

ԺՈՂՈՎԱԾՈՒ

Երկրաբանական-հանքաբանական գիտությունների
դոկտոր Ս.Շ. Մովսեսյանի ծննդյան
90-ամյակին նվիրված գիտաժողովի հոդվածների

СБОРНИК

статей научной сессии, посвященной
90-летию со дня рождения доктора геолого-
минералогических наук С.А. Мовсесяна

Երևան 2002 Երևան

7 5606

Сборник статей науч.

сессии, посвящ. 90-
летию со дня рожд.

С.А. Мовсисяна.

Е., 2002.

Ученый секретарь
 УЛЬЯНОВСКОЙ СОБ
 СУДЬЯ РЕСПУБЛИКАНСКОГО
 СУДСКОГО ЗАКОНДА

ԺՈՂՈՎԱԾՈՒ

Երկրաբանական-հանքաբանական գիտությունների
դոկտոր **Ս.Հ. Մովսեսյանի** ծննդյան
90-ամյակին նվիրված գիտաժողովի հոդվածների
(Երևան, հոկտեմբեր 2001թ.)

СБОРНИК

статей научной сессии, посвященной
90-летию со дня рождения доктора геолого-
минералогических наук **С.А. Мовсисяна**
(Ереван, октябрь 2001г.)

5605

Տպագրվում է ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների
ինստիտուտի Գիտական խորհրդի որոշմամբ

Խմբագրական կոլեգիա

ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս Ռ. Տ. Զրբաշյան, ՀՀ ԳԱԱ
թղթակից-անդամ Ռ. Լ. Մելքոնյան, նրկր.-հանր.
գիտությունների թեկնածու Ն. Վ. Շահինյան

Печатается по решению Ученого совета Института
геологических наук НАН РА

Редакционная коллегия

Академик НАН РА Р.Т. Джрбашян, член-корреспондент
НАН РА Р.Л. Мелконян, кандидат геол.-мин. наук Г.В. Шагинян



Բովանդակություն Содержание

1. Մտրեն համբարձումի Մոփսիսյան :
Միջինը և գործունեությունը: 7
2. Сурен Амбарцумович Мовсесян. Жизнь и деятельность. 11
3. Список научных работ и публикаций С.А.Мовсесяна..... 15
4. Минерально-сырьевая база Республики Армения:
современное состояние и перспективы развития. Шехян Г.Г.,
Мартикян К.М., Мовсесян Р.С. 19
5. Сравнительная характеристика рудно-магматических систем с
медно-молибденовым оруденением различных
геодинамических обстановок (на примере Малого Кавказа).
Мелконян Р.Л., Акопян М.С. 23
6. Геолого-структурные особенности размещения
медно-молибденового оруденения Калджаранского месторождения.
Таян Р.Н., Саркисян С.П., Арутюнян М.А., Оганесян А.Е. 32
7. Порфириновые дайки Калджаранского рудного поля.
Арутюнян М.А., Таян Р.Н., Саркисян С.П. 45
8. О полиэлементных геохимических аномалиях.
Григорян С.В., Табатабаи Х. 53
9. Образование метасоматических гранитов на контакте
гранитоидных интрузивов Западного Баргюшата. Гуюмджян О.П. ... 57
10. Минеральные воды Зангезура и перспективы их использования.
Игумнов В.А., Халатян Э.С., Степанян З.Г. 63
11. Об ограничении влияния “ураганных” содержаний полезных
компонентов при выводе средневлочного содержания.
Товмасян В.В., Маркосян А.А., Алоян Г.П., Давтян А.А. 67

ՍՈՒՐԵՆ ՏՆՄԱՐՁՈՒՄԻ ՄՈՎՍԵՍՅԱՆ

Եյանքը և գործունեությունը

(1911-1982)

Նշանավոր պետական գործիչ, անվանի գիտնական, Հայաստանի ներկաբանական գիտության և ժողովրդական տնտեսության կազմակերպիչ, ներկաբանական-հանրաբանական գիտությունների դոկտոր, ԽՍՀՄ Պետական մրցանակի Դափնեկիր Սուրեն Համբարձումի Մովսեսյանը ծնվել է 1911թ. սեպտեմբերի 25-ին Ռուսաստանի Ելիզավետպոլ նահանգի Շիրվանզադե (Ջարխի) գյուղում:

Միջնակարգ կրթությունը ստացել է Բաքվում: Դպրոցն ավարտելուց հետո աշխատել է նավթահանքերում: 1930թ. ընդունվել է Թբիլիսիի Անդրկովկասյան Ինդուստրիալ ինստիտուտ, որն ավարտել է գերազանցությամբ և ստացել է ինժեներ-ներկաբանի որակավորում:

Ս.Հ. Մովսեսյանը գիտական գործունեությունը սկսել է ԽՍՀՄ գիտությունն երի Ակադեմիայի Հայկական բաժանմունքի Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտում որպես կրտսեր գիտական աշխատող:

Ավարտելով ասպիրանտուրան և հաջողությամբ պաշտպանելով թեկնածուական թեզը, աշխատել է որպես ավագ գիտական աշխատող, հետագայում, 1939-1941թթ. նշված ինստիտուտի տնօրեն մինչև Հայրենական Մեծ պատերազմի սկիզբը:

Պատերազմի տարիներին Ս.Մովսեսյանին հանձնարարվում է պատասխանատու պետական աշխատանք: Երկրի համար ծանր պայմաններում, երբ պահանջվում էր ուժերի արտակարգ լարում և բոլոր ռեսուրսների կենտրոնացում, նա կազմակերպում է Հայաստանի լեռնահանքային արդյունաբերության և գունավոր մետալուրգիայի անխափան արտադրությունը:

Պատերազմի ավարտից հետո մինչև 1973 թ. Սուրեն Մովսեսյանը շարունակում է կարևորագույն պետական աշխատանքը, զբաղեցնելով Պետպլանի Նախագահի, Ժողովրդական տնտեսության խորհրդի Նախագահի և Հայաստանի կառավարության Նախագահի առաջին տնօրենի պաշտոնները:

Ս.Մովսեսյանի անվան հետ, մոտ քառասուն տարի, կապված էր հանրապետության արդյունաբերության մի շարք ոլորտների զարգացումը: Լինելով լավ կազմակերպիչ և խորաթափանց ռազմավար, նա կարողանում էր կանխատեսել ներքին բարեկեցությունն ապահովող սոցիալ-տնտեսական զարգացման հիմնական ուղղությունները և ապահովել դրանց իրագործումը:

Արտակարգ ընդունակությունները և զարմանալի աշխատասիրությունը թույլ տվեցին Ս.Մովսեսյանին գուգակցելու պետական պատասխա-

ՍՈՒՐԵՆ ՀԱՄԱԲԱՐՁՈՒՄԻ ՄՈՎՍԵՍՅԱՆ

Լյանքը և գործունեությունը

(1911-1982)

Նշանավոր պետական գործիչ, անվանի գիտնական, Հայաստանի երկրաբանական գիտության և ժողովրդական տնտեսության կազմակերպիչ, երկրաբանական-հանրաբանական գիտությունների դոկտոր, ԽՍՀՄ Պետական մրցանակի Դափնեկիր Սուրեն Համբարձումի Մովսեսյանը ծնվել է 1911թ. սեպտեմբերի 25-ին Ռուսաստանի Ելիզավետալ նահանգի Շիրվանզադե (Ջարխի) գյուղում:

Միջնակարգ կրթությունը ստացել է Բաքվում: Դպրոցն ավարտելուց հետո աշխատել է նավթահանքերում: 1930թ. ընդունվել է Թբիլիսիի Անդրկովկասյան Բնդոստրիալ ինստիտուտ, որն ավարտել է գերազանցությամբ և ստացել է ինժեներ-երկրաբանի որակավորում:

Ս.Հ. Մովսեսյանը գիտական գործունեությունը սկսել է ԽՍՀՄ գիտությունն երի Ակադեմիայի Հայկական բաժանմունքի Երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտում որպես կրտսեր գիտական աշխատող:

Ավարտելով ասպիրանտուրան և հաջողությամբ պաշտպանելով թեկնածուական թեզը, աշխատել է որպես ավագ գիտական աշխատող, հետագայում, 1939-1941թթ. նշված ինստիտուտի տնօրեն մինչև Հայրենական Մեծ պատերազմի սկիզբը:

Պատերազմի տարիներին Ս.Մովսեսյանին հանձնարարվում է պատասխանատու պետական աշխատանք: Երկրի համար ծանր պայմաններում, երբ պահանջվում էր ուժերի արտակարգ լարում և բոլոր ռեսուրսների կենտրոնացում, նա կազմակերպում է Հայաստանի լեռնահանքային արդյունաբերության և գունավոր մետալուրգիայի անխափան արտադրությունը:

Պատերազմի ավարտից հետո մինչև 1973 թ. Սուրեն Մովսեսյանը շարունակում է կարևորագույն պետական աշխատանքը, զբաղեցնելով Պետպլանի Նախագահի, Ժողովրդական տնտեսության խորհրդի Նախագահի և Հայաստանի կառավարության Նախագահի առաջին տնօրենի բարձր պետական պաշտոններ:

Ս.Մովսեսյանի անվան հետ, մոտ քառասուն տարի, կապված էր հանրապետության արդյունաբերության մի շարք ոլորտների զարգացումը: Լինելով լավ կազմակերպիչ և խորաթափանց ռազմավար, նա կարողանում էր կանխատեսել երկրի բարեկեցությունն ապահովող սոցիալ-տնտեսական զարգացման հիմնական ուղղությունները և ապահովել դրանց իրագործումը:

Արտակարգ ընդունակությունները և զարմանալի աշխատասիրությունը թույլ տվեցին Ս.Մովսեսյանին զուգակցելու պետական պատասխա-

նատու գործունեությունը գիտական և մանկավարժական աշխատանքի հետ:

1944-73թ.թ. ընթացքում տպագրվում են նրա բազմաթիվ հոդվածներն ու մենագրությունները: Նրանցում քննարկվող հարցերի շրջանակը շատ լայն է և ընդգրկում է ինչպես բուն երկրաբանական, այնպես և Հայաստանի արդյունաբերության զարգացման հետ առնչվող ընդհանուր պրոբլեմները:

Օգտակար հանածոների հանքավայրերի հայտնաբերման և ուսումնասիրման համար Ս.Մովսեսյանին 1950թ. շնորհվել է ԽՍՀՄ Պետական մրցանակի Դ-ափնեկրի պատվավոր կոչում:

Բազմալյա հետազոտությունների արդյունքները Ս.Մովսեսյանի կողմից ամփոփվեցին «Հայաստանի մետաղային հանքավայրերի երկրաբանությունը, հանքահումքային հենքը, նրա ընդլայնման ուղիները, լեռնահանքային և մետալուրգիական արդյունաբերության զարգացման հեռանկարները» մենագրության մեջ, որի համար 1969թ. Մոսկվայի երկրաբանական-հետախուզական ինստիտուտի Գիտական խորհուրդը նրան շնորհեց երկրաբանական-հանքաբանական գիտությունների դոկտորի գիտական աստիճան:

1946թ. սկսած մոտ տասնհինգ տարի Սուրեն Համբարձումի Մովսեսյանը դասավանդել է «Երկրաբանական-հետախուզական աշխատանքների մեթոդիկա» առարկան Երևանի պետական համալսարանի երկրաբանական ֆակուլտետում: Բարձր որակավորման մասնագետների պատրաստման գործին նա շարունակեց հատուկ ուշադրություն դարձնել, հատկապես 1973թ. հետո, երբ ամբողջովին նվիրվեց գիտական աշխատանքի:

Ս.Մովսեսյանը կազմակերպեց և ղեկավարեց Հանքային հումքի էկոնոմիկայի Համամիութենական ինստիտուտի երկրաբանական-հետախուզական հետազոտությունների կոմիտեյան մասնաճյուղի լաբորատորիան, այժմ ՀՀ Բնապահպանության նախարարության «Գեոէկոնոմիկա» ՊՓԲԸ, պտեղծելով գիտական նոր ուղղություն և արդիական հետազոտություններ կատարելու ընդունակ կոլեկտիվ:

Նրա գիտական գործունեության այդ փուլը շատ արգասավոր էր: Այդ ժամանակաշրջանում լույս տեսան Ս.Մովսեսյանի «Պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրեր», «Հայաստանի մետաղային հանքավայրերի տնդաբաշխման օրինաչափություններ», «Հանքահումքային հենքի դերը Հայկական ՍՍՀ արտադրական ուժերի զարգացման գործում» մենագրությունները, մի շարք գիտական հոդվածներ և գրքույկներ:

Ս.Մովսեսյանի ղեկավարությամբ կատարվել են Հյուսիսային Կովկասի և Անդրկովկասի հանքահումքային հենքի իրավիճակի գնահատման և զարգացման հեռանկարներին վերաբերվող կարևորագույն գիտական և գիտակիրառական, ինչպես նաև նշված տարածաշրջանում ու նրա սահմաններից դուրս գունավոր և ազնիվ մետաղների հանքավայրերի

երկրաբանական-տնտեսագիտական գնահատման աշխատանքներ:

Բազմաթիվ աշխատանքային ընկերներին և աշակերտներին Սուրեն Մովսեսյանը թողել է ոչ միայն գիտական ժառանգություն, այլև կատարվող աշխատանքի նկատմամբ պատասխանատվության և անձնական ազնվության ակնառու օրինակ:

Նա աչքի էր ընկնում արտասովոր ներքին կարգապահությամբ, բարձր պահանջկոտությամբ՝ ամենից առաջ իր նկատմամբ: Սակայն, ղեկավարի արտաքին խիստ նկարագիրը թարցնում էր իր մեջ զգայուն և բարենիքոտ անձնավորություն: Ամենադժվար իրադարձություններում Սուրեն Մովսեսյանին բարի խորհուրդների և օգնության հարցերով դիմում էին ոչ միայն նրա գործընկերները, այլ և անձանոթ, հաճախ բոլորովին հուսահատված մարդիկ: Շատերի համար նրա օժանդակությունն եղել է բախտորոշ:

Ս.Մովսեսյանն ապրել է լարված, շատ բեղմնավոր և հետաքրքիր կյանք: Պետական և գիտա-մասնկավարժական գործունեության հետ միաժամանակ նա կատարել է մեծ ծավալի հասարակական աշխատանք: 1947-1963թ.թ. եղել է Հայկական ՍՍՀ Գերագույն Խորհրդի, իսկ 1960թ. մինչև 1974թ. ԽՍՀՄ Գերագույն Խորհրդի պատգամավոր, միաժամանակ շինարարության հանձնաժողովի նախագահ, բյուջետային հանձնաժողովի անդամ և բազմիցս մասնակցել է ԽՍՀՄ պաշտոնական պատվիրակությունների աշխատանքներին:

Ս.Մովսեսյանը պարգևատրվել է մի շարք շքանշաններով և մեդալներով:

Ս.Մովսեսյանի գիտական հարուստ ժառանգությունն իր հիմքում ունի հավաստի և խորը ուսումնասիրված դաշտային երկրաբանական նյութեր, որոնք թույլ են տվել հեղինակին անելու մի շարք հետաքրքիր գիտական եզրակացություններ և արժեքավոր գործնական առաջարկներ: Ընդհանուր առմամբ, կիրառական ուղղվածությունը նրա ամբողջ գիտական գործունեության բնորոշ գիծն էր:

Մեղրու ինտրոզիվ գանգվածի երկրաբանությանը, պետրոլոգիային և հանքաբերությանը նվիրված Ս.Մովսեսյանի ղեռ ամենավաղ շրջանի հետազոտությունների արդյունքները ամփոփվել են «Կոնգուր-Ալանգոզի լեռնաշղթայի կենտրոնական մասի ինտրոզիաները և նրանց հետ կապված օգտակար հանածոները» (1941թ.) աշխատանքում: Այն գործնականում հանդիսացավ երկրաբանական տեսակետից բարդ այդ օբյեկտի առաջին ամփոփագիրը, ընդգրկելով պլուտոնի կայացման բազմափուլայնության, դայկային համալիրի առանձնահատկությունների, կոնտակտային-մետասոմատիկ առաջացումների և նրանց հետ կապված տարբեր տիպի հանքայնացումների հարցերը:

