

УДК 553.2

Շ. Հ. ԱՄԻՐՅԱՆ, Է. Ա. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ, Գ. Բ. ՄԵԺԼՈՒՄՅԱՆ, Կ. Հ. ՓԻՋՅԱՆ,
Ա. Ս. ՖԱՐԱՄԱՋՅԱՆՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԼԽԱՎՈՐ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՑԻԱՆԵՐԻ
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՊՐՈԲԼԵՄՆԵՐԸ

ՍՍՀ 24-րդ համագումարի որոշումներով նախատեսված է իններորդ հրե-
զամյակում ավելի խորացնել երկրի ընդերքի երկրաբանական ուսումնասիրու-
թյունները, ընդլայնել գունավոր, հազվագյուտ և թանկարժեք մետաղների
հումքային բազան, հետախուզել և ուսումնասիրել ընդերքի ռեսուրսները
գործող լեռնային ձեռնարկությունների շրջաններում, առանձնապես այն-
պիսի վայրերում, որտեղ նրանց արդյունաբերական յուրացումը տրոհված
պես ավելի շահավետ է: Օգտակար հանածոների առաջացման և տեղաբաշխ-
ման օրինաչափությունները հանգամանքեն պարզելու, նրանց որոնման,
արդյունահանման և հարստացման մեթոդների արդյունավետությունը բար-
ձրացնելու նպատակով կատարել երկրաբանական, գեոֆիզիկական ու գեո-
քիմիական մանրամասն հետազոտություններ:

Վերջին 50 տարվա ընթացքում Հայկական ՍՍՀ տարածքում կատարված
և-կրա-նական աշխատանքների շնորհիվ հայտնաբերվել և հետախուզվել
են գունավոր, սև, ազնիվ ու հազվագյուտ մետաղների նոր հանքավայրեր,
ինչպես նաև մեծ հանքապետության համար մետաղային հումքի նոր տեսակ-
ներ: Ուսումնասիրվել են մագմատիզմի, հանքայնացման և ստրուկտուրանե-
րի փոխադարձ կապի հարցերը: այդ հիմքի վրա լուսաբանվել են մետաղային
հանքավայրերի առաջացման ու տեղաբաշխման օրինաչափությունները:
առանձնացվել են Հայաստանի համար բնորոշ հանքային ֆորմացիաներ: Մի
շարք առժեռավոր մենագրություններում և աշխատություններում ընդհանրաց-
վել են բազմամյա հարուստ փաստացի նյութեր, որոնք հիմք են ծառայել կադ-
մելու գլխավոր հանքային ֆորմացիաների մետաղածնային և մասնագի-
տացված-կանխատեսումային խոշոր մասշտաբի քարտեզներ: Ներկայումս
մանրամասն գիտահետազոտական և հետախուզական աշխատանքներ են տար-
վում ինչպես հանքային ֆորմացիաների, այնպես էլ տարբեր տիպի հանքա-
նյութերի առաջացման ու տեղաբաշխման օրինաչափությունների, նրանց մի-
ներալային կազմի ու գեոքիմիական առանձնահատկությունների բացահայտ-
ման ուղղությամբ: Միևնույն ժամանակ, օգտագործելով հարակից գիտու-
թյունների նվաճումները, մշակվում են մեթոդներ երկրաբանական և հանքա-
բանական տվյալները նշված տիպի քարտեզների վրա գրաֆիկորեն արտա-
հայտելու նպատակով:

Սույն հոդվածում համառոտակի շարադրվում են երկրաբանների համա-
տեղ ջանքերով ստացված հիմնական արդյունքները, ինչպես նաև այն կարևոր
խնդիրները, որոնց վրա հատուկ ուշադրություն պետք է դարձվի առաջիկա
տարիների ընթացքում:

Հայաստանի մետաղային օգտակար հանածոների բալանսում կարևոր տեղ են գրավում պղինձ-մոլիբդենային, պղինձ-նիոբիումային, ոսկու, երկաթի և ալյումինի հանքատեսակները: Հետաքրքրություն են ներկայացնում նաև ցինկի, կապարի, ծարիրի, մանգանի ու սնդիկի հանքանյութերը:

Պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիայի ուսումնասիրման հիմնական գիտական արդյունքները հետևյալներն են:

Պարզվել է, որ պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացումն առաջացնում է որոշակի մետաղածնային գոտի իր ուրույն երկրաբանական կառուցվածքով և հանքայնացման առանձնահատկություններով հյուսիս-արևմուտքում ընդգրկելով Թուրքիայի, իսկ հարավ-արևելքում՝ Իրանի կից շրջանները: Սակայն գլխավոր հանքավայրերը գտնվում են Հայկական ՍՍՀ տարածքում:

Ստրուկտուրային տեսակետից այդ գոտին իրենից ներկայացնում է հյուսիս-արևմտյան տարածման մի անտիկլինորիում, որի երկրաբանական կառուցվածքում առանձնացվում են երկու գլխավոր ստրուկտուրային հարկեր, որոնցից ստորինը ներկայացված է պալեոզոյան ապարների հաստվածքով, իսկ վերինը՝ կալնոզոյան (էոցենի) հասակի հրաբխածին-նստվածքային առաջացումներով: Տարածման ուղղությամբ անտիկլինորիումի առանցքը մերթ խորասուզվում է, մերթ բարձրանում: Խորասուզման վայրերում մերկանում են վերին հարկի ապարները: միայն առանձին տեղերում ուշ էրոզիոն խոր պրոցեսների հետեւանքով ակնատների ձևով մերկանում են ստորին հարկի ապարները:

Պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերը հարում են հիմնականում վերին հարկի ապարներին և գործնականորեն բացակայում են ստորին հարկում: Այս հետևությունն ունի կարևոր գործնական նշանակություն:

Կատարված ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացումը սերտորեն կապված է վերին էոցեն-ատոքին միոցենի հասակի պորֆիրանման գրանիտների հետ, որոնց բացարձակ հասակը կազմում է 23-24 մլն. տարի: Այս հարցը դեռևս լրիվ լուծված չի կարելի համարել, քանի որ գոյություն ունեն հանքայնացման հասակին վերաբերվող տարբեր կարծիքներ: Հետազոտողների մեծ մասը բոլոր հանքավայրերը վերագրում է միևնույն հասակին, իսկ առանձին հետազոտողներ՝ տարբեր հասակներին՝ վերին էոցենի և ստորին միոցենին: Առանձին գենետիկ տիպի են վերագրվում Վարդենիսի և Էլիինի հանքային երևակումները, որոնք բնորոշվում են սլենձի աննշան դերով և ռենիումի բարձր պարունակությամբ: Այդ երևակումները համարվում են մերձմակերեսային, ցածր ջերմաստիճանային առաջացումներ, որոնք տարբերվում են Փամբակ-Ջանգեղուրի մետաղածնային գոտու հանքավայրերից և գենետիկորեն կապված են միոպիոցենյան հասակի սուրհրաբխային լակոլիտանման, դացիտային կազմի ինտրուզիաների հետ: Այս հարցը ևս պետք է հանդիսանա հետագա ուսումնասիրությունների առարկա:

