խզվածքի հետ, որը հանքավայրի սահմաններից դուրս հարում է էոցենի նստվածքները՝ դրանով իսկ հաստատելով խզվածքի և նրան ուղեկցող հանքայնացման ավելի երիտասարդ տարիքը[1]:

Ամբողջական հանքամարմինն իրենից ներկայացնում է բարդ երակ, որի հյուսիսային կողմը պարփակող ապարների հետ ունի կտրուկ տեկտոնական կոնտակտ, իսկ հարավայինը աստիճանաբար անցնում է ոչ հանքային ապարների: Հոծ հանքամարմինները որոշ տեղերում փոխարինվում են գուգահեռ հանքային երակների շարքով, որոնք էլ հարավային թևում անցնում են արդեն ներփակվածքային աղքատ հանքամարմինների:

Հանքավայրում առանձնանում են զանգվածային ցինկ-կապարային, կապար-ցինկային, ինչպես նաև ներփակվածքային ցինկ-կապարային հանքային տիպերը, որոնք հիմնականում ներկայանում են սֆալերիտ, գալենիտ, կալցիտ և պիրիտ առաջնային միներալներով: Օգտակար էլեմենտների պարունակությունները հանքավայրում խիստ փոփոխական են և կապարի ու ցինկի համար տատանվում են համապատասխանաբար 0,4-6,1% և 0,45-17,86% սահմաններում: Իսկ պորֆիրիտային սվիտայի հանքներփակող և մերձհանքային փոփոխված

ապարները արտահայտված են կարբոնատիզացիայով, ֆլորիտիզացիայով և սերիտիզացիայով:

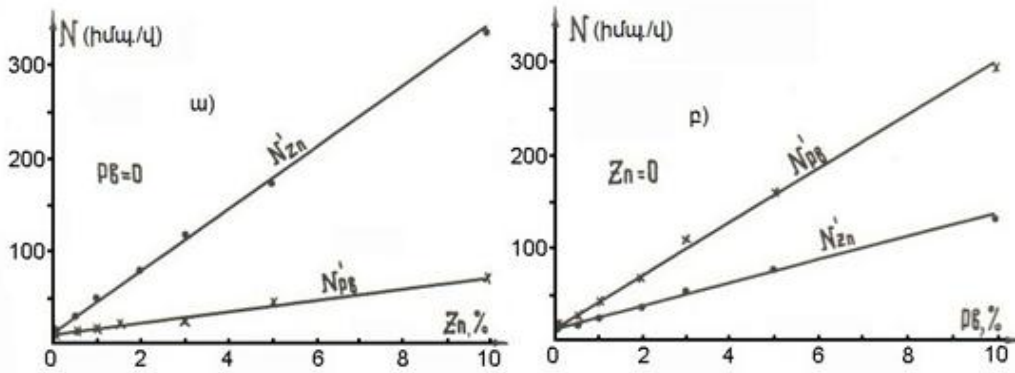
Ռենտգենառադիոմետրական մեթոդով ուսումնասիրությունները տեղամասում իրականացվել են БРА-6 և РРК-3 (“Поиск”) չափող սարքերի միջոցով, որտեղ առաջնային ճառագայթման ռադիոակտիվ աղբյուր է հանդիսացել Cd-109 իզոտոպը՝ մոտ 10 մկյուրի ակտիվությամբ: Երկրորդական ճառագայթների գրանցումն իրականացվել է СУ -6Р քսենոնային համեմատական հաշվիչով, որի էներգետիկ թույլատրելիությունը ցինկի բնութագրիչ ճառագայթման էներգիայի տիրույթում (8,64կէՎ) կազմել է 18%:

Բնական տեղադրման պայմաններում և կեոներում հանքայնացումը ներփակող ապարներում ներկայանում է անհամաչափ բաշխվածությամբ, բնիկներով, երակներով և ներփակվածքներով, այսինքն՝ այն ռենտգենառադիոմետրական մեթոդի կիրառման համար հանդիսանում է տարակազմ, հետերոգեն միջավայր: Նման պայմաններում, ինչպես ցույց է տվել նախկինում մեր փորձը [2,3], ռենտգենառադիոմետրական մեթոդի կիրառությունն ավելի արդյունավետ է սպեկտրալ ինտենսիվության եղանակով:

Նմուշարկումն իրականացվել է միանգամից երկու էլեմենտների՝ կապարի և ցինկի վրա, ընդ որում՝ ցինկը որոշվել է երկրորդական բնութագրիչ ճառագայթման $K\alpha$ գծով ($E_{K\alpha}=8,64$ կէՎ), իսկ կապարը՝ L-սերիայով ($E_{L\alpha}=10,5$ կէՎ):

Սպեկտրալ ինտենսիվության եղանակով ցինկի և կապարի միաժամանակյա որոշման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել այդ էլեմենտների փոխազդեցությունը: Այն պայմանավորված է նրանով, որ նրանց անալիտիկ գծերը լրիվ չեն անջատվում համեմատական հաշվիչներով, և մեկ էլեմենտի պարունակության մեծացումը բերում է երկրորդ էլեմենտի կանալում գրանցվող քվանտների ինտենսիվության մեծացմանը: Դա հստակ երևում է նկ.1-ից, որտեղ ներկայացված են երկու էլեմենտների համատեղ որոշման ժամանակ փոխազդեցության գործակիցները հաշվելու նպատակով էտալոնային նմուշների վրա կատարած չափումների արդյունքները: Այսպես, չնայած նրան, որ նմուշների առաջին խմբաքանակում կապարը լրիվ բացակայում է (նկ. 1, ա), ցինկի պարունակության հետ մեծանում է նաև կապարի կանալում գրանցվող քվանտների ինտենսիվությունը: Նման պատկեր դիտվում է նաև նմուշների երկրորդ խմբաքանակի չափման ժամանակ, որտեղ բացակայում է ցինկը (նկ. 1, բ), այսինքն՝ կապարի պարունա-

կության մեծացման հետ ցինկի կանալում գրանցվող քվանտների թիվը նույնպես մեծանում է:



Նկ. 1. Էտալոնային նմուշների վրա կատարած չափման արդյունքները փոխազդեցության $k_{Zn}(a)$ և $k_{Pb}(b)$ գործակիցների հաշվման համար:

Էտալոնային նմուշների վրա կատարված դիտարկումների արդյունքում որոշված փոխազդեցության գործակիցները կապարի և ցինկի համար կազմել են համապատասխանաբար 0,20 և 0,45: Ակնհայտ է, որ այդ գործակիցների մեծությունները պայմանավորված են համեմատական հաշվիչների թույլատրելիությամբ, հետևաբար նմուշարկման աշխատանքների ընթացքում եթե ինչ-ինչ պատճառներով նրանք փոխվեն, ապա պետք է վերանայվեն նաև այդ գործակիցների մեծությունները:

Այսպիսով, ցինկի և կապարի համար բնութագրիչ ճառագայթների վերջնական, այսինքն՝ փոխազդեցություններն արդեն հաշվի առնված հոսքերը կունենան հետևյալ տեսքը