Այդ ժամանակաշրջանին են վերաբերվում Ս.Մովսեսյանի կողմից կոնտակտային-մետասոմատիկ անդալոզիտային եղջրաքարերի հայտնա-

բերումը և ուսումնասիրումը՝ «Պարագաչայի անդալուզիտի հանրավայրը» (1939թ.), որն ողելցվում է մետասումատիզմի փուլերի մանրամասն նկարագրությամբ, նրանցում հայտնաբերված յուրօրինակ միներալային ասոցիացիաների անալիզով և դիագնոստիկայով, ինչպես նաև նրանց հետագա կիրառական օգտագործման առաջարկներով:

Նեղինակի ավելի ուշ՝ «Հայաստանի մետաղային հանքավայրերի տեղաբաշխման հիմնական օրինաչափությունների հարցի մասին» (1969թ.), «Հայաստանի պղինձ-մոլիբդենային և ոսկու հանքավայրերի արդյունաբերական տիպերը» (1969թ.), աշխատանքներում տրված է հանքայնացման գոնավականության հիմնադրույթի համառոտ վերլուծությունը և առաջ են քաշված մի շարք նոր վարկածներ էնդոգեն հանքայնացման տեղաբաշխման օրինաչափությունների հետ առնչվող հարցերի վերաբերյալ: Այս հիմնահարցերը դիտարկված են համալիր՝ պայմանավորված հիմքի ապարների անհամասնության, տարբեր կառուցվածքային հարկերում հանքայնացման տեղադրման և դիրքի, հանքայնացման երիտասարդ (ալպիական) հասակի, առաջացման խորության և գոնավականության, ինչպես նաև տարբեր, այդ թվում հյուսիս-արևելյան տարածման խզվածքներով հանքայնացման վերահսկման դերի գնահատման հետ և այլն: Հարցեր, որոնք հետագայում, հանքաառաջացման պրոցեսների ընկալման տեսական մոտեցումներում և պրակտիկայում, խաղացին որոշակի դեր:

Նետագա տարիներին Ս.Մովսեսյանն իր այդ գաղափարները զարգացրեց և ամփոփեց «Պղինձ-մոլիբդենային համալիր հանքավայրեր» (1974թ.) և «Հայաստանի մետաղային հանքավայրերի տեղաբաշխման օրինաչափությունները» (1979թ.) մենագրություններում:

Ս.Մովսեսյանն իր աշխատանքներում հատուկ ուշադրություն է դարձրել Հայաստանի գլխավոր հանքային ֆորմացիաների հանքավայրերի արդյունաբերական ստորաբաժանման հիմնահարցերին, ինչը թույլ է տվել նրան դրական գնահատել հանքահումքային հենքի հեռանկարները և նրա որոշիչ դերը հանրապետության էկոնոմիկայում:

Ս.Մովսեսյանի գիտական ժառանգությունը պահպանել է իր գիտական արժեքն ու արդիականությունը և զարգացվում է նրա հետևորդների կողմից:

ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական գիտությունների
ինստիտուտի տնօրեն,
ակադեմիկոս Ռ.Տ.ՋՐԱՇՅԱՆ

ՀՀ Բնապահպանության նախարարության
«Գեոէկոնոմիկա» ՊՓԲԸ տնօրեն, երկրաբանական-
հանքաբանական գիտությունների թեկնածու Գ.Հ.ՇԵՆՅԱՆ

СУРЕН АМБАРЦУМОВИЧ МОВСЕСЯН

Жизнь и деятельность

(1911–1982)

Крупный государственный деятель, выдающийся ученый, организатор народного хозяйства и геологической науки Армении, доктор геолого-минералогических наук, лауреат Государственной премии СССР Сурен Амбарцумович Мовсесян родился 25 сентября 1911г. в селе Зархи (Ширванзаде) Елизаветопольской губернии России.

Среднее образование он получил в г. Баку. По окончании школы работал на нефтяных промыслах. В 1930г. поступил на учебу в Закавказский Индустриальный институт (г. Тбилиси), который с отличием окончил в 1936 году, получив квалификацию инженера-геолога.

Научную деятельность С.А.Мовсесян начал в Институте геологических наук Армянского филиала Академии наук СССР в качестве младшего научного сотрудника. Закончив аспирантуру и успешно защитив диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, работал в качестве старшего научного сотрудника, затем с 1939-1941гг. был директором упомянутого института.

В 1941г. он направляется на ответственную государственную работу и в тяжелых условиях военного времени организует нормальное функционирование горнорудной промышленности и цветной металлургии Армении.

После окончания войны, вплоть до 1973г., Сурен Амбарцумович продолжал работу в Правительстве Республики на должностях Председателя Госплана, Заместителя Председателя Совета Министров, Председателя Совнархоза и, наконец, Первого Заместителя Председателя Правительства Армении.

С именем С.А.Мовсесяна неразрывно связан бурный рост целого ряда отраслей промышленности республики в течение почти сорока лет. Он был не только хорошим организатором, но и прозорливым стратегом, умеющим на многие годы вперед определять важнейшие направления социально-экономического развития, обеспечивающие рост благосостояния страны.

Незаурядные способности и поразительное трудолюбие позволили С.А.Мовсесяну сочетать ответственную государственную деятельность с научной и педагогической работой. В 1944-73гг. выходит в свет его многочисленные статьи и монографии. Круг затрагиваемых в них вопросов необычайно широк: от чисто геологических задач до проблем, связанных с общим развитием промышленности Армении.

В 1950г. за открытие и исследование месторождений полезных

ископаемых С.А.Мовсисяну присуждено почетное звание Лауреата Государственной премии СССР.

Результаты многолетних исследований были обобщены им в монографии «Геология рудных месторождений, минерально-сырьевая база, пути ее расширения и перспективы развития горнорудной и металлургической промышленности Армянской ССР», за которую Ученым советом Московского геологоразведочного института (МГРИ) в 1969г. С.А.Мовсисяну была присуждена ученая степень доктора геолого-минералогических наук.

С 1946г. в течение почти пятнадцати лет Сурен Амбарцумович преподавал курс «Методика геологоразведочного дела» на геологическом факультете Ереванского государственного университета.

Подготовке высококвалифицированных специалистов он продолжал уделять особое внимание, после 1973г. когда полностью посвятил себя научной работе. С.А.Мовсисян организовал и возглавил Кавказскую лабораторию региональных геолого-экономических исследований Всесоюзного института экономики минерального сырья (ВИЭМС) (ныне ГЗАО «Геоэкономика» Мин. охраны природы РА), создав новое научное направление и коллектив, способный выполнять актуальные для рассматриваемого времени исследования.

В это время вышли в свет его монографии «Комплексные медно-молибденовые месторождения», «Закономерности размещения рудных месторождений Армении», «Роль минерально-сырьевой базы в развитии производительных сил Армянской ССР», а также ряд научных статей и брошюр.

Под его руководством были выполнены важные работы научного и научно-прикладного характера, касающиеся оценки состояния и перспектив развития минерально-сырьевой базы Северного Кавказа и Закавказья, геолого-экономической оценки месторождений цветных и благородных металлов на курируемой территории и за ее пределами.

Достоинством коллег и учеников Сурена Амбарцумовича является не только его научное наследие, но и наглядный пример личной порядочности и ответственности за выполняемую работу. Его отличала особая внутренняя дисциплина, высокая требовательность, прежде всего, к себе. Однако за внешним обликом строгого руководителя скрывался очень отзывчивый и чуткий человек. В самых сложных ситуациях к нему за добрым советом и помощью обращались не только коллеги и сослуживцы, но и незнакомые, иногда совершенно отчаявшиеся люди, для многих из них его поддержка была судьбоносной.

С.А.Мовсисян прожил напряженную, очень плодотворную и интересную жизнь. Наряду с государственной и научно-педагогической деятельностью, Сурен Амбарцумович вел большую общественную работу. В

1947 - 1963 гг. он являлся депутатом Верховного Совета Армянской ССР, а с 1960г. по 1974г. - депутатом Верховного Совета СССР. Он возглавлял комиссию по строительству, являлся членом бюджетной комиссии, неоднократно участвовал в работах парламентских делегаций СССР. С.А.Мовсесян был награжден многими орденами и медалями.

Оценивая, в целом, научный вклад С.А.Мовсесяна в геологию Армении, с уверенностью можно отметить следующее. Его богатое научное наследие имеет в своей основе достоверный и глубоко проанализированный геологический материал, который позволил автору выдвинуть ряд интересных научных идей и ценных практических рекомендаций. Вообще, практическая направленность является характерной чертой всей его научной деятельности.

Результаты уже самых ранних исследований С.А.Мовсесяна, посвященных геологии, петрологии и рудоносности Мегринского интрузива, были обобщены в работе "Интрузии центральной части Конгур-Алангезского хребта и связанные с ними полезные ископаемые" (1941г.). Работа явилась практически первой сводкой по этому сложному, в геологическом отношении, объекту, охватив вопросы многофазности становления плутона, разнообразия дайкового комплекса, контактово-метасоматических образований и связи с ними разнотипного оруденения. К этому же периоду относится открытие и детальное изучение контактово-метасоматических андалузитовых роговиков - "Парагачайское месторождение андалузита" (1939г.) - с редким для того времени подробным описанием разных стадий метасоматоза, анализом и диагностикой редких минеральных ассоциаций, а также практических рекомендации.

В более поздних работах С.А.Мовсесяна - "К вопросу об основных закономерностях размещения рудных месторождений Армении" (1969г.), "Промышленные типы медно-молибденовых и золоторудных месторождений Армении" (1969г.) - дан критический анализ концепции металлогенической зональности и выдвинуты новые подходы к вопросам закономерностей размещения эндогенного оруденения. Эта проблема рассмотрена комплексно: по отношению к неоднородности пород фундамента, в связи с размещением и положением оруденения в разных структурных этажах, с позиции молодого (альпийского) возраста, глубины формирования и зональности оруденения, с оценкой роли контроля оруденения разноориентированными в т.ч. и поперечными разломами и т.д. Вопросы, которые в последующем сыграли определенную роль в теории и практике изучения процессов рудообразования, научного прогноза и методике поисковых и разведочных работ.

В последующие годы эти идеи были развиты и обобщены в монографиях "Комплексные медно-молибденовые месторождения" (1974г.)

и “Закономерности размещения рудных месторождений Армении” (1979г.).

Особое внимание в работах С.А.Мовсисяна уделялось проблемам промышленной типизации месторождений главнейших рудных формаций Армении, что позволило ему положительно оценить перспективы минерально-сырьевой базы и ее роль в экономике Республики.

Научное наследие Сурена Амбарцумовича Мовсисяна не потеряло своей ценности и развивается его последователями.

Директор Института геологических наук
НАН Армении, академик Р.Т.ДЖРБАШЯН

Директор ГЗАО “Геоэкономика”
Министерства охраны природы РА,
канд. геол.-мин. наук Г.Г.ШЕХЯН

СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ И ПУБЛИКАЦИЙ МОВСЕСЯНА С.А.

1. Парагачайское месторождение андалузита.- “Известия АН СССР”, сер. геолог. Москва, 1939, № 6.
2. Пирдоуданское (Каджаранское) медно-молибденовое месторождение. Ереван, Изд. Арм. фил.АН СССР, 1941.
3. Лазулит в андалузито-серицит-кварцевых роговиках Конгуро-Алангезского хребта.- “Доклады АН СССР”. Москва, 1941, т. XXXI , № 1.
4. Пирдоуданское (Каджаранское) медно-молибденовое месторождение (главнейшие выводы).- “Известия Арм. фил. АН СССР”. Ереван, 1941, №1.
5. Интрузии центральной части Конгуро-Алангезского хребта и связанные с ними полезные ископаемые (главнейшие выводы).- “Известия Арм. фил. АН СССР”. Ереван, 1941, № 2.
6. Медные месторождения Армянской ССР 1944. (соавтор О.С. Степанян) Ереван, Изд. АН Арм.ССР. 1944.
7. Молибден. В кн: Минеральные ресурсы Арм.ССР. – т. I. Ереван, Изд.АН Арм.ССР, 1945.
8. Андалузит. В кн: Минеральные ресурсы Арм.ССР. – т. 2. Ереван, Изд. АН Арм. ССР, 1949.
9. Медно-молибденовая провинция Армянской ССР (соавторы И.Г. Магакьян, С.С.Мкртчян). Ереван, Изд. АН Арм. ССР, 1950.
10. Интрузии центральной части Конгуро-Алангезского хребта и связанные с ними полезные ископаемые. Ереван, Изд. АН Арм.ССР, 1953.
11. Специализация и кооперация предприятий – важнейший резерв развития социалистической промышленности. – “Партиакан кянк”, Ереван, 1955, № 12.
12. Перспективы развития промышленности советской Армении. – “Ленинյан угнов”, Ереван, 1957, № 5.
13. Полезные ископаемые Армении и их роль в развитии республики. Ереван, Изд. Об-ва по распр. политич. и научн. знаний Арм.ССР, 1957.
14. Армянский экономический административный район (новые формы управления народным хозяйством). – ”Промышленность Армении”,

Ереван, 1958, № 1.

15. **Промышленность Армении в предстоящей семялетке.** – “Промышленность Армении”, Ереван, 1958, № 5.
16. **Поднять уровень организации производства.** – “Народное хозяйство Армении”, Ереван, 1959, № 5-6.
17. **Перспективы развития промышленности Армении и задачи Совнархоза.** Ереван, Армгосиздат, 1959.
18. **Комплексное развитие промышленности.** – Москва, Госполитиздат, 1960.
19. **Энергетика Армении и будущее оз. Севан.** – “Ленинյан угиов”, Ереван, 1961, № 6.
20. **Перспективы развития экономики Армянской ССР в свете решений XXII съезда КПСС.** Ереван, Изд. Об-ва по распротр. политич. и научн.знаний, 1962.
21. **Специализация и кооперация промышленности.** – “Ленинյан угиов”, Ереван, 1962, № 8.
22. **Капитальное строительство – важнейшее условие развития промышленности.** – “Ленинյан угиов”, Ереван, 1964, № 1.
23. **Промышленность республики сельскому хозяйству.** – “Промышленность Армении”, 1964, № 7.
24. **45 лет по пути Великого Октября.** – “Известия АН Арм.ССР”, Ереван, 1965.
25. **Преображенная земля.** – Москва, “Знание” 1965.
26. **Промышленность Советской Армении за 45 лет.** – “Промышленность Армении”, Ереван, 1965, № 11.
27. **Андалузит (огнеупорное и керамическое сырье).** (Соавтор Э.Х.Гульян). В кн: “Геология Арм.ССР”, т.VII, Ереван, 1966.
28. **Программа нового подъема социалистической экономики.** – “Народное хозяйство Армении”, Ереван, 1966, № 3.
29. **Армения вчера, сегодня, завтра (краткий очерк экономики и культуры).** Ереван, “Айастан”, 1966.
30. **Медь.** – (Соавторы С.С.Ванюшин, Б.С.Вартапетян, С.С.Мкртчян). В кн: “Геология Арм.ССР” т. VI, Ереван, 1967.
31. **Молибден.** – (Соавторы К.А.Карамян, И.Г.Магакьян, С.С.Мкртчян). В

кн: "Геология Арм.ССР", т. VI, Ереван, 1967.