Պարզվել է, որ պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերը պատկանում են երակիկա-ցանավոր տիպին և ունեն արդյունաբերական խոշոր նշանակություն: Այժմ վերջնականորեն արդեն ապացուցված է, որ բոլոր հանքավայրերում էլ հանքայնացման պրոցեսներն ընթացել են 5—10 հաջորդական ստադիաներով, որի հետևանքով դիտվում է տարբեր միներալային տիպի հանքանյութերի ուղղաձիգ և հորիզոնական զոնալականություն: Հանքաքեր ստրուկտուրաներին մոտ տեղամասերում խոր հորիզոններում մեծ է պղնձի և մոլիբ-

դենի դերը, իսկ վերին հորիզոններում և հանքադաշտերի թևային մասերում՝ կոպարի, ցինկի, մկնդեղի, ոսկու և ուղեկից այլ տարրերի պարունակությունը: Պղնձի, մոլիբդենի արդյունաբերական կուտակումները հանդիսանում են միջին ստադիաների արդյունք:

Կատարված ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ հանքանյութերի արդյունաբերական կուտակումները տեղաբաշխված են համընդհանուր բրնձի խախտմանը կից ձեղքերում և ապարների բեկորատման գոտիներում, որոնք ուղեկցվում են ապարների ինտենսիվ հիդրոթերմալ վերափոխումներով: Այդ իսկ պատճառով կարևոր նշանակություն է ձեռք բերել երակիկա-ցանավոր տիպի հանքայնացումը:

Պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութերը բնորոշվում են միներալային տիպերի բազմազանությամբ և հազվագյուտ ու աղնիվ մետաղների՝ հատկապես Re, Se, Te, Bi զգալի պարունակությամբ, որոնցից շատերն առաջացնում են սեփական միներալներ /ոսկու, բիսմուտի, տելուրի, գերմանիումի և այլն/: Այս տեսակետից կարևոր հաղց է հանդիսանում հանքանյութերից բոլոր օդատար տարրերի համատեղ կորզումը: Ստացված օրինաչափությունները և հետագա ուսումնասիրությունները կնպաստեն Հայաստանի պղինձ-մոլիբդենային հումքի բազայի ընդլայնմանը:

Կոլչեդանային ֆորմացիայի ուսումնասիրությունները հանգեցրել են հետևյալ կարևոր գիտական ու գործնական հետևությունների:

Կոլչեդանային հանքավայրերը հարում են երկու տարբեր հասակի տեկտոնա-մագմատիկական կոմպլեքսների, որոնք լայն արտահայտություն են գտել Ալավերդի-Ղափանի և Սևան-Լճասիայի մետաղածնային գոտիներում:

Տարահասակ կոլչեդանային հանքավայրերը տեղադրված են հիմքային ու չափավոր թթու ապարներից կազմված հրաբխածին-նստվածքային շերտախմբերում, նրանց մեջ ներդրված սուբհրաբխային քվարց-պորֆիրային և ալբիտոֆիրային ինտրուզիաների մոտ և գործնականորեն բացակայում են այդ ինտրուզիվներից հեռու գտնվող շրջաններում: Այս հետևությունը կարևոր է նախ նրանով, որ ցույց է տալիս, թե ինչպես տարբեր էպիստաներում կոլչեդանային հանքայնացումն ունեցել է առաջացման միանրման պայմաններ և երկրորդ, այն թույլ է տալիս առանձնացնելու այդ տիպի հանքայնացման որոնման կոնկրետ շրջանները:

Կոլչեդանային հանքայնացումը պարագենետիկորեն կապված է մի դեպքում միջին-վերին յուրայի, իսկ մյուս դեպքում՝ միջին էոցենի հրաբխականության հետ, որն ապացուցվում է հրաբխածին, մասնավորապես սուբհրաբխային ինտրուզիաների ու հանքայնացման տարածական կապով, նրանց ֆացիաների և հասակի միասնությամբ, մերձմակերևսային պայմաններում հանքանյութերի առաջացմամբ, հանքամարմինների տեղադրմամբ հրաբխային ստրուկտուրաներում և գրանիտիոդային խոշոր զանգվածների շրջանում այդ տիպի հանքայնացման բացակայությամբ:

Կոլչեդանային հանքայնացման տեղայնացման մեջ մագմատիկ գործոնի հետ միասին կարևոր դեր են խաղացել ստրուկտուրային և լիթոլոգա-ստրատիգրաֆիական գործոնները: Պարզվել է, որ սուբհրաբխային ապարների կոմպլեքսները հարում են հրաբխային ստրուկտուրաներին, որոնք ձևավորվել են գեոսինկլինալային գոտիների վարդացման վաղ փուլերում:

Հանքայնացման տեղաբաշխման մեջ կանոր դեր են խաղացել լիթոլոգիական և ֆիզիկա-մեխանիկական տարբեր հատկություններով օժտված ապարների կոնտակտներում առաջացած միջշերտային բեկորատման և սահ-րի զոնաները: Հանքամարմինների ձևավորման գործում մեծ է եղել տեղա-կալման պրոցեսների դերը, որոնք ավելի ինտենսիվ են ընթացել չափավոր թթու էֆուզիվներում, կրաքարային տուֆերում և տուֆաբրեկչիաներում:

Տարբեր հասակի կոլչեդանային հանքայնացումներին ուղեկցող ապարների հիդրոթերմալ փոփոխությունները բնույթով նման են ու կապված են հրաբխային ութմիկ և դիֆերենցիալ գործունեության հետ: Պարզված է, որ պրոպիլիտները և երկրորդային քվարցիտները ծագումով կապված են կոլչեդանային հանքայնացման պրոցեսների հետ: Սա ևս կոլչեդանային հանքավայրերի և սուբհրաբխային ինտրուզիվների պարագենետիկ կապի մի ապացույց է:

Հանքայնացման պրոցեսներն ընթացել են հաջորդաբար զարգացող ծծմբակոլչեդանային, պղնձակոլչեդանային, բաղամամետաղային, սուլֆատային և կարբոնատային ստադիաներով՝ լուծույթներում բաղադրամասերի կոնցենտրացիայի տարբեր հարաբերակցության և թթվայնության-ալկալիու-թյան փոփոխության պայմաններում: Այդ պատճառով հանքանյութերում դիտ-վում են բաղամթիվ միներալային առաջացումներ՝ բնածին մետաղներ, սուլ-ֆիդներ, տելուրիդներ, սուլֆատներ, սուլֆաաղեր, կարբոնատներ և այլն:

Գեոքիմիական տեսակետից կոլչեդանային հանքանյութերը բնորոշվում են ոսկու, արծաթի, կադիումի, սելենի, տելուրի, գերմանիումի, ինդիումի նշանակալից պարունակությամբ, որոնք կարող են կորզվել այդ հանքա-նյութերի կոմպլեքսային վերամշակման դեպքում:

Կոլչեդանային հանքավայրերը վերագրվում են սուբհրաբխային հիդ-րոթերմալ առաջացումներին, որոնք նույն տիպի ինտրուզիվների հետ միա-սին առաջացել են մեկ միասնական մագմատիկ օջախից, ընդ որում, սկըզ-բում առաջացել են օֆուզիվ շերտախմբերը, ապա դիֆերենցված, առավելա-պես թթու սուբհրաբխային ինտրուզիվները և, վերջապես, հանքաբեր լուծույթ-ները: Այդ պրոցեսները կրել են ութմիկ-պոլիսացիոն բնույթ՝ պայմանավոր-ված հրաբխականության ակտիվացման ու դադարի հաջորդաբար կրկնվող ստադիաներով: Պետք է նշել, որ կոլչեդանային հանքա-վայրերի գենեզիսի վերաբերյալ կա նաև մեկ ուրիշ կարծիք, ըստ որի նրանք գենետիկորեն կապ-ված են ինտրուզիվ մագմատիզմի հետ: Այդ հարցի լիակատար պարզաբանու-մը պրոբլեմատիկ բնույթ ունի և արժանի է հետագա հետազոտությունների:

Վերջին 10-15 տարվա ընթացքում երկաթի հանքայնացման վերաբեր-յալ տարված ուսումնասիրությունները թույլ են տվել կատարել մի շարք կարևոր տեսական ու գործնական հետևություններ:

Վերջնականապես հերքվեց Հայկական ՍՍՀ ընդերքում հղած երկաթի հեռանկարների մասին երկար ժամանակ գոյություն ունեցող բացասական կարծիքը: Տարբեր բնույթի երկրաբանական ու գեոֆիզիկական աշխա-տանքների արդյունքները հաստատեցին, որ հանրապետության մի շարք շրջան-ներ հարուստ են երկաթի խոշոր կուտակումներով: Որոնց հեռանկարային ընդ-հանուր պաշարները կազմում են ավելի քան 2 մլրդ տոննա հանքանյութ:

Հանքավայրերի դասակարգման ժամանակակից ֆորմացիոն սկզբունքով հանրապետության երկաթի հանքանյութերը բաժանվում են հետևյալ ութ

երկաթահանքային ֆորմացիաների՝ 1) տիտանամագնետիտային տիպիկ մագմատիկական ֆորմացիա (Սվարանց, Կամաքար), 2) հիդրոթերմալ-մետասոմատիկ մագնետիտ-ապատիտային ֆորմացիա (Աբովյան), 3) կոնտակտ-մետասոմատիկ՝ սկառնային ֆորմացիա (Հրազդան, Աղավնաձոր, Հանքավան և այլն), 4) միջին-բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքանյութերի ֆորմացիա (Ծակերի դոշ, Բովերի դաշ, Այրիջուր, Մուլաղշլաղ և այլն), 5) նստվածքային տիտանամագնետիտային ավազաքարերի ֆորմացիա (Հաղարծին, Ազիզբեկով, Գառնասար), 6) հրաբխածին-նստվածքային՝ էքսհալացիոն երկաթմանգանային հանքանյութերի ֆորմացիա (Զայքենդ), 7) մետամորֆային երկաթային քվարցիտների ֆորմացիա (Մելրաձոր, Արդական), 8) մագմատիկ ծագման մագնետիտ-ապատիտային ֆորմացիա (Կամաքարի Սևադատեղամաս)։

Առանձին երկաթահանքային ֆորմացիաների ներսում կարելի է տարբերել միներալային տիպեր։ Այդպես, սկառնային ֆորմացիայում առանձնացվում են գրանատ-էպիդոտ-մագնետիտային, գրանատ-մագնետիտ-ապատիտային, գրանատ-մագնետիտ-խալկոպիրիտային և այլն։

Երկրաբանական ուսումնասիրման ներկա էտապում նշված երկաթահանքային ֆորմացիաներից առավել կարևոր տեսական և արդյունաբերական հետաքրքրություն են ներկայացնում սկառնային, հիդրոթերմալ-մետասոմատիկ և ուշ մագմատիկական (հիստերոմագմատիկական) ծագման երկաթահանքային ֆորմացիաները։ Այդ իսկ պատճառով այստեղ կտրվի միմիայն այդ ֆորմացիաների համառոտակի ընդհանուր բնութագիրը։

Երկաթի սկառնային ֆորմացիայի հանքանյութերը գենետիկորեն կապված են վերին էոցենի շափավոր թթու գրանիտոիդների հետ։ Հանքայնացման այս տիպը մեծ դարգացում ունի Մարմարիկի խորքային խախտման գոտու երկայնքով տեղադրված ինտրուզիվ զանգվածների էկզոկոնտակտային մասերում որտեղ ինտրուզիվները անմիջապես կոնտակտի մեջ են մտնում նստվածքային (կրաքարեր) և հրաբխածին-նստվածքային առաջացումների հետ։ Երկաթի սկառնային հանքայնացումն ուղեկցվում է գրանատացման, էպիդոտացման, կարբոնատացման, ամֆիբոլացման, մասամբ էլ սկապուլիտացման, մարմարացման և եղջրաքարացման պրոցեսներով։

Ինտրուզիվ մագմատիկի, հետագայում սկառնային հանքայնացման տարածական տեղաբաշխման գործում կարևոր ստրուկտուրային գործոն է հանդիսացել Հանքավան-Ջանգեղուրի ռեգիոնալ, խոշոր խախտման խորքային գոտին։

Երկաթի այս ֆորմացիայի հանքանյութերն առաջացել են ալպիական մետաղածին էպոխայի միջին էտապի վաղ փուլերում։

Հիդրոթերմալ-մետասոմատիկ երկաթահանքային ֆորմացիան գտնվում է մանրամասն հետախուզման ստադիայում և առայժմ ներկայացված է Աբովյանի մագնետիտ-ապատիտային միակ հանքավայրով։