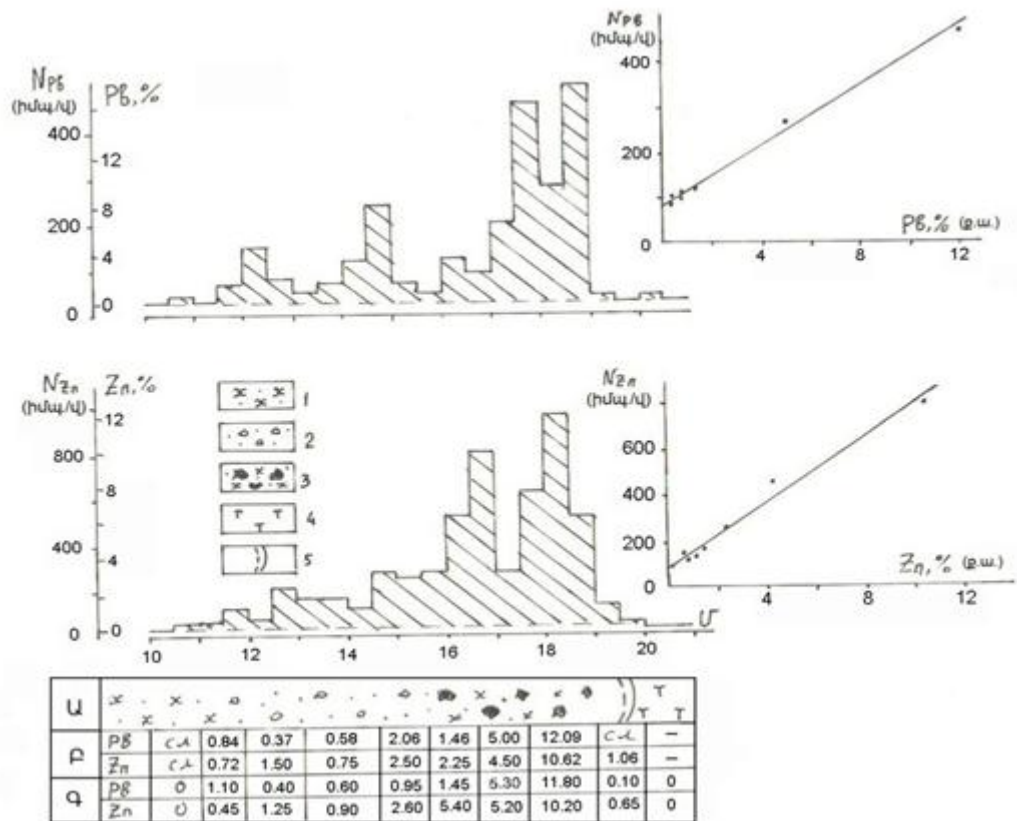
$$N_{Zn} = N_{Zn}' - K_{Zn} \cdot N_{Pb}' ,$$

$$N_{Pb} = N_{Pb}' - K_{Pb} \cdot N_{Zn}' :$$

Այստեղ N_{Zn}' -ը և N_{Pb}' -ը ցինկի և կապարի բնութագրիչ ճառագայթների համապատասխան կանալներում չափված հոսքերն են, K_{Zn} -ը և K_{Pb} -ը՝ նրանց փոխազդեցությունը հաշվի առնող գործակիցները:

Լեռնային փորվածքների պատերով չափումներն իրականացվել են հիմնականում հանքային գոտիների կամ երակների տարածմանը խաչվող ուղղությամբ տարված ակոսներով 5-10 սմ քայլով: Ուսումնասիրվող մակերևույթի անհարթություններով պայմանավորված ազդեցության նվազեցման նպատակով կիրառվել է ինվերսիոն զոնդ լայն մարմնային անկյան տակ՝ առանց ճառագայթների կոլիմացիայի:

Լեռնային փորվածքների պատերով կապարի և ցինկի նմուշարկման օրինակ է բերված նկ. 2-ում:



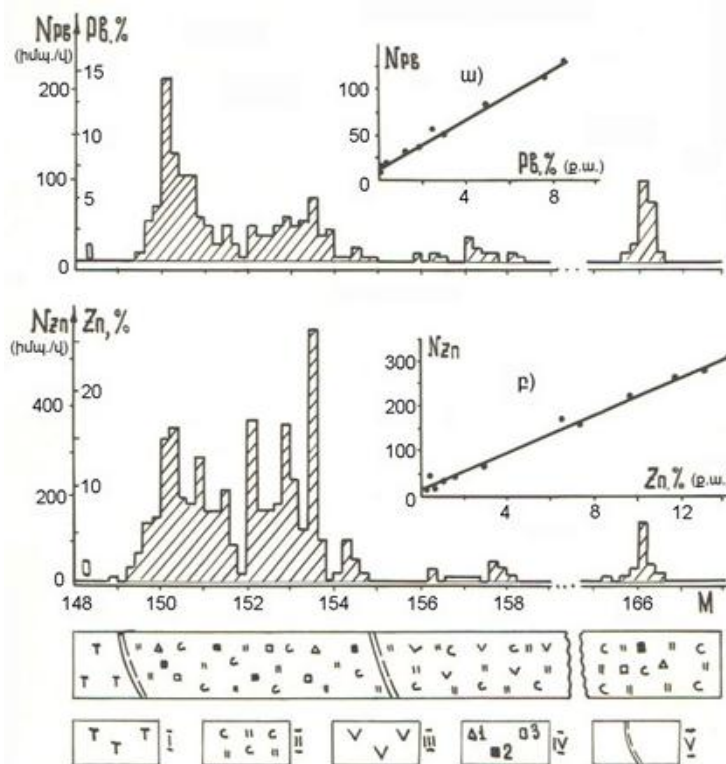
Նկ.2. Լեռնային փորվածքի պատերով կապարի և ցինկի ռենտգենատադիոմետրական նմուշարկման օրինակ (Վալ-խոխ, բովանցք 84): Ա-ակոսի երկրաբանական նկարագիրը, Բ-կապարի և ցինկի պարունակությունը ակոսային նմուշարկման տվյալներով, Գ- նույնը ռենտգենատադիոմետրական մեթոդով, 1-հիդրոթերմալ փոփոխված գոտի, 2-հիդրոթերմալ փոփոխված հանքային գոտի, 3-գալենիտ-սֆալերիտային հանքաբեկորներ, 4 -տուֆափշրաքարեր, 5-ստրուկտուրային ձեղքեր:

Կեոների նմուշարկման ժամանակ չափումները նույնպես իրականացվել են ինվերսիոն զոնդով, սակայն այստեղ չափման պայմանների երկրաչափությունը կայուն պահպանելու, ինչպես նաև ռադիոակտիվ աղբյուրի ցրման ճառագայթների ֆոնը նվազեցնելու նպատակով կեոնը տեղադրվել է կադմիումի թիթեղից պատրաստված ակոսի մեջ: Այստեղ չափումներն իրականացվել են 5 սմ քայլով, որի շնորհիվ հորատանցքի կտրվածքով հանքայնացման իրական բաշխումը

ավելի մանրամասն ու հստակ է պատկերվում, քան կեռների ակնադիտական երկրաբանական փաստագրման ժամանակ:

Վալ-խոխ տեղամասում կեռնի նմուշարկման փորձնամեթոդական աշխատանքները սկսվել են էտալոնային կորի կառուցումով, որի համար սկզբում չափումներն իրականացվել են քիմիական անալիզի հայտնի տվյալներով կեռների վրա, այնուհետև, ունենալով տվյալ տիպի հանքայնացման համար էտալոնային կոր, նմուշարկել ենք բավականին մեծ քանակությամբ կեռներ, որոնք դեռևս չէին նմուշարկվել երկրաբանական եղանակով, այսինքն չկային քիմիական անալիզի տվյալները:

Կեռներում ցինկի և կապարի միաժամանակյա նմուշարկման օրինակ է բերված նկ. 3-ում:



Նկ.3. Կեռնի ռենտգենառադիոմետրական նմուշարկման օրինակ՝ ներկայացված կապարի(ա) և ցինկի (բ) համար էտալոնային կորերեով:

I-տուֆափշրաքարեր, II- հիդրոթերմալ փոփոխված գոտի, III- պորֆիրիտներ, IV- պիրիտի(1), գալենիտի(2) և սֆալերիտի ներփակվածքներ, V- կառուցվածքային ճեղքեր:

Լեռնային փորվածքների պատերի և կեռների նմուշարկման ժամանակ էտալոնային կորերի կառուցման համար համադրել ենք ոչ թե

քիմիական անալիզի և ռենտգենառադիոմետրական չափումների մետրային ինտերվալների միջինացված արժեքները, ինչը սովորաբար ընդունված է, այլ այդ պարամետրերը միջինացրել ենք ավելի մեծ ինտերվալներով կամ պարզապես՝ հանքայնացման գոտիներով: Ինչպես ցույց է տվել նման ուսումնասիրությունների փորձը [2, 3], այս դեպքում ավելի ճիշտ է արտահայտվում էլեմենտի պարունակության և նրանից ստացված բնութագրիչ ռենտգենյան ճառագայթների հոսքի մեծության կապը, հետևաբար ավելի հուսալի են դառնում նման էտալոնային կորերով ստացված արդյունքները:

Այսպիսով, հաշվի առնելով կապարի և ցինկի փոխազդեցությունը նրանց միաժամանակյա նմուշարկման ժամանակ, ինչպես նաև կիրառելով հուսալի էտալոնային կորեր, տեղամասում իրականացվող լեռնափորվածքային աշխատանքներին զուգահեռ՝ օպերատիվ կերպով ռենտգենառադիոմետրական նմուշարկման են ենթարկվել փորվածքների պատերը և հորատման կեռները: Ստացված արդյունքները նպաստել են լեռնափորվածքային աշխատանքների ճիշտ կազմակերպմանը:

Հետագայում՝ քիմիական անալիզի տվյալների ստացումից հետո, նմուշարկման արդյունքների համադրումը ցույց տվեց, որ ռենտգենառադիոմետրական նմուշարկման սխալը կապարի և ցինկի համար կազմել է համապատասխանաբար 8,8 և 9,1% (թույլատրելին՝ 10-15%):

Ստացված արդյունքները հիմք են հանդիսանում եզրակացնելու, որ ռենտգենառադիոմետրական մեթոդը կարելի է հաջողությամբ կիրառել բնական տեղադրման պայմաններում կապարի և ցինկի միաժամանակյա նմուշարկման համար՝ նախօրոք գնահատելով նրանց փոխազդեցության չափը:

Իսկ, ընդհանուր առմամբ, մեթոդի ճշտությունը, արագությունը և տնտեսական շահավետությունը կարող են էապես նպաստել նրա էֆեկտիվ կիրառմանը երկրաբանական որոնողա-հետախուզական աշխատանքների ընթացքի օպերատիվ ղեկավարման և վերահսկման գործում:

РЕНТГЕНОРАДИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ СВИНЦА И ЦИНКА В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАЛЕГАНИЯ

Тамразян А. А.

При геологической разведке, добыче и переработке полезных ископаемых определение концентрации полезных компонентов

осуществляется в основном дорогостоящими геологическими методами. Однако, несмотря на достаточно глубокую проработку этих методов, их применение не позволяет оперативно руководить разведкой и разработкой месторождений.

В последнее время с этой целью все шире начали применять более производительные и дешевые ядерно-геофизические методы, в частности, рентгенорадиометрический метод (РРМ).

РРМ нами был применен на одном из участков Квайсинского месторождения для одновременного определения концентрации свинца и цинка в условиях естественного залегания.

Ключевые слова: рентгенорадиометрический метод, керн, опробование, характеристическое излучение, эталонная кривая, интенсивность, коэффициент взаимодействия.

X-RAY RADIOMETRIC TESTING OF LEAD AND ZINC IN NATURAL DEPOSITS

Tamrazyan A. A.

In geological exploration, mining and processing of minerals, the determination of the concentration of useful components is carried out mainly by expensive geological methods. However, despite a sufficiently deep study of these methods, they don't allow to promptly manage the exploration and mining development.

Recently, for this purpose, more efficient and cheap nuclear geophysical methods, in particular, the X-ray radiometric method (RRM) have been used.

We applied RRM at one of the sections of the Kvaisinsky deposit to simultaneously determine the concentration of lead and zinc in the conditions of their natural deposit.

Keywords: X-ray radiometric method, core, testing, characteristic radiation, reference curve, intensity, interaction coefficient.

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Геология свинцово-цинковых месторождений Кавказа и закономерности их размещения. Отв. Редактор А. А. Амирасланов. М., Госгеотехиздат. 1962. 166 с.

2. Тамразян А. А., Леман Е. П. Рентгенорадиометрический метод опробования гетерогенных руд. Ереван, Изд. АН Арм. ССР. 1986. 120 с.
3. Թամրազյան Ա. Ա. Ռենտգենառադիոմետրական մեթոդի կիրառման առանձնահատկությունները Վրաստանի Պիտարետիի պղնձի հանքավայրում:// ՇՊՀ Գիտական տեղեկագիր: 2019: N 1: Էջ 101-109:

Տեղեկություններ հեղինակի մասին

Թամրազյան Ա. Ա. - երկրաբանական գիտությունների դոկտոր, դոցենտ

Շիրակի պետական համալսարան

ՀՀ ԳԱԱ Ա. Նազարովի անվան Երկրաֆիզիկայի և ինժեներային սեյսմաբանության ինստիտուտ

Էլ. փոստ՝ artush.tamrazyan@mail.ru

Տրվել է խմբագրություն՝ 01.07.2021

Գրախոսվել է՝ 23.03.2022