32. **Итоги и перспективы.** – "Промышленность Армении", Ереван, 1967, № 1.
33. **Великий Октябрь и возрождение Армении.** – "Народное хозяйство Армении", Ереван, 1967, № 11.
34. **Армения 1967 года.** – "Промышленность Армении", Ереван, 1967, № 11.
35. **Индустриальная Армения.** – "Ленинյан угиов", Ереван, 1967, № 11.
36. **К вопросу об основных закономерностях размещения рудных месторождений Армении.** – "Известия АН Арм.ССР", сер. Науки о Земле, Ереван, 1969, № 5.
37. **Комплексное использование минерального сырья.** – "Народное хозяйство Армении", Ереван, 1969, № 9.
38. **К вопросу о промышленных кондциях на рудо-минеральное сырье.** – "Народное хозяйство Армении", Ереван, 1969, № 11.
39. **Промышленные типы медно-молибденовых и золоторудных месторождений Армянской ССР.** – "Известия АН Арм. ССР", сер. Науки о Земле, Ереван, 1969, № 6.
40. **Прошлое и настоящее время горной промышленности.** – "Народное хозяйство Армении", Ереван, 1970, № 6.
41. **Промышленность Советской Армении за 50 лет.** – "Вестник обществ. наук АН Арм.ССР", Ереван, 1970, № 11.
42. **Республика передовой индустрии.** – "Народное хозяйство Армении", Ереван, 1970, № 11.
43. **Промышленные типы рудных месторождений Армении.** В кн: "Магматизм и металлогения Армянской ССР". Записки Арм.отд. Всесоюзн. минералог.общества, вып. 5, Ереван, Изд. АН Арм.ССР, 1972.
44. **Комплексные медно-молибденовые месторождения.** – (Соавтор М.П. Исаенко). Москва, "Недра", 1974.
45. **К вопросу о генезисе штокверковых медно-молибденовых месторождений.** (Соавтор М.П. Исаенко). – "Известия АН Арм.ССР", сер. Науки о Земле, Ереван, 1974, № 1.
46. **Некоторые узловые вопросы экономики геологоразведочных работ.** – "Народное хозяйство Армении", Ереван, 1974, № 8.

47. Вопросы планомерного и комплексного использования богатств недр Кавказа. – “Народное хозяйство Армении”, Ереван, 1975, № 8.
48. Перспективы развития горнорудной и металлургической промышленности Армении. – “Народное хозяйство Армении”, Ереван, 1979, № 11.
49. О геолого-экономическом обосновании кондиций на минеральное сырье. – (соавтор Г.Г.Шехян). “Народное хозяйство Армении”, Ереван, 1979, № 1.
50. Закономерности размещения рудных месторождений Армении. – Москва, “Недра” 1979.
51. Методические рекомендации по оценке медных и свинцово-цинковых месторождений Кавказа на стадии полевых работ. – (Соавторы М.Г. Срапионян, Г.Г. Шехян, Г.С. Амазаспян). ВНИИ эконом.мин.сырья и геол.развед.работ ВИЭМС, 1979.
52. Рациональное использование ресурсов минерального сырья Армянской ССР и охрана недр (на армянском языке). – Ереван, “Знание”, 1980.
53. О факторе времени при геолого-экономической оценке месторождений. (Соавтор Г.Г.Шехян). – “Советская геология”, Москва, 1980, № 7.
54. Роль минерально-сырьевой базы в развитии производительных сил Армянской ССР. – Ереван, “Айастан”, 1981.

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Шехян Г.Г., Мартикян К.М.

ГЗАО "Геоэкономика"

Мовсесян Р.С.

ЕГУ

Перспективы развития и эффективного использования минерально-сырьевой базы зависят от многих факторов, прежде всего, обобщения и анализа с современных позиций всей имеющейся геологической и иной информации о недрах, существующей и ожидаемой социально-экономической ситуации.

Проводившиеся в течение многих десятилетий последовательное геологическое изучение территории республики с участием ведущих научно-исследовательских организаций Союза (ВИМС, ВСЕГЕИ, ЦНИГРИ, КИМС, ВИЭМС, ВСЕГИНГЕО и др.) позволило выявить, разведать и оценить сотни месторождений полезных ископаемых, некоторые из которых считаются крупными объектами и в мировом масштабе. На весьма ограниченном пространстве (менее 30 тыс. км²) установлено наличие более 100 видов полезных ископаемых. Запасы около 70 видов учтены Государственным балансом полезных ископаемых РА.

Вплоть до 1989г. объем производства по добыче и переработке минерального сырья в республике непрерывно возрастал. На горно-обогатительных предприятиях Армении производились концентраты цветных и благородных металлов. Действовал Алавердский горнометаллургический комбинат, основанный еще в 1770г. Предприятие выпускало рафинированную медь (более 40 тыс. тонн в год), серную кислоту и другую продукцию. Среди предприятий цветной металлургии выделялся крупный Зангезурский (Каджаранский) медно-молибденовый комбинат. Следует указать, что Армения обеспечивала значительную часть (до 30 %) потребности СССР в молибденовой продукции. На обогатительных фабриках республики выпускались медные концентраты, поставляемые на Алавердский металлургический завод и обеспечивающие около 80% его потребностей в сырье.

В последние десятилетия XX века была создана самостоятельная золоторудная отрасль цветной металлургии Армении. На базе одноименных месторождений были построены Сотский (Зодский) и Меградзорский рудники, а также Араратская золотозвлекательная фабрика (АрЗИФ). На последней перерабатывались золотосодержащие руды, поступающие как из

указанных рудников, так и из других источников, в том числе золотосодержащие вторичные кварциты Маднеульского месторождения Грузии.

Весьма внушительными были объемы использования целой гаммы нерудных полезных ископаемых: природных облицовочных и строительных камней (вулканических туфов, базальтов, мраморов и др.), карбонатных пород, бентонитовых глин, перлитов, а также других видов нерудного сырья. Объемы добычи нерудного сырья исчислялись миллионами тонн.

Отрасли промышленности, базирующиеся на добыче и переработке минерального сырья, обеспечивали значительную долю ВВП, а главное – развитие инфраструктуры и занятость населения во всех районах республики.

Закрыв (фактически ликвидация) Алавердского комбината в середине 1989г. (по экологическим причинам) привело к ощутимому спаду производства на предприятиях цветной металлургии, а некоторые из них – Шамлугский рудник и Ахтальская обогатительная фабрика – были законсервированы.

Развал Советского Союза, разрастание конфликтов и разрыв сложившихся производственных связей, глубокий экономический кризис и транспортная блокада привели к стагнации производства. Даже на Зангезурском комбинате добыча и переработка руды в 1993г. была снижена до 0,5 млн.т., а остальные горнорудные предприятия фактически прекратили работу. В той же ситуации оказались промышленность строительных материалов и практически все другие предприятия, добывающие и перерабатывающие минеральное сырье.

Кризис горнодобывающей отрасли промышленности республики назревал уже со второй половины 80-ых годов XX столетия. Он проявился в снижении его экономической эффективности (рентабельности), несмотря на рост физических объемов производства. Это было вызвано изношенностью основных фондов действующих предприятий, использованием устаревших технологий добычи и переработки минерального сырья, а также ухудшением горно-геологических условий добычи полезных ископаемых на эксплуатируемых месторождениях.

В течение многих десятилетий пользование недрами (геологическое изучение и эксплуатация месторождений полезных ископаемых) являлось исключительной прерогативой государства. Оно обеспечивало капитальные вложения, необходимые для строительства и реконструкции предприятий, устанавливало цены на полученную продукцию и обеспечивало его реализацию, вернее, распределение потребителям, в плановом порядке. В условиях административно-командной системы зачастую не учитывались реальная эффективность производства и конкурентоспособность выпускаемой продукции.

После 1991г. предприятия оказались не готовы к резкой смене со-

циально-экономического строя и переходу к рыночной экономике, а Государство в сложившихся условиях практически уже не могло обеспечивать дальнейшую деятельность принадлежащих ему промышленных предприятий. Необходимость реформ была очевидной, однако, соответствующая нормативно-правовая база отсутствовала.

Первым шагом в этом направлении было принятие “Кодекса Республики Армения о недрах”, который коренным образом изменил правовые отношения пользования недрами. Право на проведение геологоразведочных работ и эксплуатацию месторождений полезных ископаемых получили организации, в том числе иностранные, с любой формой собственности. Утвердились договорные отношения между собственником недр – государством – и пользователями. При этом, согласно действующему Гражданскому законодательству, стороны – арендодатель и арендатор – в юридическом отношении стали равноправны, а споры между ними решаются в судебном порядке.

Хотя правовое поле недропользования все еще пуждается в совершенствовании, указанные принципиальные изменения, а также продолжающийся процесс приватизации предприятий уже сыграли положительную роль.

В рассматриваемой отрасли наблюдается определенный рост. Привлекаются частные инвестиции, в том числе – иностранные. Государственные горнорудные предприятия преобразованы в акционерные общества закрытого типа, которые в будущем предполагается приватизировать. Некоторые из них приспособились к условиям рыночной экономики и возобновили производство. Так, Зангезурский медно-молибденовый комбинат восстановил свои мощности почти на 90% и при этом повысил качество выпускаемой продукции. Начал функционировать Агаракский медно-молибденовый комбинат. Капанский комбинат возобновил добычу и обогащение золото-полиметаллических руд Шаумянского месторождения, действует Шамлугский рудник, подготавливается к эксплуатации Алавердское медное месторождение.

Месторождения нерудных полезных ископаемых (за исключением цементного сырья) в настоящее время эксплуатируют частные предприятия, которые также постепенно расширяют производство. Здесь, однако, процесс идет медленнее, поскольку сбыт продукции в значительной степени ограничивается возможностями внутреннего рынка.

Понятно, что важнейшей предпосылкой восстановления и развития производства является улучшение общей экономической и геополитической ситуации. При этом, однако, нельзя не учитывать, что использование минеральных ресурсов – весьма капиталоемкая и трудоемкая сфера деятельности человека.

Государственным балансом полезных ископаемых Республики Армения на 01.01.2002г. были учтены запасы около 500 месторождений. На балансе числятся 25 месторождений цветных, благородных и черных металлов, примерно 400 месторождений твердых неметаллических полезных ископаемых и более 70 месторождений подземных вод.

В настоящее время эксплуатируется или подготавливается к эксплуатации (учитывая и стадию проектирования) 11 рудных и более ста месторождений твердых нерудных полезных ископаемых. Остальные числятся на государственном балансе как разведанные резервные объекты.

Геолого-экономическая оценка почти всех разведанных месторождений Армении и подсчет их запасов произведены десять и более лет тому назад в условиях совершенно иной экономической системы. В современных условиях не все запасы, отнесенные ранее к балансовым, могут быть отработаны с достаточной экономической эффективностью.

В условиях рыночной экономики подходы к экономической оценке месторождений должны быть пересмотрены. Наш подход к геолого-экономической оценке минерально-сырьевых ресурсов учитывает как опыт соответствующих исследований, выполненных в Российской Федерации, так и положения "Международной рамочной классификации ООН запасов/ресурсов месторождений".

Выполненная нами укрупненная (экспертная) оценка показала, что среди числящихся на государственном балансе полезных ископаемых РА месторождений выделяются три группы объектов:

- месторождения с нормально экономическими запасами, эксплуатация которых целесообразна в условиях конкурентного рынка;
- месторождения с ограниченно экономическими запасами, которые могут разрабатываться при предоставлении специальных мер поддержки (правительственных субсидий, налоговых льгот и др.);
- месторождения с предельно экономическими запасами, освоение которых в настоящих условиях экономически не целесообразно.

Они могут стать объектами эксплуатации в будущем в результате изменения рыночной конъюнктуры, технических, экологических и прочих условий.

Анализ позволил установить, что к первой из указанных групп относится лишь часть месторождений, числящихся резервными. Это касается, прежде всего, многочисленных месторождений нерудного сырья, разведанных десятки лет тому назад. Так, к нормально экономическим объектам можно отнести лишь 50% резервных месторождений облицовочных камней, 35% месторождений строительного камня, заполнителей и балластного сырья и около 20% - цементного сырья. Как ограниченно и предельно экономические классифицируются и некоторые резервные рудные месторож-

дения: Тежсарское, Абовянское, Азатекское и др.

Возможности расширения и качественного улучшения минерально-сырьевой базы Республики Армения далеко не исчерпаны. На ее территории обнаружено около 300 проявлений цветных, благородных, радиоактивных, редкоземельных и черных металлов. Десятки из них считаются достаточно перспективными. В современных условиях особого внимания заслуживают небольшие по масштабам месторождения, отличающиеся высоким качеством руд, благоприятными географо-экономическими и горно-геологическими условиями эксплуатации. Наличие таких объектов предполагается среди многочисленных (более 150-и) рудопроявлений цветных и благородных металлов.

Значительный интерес представляют выявленные проявления декоративных облицовочных и поделочных камней, а также подземных термальных вод.

В последнее время частные инвестиции стали вкладываться не только в производство, но и в геологическое изучение недр, правда, пока еще в ограниченных масштабах. Важным условием стимулирования этой деятельности является предоставление инвесторам полноценной информации, позволяющей оценить "риск" соответствующих вложений. Информационный банк данных должен быть создан на базе прогнозно-металлогенических исследований, выполненных на современном научном уровне.

Этому процессу должно способствовать и совершенствование законодательного поля. В настоящее время подготовлен проект нового "Кодекса Республики Армения о недрах", который приближен к мировым стандартам и максимально защищает интересы пользователей недрами.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУДНО- МАГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫМ ОРУДЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК (НА ПРИМЕРЕ МАЛОГО КАВКАЗА)

Мелконян Р.Л., Акопян М.С.

Институт геологических наук НАН РА

Медно-молибденовый профиль оруденения является одним из наиболее характерных и ярко проявленных на территории Армении и всего Малого Кавказа. Медно-молибденовые месторождения и рудопроявления Малого Кавказа сосредоточены в основном в двух палеоструктурах – Цахкунк-Заггезурской (Калджаран, Агарак, Дастакерт, Айгелзор, Лернашен,

Казанлич, Парагачай, Далидаг, Варденис, Прошиверд, Анкаван и др.) и Сомхето-Капанской (Техут, Цахкашат, Хар-Хар, Дамирлу, Шикаох, Дзорастан и др.). Развитие первой из них происходило в палеоген-неогене в условиях коллизии Евразийской и Гондванской плит, а второй – в мезозое в режиме энсалической островной дуги. Типовыми медно-молибденовыми объектами для отмеченных структур являются Калжаранское и Техутское месторождения, на примере которых и рассматривается специфика рудно-магматических систем (РМС) с медно-молибденовым орудением, сформированных в различных геодинамических условиях.

Кохь-Шнохская РМС находится в северо-западной части Сомхето-Капанской палеостроводужной структуры, в Алавердском рудном районе. В ее состав входят: Кохь-Шнохский интрузивный комплекс (~90 км²) и его юго-западный выступ – Цахкашатский массив, Техутское медно-молибден-порфировое месторождение, Цахкашатское медно-молибденовое, Кохьское и Мисханское гематит-магнетитовые, Бовери-гашское кварц-гематитовое и другие, ассоциирующие с интрузивом рудопроявления.

Возраст Кохь-Шнохского интрузива геологическими наблюдениями определяется как доверхнеконьякский, а результаты К-Аг изотопных датировок – 138.2 Ма [7] – указывают на его неокомский возраст. Кохь-Шнохский интрузив является полифазным, полифациальным образованием, первая фаза которого, слагающая свыше 90% площади массива, представлена, в основном, биотит-роговообманковыми тоналитами и кварцевыми диоритами. Вторая фаза представлена лейкократовыми, мелкозернистыми гранитами, приуроченными к эндоконтактовым частям массива. Среди жильно-магматических пород преобладают аплиты, плагиоаплиты, реже граниты и плагиограниты. В пределах Техутского рудного поля широко развиты мелкие штокообразные тела и лайки диорит-порфиритов, кварцевых диорит-порфиритов, тоналитовых-порфиритов. Основными рудовмещающими породами являются гидротермально измененные тоналиты, кварцевые диориты, диорит-порфириты, тоналитовые-порфиры. В локализации орудения важную роль играют разрывные нарушения, среди которых преобладают структуры северо-восточного простирания [6], являющиеся характерным элементом структурного плана Сомхето-Карабахского антиклинория. Орудение штокверкового, реже-прожилково-вкрапленного и жильного типов. Рудные минералы представлены пиритом, халькопиритом и молибденитом, реже отмечаются мангит, пирротин, энаргит, шеелит, сфалерит, вольфрамит и др. [4]. Главным жильным минералом является кварц, а в рудах из эндоконтактовой части массива – также ангидрит и гипс.