Հանքայնացման այս տիպը բնորոշվում է հոծ, երակային ու ցանավոր հանքանյութերի տարբերակներով և հարում է բավական երիտասարդ՝ ստորին պլիոցենի հասակի անդեզիտա-դացիտային կազմի էքստրուզիվ առաջացումներին։

Մագնետիտ-ապատիտային հանքանյութերը հանդիսանում են հրաբխա-

մետասոմատիկ, կամ ինչպես ընդունված է անվանել, հիդրոթերմալ-մետասոմատիկ առաջացումներ:

Ամենայն հավանականությամբ մայրենիտ-սուլատիտային հանքանյութերը, էքստրուզիվ և էֆուզիվ առաջացումները, ինչպես նաև հիմքային, ուլտրահիմքային և սուբալկալային մակերեսում շմերկացած ինտրուզիվ մարմինները պարագենետիկորեն կապված են մեկ ընդհանուր մագմատիկ օջախի հետ և հանդիսանում են խորքային դիֆերենցման արդյունք: Հանքայնացման գործում կարևոր դեր են խաղացել հանքավայրում տարածված հյուսիսային և հյուսիս-արևմտյան ուղղության տեկտոնական խախտման ճեղքերը և բեկորատման դոնաները:

Տիպիկ մագմատիկական ծագման տիտանամագնետիտային հանքանյութերի ֆորմացիան բնորոշ է Զանգեզուրի հանքային շրջանին: Երկաթի հանքայնացման այս տիպը տարածականորեն և գենետիկորեն հարում է վերին էոցենի հասակի գրանիտոիդների առաջին ֆազայի հիմքային և ուլտրահիմքային կապի դիֆերենցիատներին: Տիտանամագնետիտային հանքանյութերը տարածված են միմիայն օլիվինային գաբրոներում և տրոկտոլիտներում: Այս օրինաչափությունն օգտագործվում է որպես որոնման հուսալի հայտնիչ: Հանքանյութերն իրենցից ներկայացնում են ուլտրահիմքային կաղմբ ուշ մագմատիկական (հիստերոմագմատիկական) առաջացումներ, գլխավորապես օլիվինիտներ՝ հարուստ մագնետիտով, տիտանամագնետիտով և իլմենիտով: Այդ իսկ պատճառով նպատակահարմար է այս ֆորմացիայի հանքանյութերն անվանել տիտանամագնետիտային օլիվինիտներ:

Տիտանամագնետիտային հանքանյութերը հիմնականում ներկայացված են ցանավոր և երակիկա-ցանավոր տիպերով: Նրանք համեմատաբար աղքատ են երկաթով (երկաթի միջին պարունակությունը ամենատարածված հանքանյութերում տատանվում է 18—22 տոկոսի սահմաններում) և դասվում են քիչ տիտան պարունակող վանադիումով հարուստ երկաթային հանքանյութերի տիպին:

Վերջին քսան տարում ոսկու մի շարք հեռանկարային հանքավայրերի հայտնաբերումներով մեր հանրապետությունը դարձավ տսկերեր մի լպրովին-ցիա: Ներկայումս պարզված է, որ տարբեր աստիճանի ոսկերեր են Հայաստանի տարածքում արտահայտած բոլոր ինտրուզիվ ցիկլերը, սակայն դրանց մեջ ամենահեռանկարայինը երրորդական հասակինն են:

Պարզված է նաև, որ Հայաստանի ոսկու հիմնական հանքավայրերը (արդյունաբերական) պատկանում են ոսկի-սուլֆիդ-տելուրային և ոսկի-սուլֆիդային ֆորմացիաներ, որոնցից բացի աննշան արտահայտություն ունեն նաև ոսկի-շենիտային, ոսկի-քվարցային, ոսկի-կապար-ծարիրային, երկրորդային քվարցիտների և կոլչեդանային հանքավայրերի երկաթային գլխարկի ոսկերեր ֆորմացիաները:

Ոսկու հանքավայրերը պարագենետիկորեն կապված են ինտրուզիվ և էքստրուզիվ կոմպլեքսների հետ: Հարուստ են այն հանքավայրերը, որոնք կապված են միջին և չափավոր թխվության գրանիտոիդների հետ: Ինտրուզիվ ապարները, որոնց հետ գենետիկորեն կապված է ոսկու հանքայնացումը, իրենց մեջ խմբավորում են բազմազան պետրոգրոֆիական տարատեսակներ, սկսած գաբրո-դիորիտներից վերջացրած գրանոսիենիտներով: Այդ տարատեսակների հետ կապված հանքավայրերն էլ ունեն իրենց բնորոշ գծերը:

Ոսկեբեր հանքամարմինները գտնվում են ինչպես ինտրուզիվ, այնպես էլ էկզոկոնտակտային հրաբխածին ապարներում:

Ոսկին խառնուրդի ձևով հանդես է գալիս համարյա բոլոր մետաղածին էպոխաներում, սակայն նրա բուն հանքավայրերն առաջացել են ալուիական էպոխայում, որը լայն զարգացում է գտել Սևան-Ամասիայի և Փամբակ-Ջանգեզուրի գոտիներում, ընդ որում ոսկին հանդես է գալիս նրանց զարգացման վաղ, միջին և ուշ ստադիաներում:

Ոսկու հանքավայրերը առաջացել են ոչ մեծ խորություններում, որի պատճառով հիմնականում հանքատար են հանդիսանում ապարների բեկորատման զոնաները և խզման ձեղքերը: Այդ ստրուկտուրաներում տեղի են ունեցել մինչհանքային և հանքայնացմանն ուղեկցող ինտենսիվ փոփոխություններ, որոնց շնորհիվ առաջնային ապարների փոխարեն առաջացել են տալկ-կարբոնատային, քվարց-կարբոնատ-սերիցիտային, քվարց-կարբոնատային տարբերակներ: Բոլոր հանքադաշտերում էլ հանքաբեր ստրուկտուրաները գտնվում են երկրորդական անտիկլինալ ծալքերի մերձգմբեթային մասերում կամ նրանց թևերում:

Հանքամարմինները ներկայացված են պարզ և բարդ երակներով և երակիկա-ցանային գոտիներով, որտեղ ոսկով հարուստ տեղամասերը փոխարինվում են աղքատներով: Հարուստ տեղամասերը հարում են սուլֆիդներով հարստացված տեղերին, որտեղ իրար վրա են նստած տարբեր կազմի և ժամանակի միներալային ասոցիացիաներ: Իսկ նման տեղերը գտնվում են տարբեր ստրուկտուրաների հատման կետերում, դալկաների բուխ վերջավորություններում, բեկման կետերում և մինչհանքային քվարցային երակների կոնտակտային մասերում:

Հանքայնացման պրոցեսները, ինչպես մյուս ֆորմացիաների հանքավայրերում, այստեղ նույնպես ընթացել են մի քանի ստադիաներով, որոնք պայմանավորել են հանքանյութերի միներալային կազմի և ստրուկտուր-տեքստուրային առանձնահատկությունների բազմազանությունը և բաղմատիպությունը: Հանքանյութերում հայտնաբերվել են բնածին մետաղներ, սուլֆիդներ, տելուրիդներ, սուլֆատներ, օքսիդներ, կարբոնատներ, սիլիկատներ և այլ միներալներ:

Հիմնական ոսկեբեր միներալային ասոցիացիաներն անջատվել են միջին ջերմաստիճանային պայմաններում:

Ոսկու հանքավայրերում ըստ միներալային կազմի տարբերում են ոսկի-շենիտային, ոսկի-արսենոպիրիտային, ոսկի-տելուրիդային, ոսկի-բաղմամետաղային, ոսկի-պիրիտ-խալկոպիրիտային, ոսկի-սուլֆատային տիպեր:

Սուլֆիդների պարունակության տեսակետից տարբերվում են սուլֆիդներով աղքատ (Համգաչիման, Զոդ, Կարախու), թույլ սուլֆիդային (Մեղրաձոր, Սառնաղբյուր, Գեղարչին, Արմանիս) և չափավոր սուլֆիդային հանքավայրեր (Զոդ, Թեյ, Իճքվազ): Պարզվել է, որ բաղմաստադիալ պրոցեսում ոսկին լուծույթներից անջատվել է երկու կամ երեք ստադիաներում, իսկ վերջիններում էլ՝ բոլոր միներալներից հետո:

Ոսկին հանքանյութերում գտնվում է ինչպես բնածին, այնպես էլ տելուրիդների ձևով: Նրա հիմնական մասը ներկայացված է սուլֆիդոսկոպիկ ներփակումների ձևով: Ոսկու հարզր տարբեր հանքավայրերում տարբեր է և

կազմում է 780—950, Ոսկու և արծաթի հարաբերությունը բուն ոսկու հանքավայրերում տատանվում է 1:20 մինչև 1:2 սահմաններում:

Հանքանյութերում ոսկին ուղեկցվում է նաև արծաթի, բիսմութի, տելուրի, սելենի և երբեմն էլ կադմիումի բարձր պարունակություններով, որը դրնում է այդ հանքանյութերի կոմպլեքսային մշակման հարցը:

Բազմամետաղային ֆորմացիան Հայաստանի տարածքում խոշոր արդյունաբերական կուտակումներ չի առաջացնում: Այս ֆորմացիայի հանքանյութերը հանդիսանում են գրանիտոիդային մագմայի հիդրոթերմալ պրոցեսների արդյունք: Ալավերդի-Ղափանի գոտում նրանք կապված են վերին էոցենի, իսկ Փամբակ-Ջանգեզուրի գոտում՝ օլիգոցեն-միոցենի հասակի գրանիտոիդների հետ:

Բազմամետաղային ֆորմացիային պատկանող հանքավայրերը վերագրվում են միջին-ցածր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ առաջացումներին, որոնք սերտորեն կապված են մի կողմից կոլչեդանային, իսկ մյուս կողմից՝ պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիաների հետ: Առանձին դեպքերում նրանք այնքան են հեռացած մագմատկ օջախներից, որ հենարավոր չէ որոշել նրանց անմիջական գենետիկ կապը որոշակի խորքային զանգվածների հետ:

Փամբակ-Ջանգեզուրի մետաղածնային գոտում բազմամետաղային հանքավայրերը հանքանյութերի անցումային տիպերով մի կողմից կապվում են կապար-ծարիրային, իսկ մյուս կողմից պղինձ-մոլիբդենային ֆորմացիայի հանքանյութերի հետ և կազմում են մի գենետիկ շարք:

Բազմամետաղային հանքավայրերում հանքառաջացման պրոցեսներն իրենց հերթին ընթացել են մի քանի հաջորդական ստադիաներով, որը հանդիսանում է հիդրոթերմալ ծագման հանքավայրերին բնորոշ երևույթ:

Բազմամետաղային հանքավայրերի կապը կոլչեդանային, պղինձ-մոլիբդենային, կապար-ծարիրային ֆորմացիաների հետ պայմանավորել է նրանց միներալային և քիմիական կազմի բազմազանությունը: Միներալային կազմով առանձնացնում են՝ խալկոպիրիտ-գալենիտ-սֆալերիտային, սֆալերիտ-գալենիտային, սֆալերիտ-գալենիտային-խունացած հանքանյութերով, գալենիտային և գալենիտ-աուլֆաանտիմոնիտային տիպեր:

Բազմամետաղային ֆորմացիայի հանքանյութերի համար բնորոշ են բիսմութի, կադմիումի, արծաթի, ոսկու, երբեմն էլ տելուրի, սելենի, գալիումի և ինդիումի բարձր պարունակություններ:

Հայաստանի տարածքում հայտնի են ծարիրի ֆորմացիայի երկու հանքավայրեր՝ Աղատեկի և Ամասիայի: Նրանցից առաջինը ներկայացված է կապար-սուլֆաանտիմոնիտային և անտիմոնիտային հանքանյութերով, որոնք անցնում են բազմամետաղային ֆորմացիային, իսկ երկրորդը՝ ռեալգար-անտիմոնիտային հանքանյութերով:

Այս ֆորմացիայի հանքանյութերի մանրամասն ուսումնասիրությունը հնարավորություն է տվել բացահայտել հետևյալ օրինաչափություններ:

Հանքավայրերը գենետիկորեն կապված են վերին երրորդականի գրանիտոիդային ինտրուզիվների հետ և վերագրվում են միջին-ցածր ջերմաստիճանային առաջացումներին: Առանձնացվում են կապար-սուլֆաանտիմոնիտային և ռեալգար-անտիմոնիտային միներալային տիպեր, որոնք հանդիսանում են տարբեր ստադիաների արդյունք:

Այս ֆորմացիայի, հատկապես Աղառեկի հանքանյութերը բնորոշվում են ոսկու, արծաթի, բիսմութի և տելուրի բարձր պարունակությամբ ու ներկայացված են մեծ մասամբ ինքնուրույն միներալներով:

Ծարիրի ֆորմացիայի հեռանկարները սահմանափակ են:

Սնդիկի ֆորմացիան ներկայացված է մի քանի փոքր հանքավայրերով և ցրոններով: Վերջին տարիների երկրաբանական տվյալները վկայում են, որ Հայաստանի տարածքում սնդիկի հանքայնացումն ունի մեծ հեռանկարներ: Հավանաբար այն կասկած է հետծալքային խոշոր խզումների հետ և ունի լայն տարածում: Սակայն պետք է նշել, որ այս ֆորմացիան համեմատաբար թույլ է ուսումնասիրված:

Հայաստանի համար կարևոր նշանակություն ունի նաև այլումինի հումքը, որը ներկայացված է նեֆելինային սիենիտներով: Պարզված են նրանց առաջացման ու տարածման օրինաչափությունները, միներալ-գեոքիմիական և տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները, առանձնացվել են նեֆելինով հարուստ գոտիներ և տեղամասեր:

Պակաս կարևոր նշանակություն չունեն նաև տիտանի, բորի, ալմաստի, պլատինի և մանգանի հանքայնացումները, որոնց հանքավայրերի գոյության նախադրյալներն ու նախանշաններն արդեն կան և արժանի են լուրջ ուշադրության:

Այժմ կանգ առնենք այն հարցերի վրա, որոնք դեռևս լրիվ չեն ուսումնասիրված և առաջիկա տարիներում պետք է հանդիսանան օգտակար հանածոներով զբաղվող երկրաբանների հետազոտության անմիջական խնդիրները:

Առաջնահերթ խնդիր պետք է համարել բոլոր ֆորմացիաների գծով խոշոր մասշտաբի մասնագիտացված մետաղածնային-կանխատեսումային յարտեղների կազմումը, որի համար անհրաժեշտ է սկսել ամենահեռանկարային հանքային շրջանների, դաշտերի ու տեղամասերի բազմակողմանի ու մանրակրկիտ ուսումնասիրություններ:

Համարյա բոլոր ֆորմացիաների հանքավայրերում անհրաժեշտ մանրամասնությամբ ուսումնասիրված չեն հանքավայրերի ծագման այնպիսի հարցեր, ինչպիսիք են՝ ապարների հիդրոթերմալ փոփոխվածությունը, հանքավայրերի ստրուկտուրան ռեգիոնալ ու տեղական մասշտաբով, հանքայնացման գեներտիկ կապը ինտրուզիվ առաջացումների հետ և այլն:

Անհրաժեշտ մանրամասնությամբ չեն ուսումնասիրված հանք առաջացնող հիմնական և նրանց ուղեկից տարրերի առանձին ելրապսակները, որոնց հիման վրա հնարավոր կլինի մշակել որոնման որոշակի ցուցանիշներ հանքայնացման նոր տեղամասեր ու հանքամարմիններ հայտնաբերելու համար:

Իեռևս լրիվ ուսումնասիրված չէ հանք առաջացնող տարրերի գեոքիմիան հանքաբեր ապարների ֆորմացիաներում: Անբավարար է ուսումնասիրված մի շարք բիմիական տարրերի վարքը ապարներում և ապար կազմող միներալներում, որն անմիջականորեն առնչվում է հանքայնացման գեներտիկ կապի պարզաբանման հարցի հետ: Որոշ հարցեր պարզաբանելու համար անհրաժեշտ է մանրամասնորեն մշակել հանք առաջացնող տարրերի հայտնաբերման այնպիսի մեթոդներ, որոնք հնարավորություն կտան մեծ ճշտությամբ որոշել նրանց փոքր քանակությունները:

Իեռևս թույլ են այս կամ այն մետաղածին գոտու, մագմատիկ կոմպլեքսի մետաղածին և գեոքիմիական մասնագիտացման հարցերի պարզաբան-

ման ուղղությամբ տարվող աշխատանքները: Այդ հարցերի լուծման համար անհրաժեշտ է լայն գեոքիմիական աշխատանքներ տանել հանքաքեր ինտրուզիվ կոմպլեքսների շրջանում հրաբխածին ու նստվածքային ապարների մեջ հետաքրքրող տարրերի վարքը պարզաբանելու ուղղությամբ: Կարևոր խնդիր է երկու տարբեր՝ կոլչեդանային և պղինձ-մոլիբդենային գոտիների մետաղածնային մասնագիտացման հարցը, պարզել ինչու՞ նրանցից մեկի համար բնորոշ են զուտ պղնձի, իսկ մյուսի համար՝ պղինձ-մոլիբդենային արդյունաբերական կուտակումները:

Երկաթի նոր հանքավայրեր հայտնաբերելու համար, և ոչ միայն երկաթի, կարևոր են գեոֆիզիկական մանրամասն աշխատանքների, հատկապես հանքային գեոֆիզիկայի, ծավալումը և նոր մեթոդների մշակումը:

Հուրջ խնդիրներ են դրված տեխնոլոգիաների առջև: Խիստ անհրաժեշտություն է զգացվում մշակել հանքանյութերի հարստացման այնպիսի մեթոդներ, որոնք հնարավորություն կտան կորզելու նրանցում եղած բոլոր օգտակար տարրերը, առանձնապես այնպիսի մեթոդներ, որոնց շնորհիվ հնարավորություն կստեղծվի մշակման ենթարկելու համեմատաբար ցածր պարունակության հանքանյութեր, դրանով իսկ կերկարացվի հանքավայրերի կյանքը և կբարձրացվի նրանց շահագործման արդյունավետությունը:

Պետք է ուժեղացնել հանքանյութերի միներալ-գեոքիմիական և ստրուկտուր-տեքստուրային առանձնահատկությունների ուսումնասիրման աշխատանքները, որոնք կնպաստեն որոնման նոր նշաններ և հանքանյութերի մշակման ռացիոնալ սխեմաներ մշակելու գործին:

Անհրաժեշտ է մանրակրկիտ աշխատանքներ տանել հանքադաշտերում տարբեր տիպի ինտրուզիվ և երակային ապարների ու հանքայնացման փոխհարաբերությունների հարցերը պարզաբանելու ուղղությամբ, որոնք կօժանդակեն հանքայնացման գենեզիսի հարցերը հանգամանորեն բացահայտելուն: Այդ հարցերի պարզաբանման գործում կարևոր դեր կարող են խաղալ տարբեր տարրերի (Pb, S, C, Si) իզոտոպային անալիզի տվյալները, հետևաբար մեզ մոտ պետք է զարգացնել անալիզի այդ մեթոդները:

Մոլիբդենային հանքայնացման հասակային առանձնահատկությունների պարզաբանման համար կարևոր է մոլիբդենիտում ռենիումի և ռադիոգեն օսմիումի պարունակությունների որոշումը: Պետք է պարզել, արդյոք՝ նույն հասակի են պղինձ-կոլչեդանային և պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացումները:

Կոլչեդանային ֆորմացիայի հանքավայրերի գենեզիսի ու ձևավորման հարցերի վերջնական լուծման համար անհրաժեշտ են էֆուզիվ-էքստրուզիվ և ինտրուզիվ կոմպլեքսների ֆորմացիոն վերլուծություն, հրաբխային ապարների, սուբհրաբխային ինտրուզիվների, դայկաների, ստրուկտուրաների մանրակրկիտ քարտեզագրում: Պետք է շարունակել ապարների լիթոլոգիական առանձնահատկությունների, մագմատիզմի ու հրաբխականության զարգացման պատմության ուսումնասիրման ու վերլուծման աշխատանքները:

Մեծ պահանջներ են ներկայացվում ծարիրի և սնդիկի հումքի բազայի ստեղծմանը, հետևաբար պետք է ուժեղացնել այդ ուղղությամբ տարվող աշխատանքները:

Պակաս կարևորություն չեն ներկայացնում տիտանի՝ ռուտիլաբեր թերթաքարերի և վանադիումով հարուստ տիտանամագնետիտային հանքանյութերի, ինչպես նաև մանգանի էքսհալացիոն (հրաբխածին-նստվածքային) եր-

կաթ-մանգանային հանքանյութերի ուսումնասիրությունները: Ի դեպ, պետք է նշել, որ վերջին տիպի հանքավայրերը Բուլղարիայում և Խորվաթիայում մեծ հաջողությամբ շահագործվում են:

Աշխատանքներ պետք է տանել քրոմիտի ցանավոր տիպի հանքավայրերի հետազոտման ուղղությամբ, առանձնապես, հրքայնացումը ներկայացված է մագնոքրոմիտով. հայտնի է, որ Cr_2O_3 -ի 10—12 առկոս պարունակության դեպքում այն շահագործվում է, քանի որ րտալիս է մագնեզիումով հարուստ կոնցենտրատներ:

Լայն աշխատանքներ պետք է տանել գործող լեռնահանքային ձեռնարկությունները հումքի անհրաժեշտ պաշարներով ապահովելու ուղղությամբ: Այդ պետք է արվի հանքավայրերի խոր հորիզոնների և թևերի լրացուցիչ հետազոտմամբ և մշակման ենթակա հանքանյութերի լայն շրջանակների ընդգրկմամբ:

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ

Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ

Ուտագվել է 29. VIII. 1972.

Ш. О. АМИРЯН, Э. А. ХАЧАТУРЯН, Г. Б. МЕЖЛУМЯН, Г. О. ПИДЖЯН,
А. С. ФАРАМАЗЯН

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЛАВНЫХ РУДНЫХ ФОРМАЦИЙ АРМЯНСКОЙ ССР

Р е з ю м е

В статье кратко изложены результаты и задачи по изучению генезиса и закономерностей размещения главнейших рудных формаций Армянской ССР.

Основные результаты проведенных исследований сводятся к следующему:

1. Выяснено, что медно-молибденовая формация образует определенный металлогенический пояс с.-з. простирания с характерным геологическим строением и особенностями минерализации. В структурном отношении этот пояс представляет крупный антиклинорий с.-з. простирания, в строении которого участвуют два структурных яруса, представленных палеозойскими и кайнозойскими вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями. В местах вздымания оси антиклиналя вскрываются породы нижнего яруса, а в местах погружения — более молодые, вплоть до четвертичных. Медно-молибденовое оруденение приурочено к породам верхнего эоцен-миоценового возраста. Установлено, что медно-молибденовое оруденение парагенетически (или генетически) связано с порфиroidными гранитами и гранодиоритами эоцен-нижнемиоценового возраста.

Медно-молибденовые руды представлены главным образом прожилково-вкрапленным типом, формирование которых происходило от 5 до 10 стадиях минерализации. В структурном отношении контролем оруденения являются сопряженные с главными нарушениями трещины и зоны дробления пород. Руды медно-молибденовых месторождений характеризуются многообразием минерального состава и повышенными содержаниями редких и благородных элементов: Re, Se, Te, Bi, Au, Ag и др.

2. Месторождения колчеданной формации руд приурочены к двум разновозрастным тектоно-магматическим комплексам, широко развитым в Алаверди-Кафанской и Севано-Амасийской структурно-металлогенических зонах. Разновозрастные колчеданные месторождения пространственно приурочены к субвулканическим кварц-порфировым и альбитофировым интрузиям, внедренным в вулканогенно-осадочные толщи умереннокислого и основного состава, соответствующих возрастов. Медное колчеданное оруденение в одном случае связано с средне-верхнеюрским вулканизмом, в другом — с среднеэоценовым.

В размещении колчеданного оруденения наряду с магматическим контролем важная роль принадлежит структурному и литолого-стратиграфическим факторам. В формировании рудных тел большое участие принимали процессы метасоматоза, интенсивно проходившие в умереннокислых эффузивах, известковистых туфах и туфобрекчиях.

По минеральному составу в колчеданной формации выделяются серноколчеданные, медноколчеданные и полиметаллические типы. Руды колчеданной формации характеризуются повышенными содержаниями, Au , Ag , Se , Te , Cd и других элементов.

3. Исследованиями железорудных месторождений республики выделяется ряд рудных формаций: собственно магматическая титаномагнетитовая, гидротермально-метасоматическая магнетит-апатитовая, контактово-метасоматическая магнетитовая, гидротермальная высоко-среднетемпературная магнетитовая, вулканогенно-осадочная (экспозиционная) железо-марганцевая осадочная титаномагнетитовая, метаморфогенная железистых кварцитов и собственно магматическая магнетит-апатитовая.

В отдельных рудных формациях выделяются минеральные типы, являющиеся результатом стадийного формирования руд. Важными железорудными формациями, имеющими промышленное значение, являются скарновая, собственно магматическая и гидротермально-метасоматическая. Первые две формации генетически связаны с верхнеэоценовыми умереннокислыми гранитоидами, а последняя — с плиоценовым магматизмом.

Собственно магматическая формация представлена титаномагнетитовыми оливинитами, гидротермально-метасоматическая — апатит-магнетитовыми, а скарновая — эпидот-гранат-магнетитовыми рудами. По химическому составу титаномагнетитовые руды беднее железом и относятся к малотитанистым ванадийсодержащим, а гидротермально-метасоматические богаты редкоземельными элементами.

4. Кроме золота, установленного в виде примеси в рудах колчеданной, медно-молибденовой и полиметаллической формаций, на территории Армянской ССР выделены следующие золоторудные формации: золото-сульфидно-теллуровая, золото-сульфидная, золото-шеелитовая, золото-свинцово-сурьмяная, золото-кварцевая, золотоносных вторичных кварцитов, золотоносных железных шляп и россыпное золото. Эндогенные золоторудные месторождения парагенетически связаны с интрузив-

но-экструзивными комплексами преимущественно верхнетретичного возраста. В отношении золотоносности наиболее перспективными являются Севано-Амасийский и Памбак-Зангезурский пояса, к которым приурочены промышленные месторождения золота.