Вохчинская РМС находится в южной части Цахкунк-Зангезурской структурно-формационной зоны, в Зангезурском рудном районе. В ее состав

входят: Вохчинский полифазный интрузивный комплекс (~200км²), разнотипные дайки порфириовидных гранодиорит-порфиоров, Каджаранское, Агаракское, Айгелзорское медно-молибден-порфириовые, Тейское и Тертерасарское золото-сульфидные месторождения, Аткизское и Пхрутское полиметаллические и другие разнотипные рудопроявления.

Вохчинский интрузивный комплекс является завершающим в составе Мегринского плутона, и его возраст, согласно К-Аг изотопным датировкам - 22÷24 Ма, соответствует нижнему миоцену [8]. В сложении Вохчинского комплекса участвуют породы трех фаз: 1.порфириовидные граниты, 2.среднезернистые порфириовидные гранодиориты, 3.крупнозернистые порфириовидные гранодиориты [14].

Жильно-магматические образования Вохчинского интрузивного комплекса представлены аплитами, пегматитами и мощно проявленными дайковыми образованиями разнотипных гранодиорит-порфиоров. Основными рудовмещающими породами являются гидротермально измененные породы монцитовой фазы позднеэоцен-раннеолигоценного интрузивного комплекса. Важную роль в локализации оруденения играли разноориентированные (широтные, субмеридиональные и др.) разрывные нарушения, сопряженные с ними зоны трещиноватости и узлы их пересечений. Каджаранское месторождение представляет собой громадный штокверк, в пределах которого размещены кварц-сульфидные жилы, реже – рудные столбы. Минеральный состав руд весьма разнообразен и представлен помимо главных минералов – халькопирита, пирита, молибденита, сфалерита, галенита - различными теллуридами, сульфосолями висмута и свинца, самородными элементами – золотом, теллуrom, висмутом [9, 15]. Из жильных минералов наибольшим развитием пользуются кварц и карбонаты.

Сопоставление и сравнительная характеристика Кохь-Шнохской и Вохчинской РМС ранее не проводились, хотя уже в начальном периоде обнаружения и изучения Техутское месторождение сравнивалось с Каджаранским. В наиболее ранней публикации [12] Техутское месторождение было отнесено к вулканогенным месторождениям и генетически связывалось с выделяемым авторами “дацит-липаритовой ассоциацией” неокомского возраста, относительно более молодой, чем Кохь-Шнохский интрузив. Однако более поздними исследованиями это мнение не было подтверждено и Техутское месторождение было отнесено к классу плутоногенных гидротермальных месторождений и связывалось, пространственно и парагенетически, с Кохь-Шнохским интрузивом [6]. При этом указывалось, что Техутское месторождение является однотипным с Каджаранским, Агаракским и Дастакертским месторождениями. В то же время нами, в отличие от указанного мнения, было подчеркнуто, что Техутское месторождение, а также Цахкашатское и Шикаохское

рудопроявления, являются представителями нового для Малого Кавказа типа медно-молибденовых месторождений (“тоналитовая модель”) и не являются однотипным с Каджаранским месторождением (“монцонит-гранодиоритовая модель”) [10, с.с. 107, 298].

Дальнейшее детальное изучение Техутского месторождения, прежде всего изотопно-кислородное, позволило на новом уровне подтвердить наши представления о его отличиях от известных медно-молибденовых месторождений и впервые разработать генетическую модель формирования палеоостроводужной РМС с медно-молибденовым оруденением [5].

Таким образом, в настоящее время можно уверенно говорить о наличии на Малом Кавказе двух типов РМС с промышленным медно-молибденовым оруденением: островодужной Кохь-Шнохской в составе одноименного полифазного тоналитового интрузивного комплекса, даек и штоков диорит-порфириров, кварцевых диорит-порфириров, тоналитовых порфириров, гематит-магнетитового (Кохь, Мисхана), кварц-гематитового (Бовери-гап), медно-молибденового (Техут) оруденения и коллизионной Вохчинской в составе полифазного гранит-гранодиоритового интрузивного комплекса, разнотипных даек гранодиорит-порфириров, гематит-магнетитового (Арцваберд), медно-молибденового (Каджаран, Агарак, Айгелзор), золото-сульфидного (Тей, Тертерасар) и др. оруденений. Специфика отмеченных РМС проявляется в геодинамических условиях их становления, составе и возрасте рудовмещающих пород, морфологии рудных тел, характере рудоконтролирующих структур, возрасте оруденения и др. (табл.1). Следует отметить, что если для Техутского месторождения рудоносными и рудовмещающими являются одни и те же породы – раннемеловые тоналиты, кварцевые диориты и др., то для Каджаранского месторождения главными рудовмещающими породами являются монцониты верхнеэоценового интрузивного комплекса (38÷40 Ма), а рудоносными – граниты и гранодиориты нижнемиоценового комплекса (22÷24 Ма). Существенные отличия выявляются и в минеральном составе рассматриваемых месторождений. Анализ результатов изучения минерального состава Каджаранского [7, 10 и др.] и Техутского [4 и др.] месторождений свидетельствует о большем разнообразии минеральных видов, в частности, самородных элементов, различных теллуридов и тиосолей на Каджаранском месторождении.

Результаты изотопно-геохимических исследований Техутского и Каджаранского месторождений позволили выявить также принципиальные отличия источников гидротермальных растворов и серы, типов гидротермальных систем (табл.2), обусловивших в конечном итоге специфику процессов формирования рассматриваемых месторождений.

Сравнительная характеристика РМС с медно-молибденовым оруденением
островодужной и коллизионной геодинамических обстановок

Геодинамич. режим, РМС, месторождение	Рудовмещающие породы, состав, возраст	Морфология	Рудоуправляющие структуры	Минеральный состав руд	Возраст оруденения
Островодужный, Кохь-Шнохская, Техут	Тоналиты, кв. диориты, диорит-порфириды, кв. диорит-порфириды, тоналитовые порфиры, редко – вулканиты; нижний мел, 136-138 Ма	Штокверк, рёже – зоны прожилково-вкрапленного оруденения, жилы	Свросо-сдвиговые нарушения с оперяющимися трещинами, трещины скола и отрыва преобладающего северо-вост. простир., редко-мерид. и широтные, контракционные трещины отрыва	Пирит, халькопирит, молибденит, сфалерит, галенит, тетраэдрит, висмутит, пирротит, халькозин, ковеллин, борнит, магнетит, гематит, рупил, энаргит, люционит, вентрихенит, самородное золото	Нижний мел
Коллизионный, Вохчинская, Калджаран	Монзониты, гранодиорит-порфиры, гранит-порфириды, диорит-порфириды, верхний эоцен, 38-40 Ма	Штокверк, жилы, зоны прожилково-вкрапленного оруденения, рудные столбы	Крупные субмеридиональные и широтные разломы, узлы их пересечения, сопряженные с ними зоны трещиноватости, оперяющие сдвиговые разломы СЗ простирания, сколовые нарушения СВ простирания	Халькопирит, пирит, молибденит, сфалерит, магнетит, гематит, энаргит, люционит, рупил, висмутит, эмлекит, клапротолит, вентрихенит, теннантит, тетраэдрит, борнит, галеновисмутит, алтаит, гессит, ильменит, пирротит, аргентит, бурнионит, пепит, теллуrowисмутит, станшин, шеслит, мушкетонит, самородные - золото, теллур, висмут	Нижний миоцен

Сравнительная характеристика различных гидротермальных систем с медно-молибденовым оруденением

Гидротерм. система	Геодин. режим	Рудоносный пегматитовый комплекс, возраст	Парагенетические ассоциации, типы гидротермальной системы	$\delta^{18}\text{O}$ воды гидротерм. растворов	Источник воды гидротерм. растворов	Источник серы	
Каджаранская	Коллизонный	Гранит-гранодиоритовый, 22±24Ма	1.Кв.-магнетитовая 2.Кв.-полевошпатовая 3.Кв.-молибденитовая 4.Кв.-молибденит-халькопиритовая 5.Кв.-халькопиритовая ----- 6. Кв.-пиритовая 7. Кв.-сфалерит-галенитовая 8. Карбонатная 9. Халцедоновая 10. Ангидрит-гипсовая	Направленно движущихся растворов ----- Конвективно-циркуляционная	8.1<-3.7 ⁰ / ₀₀	Магматический ($\delta^{18}\text{O} \sim 8.1^{0}/_{00}$) + метеорный	Магматический
Техутская	Островодужный	Тоналитовый, 133±8Ма	1. Кварцевая 2. Кв.-молибденитовая 3. Кв.-пиритовая 4. Кв.-ангидрит-халькопирит-молибденитовая 5. Кв.-ангидрит-пирит-халькопирит 6. Кв.-карбонат-пирит-халькопирит-сфалеритовая 7. Кв.-карбонатная 8. Гипсовая	Конвективно-циркуляционная	5.0±2.8 ⁰ / ₀₀	Магматический ($\delta^{18}\text{O} \sim 6.1^{0}/_{00}$) + морской	Морской

Как известно, Техутское месторождение приурочено к западной эндоконтактной полосе Кохь-Шнохского массива, размещено в зоне разломов и интенсивной трещиноватости СВ простирания и характеризуется широким участием в его минеральном составе, наряду с сульфидами, также сульфатов – ангидрита и гипса. В то же время особенности вещественного состава интрузива, в частности, низкие концентрации серы (0.011%) в неизменных породах интрузива, незначительные содержания сульфидов (до 3.3%) и полное отсутствие сульфатов в железорудных месторождениях (Кохь, Мисхана) Кохь-Шнохской РМС свидетельствуют о заметной обедненности серой как магматического расплава интрузива, так и ее флюидной фазы [5]. Наблюдаемая на Техутском месторождении зональность относительно интрузива, проявляющаяся в приуроченности сульфатов преимущественно к внешней эндоконтактной зоне, а сульфидов – к внутренней, уменьшение количества серосодержащих минералов в направлении к центральной части массива свидетельствуют о поступлении серы извне в сульфатной форме и ее абиогенном восстановлении до сульфидного состояния. Формирование месторождения в островодужной обстановке, его приуроченность к мощной зоне разломов указывает на возможность участия морской воды и ее серы в процессах рудообразования. Это предположение подтверждается изотопными данными, а именно: изотопным составом кислорода воды рудообразующих растворов $2.8 \div 5.0\%$ при исходном значении $\delta^{18}\text{O}$ воды рудоносных растворов $\sim -6.1\text{‰}$, а также изотопным составом водорода воды из включений в ангидрите $-20 \div -44\text{‰}$ [2, 5]. Следует отметить также, что изотопный состав серы ангидритов месторождения ($\delta^{34}\text{S} = 16.6\text{‰}$) соответствует значениям, характерным для сульфатной серы юрско-мелового моря. Таким образом, все вышеприведенные данные позволяют утверждать, что рудообразующие растворы Техутского месторождения представляли из себя смесь магматогенных растворов (45-65%) и морской воды. Рудоотложение происходило из конвективно-циркуляционной системы в результате окислительно-восстановительных реакций между сульфатом морской воды и металлами переменной валентности (Fe, Cu, Mo), при этом процесс рудоотложения контролировался двумя факторами – температурой и соотношением магматогенных растворов и морской воды [5, 1, 2 и др.]. Согласно экспериментальным данным [11], при температуре 300°C и выше сульфат ион, взаимодействуя с двухвалентным железом, восстанавливается до сульфидного состояния, а при более низких температурах, когда восстановление сульфатной серы невозможно, происходит отложение сульфатов.

Существенно иная картина наблюдается при формировании Каджаранского месторождения, в котором активную роль играли интрузивы

Мегринского полифазного плутона [2]. Как известно, на месторождении рудовмещающими являются породы монцонитового интрузивного комплекса (P_2^3 - P_3^1), а рудоносными, с которыми обычно связывается оруденение – интрузивы более позднего (N_1^1) гранит-гранодиоритового комплекса. Существенные отличия изотопного состава кислорода монцонитов ($\delta^{18}O=6.5^0/_{00}$) и рудоносных порфириовидных гранитов и гранодиоритов ($\delta^{18}O=9.0^0/_{00}$) предполагает заметные изотопные эффекты при взаимодействии растворов с монцонитами. Формирование месторождений начинается с отложения кварц-магнетитовой ассоциации при $\delta^{18}O$ воды рудообразующих растворов $8.1^0/_{00}$ соответствующем изотопному составу кислорода воды рудоносных растворов. Причиной отложения начальной – кварц-магнетитовой ассоциации являлось окисление растворов атмосферным кислородом. Отложение последующих минеральных ассоциаций – кварц-полевошпатовой ($\delta^{18}O$ воды $7.1^0/_{00}$) и кварц-молибденитовой ($6.7\div 4.6^0/_{00}$) – было обусловлено взаимодействием магматогенных растворов с монцонитами в условиях понижения температуры. При этом в составе рудообразующих растворов низкотемпературных (350^0C) разностей кварц-молибденитовой ассоциации уже фиксируется некоторое участие метеорной воды ($\delta^{18}O$ воды $4.6^0/_{00}$). В последующих парагенетических ассоциациях – кварц-молибденит-халькопиритовой ($\delta^{18}O=5.0\div 4.2^0/_{00}$) и кварц-халькопиритовой ($\delta^{18}O=5.1\div 3.9^0/_{00}$) – отмечается дальнейшее увеличение доли метеорной воды. Резкое возрастание доли метеорной воды фиксируется в наиболее поздних парагенетических ассоциациях – кварц-пиритовой ($-0.4\div 2.7^0/_{00}$), кварц-сфалерит-галенитовой ($0\div -2.3^0/_{00}$), карбонатной и гипсовой ($<-3.7^0/_{00}$). Аномальный изотопный сдвиг ($\sim 4^0/_{00}$), отмечаемый при переходе от кварц-халькопиритовой ассоциации к кварц-пиритовой, обусловлен завершением кристаллизации гранит-гранодиоритового интрузивного комплекса, прекращением генерации магматогенных растворов, резким возрастанием роли метеорной воды в рудообразующих растворах, повышением окислительного потенциала кислорода и сменой гидротермальной системы направленно движущихся растворов конвективно-циркуляционной системой.

В рассмотренных типовых месторождениях последовательность отложения рудных минералов из конвективно-циркуляционной системы обусловлена законом действия масс, в то время как рудоотложение из гидротермальной системы направленно движущихся растворов (Калджаран) – изменением окислительно-восстановительных условий [1, 2].

Резюмируя вышеизложенное, отметим, что в настоящее время на Малом Кавказе достаточно уверенно выделяются РМС с промышленным медно-молибденовым оруденением двух типов, сформированным соответственно в островодужной и коллизийной геодинамических обстановках.

Эти РМС различаются по возрасту и составу рудоносных интрузивных комплексов, составу вмещающих пород, возрасту оруденения, минеральному составу руд, типу гидротермальной системы, источнику воды и серы гидротермальных растворов. Общей особенностью Каджаранского и Техутского месторождений является исходный магматогенный источник рудоносных растворов и смешение их с поверхностными водами. Однако в зависимости от геодинамического режима поверхностные воды представлены в одном случае морской водой (Техут), в другом – метеорной (Каджаран), и этим обстоятельством обусловлены существенные отличия процессов рудообразования на этих месторождениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян М.С., Мелконян Р.Л. Соотношение между стадийностью рудообразования и парагенетическими ассоциациями минералов медно-молибденовых месторождений (по результатам изотопно-кислородных исследований месторождений Армении). Изв. НАН РА, Науки о Земле. 1997, N3, с.3-11.
2. Акопян М.С., Мелконян Р.Л. Роль геологической среды в формировании эндогенных гидротермальных месторождений (по результатам изотопных исследований некоторых месторождений Армении). Изв. НАН РА, Науки о Земле. 1998, N3, с.27-38.
3. Акопян М.С., Мелконян Р.Л., Пароникян В.О. К вопросу генезиса Техутского медно-молибденового месторождения. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле. 1982, N6, с.38-43.
4. Амирян Ш.О., Пиджян Г.О., Фарамазян А.С. Стадии минерализации и минералы руд Техутского месторождения. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле. 1987, N4, с.31-44.
5. Асланян А.Т., Акопян М.С., Мелконян Р.Л., Пароникян В.О. Кохв-Шнохская палеоостроводужная рудно-магматическая система и модель ее формирования. Геохимия, 1990, N1, с.91-105.
6. Асланян А.Т., Гулян Э.Х., Пиджян Г.О., Амирян Ш.О., Фарамазян А.С. и др. Техутское медно-молибденовое месторождение. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле. 1980, N5, с.3-24.
7. Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х. Геохронология магматических, метаморфических и рудных формаций Армянской ССР. Ереван, Изд. АН АрмССР, 1985, 291с.

8. Гукасян Р.Х., Меликсетян Б.М. **Ов абсолютном возрасте и закономерностях формирования сложного Мегринского плутона.** Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1965, N5, с.19-38.
9. Карамян К.А., Фарамазян А.С. **О стадиях минерализации Каджаранского медно-молибденового месторождения.** Изв. АН АрмССР, геол. и геогр. науки. 1960, N3-4, с.65-88.
10. **Магматические и метаморфические формации Армянской ССР.** Изд. АН АрмССР. 1981, 331с.
11. Омото Х., Рай Р.О. **Изотопы серы и углерода.** В кн. "Геохимия гидротермальных рудных месторождений". М.: Мир, 1982, с.405-450.
12. Пиджян Г.О. **К минералогии руд Каджаранского медно-молибденового оруденения.** Изв. АН АрмССР, геол. и геогр. науки. 1960, N2, с.31-50.
13. Сейранян В.Б., Саркисян С.Ш. **Новый тип медно-молибденового оруденения в Сомхето-Карабахской зоне (Малый Кавказ).** Сов.геология, 1977, N8, с.77-88.
14. Таян Р.Н. **Новые данные о геологическом строении интрузии порфиридных гранитов и гранодиоритов Мегринского плутона.** Изв. АН АрмССР, геол. и геогр. науки, 1963, N3, с.77-86.
15. Фарамазян А.С. **Каджаранское медно-молибденовое месторождение.** В кн. Амирян Ш.О., Фарамазян А.С. "Минералогия, геохимия и условия образования рудных месторождений Армянской ССР. Ереван, Изд. АН АрмССР, 1974, с.145-253.

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ КАДЖАРАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Таян Р.Н., Саркисян С.П., Арутюнян М.А., Оганесян А.Е

Институт геологических наук НАН РА

Медно-молибденовые руды Каджаранского месторождения представлены единым, вытянутым в меридиональном направлении крупным штокверком, прослеживающимся более 3.5км. при мощности около 2км. Верхняя кромка промышленного оруденения на Центральном участке установлена на абсолютной отметке 2300м. На наибольшую глубину оруденение прослежено

на Центральном участке до отметки 1450м. (разрез XXX. скв.507).

Промышленные руды локализованы в монцонитах всячего (восточного) бока Таштунского (Дебаклинского) разлома, ориентированного на участке месторождения в северо-западном (320-340⁰) направлении. Плоскость разлома в контакте монцонитов и порфиридных гранитов ограничивает месторождение на западе.

В пределах рудного штокверка [4] выделяются участки, отличающиеся следующими особенностями:

1. Минеральным составом, определяемым количественным соотношением локализации продуктов различных стадий и, в первую очередь, продуктивных (кварц-молибденитовой, кварц-молибденит-халькопиритовой и кварц-халькопиритовой);
2. Структурными особенностями, обусловленными преимущественным развитием определенных генетических типов рудоносных структур;
3. Морфологическим типом развития оруденения, выраженным преобладанием вкрапленного, прожилкового и жильного оруденений.

Среди морфологических типов руд исключительно важная роль отводится прожилковому типу. Доля вкрапленной минерализации незначительна и отмечена лишь для халькопирита кварц-халькопиритовой стадии [8, 9, 10].

Прожилки, формирующие основной промышленный тип оруденения, представлены маломощными, от миллиметра до 3-5см образованиями, прослеживающимися до первых десятков метров. Преимущественно это пологие (25-40⁰, реже до 60⁰) параллельно (близпараллельно) ориентированные системы прожилков, густота развития которых достигает первых десятков на погонный метр. Обычно системы таких разрывов выполнены как идентичными, так и отличающимися минеральными ассоциациями. Взаимопересечения и смещения минерализованных разрывов явились одним из критериев обоснования стадийности рудообразования на Каджаранском месторождении [3, 7, 9, 10].

Интенсивность развития прожилкования и пространственное совмещение продуктивных стадий минерализации (кварц-молибденитовой, кварц-молибденит-халькопиритовой, кварц-халькопиритовой) определяют наличие в пределах рудного штокверка участков, обогащенных медью и молибденом.

Относительно мощные кварц-сульфидные жилы были вскрыты на отработанных верхних горизонтах месторождения. Всего было отмечено 10 жил протяженностью от 35 до 180м. и одна (VI жила) протяженностью 500м. В целом этот тип оруденения на месторождении имеет подчиненное значение. Наибольший интерес из них представляли жилы, отличающиеся большей мощностью и высокими содержаниями полезных компонентов. Наиболее мощные жилы VI и XI близширотного простирания с падением в

северных румбах под углом $50-70^{\circ}$, жилы X и III субмеридионального простирания с падением на восток-северо-восток под углом $55-70^{\circ}$.

Мощность VI жилы в среднем 1.2м, но в разрезах доходит до 7м. Зальбанды жил резкие. С углублением карьера на горизонтах ниже 2010 кварц-сульфидные жилы отмечаются крайне редко, причем их мощность не превышает 20-30 см. Исключением является VI жила.

Отмеченное, наряду с другими факторами, дало основание считать, что на месторождении выделение технологических разновидностей руд не имеет практического смысла и обосновывает наличие единого геолого-технологического типа руд [1].

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

В контуре рудного штокверка выделяются две основные группы тектонических разрывов. Первая, формирующая основной структурный каркас месторождения, представлена крутопадающей ($65-85^{\circ}$), ортогональной системой субширотных, субмеридиональных и диагональных северо-восточных ($45-65^{\circ}$) разрывов.

На месторождении слабо проявлены северо-западные крутопадающие разрывы (простиранием $310-325^{\circ}$) и преимущественно юго-западным падением до 85° . Связанные с Ташгунским разломом системы оперяющих трещин северо-восточного и северо-западного простирания имеют относительно пологие (до $50-60^{\circ}$) падения в восточные румбы и отмечаются в непосредственной близости от плоскости разлома, прослеживаясь на первые сотни метров [5].

Вторую группу составляют полого падающие (в основном $25-45^{\circ}$) системы трещин, оперяющие крутопадающие разрывы и локализирующие основную массу промышленных и последующих стадий минерализации Каджарана.

Контракционные пологие трещины, отмечаемые на Центральном участке в апикальных частях монзонитового интрузива, на более глубоких горизонтах не проявляются и не характерны для месторождения в целом.

Крутопадающие системы разрывов. Ранее [12, 13] отмечалась роль региональных, в частности, субширотных и субмеридиональных разрывных нарушений в развитии геологических процессов рудного поля.

Субмеридиональные системы разрывов, прослеживаемые вдоль Мегри-Тейской грабен-структуры, в пределах Каджаранского месторождения фиксируются по всей ширине (более 2 км) и протяженности рудного штокверка и являются, судя по пространственному распределению оруденения, основными путями циркуляции гидротермальных растворов. Локализация в них микромонзонитов и аплитовых прожилков, дериватов

мондонитового интрузива, свидетельствует о том, что рассматриваемые системы были заложены до внедрения в нижнем миоцене порфирированных гранитов и, следовательно, до формирования плоскости Таптунского разлома. Важно также отметить, что ранние дайковые образования кварцевых диорит-порфиритов, локализованные в рассматриваемых системах меридиональных трещин, не отмечаются в пределах выходов нижнемиоценового интрузивного комплекса.

На диаграмме (рис. 1) отражена ориентировка полюсов плоскостей разрывных структур месторождения, испытавших смещения. Разрывы, сопровождающиеся глиной трения более 5 см или смещениями более 1,5-2 м, отмечены кружками.

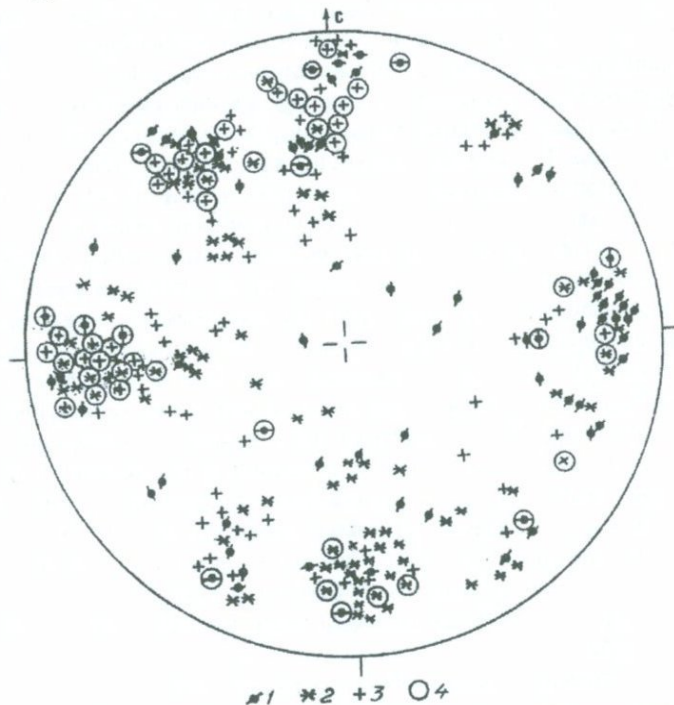


Рис. 1. Круговая диаграмма проекций полюсов плоскостей тектонических разрывов Каджаранского месторождения, испытавших смещения (проекция на верхнюю полусферу).

Условные обозначения: типы смещений, фиксируемые по бороздам скольжения: 1 - сдвиги; 2 - сбросы, сбросо-сдвиги; 3 - взбросы, взбросо-сдвиги; 4 - относительно крупные разрывы.

Смещения, фиксируемые по бороздам на зеркалах скольжения (судя по сохранности) отражают, по-видимому, относительно поздние перемещения блоков, при которых значительно преобладали близвертикальные перемещения по крутопадающим разрывам северных, восточных и северо-восточных падений.

Субмеридиональные разрывы (рис. 1) представляют собой близпараллельно проявленные структуры, имеющие как западные, так и восточные крутые падения. Отмечается разброс полюсов крупных разрывов по простиранию около 20° (аз. простирания $350-10^{\circ}$) и падению (более 25°), причем большие концентрации их соответствуют крутопадающим ($80-85^{\circ}$) на запад плоскостям разрывов. По ним же отмечаются преимущественно взросовые и взросо-сдвиговые смещения. Крутопадающие в восточные румбы субмеридиональные разрывы чаще представлены мелкими сдвигами с углами линии скольжения по отношению к горизонту до 10° .

Субширотные структуры на месторождении выделяются сближенными, хорошо проявленными разрывами. Значительно реже отмечаются протяженные (до 150-200 м) плоскости, как в самих зонах, так и за их пределами. Ширина зон колеблется от первых метров до 40-50 м. Большая интенсивность их развития характерна для участков сгущения даек. Малоамплитудные срывы по отдельным плоскостям наблюдаются как непосредственно в зальбандах, так и в экзоконтактах даек. Отмечаются также широтно ориентированные зоны, не маркируемые дайковыми телами. Обычно эти структуры на месторождении представлены близпараллельными разрывами простиранием $260-280^{\circ}$ (Рис. 1). Падение их плоскостей - как на север, так и на юг. Для плоскостей с крутым ($60-85^{\circ}$) падением на юг характерен разброс полюсов в пределах 20° по падению и простиранию, а также преимущественно сбросо и сбросо-сдвиговые перемещения ограниченных ими блоков. Субширотные разрывы с падением на север сохраняют относительную параллельность по простиранию (разброс полюсов $10-15^{\circ}$), тогда как углы падения их меняются от 60 до 85° . Максимум углов падения приходится на интервал $65-75^{\circ}$ с превалированием взросовых и взросо-сдвиговых перемещений. Более крутым ($80-85^{\circ}$) падениям соответствуют сдвиги и взросы, в том числе и крупные.

Рассматриваемые субширотные разрывы обнаруживают длительную, многоэтапную историю развития. Уже отмечалась их роль в образовании камерного пространства монцититового интрузива, а также формирования протяженных широтных поясов дайковых образований рудного поля [12].

Многократность проявления этих систем разрывов в пределах месторождения можно проследить по развитию в них разновозрастных продуктов магматической и гидротермальной деятельности. По времени их локализации намечается следующий ряд: ашлиты; керсантит (одна лайка,

мощностью до 3,5 м); полифировый гранодиорит-порфир (одна дайка, мощностью 4-4,5 м); мегафировые гранодиорит-порфиры (дайки, мощностью от 10 до 60 м); сложнопроявленные крупные кварц-молибденит-халькопиритовые жилы (жилы VI и IX) и зоны брекчирования кварц-молибденитовых руд. К широтной зоне разрывов приурочена и внутрирудная взрывчатая дайка Центрального участка.

Северо-восточные (диагональные) разрывные структуры месторождения наиболее активно проявляются после формирования мегафировых даек гранодиорит-порфира и на протяжении рудного и пострудного этапов. Вместе с тем, о раннем времени их заложения в монзонитовом интрузиве могут свидетельствовать редкие аплитовые прожилки и микромонзониты, а за пределами рудного штокверка - Бахаджурский пояс невадитовых даек гранодиорит-порфира.

На месторождении хорошо выраженные субпараллельные плоскости северо-восточных разрывов со следами многократных смещений и глиной трения прослеживаются на первые сотни метров с периодичностью 50-200 м. Наиболее часто отмечаются разрывы простиранием 45-60° и крутым (65-85°) падением на северо-запад. Характерные перемещения по рассматриваемым разломам - взросы и взросо-сдвиги. Более мелкие разрывы того же падения отличаются более выраженными сбросовыми и сбросо-сдвиговыми малоамплитудными перемещениями блоков.

Системы пологопадающей трещиноватости. Уже отмечалось, что формирующие Каджаранский штокверк минерализованные трещины преимущественно пологих падений рассматриваются нами как системы оперения крутопадающих разрывов. Механизм формирования и закономерности пространственного сочленения боковых оперяющих трещин с главными разрывами рассмотрен в ряде работ [2, 6, 11].

Согласно полевым наблюдениям, системы минерализованных прожилков и маломощные жилы при пологих падениях ориентированы в целом параллельно (близпараллельно) линии простирания крутопадающих разрывов. На участках же сближения или пересечения, а также противоположных падений последних отмечается значительно более сложное разноплановое проявление пологих рудоносных прожилков.

Обычно при изучении узлов сочленения не удается установить истинный генезис пологопадающих оперяющих трещин. Отмеченное обусловлено неоднократными разнонаправленными перемещениями (в том числе и пострудными) по крутопадающим разрывам с сопутствующей рассланцовкой и глиной трения. Однако по способности к раскрытию, морфологии и ориентированности под острым углом по отношению к главным разрывам пологие системы трещин штокверка (и в большей мере локализирующие промышленные стадии минерализации) соответствуют

опереющим трещинам отрыва. Наблюдаемые пространственные сочленения их с главными крутопадающими разрывами являются результатом вертикальных перемещений, ограниченных главными разломами блоков пород, при значительном преобладании взросов и взросо-сдвигов. Судя же по локализации в близких по ориентировке пологопадающих системах разрывов, продуктов различных стадий минерализации, можно допустить устойчивую во времени тенденцию, (в частности, в дорудные и внутрирудные этапы формирования штокверка) однонаправленных перемещений по главным крутопадающим разрывам.

В целом, в пределах штокверка выделяются участки относительно простых и осложненных тектонических обстановок, выявляемых также и при анализе структурных диаграмм, на которых:

1. Отличающиеся составом и временем формирования минеральные ассоциации локализируются в пологопадающих разрывах близких по элементам залегания.
2. Те же минеральные ассоциации локализируются в нескольких (двух и более) отличающихся элементами залегания пологопадающих разрывах.