Среди руд золоторудных формаций по минеральному составу выделяются золото-пирит-халькопиритовый, золото-арсенопиритовый, золото-теллуридовый, золото-сульфоантимонитовый, золото-антимонитовый, золото-полиметаллический, золото-шеелитовый и другие типы. Перечисленные минеральные типы являются продуктами отдельных самостоятельных стадий минерализации, где золото из растворов выделялось после сульфидов, сульфосолей и частично теллуридов. Установлено, что в условиях эндогенного рудообразования золото выделяется в связи с поздними дифференциатами магматических очагов, в гидротермальном процессе — в средних и поздних стадиях минерализации. Золото в рудах представлено в форме самородного золота и теллуридов. Структурным контролем золотого оруденения являются разрывы и зоны брекчирования пород, приуроченные к присводовым частям небольших антиклинальных складок.

Проба самородного золота колеблется от 750 до 950. Золото-серебряное отношение колеблется в пределах 1:145—1:2. Руды золоторудных месторождений характеризуются повышенными содержаниями Ag, Te, Bi, Se, Cd и других элементов.

5. Руды полиметаллических формаций крупных промышленных концентраций не образуют. Эти формации в основном связаны с юрским и третичным магматизмом и преимущественно тяготеют к Памбак-Зангезурской и Алаверди-Кафанской структурно-металлогеническим зонам. По минеральному составу среди полиметаллических формаций выделяются халькопирит-галенит-сфалеритовый, сфалерит-галенитовый, сфалерит-блеклая руда-галенитовый, шеелитовый и галенит-сульфоантимонитовый типы руд. Для руд полиметаллической формации характерны повышенные содержания примесей Ag, Bi, Cd, Au, Se, Te и др.

6. Установленные сурьмяная и ртутная формации имеют ограниченное развитие и перспективы. Руды этих формаций генетически связаны с верхнетретичным интрузивным магматизмом, проявляющимся в основном в Памбак-Зангезурской и Севано-Амасийской структурно-металлогенической зонах.

7. Не менее важное значение для территории республики имеет оруденение марганца, платины, титана, бора, алмаза. Однако их перспективы пока не выяснены.

8. Первостепенной задачей геологических исследований рудных формаций является составление крупномасштабных специализированных прогнозно-металлогенических карт. Почти для всех рудных формаций одним из проблемных вопросов является обстоятельное изучение генетической связи оруденения с определенными магматическими комплексами. Недостаточно детально исследованы гидротермальные изменения, сопровождающие определенные типы рудной минерализации, изучение

Серьезные задачи стоят перед технологами республики, которые должны разработать рациональные методы обогащения и извлечения не только главных компонентов руд, но и элементов-примесей-Re, Se, Te, Bi, Cd, Au, Ag, V, редких земель и др.

1. Амирян Ш. О. Характер оруденения золота на одном месторождении. ДАН АН Арм. ССР, т. XXX, № 4, 1960.
2. Амирян Ш. О., Карапетян А. И. Минералого-геохимическая характеристика руд Меградорского золоторудного месторождения. Известия АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, т. XVII, № 2, 1964.
3. Амирян Ш. О. Некоторые черты металлогении золота и золотоносные ассоциации минералов в Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1968.
4. Амирян Ш. О., Тунян Г. А. Минералого-геохимическая характеристика руд Тейского месторождения. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1971.
5. Вартапетян Б. С. Закономерности распределения и прогноз концентрации медного оруденения на территории Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1965.
6. Геология Армянской ССР, т. VI «Металлические полезные ископаемые» Изд. АН Арм. ССР, 1967.
7. Карамян К. А. Некоторые особенности развития тектоники и минерализации Личкской группы месторождений. Зап. Арм. отд. ВМО, вып. 1, 1959.
8. Карамян К. А., Фарамазян А. С. О стадиях минерализации Каджаранского медно-молибденового месторождения. Известия АН Арм. ССР, сер. геол.-географ. наук, № 3—4, 1960.
9. Карамян К. А. Структуры и условия образования Дастакертского медно-молибденового месторождения. Изд. АН Арм. ССР, 1961.
10. Магакьян И. Г. Железорудные месторождения Северной Армении. Известия АН Арм. ССР, сер. геол.-географ. наук, № 1, 1947.
11. Магакьян И. Г. Главные промышленные семейства и типы руд. Зап. ВМО, ч. 79, вып. 4, 1950.
12. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С. Взаимосвязь структуры, магматизма и металлогении на примере Малого Кавказа. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и географ. наук, № 4, 1957.
13. Магакьян И. Г. Основные черты металлогении Армении. «Советская геология», № 7, 1959.
14. Магакьян И. Г. Основы металлогении материков. Изд. АН Арм. ССР, 1959.

15. Магакьян И. Г., Котляр В. Н., Хачатурян Э. А. Месторождения субвулканического происхождения в Армянской ССР и их поисковые признаки. «Рудоносность вулканогенных формаций». «Недра», М., 1965.
16. Магакьян И. Г. Закономерности размещения и прогноз оруденения на территории Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1966.
17. Магакьян И. Г. Типы рудных провинций и рудных формаций СССР. «Недра», М., 1969.
18. Магакьян И. Г. Редкие, рассеянные и редкоземельные элементы. Изд. АН Арм. ССР, 1971.
19. Межлумян Г. Б. О генезисе Сваранцского железорудного месторождения. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и географ. наук, т. XIII, № 1, 1960.
20. Межлумян Г. Б. Некоторые особенности минерализации и генезиса скарновой железорудной формации Памбакского рудного района. «Вопросы магматизма, рудообразования и минералогии Арм. ССР». Записки Арм. отд. ВМО, вып. 4, 1970.
21. Мкртчян С. С. Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1958.
22. Мкртчян С. С., Карамян К. А., Аревшагян Т. А. Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Изд. АН Арм. ССР, 1969.
23. Пиджян Г. О. К минералогии руд Каджаранского медно-молибденового месторождения. Известия АН Арм. ССР, сер. геол. и географ. наук, № 2, 1960.
24. Саруханян Л. Б. Минералогия, геохимия и генезис Абовянского апатит-магнетитового месторождения. Изд. АН Арм. ССР, 1971.
25. Фарамазян А. С. Закономерности распределения рения в рудах Каджаранского месторождения. Известия АН Арм. ССР, № 1, 1961.
26. Хачатурян Э. А. Генетические типы железорудных месторождений Армянской ССР и перспективы их освоения. Изд. АН Арм. ССР, 1953.
27. Хачатурян Э. А. Некоторые особенности колчеданного оруденения Армении. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и географ. наук, № 4, 1959.