На частных диаграммах, отражающих относительно простые структурные обстановки участков штокверка, проекции полюсов к плоскостям прожилков различных стадий минерализации образуют концентрации (максимумы) в одном из его секторов, отражая чаще всего преимущественную их ориентировку в субширотном, субмеридиональном или северо-восточном направлениях, при пологих и средних падениях. При этом заметим, что для месторождения не характерны повторные раскрытия маломощных прожилков (в отличие от жил) и процессы наложений последующей минерализации.

Вторая из выделенных обстановок соответствует осложненным разноориентированными крутопадающими разрывами площадям штокверка, тяготеющим обычно к зонам повышенной трещиноватости, ближним экзо-контактам даек и междайковым пространствам. Пространственная ориентировка систем минеральных ассоциаций отражается в разных секторах частных диаграмм концентрацией нормалей к плоскостям рудоносных прожилков.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕДИ И МОЛИБДЕНА

Особенности распределения медно-молибденового оруденения в пределах рудного штокверка Каджарана, морфология и масштабы участков обогащения могут быть рассмотрены на основе разведочного бурения порядка 500 скважин, пройденных по сетке 100x100 м, по результатам

опробования которых выделяются рудоносные площади раздельно по меди и молибдену. Генерализованные исходные данные по молибдену и меди отражены на рис. 2 и 3, где оконтурены площади классов содержаний для молибдена: 0,031-0,075 % и более 0,076 %; для меди 0,3-0,5 % и более 0,51 %. Привязка площадей осуществлялась по принятым геологической службой рудника эксплуатационным блокам и системам меридиональных и широтных координат.

Распределение молибдена. При общей меридиональной направленности размещения рудной минерализации (рис. 2) площади относительно высоких содержаний молибдена часто подчинены осложненным разрывами экзоконтактам дайковых тел. Вместе с тем отмечаются участки обогащения вне всякой связи с указанными дорудными образованиями. По центру штокверка отмечается и продольная ориентировка обособленных участков богатых молибденовых руд, подчиненная близмеридиональным крутопадающим системам разрывов.

Наиболее значительные объемы богатой молибденовой минерализации, (руды с содержанием молибдена более 0,076 %) по данным разведки, отмечаются на Центральном участке месторождения на площади 900x800 м, ограниченной условными широтными координатами -2300 и -3200 и меридианами 11000 и 11800.

В пределах широтных координат - 2400 и - 2450, в зоне развития гранодиорит-порфировых даек, четко проявляется зональное размещение прослеживаемых на глубину обособленных площадей (до 400x100м), богатых молибденом. Здесь же локализованы наиболее мощная на месторождении VI жила и дайковидное тело эксплозивных брекчий. Южнее, в зоне северного экзоконтакта Центральной дайки и в блоках монзонитов, заключенных между ее ветвями, выделяются достаточно протяженные (до 150 м и мощностью до 50 м) участки с высоким содержанием молибденитовых руд. Подчиняясь широтной зоне трещиноватости, эти участки сохраняют крутое (75-80°) южное падение и с глубиной отклоняются от зальвандов дайковых тел.

Интенсивное проявление молибденовой минерализации прослеживается и по широтной координате - 3200.

Минерализация проявляется несколько обособленно и тяготеет к плоскостям даек, имеющих крутые и средние южные падения. Контур промышленных руд максимально сужен. В сравнении с другими участками наблюдается увеличение доли высоких содержаний молибденовых руд по отношению к рядовым.

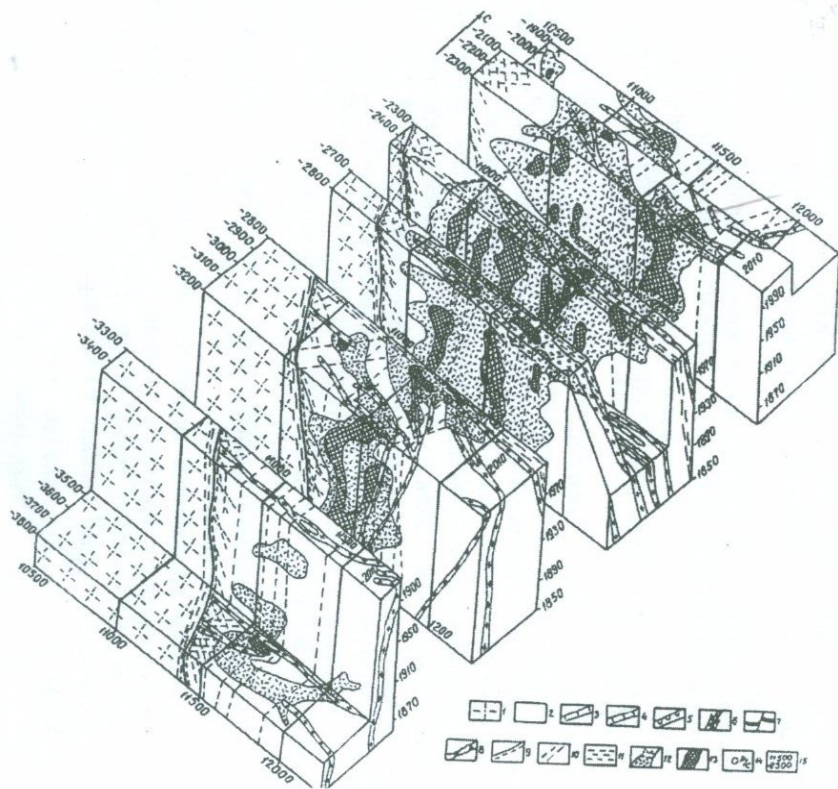


Рис.2 Блок – диаграмма Центрального и южного участков Каджаранского месторождения (распределение молибдена).

- 1 – порфиридные граниты (нижн. миоцен)
- 2 – монцитоны (верх. эоцен)
- 3 – дайки гранодиорит – порфира (полифировая)
- 4 – дайки гранодиорит – порфира (мегафировые)
- 5 – дайки керсантита
- 6 – взрывные брекчии
- 7 – VI жила
- 8 – брекчированные кварц – молибденитовые жилы
- 9 – плоскость Таштунского (Дебакинского) разлома
- 10 – разрывные нарушения
- 11 – зоны повышенной трещиноватости
- 12 – контуры содержания Mo – 0.03–0.075%
- 13 – контуры содержания Mo более 0.076%
- 14 – рудоспуски
- 15 – меридиональные и широтные координаты (через 500 и 100м)

Южнее отмеченной широты молибденитовая минерализация проявлена слабо, уступая медному оруденению, и практически не формирует концентраций руд с содержанием молибдена более 0,076 %.

На северном фланге Центрального участка отмечаются небольшие обособленные объемы высоких содержаний молибденовых руд. Площади их до 50x100 м. Такие участки не всегда выдержаны по падению, и отмечены случаи, когда на последующих горизонтах промышленные руды представлены рядовыми содержаниями. Здесь, как и далее (правобережье р.Вохчи) на площадях с меньшей концентрацией дайковых образований, участки обогащения в большей мере подчинены узлам пересечения крутопадающих разрывных нарушений. Отмеченное в определенной степени характерно и для Левобережного участка Каджаранского штокверка, где контур богатых руд подчинен широтно ориентированной зоне разрывов.

Распределение меди. Как показано на рис. 3, общая меридиональная направленность промышленного контура характерна и для площадей медной минерализации. Наибольшие площади с содержанием меди 0,3–0,5 % приходятся на юг Центрального участка и южный фланг Каджаранского штокверка (Шлоркутский участок), где они прослеживаются в меридиональном направлении непрерывной полосой на 500–800 м, в интервале широтных координат -2800 и -3700. На этом же фланге отмечаются наибольшие концентрации богатых медных руд (меди 0,5 и > %), образующих значительные объемы (до 350 м по длинной оси), вытянутые также в меридиональном направлении. Выдержаны они и по падению.

Площади богатых медных руд отмечаются и в пределах Центрального участка (рис. 3), а также на северном фланге месторождения, где они часто совмещены с участками богатого молибденового оруденения. В отличие же от объемов на южном фланге, они слагают небольшие изолированные площади в междайковых пространствах и их экзоконтактах.

В целом, насколько можно судить по данным разведочного бурения, при общей меридиональной направленности контура промышленной минерализации, площади богатого медного и молибденового оруденения в основном разобщены в пространстве. Отмечаются и отличия в планах их развития.

Наибольшие концентрации молибденовых руд установлены в пределах Центрального участка, тогда как основные запасы медной минерализации приходятся на южный фланг месторождения.

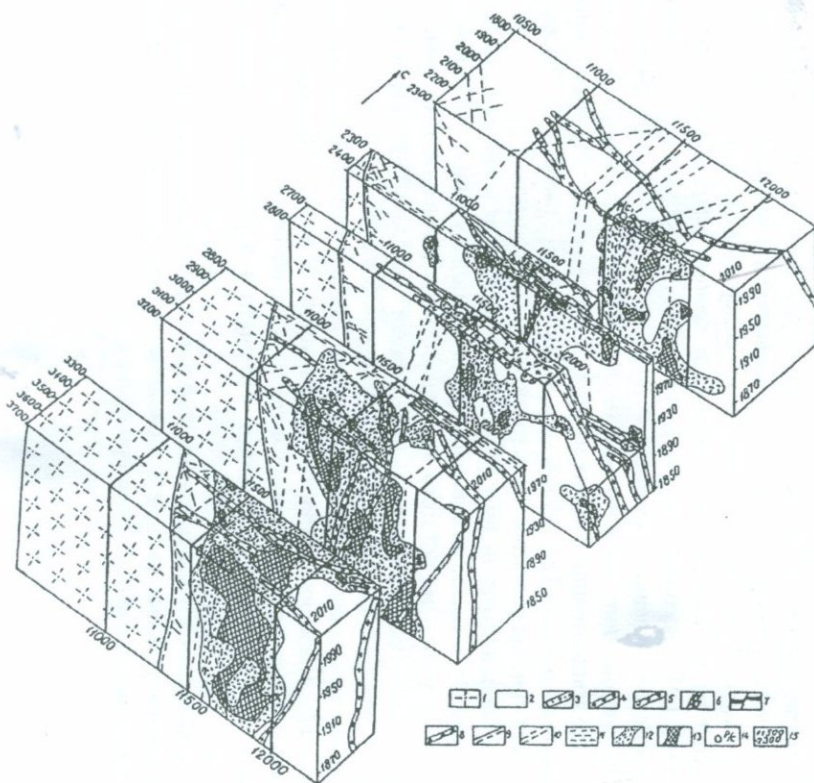


Рис.3. Блок-диаграмма
Центрального и южного
участков Каджаранского
месторождения
(распределение меди).
Условные обозначения с
1 по 11 те же, что и на
рис.2.

12 - контур содержания
Cu 0.3-0.5%.

13 - контур содержания
Cu более 0.51%.

Последнее обстоятельство отмечалось и ранее всеми исследователями Каджарана. В пределах рудного штокверка выделяются участки, где площади высоких содержаний меди совмещены с таковыми молибденовых руд, но во всех случаях они отличаются масштабами и морфологией. Приуроченность участков обогащения к полям развития дайковых пород и шпиротным зонам повышенной проницаемости более характерны для молибденитовой стадии минерализации.

Отметим также, что площади промышленных содержаний меди на восточном фланге, по сравнению с молибденовыми, шире и смещены к востоку (в среднем до 300 м), что более всего выражено на средних горизонтах (1850–1900 м) в зоне Центральной дайки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основываясь на имеющихся данных, можно считать, что образование систем разрывов происходило на протяжении всего процесса формирования Каджаранского штокверка.

Тектонические процессы протекали в условиях периодической смены деформации растяжения и сжатия. Характер смещений по крутопадающим разрывам, являющихся основным структурным каркасом месторождения, фиксируется по дайковым и жильным выполнениям, развитием в последующем в их зальбандах зон скальвания и борозд скольжения (в том числе и по рудной, чаще молибденитовой глинке) и локализацией в поздние этапы в тех же разрывах кварц-пиритовой минерализации, карбоната и халцедона.

Формированию систем пологой рудовмещающей трещиноватости способствовали неоднократные, близкие с предыдущими перемещения по крутопадающим разрывам (преимущественно по восстанию сместителя) с периодическим раскрытием близпараллельно ориентированных систем опережающих трещин, локализирующих различные по составу минеральные ассоциации. В пределах штокверка выделяются блоки, где в процессе оруденения приоритетно развивались определенные направления систем трещин, обусловленные относительно большей активностью основных крутопадающих разрывов того же направления.

При формировании участков повышенной минерализации определяющим являются внутренняя анизотропия рудного штокверка (геолого-структурная обстановка конкретного участка) и интенсивность проявления потоков рудоносных растворов в процессе формирования продуктивных стадий Каджарана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алоян П.Г. Геология горно-рудных регионов Армении. Ереван, ГЕОИД, 2001, с.240.
2. Вольфсон Ф.И., Яковлев П.Д. Структуры рудных полей и месторождений. М., Недра, 1975, с.267.
3. Карамян К.А., Фарамазян А.С. О стадиях минерализации Каджаранского медно-молибденового месторождения. Известия АН Арм.ССР, сер. геол. и географ. наук, 1960, N 3-4, с.65-88.
4. Карамян К.А. Геологическое строение, структура и условия образования медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района. Ереван. Изд. АН АрмССР, 176с.
5. Кочарян В.Г., Таян Р.Н. К вопросу о направлении движений по зоне Деваклинского разлома. Известия АН Арм.ССР, сер. геол. и географ. наук, 1963, N 4-5, с.77-88.
6. Лукин Л.И. Методы изучения структур постмагматических рудных месторождения. М., Недра, 1986, 230с.
7. Мкртчян С.С., Карамян К.А., Аревшатыан Т.А. Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Ереван. Изд. АН Арм. ССР, 1969, 330с.
8. Мовсесян С.А. Пирдоуданское (Каджаранское) медно-молибденовое месторождение. Ереван. Изд. Арм. отд. АН СССР, 1941, 118с.
9. Мовсесян С.А., Исаенко М.П. Комплексные медно-молибденовые месторождения. М., Недра, 1974, 340с.
10. Мовсесян С.А. Закономерности размещения рудных месторождений Армении. М., Недра, 1979, 216с.
11. Структуры рудных полей и месторождений. М., Недра, 1960, 621с.
12. Таян Р.Н. Особенности развития разрывных структур Каджаранского рудного поля. Известия АН Арм ССР, Науки о Земле, 1984, N 3, с.21-29.
13. Таян Р.Н. О центральной магмо-рудоконтролирующей зоне Зангезурского рудного района. Известия НАН РА, Науки о Земле, 1998, N 3, с.20-26.

ПОРФИРОВЫЕ ДАЙКИ КАДЖАРАНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Арутюнян М.А., Таян Р.Н., Саркисян С.П.

Институт геологических наук НАН РА

Дайковые породы являются индикаторами формирования флюид-порфировой системы и наряду с гидротермальными изменениями отражают специфику завершающей стадии магматизма.

Иерархии дайковых образований Каджаранского месторождения и их взаимосвязи с рудными телами посвящены работы С.А. Мовсисяна, Н.С.Скрипченко, К.А.Карамяна, С.С.Мкртчяна, С.В. Ефремовой, Ю.П.Пашкова. Значительный вклад в изучение дайковых пород Каджаранского рудного поля и всего рудного района внесла Т.А.Аревшатян (1973). В представленной ею схеме развития даек Каджаранского рудного поля гранодиорит-порфиры представляют самую распространенную группу дайковых пород. Исследователями делались неоднократные попытки дифференциации и разделения их по составу и возрасту. С.А.Мовсисяном (1941) в этой группе даек были описаны сиенит-порфиры, альбитофиры, диорит-порфириты. Позднее К.А.Карамяном и Т.А.Аревшатян (1969) на основании геологических данных были выделены мелкопорфировые и крупнопорфировые гранодиорит-порфиры первой и второй генераций. Радиологические исследования гранодиорит-порфиров, равно как и диорит-порфиритов, а также лампрофиров Каджаранского рудного поля, независимо от геологических данных, свидетельствующих об их разновозрастности, зафиксировали временной интервал в 18-22,2 млн. лет (Гукасян, Багдасарян, 1965; Меликсетян, 1985). По мнению исследователей (Гукасян, Багдасарян, 1989), разновозрастность радиологической датировки дайковых образований объясняется аргоновым омоложением, вызванным внедрением порфировидной интрузии, а также интенсивным проявлением метасоматических изменений.

В настоящее время на основании данных по пересечениям, структурному плану развития, количественному распределению и размерности вкрапленников и их соотношениям с матриксом, а также минеральному составу выделены мегафировые (крупнопорфировые), невалитовые (среднепорфировые), полифировые (мелкопорфировые) гранодиорит-порфиры и кварцевые диорит-порфириты (таб. 1 и 2).

Химический состав порфировых даек

Оксиды	Гранодиорит-порфиры						Кварцевые диорит- порфириты	
	Невадитовы е		Полифировы е		Мегафировы е			
	n = 3		n = 4		n = 12		n = 6	
	x	s	x	s	x	s	x	s
SiO ₂	62,66	-	63,74	-	61,19	3,12	61,12	2,68
TiO ₂	0,64	-	0,50	-	0,43	0,24	0,50	0,13
Al ₂ O ₃	17,87	-	16,06	-	16,37	2,10	15,75	1,33
Fe ₂ O ₃	1,28	-	2,00	-	2,27	1,44	1,70	1,00
FeO	2,43	-	1,80	-	2,72	1,27	2,95	1,21
MnO	0,07	-	0,07	-	0,06	0,03	0,09	0,04
MgO	2,97	-	2,46	-	3,46	1,29	2,15	0,09
CaO	3,44	-	3,71	-	3,46	1,68	4,09	1,18
Na ₂ O	3,80	-	3,20	-	2,69	1,20	2,75	0,80
K ₂ O	3,28	-	3,75	-	3,00	0,82	3,20	0,49
H ₂ O	0,06	-	0,10	-	1,60	0,32	0,15	0,05
P ₂ O ₅	0,32	-	0,20	-	0,19	0,15	0,16	0,08

Невадитовые гранодиорит-порфиры (среднепорфировые) в возрастном отношении являются самыми ранними из серии порфировых даек (рис. 4). Образуют рой тел в восточной части рудного поля (Бахаджурская зона). Мощность даек достигает 10–12 м при протяженности до 1 км, азимут простирания 30–50°, угол падения 65–70° на северо-запад и юго-восток. Мощность зоны эндоконтактных изменений достигает 1–1,2 м. Структура основной массы микрогранитная, микроаплитовая.

Пересечения невадитовых даек полифировыми (мелкопорфировыми) установлены на северных склонах Мегринского хребта, а также в районе высоты «Медвежья».

Наиболее характерной особенностью невадитовых даек являются четкие кристаллографические контуры порфировых вкрапленников при наличии пироксена среди них, также как и почти полное отсутствие зональных плагноклазов, что свидетельствует об относительно статических условиях кристаллизации при постепенном выравнивании состава магматического расплава. Это подтверждается и развитием микроаплитовых и гранитных структур в основной массе. Наличие бипирамидальных вкрапленников кварца, как и развитие мощных зон эндоконтактных изменений свидетельствуют о высоких температурах кристаллизации – выше 800° С (Минералы, т. 4).

Количественно-минеральный состав порфировых ласк

Таблица 2

	Плагиоклаз	Калишпат	Кварц	Амфибол	Бiotит	Пироксен	Аксессуары	Структура основной массы
Кварцевый диорит-порфирит								
Фенокристаллы	I ген. An45 - 5% - 0,7см II ген.. An38 - 3% - 0,5см III ген.. An30 - 7% - 0,3см	8% - 1,0 см	5% - 0,5см	10% - 0,5смс Ng = 18°, 2v=-70°, Ng=1,670	7% - 0,3см Ng=Nm=1,627	3% - 0,3смс Ng = 48°, 2v=52°, Ng=1,730	Магнетит, сфен, апатит, циркон, ортит, сфалерит, галенит, шприт	Микролитовая, микропанциформозернистая
Матрикс 55-60%								
Невадитовый гранодиорит-порфир								
Фенокристаллы	I ген. An45 - 8% - 3,0см II ген.. An38 - 25% - 0,7см III ген.. An25 - 5% - 0,5см	5% - 8см	2% - 0,5-1см	5% - 1,3смс Ng = 20°, 2v=-67°, Ng=1,670	3% - 0,5см Ng=Nm=1,625	2% - 0,7смс Ng = 46°, 2v=50°, Ng=1,728	Магнетит, сфен, апатит, шприт, монацит, шприт, халькопирит, молибденит	Микрогранитная, аплитовая
Матрикс 45-50%								
Поллифовый гранодиорит-порфир								
Фенокристаллы	I ген. An48 - 15% - 0,6см II ген.. An38 - 8% - 0,3см	7 - 10% 1-1,5см	3% - 0,3см	4% - 0,3см cNg = 18°, 2v=-66°, Ng=1,675	3% - 0,2см Ng=Nm=1,625	--	Магнетит, сфен, апатит, циркон, монацит, шприт, халькопирит, молибденит	Сферолитовая, граносифровая,
Матрикс 55-60%								
Мегасирифовый гранодиорит-порфир								
Фенокристаллы	I ген. An45 - 7% - 3,5см II ген.. An35 - 8% - 1,5см III ген.. An28 - 10% - 0,7см	4% - 5-8см	1% - 0,7см	8% - 0,7см cNg = 22°, 2v=-67°, Ng=1,675	3% - 0,5см Ng=Nm=1,628	--	Магнетит, сфен, апатит, циркон, ортит, ксенотим, рутил, сфалерит, галенит, шприт, халькопирит, торит, сам. Cu, Sn	Микропанциформозернистая, микропанцилитовая и негематитовая, сферолитовая, граносифровая, фельзитовая
Матрикс 50-55%								

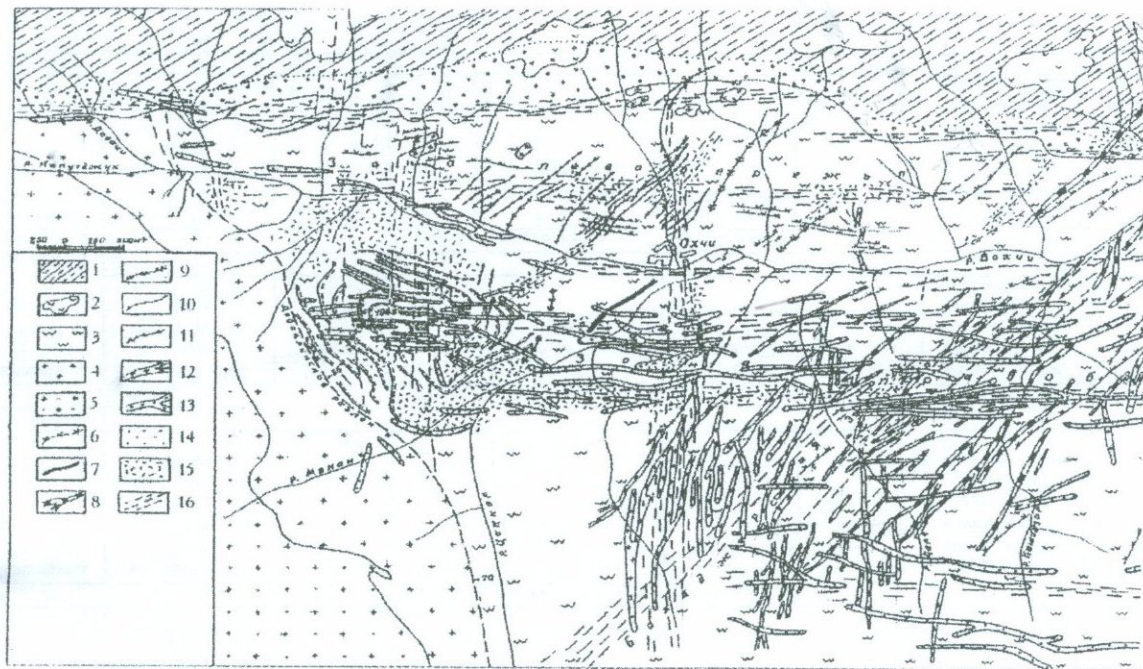


Рис. 1 Схематическая карта Калджаранского рудного поля

1. Туфопесчаники, туфоалевролиты (средний эоцен) 2. Андезиты, базальтовые андезиты (средний эоцен) 3. Монциониты (верхний эоцен) 4. Порфиroidные граниты (нижний миоцен) 5. Среднезернистые порфиroidные гранодиориты (нижний миоцен) 6. Спессартиты 7. Диорит-порфиры 8. Гранодиорит-порфиры (невалитовые) 9. Миннеты 10. Кварцевые диорит-порфиры 11. Керсантиты 12. Гранодиорит-порфиры (полифиroidные) 13. Гранодиорит-порфиры (мегафиroidные) 14. Роговики 15. Гидротермальные изменения 16. Зоны повышенной трещиноватости

Полифировые (мелкопорфировые) гранодиорит-порфиры образуют серию даек вблизи меридионального простирания (зона высоты «Медвежья»), участок распространения которых ограничивается территорией правобережья р. Вохчи. Азимут простирания их север-северо-восток (до $10-15^{\circ}$, реже до 30°), падение, в отличие от невадитовых даек, всегда на запад, северо-запад под крутыми углами $75-85^{\circ}$. Средняя мощность мелкопорфировых даек 25–30 м, однако на некоторых участках их раздувы и сочленения дают мощности до 300 м, и дайки приобретают морфологию штокообразного тела. Это отмечается в южной прихребтовой части рудного поля.

Для них характерны незначительные при их мощности зоны эндоконтактов - до 0,7 м, в пределах которых отмечается субпараллельная ориентированность порфировых выделений плагноклаза.

Размеры вкрапленников полифировых даек значительно меньше, чем в невадитовых, чаще встречаются калишпат ($5-6$ вкрапленников на 1 м^2) и кварц. Содержание крупных вкрапленников остальных минералов в разных дайках крайне изменчиво, биотит по сравнению с амфиболом отмечается в меньших количествах. Структура основной массы сферолитовая, гранофировая, нередко в комбинации с гипидиоморфнозернистой.

Мегафировые (крупнопорфировые) гранодиорит-порфиры образуют значительные по мощности и протяженности дайковые тела сложной морфологии, приуроченные к тектоническим швам широтной зоны Вохчинского разлома. Прослеживаются они в основном в пределах правобережья р. Вохчи и имеют крутые углы падения в северные и южные румы. На участках наибольшего сгущения даек, что отмечается на территории месторождения, они встречаются через каждые 50–80 м, причем на верхних горизонтах месторождения характеризуются сравнительно большим развитием апофиз, чем на нижних. Наиболее характерной особенностью этих даек является наличие в них многочисленных шлиров, представленных сегрегациями (автолитами), возникшими в процессе кристаллизации магмы; размеры шлиров достигают 1,0–1,5 м в диаметре; для них, как и для пород зоны эндоконтакта, характерно уменьшение числа вкрапленников плагноклаза и уменьшение их размеров.

К особенностям минерального состава относятся: почти полное отсутствие кварца среди порфировых выделений породы; уменьшение количества вкрапленников калишпата при увеличении его размеров до 6–8 см (тонкопластинчатые кристаллы анортоклаза зонального строения, обрастающие плагноклазом). Плагноклаз также характеризуется зональным строением: число зон в отдельных индивидах достигает 10. Участками наблюдается брекчированность вкрапленников плагноклаза (Аревшатян, 1973). Отмечается самое большое разнообразие структур основной массы,

что проявляется вкрест простирания дайки. Характерны также большие колебания в содержании темноцветных минералов, особенно биотита.

Рассматриваемые дайки являются наиболее молодыми, и их секущие контакты с другими жильно-магматическими образованиями рудного поля отмечаются в ряде пунктов (ущ.р.Каша-дзор, высота "Медвежья" и т.д.).

Кварцевые диорит-порфириды. На Каджаранском месторождении (восточный фланг и центр карьера) установлены отдельные маломощные (до 3,5 м) дайковые тела преимущественно субмеридионального простирания, пересекаемые широтными дайками мегафировых гранодиорит-порфиридов. Интенсивное ожелезнение придает дайкам розоватую окраску. Характерны псевдоморфозы хлорита и карбоната по вкрапленникам темноцветных минералов и плагноклазу.

Характер изменений, своеобразный облик породы, обусловленный частым распределением округлых и мелких вкрапленников кварца, структурный план развития позволяют рассматриваемые дайковые образования считать аналогами порфировых даек северо-восточного простирания левобережья р.Вохчи, относимых ранее к мелкопорфировым (полифировым) гранодиорит-порфирам. Мощность даек Левобережья 5-6 м, реже достигает 10м. Наиболее протяженные тела до 1км отмечаются на участке Адкиз. Эти дайки в сравнении с прочими гранодиорит-порфирами отличаются наибольшей подверженностью процессам дорудного пропилитового изменения - энидогизации, уралитизации, хлоритизации и альбитизации (Карамян 1973), а также размерностью и количественными соотношениями порфировых вкрапленников, и их морфологией: калишпат представлен таблитчатыми, плохо ограненными кристаллами мясо-красного цвета, для роговой обманки характерны шестоватые без концевых граней индивиды. Кроме того, и в основной массе, и среди вкрапленников довольно част пироксен - авгит.

Дайки кварцевых диорит-порфиридов на территории месторождения выполняют отдельные разрывы северо-восточного-субмеридионального простирания, на Левобережье образуют более протяженные тела, сгруппированные на отдельных участках (Адкиз, Кармир-кар) при четком северо-восточном простирании.

Выделенные дайки кварцевых диорит-порфиридов ввиду ряда особенностей - отличающийся от прочих порфировых даек структурный план развития, минеральный состав, интенсивность наложившихся пропилитовых изменений, а также отсутствие аналогов в нижнемиоценовых гранитоидах - с полным основанием могут быть отнесены к производным ранних интрузивных комплексов Мегринского плутона (кроме габбро-оливинитового). К дифференциатам порфировидных гранитоидов однозначно отнесены полифировые и мегафировые гранодиорит-порфиры.

Анизотропия, способствующая формированию Каджаранского шток-

верка, в значительной мере была обусловлена присутствием мегафировых даек гранодиорит-порфириров, значительно отличающихся от вмещающих монцитонитов физико-механическими параметрами (Саркисян, 2000).

Рассматриваемые порфиры по времени формирования наиболее близки этапу оруденения и, по-видимому, могут служить показателем дорудного поля напряжений. Согласно имеющимся данным, в пределах правобережья зоны широтного Вохчинского разлома, в полосе шириной 2,5 км количество мегафировых даек достигает 15-18 при мощности 8-22 м. Это дает возможность судить о значительных, более чем десятикратных масштабах субмеридионального горизонтального растяжения. Этого же порядка растяжения, но уже в широтном и северо-западном направлении, испытывал блок рудного поля при формировании более ранних дайковых поясов субмеридионального и северо-восточного простираний.

Для всей группы гранодиорит-порфириров характерны: 1. Значительная величина порфировых выделений, стократно превышающая размерность основной массы; 2. Широкое развитие порфировых вкрапленников, в соотношении к матриксу составляющих 35-55 % объема породы; 3. Превалирующее содержание плагиоклаза как в основной массе, так и среди вкрапленников, где он представлен несколькими генерациями; 4. Наличие кристаллографических контуров во вкрапленниках; 5. Развитие крупных, но редких вкрапленников калиевого полевого шпата; 6. Несколько завышенное для гранодиорит-порфириров содержание темноцветных минералов ($M=25$). 7. Неравномерность распределения вкрапленников, проявляющаяся и в количественных соотношениях минералов; 8. Постоянство парагенезиса низкобарных темноцветных минералов амфибол+биотит при превалирующей роли амфибола (за исключением невадитовых даек, где среди вкрапленников встречается иногда пироксен); высокая железистость амфибола в сравнении железистостью биотита ($f_{AM} = 46-59$, $f_{BI} = 32-40$); увеличение содержания биотита в зонах закалки даек; 9. Широкие вариации структур матрикса.

К петролого-геохимическим особенностям гранодиорит-порфировых даек относятся обогащенность летучими H_2O ($> 3\%$), Cl (0,12-0,20 %), CO_2 (1,32-1,70 %), что в большей мере относится к мегафировым дайкам, высокие железистость и степень окисленности, высокая концентрация рудных минералов (1-3,5 %) – пылевидного магнетита и вкрапленности сульфидов (Меликсетян Б.М., 1989). Для них характерны примерно равные соотношения натрия и калия. По соотношению

$Na_2O/Na_2O + K_2O = 0,55-0,65$ относятся к К-На типу щелочности.

Характер эндоконтактов и текстурно-структурные особенности порфировых даек отражают условия их кристаллизации. Наиболее высокотемпературным и активным был расплав невадитовых гранодиорит-порфириров, при относительно спокойных условиях кристаллизации: бипирамидальный

кварц во вкрапленниках, мощные зоны эндоконтактовых изменений, равномернозернистые, преимущественно микрогранитные структуры основной массы, слабо выраженная зональность плагиоклаза. Полифировые дайки характеризуются быстрой дегазацией эндоконтактовых зон: развитие сферолитовых и микрогранофировых структур в основной массе, обусловленное повышением вязкости расплава, субпараллельное расположение вкрапленников в эндоконтактовой зоне. О гетерогенности и переохлажденности расплава мегафировых даек можно судить на основании резко зонального строения порфировых вкрапленников (плагиоклаз, анортоклаз) при наличии нескольких их генераций и, кроме шпировых обособлений, наибольшего разнообразия структур основной массы, наряду с широкими вариациями содержаний темноцветных минералов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аревшатыан Т.А. Дайковый комплекс восточной части Мегринского плутона и его роль в металлогении. Фонды ИГН НАН РА. 1973, 141 с.
2. Багдасарян Г.П., Гукасян Р.Х. Геохронология магматических, метаморфических и рудных формаций Армянской ССР. Ереван, Изд.АН АрмССР, 1985, 291 с.
3. Гукасян Р.Х., Меликсетян Б.М. Об абсолютном возрасте и закономерностях формирования сложного Мегринского плутона.— Изв.АН АрмССР, Науки о Земле, 1965, 3-4, с. 8-27
4. Карамян К.А. Геологическое строение, структура и условия образования медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района. Ереван: Изд.АН АрмССР, 1978, 179 с.
5. Меликсетян Б.М. Петрология, геохимия и рудоносность палеогеновых вулкано-интрузивных формаций Малого Кавказа (магматизм зон коллизий). — Автореф. дис. на соиск. док. геол.-мин. наук. Тбилиси, 1989, 54 с.
6. Минералы. т. 2. М: Наука, 1965, с.153.
7. Мкртчян С.С., Карамян К.А., Аревшатыан Т.А. Калджаранское медно-молибденовое месторождение. Ереван, Изд. АН Арм. ССР, 1969, 330 с.
8. Мовсесян С.А. Пирдоуданское (Калджаранское) медно-молибденовое месторождение. Ереван. Изд.-во Арм. отд. АН СССР, 1941, 118 с.
9. Саркисян С.П. Петрофизические параметры пород Калджаранского месторождения. - Известия НАН РА, Науки о Земле, 1999, с.78-83.

О ПОЛИЭЛЕМЕНТНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ

АНОМАЛИЯХ

Григорян С.В.

Институт геологических наук НАН РА,

Таватаван Х.

Геологическая служба Исламской Республики Иран

Исходя из установленных различий в характере корреляционных связей между содержаниями элементов-индикаторов на фоне и в пределах окружающих рудные тела и месторождения первичных геохимических ореолов, был сделан вывод о более значительных размерах суммированных (мультипликативных и аддитивных) ореолов по сравнению с моноэлементными (Григорян, 1974). Возможный выигрыш в размерах ореолов при построении их интегральных модификаций при этом определялся графически на примере теоретических графиков распределения элементов-индикаторов в первичных ореолах (2). Для проверки этих выводов для вторичных ореолов рассеяния элементов-индикаторов ниже приводятся результаты сравнительного изучения размеров различных модификаций интегральных ореолов, построенных по результатам почвенного геохимического опробования на площади медно-молибденового месторождения Сунгун (Северо-западный Иран).

При проведении геохимических поисков в пределах исследуемого рудного района обращалось особое внимание на правильное определение параметров распределения химических элементов на фоновых участках и на этой основе величин минимально-аномального содержания интересующего элемента-индикатора.

Выбор вторичных ореолов рассеяния химических элементов для решения вопроса о соотношении размеров моно и полиэлементных геохимических аномалий обусловлен не только тем, что рассматриваемая проблема ранее была решена только для первичных ореолов, но и тем, что вторичные ореолы существенно отличаются от первичных. Прежде всего имеется в виду существенное перераспределение химических элементов в процессе гипергенной дезинтеграции первичных ореолов и формирования вторичных ореолов рассеяния элементов-индикаторов, что безусловно скажется и на характере корреляционных связей содержаний химических элементов.

В табл. 1 приведены величины рангового коэффициента корреляции, рассчитанные для исследованных на месторождении восьми основных элементов-индикаторов описываемого типа оруденения.

Использованная для расчета параметров фонового распределения

фоновая совокупность для расчета коэффициента корреляции была разбита на две группы, представляющие западную и восточную части фонового участка. Как следует из приведенных в табл. 1 данных, в преобладающем большинстве случаев корреляционная связь между содержаниями элементов-индикаторов является несущественной (при 5% уровне значимости или 0,05).

Таблица 1

Величины коэффициента ранговой корреляции
(число проб в верхнем правом углу – 27, в нижнем левом углу - 30)

	Cu	Zn	Pb	Ag	Mo	Au
Cu	###	0,47	0,11	0,14	0,06	0,29
Zn	0,36	###	0,34	0,13	<u>0,46^{x)}</u>	0,32
Pb	0,11	<u>0,52</u>	###	<u>-0,43</u>	<u>0,44</u>	0,05
Ag	0,04	<u>0,54</u>	<u>0,50</u>	###	0,08	0,36
Mo	-0,09	0,40	0,14	0,4	###	-0,07
Au	0,10	0,14	0,17	-0,05	0,13	###

^{x)} подчеркнуты значения, существенные при уровне значимости 0,05.

В отличие от фоновых участков, в пределах, связанных рудными телами вторичных ореолов, для всех исследованных элементов-индикаторов выявляется существенная положительная корреляционная связь (табл. 2).

Таблица 2

Величины коэффициента ранговой корреляции
(число проб в верхнем правом углу – 53, в нижнем левом углу - 34)

	Cu	Zn	Pb	Ag	Mo	Au	As
Cu	###	<u>0,61^{x)}</u>	<u>0,68</u>	<u>0,73</u>	<u>0,71</u>	<u>0,64</u>	<u>0,50</u>
Zn	<u>0,47</u>	###	<u>0,78</u>	<u>0,56</u>	<u>0,25</u>	<u>0,55</u>	<u>0,54</u>
Pb	<u>0,65</u>	<u>0,65</u>	###	<u>0,78</u>	<u>0,46</u>	<u>0,69</u>	<u>0,58</u>
Ag	<u>0,67</u>	<u>0,36</u>	<u>0,83</u>	###	<u>0,61</u>	<u>0,66</u>	<u>0,60</u>
Mo	<u>0,59</u>	-0,09	0,23	<u>0,37</u>	###	<u>0,48</u>	<u>0,30</u>
Au	<u>0,72</u>	<u>0,44</u>	<u>0,68</u>	<u>0,75</u>	<u>0,43</u>	###	<u>0,67</u>
As	<u>0,52</u>	<u>0,51</u>	<u>0,60</u>	<u>0,59</u>	0,14	<u>0,71</u>	###

^{x)} подчеркнуты значения, существенные при уровне значимости 0,05.

В табл. 2 также приведены величины коэффициента ранговой корреляции, рассчитанные по двум выборкам, в которые включены пробы: выборка 1 включает 34 пробы (нижняя часть таблицы), выборка 2 включает 53 пробы (верхняя часть таблицы).

Как следует из приведенных в табл. 2 данных, во всех случаях между содержаниями элементов-индикаторов медно-молибденового оруденения устанавливается существенная положительная корреляционная связь.

Отмеченное выше различие в характере корреляционной связи содержаний элементов-индикаторов в пределах фона и ореолов позволяет рассчитывать на определенный выигрыш в размерах геохимических аномалий при построении их интегральных модификаций. Для количественной оценки этого выигрыша, а также определения факторов, влияющих на уровень выигрыша, были рассчитаны параметры фонового распределения элементов-индикаторов как для моноэлементных, так и полиэлементных аномалий с различным числом принимающих участие в суммировании элементов-индикаторов.

В табл. 3 приведены параметры фонового распределения основных элементов-индикаторов, развитых в районе исследований типов медно-молибденового оруденения. В качестве фоновой выборки, как уже отмечалось выше, был выбран участок в юго-западной части рудного поля. На этом участке в результате предварительной обработки данных геохимического опробования почв был установлен минимальный уровень концентраций химических элементов, а также вариаций этих концентраций. Расчет величин асимметрии и эксцесса позволил установить, что распределение приведенных в таблице 4 элементов-индикаторов в почвах фонового участка удовлетворительно аппроксимируется моделью нормального распределения, в связи с чем в табл. 3 приведены в качестве основных параметров распределения содержаний элементов-индикаторов: средние (арифметические) и стандартные отклонения.

Таблица 3

Основные параметры распределения элементов-индикаторов
(количество проб 45)

Параметры распределения	Cu	Zn	Pb	Ag	Mo	Au	As	Sb
Средние	28,9	51,7	19,1	0,10	0,78	0,50	3,22	0,65
Стандарты	10,5	16,7	11,9	0,11	0,43	0,28	1,42	0,79

^{x)} содержания золота в долях миллиарда, остальных – миллиона.

Результаты расчета параметров распределения величин произведений элементов-индикаторов на фоновом участке приведены в табл. 4. Для сравнения в этой же таблице приведены также произведения самих параметров распределения.

Параметры фонового распределения величин произведений содержаний элементов-индикаторов

Элементы - индикаторы	Параметры мульт. содержаний			Произведение параметров фонового распределения		Отнош. мин.аном. содер.
	Сред. X-	Станд.δ	Мин.аном. X +2δ	Средн. X	Мин.аном. X +2δ	
CuxMo	25,01	14,3	53,61	24,02	78,37	1,5
CuxMoxAs	56,32	53,28	162,88	52,13	547,8	3,4
CuxMoxAsxSb	41,30	48,2	137,68	51,09	2432,2	17,7
PbxZn	1123,9	661,8	2444,5	1075,3	3597,2	1,5
PbxZnxAg	103,7	108,0	319,7	107,5	1151,1	3,6
PbxZnxPbxAu	252,7	524,0	1300,8	184,96	6457,7	5,0
CuxMoxAsxSbx						
PbxZnxAgxAu	7968,3	26620	61207,5	9449,6	1570647,1	25,7

Как следует из приведенных в таблице данных, средние значения для различных групп элементов-индикаторов примерно одинаковы (сравниваются средние арифметические мультипликативных значений и произведения средних моноэлементных содержаний), что естественно.

Иначе обстоит дело с величинами минимально-аномальных значений: для мультипликативных аномалий различных модификаций этот показатель во всех случаях существенно меньше по сравнению со значениями, полученными путем простого перемножения минимально-аномальных значений, приведенных в табл. 3 группе элементов-индикаторов. Характерная особенность: чем больше в группе элементов-индикаторов, тем больше разница в величинах сравниваемых параметров (табл. 4). Очевидно, чем ниже значение минимального-аномального содержания (в данном случае произведений), тем больше будут размеры аномалий, выявленных по конкретной величине этого параметра. Еще раз отметим, что феномен выигрыша в размерах аномалий за счет построения мультипликативных модификаций является следствием различий в характере и силе корреляционной связи содержаний элементов-индикаторов на фоновых участках и в пределах аномалий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорян С.В. **Геохимические методы при поисках эндогенных рудных месторождений**. Издание ИМГРЭ, Москва, 1974, 216 с.
2. Григорян С.В. **Первичные геохимические ореолы при поисках и разведке рудных месторождений**. Москва, Недра, 1987, 408 с.

ОБРАЗОВАНИЕ МЕТАСОМАТИЧЕСКИХ ГРАНИТОВ НА КОНТАКТЕ ГРАНИТОИДНЫХ ИНТРУЗИВОВ ЗАПАДНОГО БАРГУШАТА

Гуюмджян О. П.
ЕГУ

Рассматриваемая в данной статье гранитизация по геологическим и физико-химическим условиям является экзоконтактовой или контактово-метасоматической. Под гранитизацией понимается "процесс метасоматического превращения горных пород любого исходного состава без прохождения через магматическую стадию" [1]. Это определение Х. Рида точно характеризует процесс, протекающий на контакте гипабиссальных гранитоидных

интрузивов, без плавления и реоморфизма конечных продуктов гранитизации. По Ф. Гроуту, "гранитизация включает в себя группу процессов, в результате которых твердая порода ... становится по минеральному составу, структуре ... или тому и другому вместе, больше похожей на гранит, чем была раньше" [2]. По Р. Мейсону, гранитизация также "процесс, заключающийся в постепенном превращении твердой породы в гранит при температурах ниже ее точки плавления" [3].

Петрографические исследования контактовой гранитизации в ореоле гранитоидных интрузивов Западного Баргушата позволяют представлять их в качестве достоверного примера гранитизации метасоматическим путем, который продолжает считаться некоторыми авторами наименее доказанными [4].

Метасоматическое происхождение гранитизированных пород устанавливается по различным признакам: геологическим взаимоотношением с вмещающими неизменными породами и интрузивными гранитоидами, между отдельными типами метасоматитов догранитного состава, структурно-текстурными особенностями пород. В полевых условиях на основании этих данных достаточно уверенно устанавливается немагматическое происхождение этих пород: структурно-текстурная пестрота на небольших площадях, атакситовые структуры, резкие и постепенные переходы одновременно на различных частях контакта метасоматических тел, отсутствие признаков течения или плавления и реоморфизма, наличие реликтовых структур исходных пород, в частности, реликты роговиков в меланократовых метасоматитах, а также развитие точенных, пятнистых, блочных участков в поле лейкократовых.

В 60 – 70 -ые годы нами впервые отмечалось наличие ряда метасоматических пород плутонического облика, от габброидов до гранитов, на контакте гранитоидных интрузивов палеогена Западного Баргушата и проведен парагенетический анализ минеральных ассоциаций гранитизированных и сиенитизированных пород [5-7].

Под термином "гранитизация" нами понимается весь процесс преобразования исходных пород, включая и ранний метаморфизм (роговикование), и железо-магnezийный метасоматизм (базификация), и собственно гранитизацию (кремнешелочной метасоматизм). На контакте интрузивов неизвестны процессы непосредственной гранитизации вмещающих вулканических пород без промежуточных стадий изменения субстрата, т.е. без роговикования и базификации. Кроме того, этот термин применяется и в более широком смысле и распространяется не только на конечный продукт, но и на все промежуточные, более основные типы пород – габбро, диориты, гранодиориты [2].

Метасоматические породы контактовых ореолов гранитоидных интрузивов Западного Баргушата традиционно принимались за краевые интрузив-

ные фации, образовавшиеся в результате ассимиляции вмещающих пород расплавом гранитного состава. Со временем эти представления не подтвердились данными магматической геологии [8], и новые исследования автора показали, что некоторые из развитых здесь габброидных гранитоидных пород образовались в процессе метасоматической гранитизации [6].

Характерными общими особенностями гранитизированных пород на контакте гипабиссальных гранитоидных интрузивов Западного Баргушата являются:

1. Широкое развитие и сохранность всех ступеней преобразования минерального и химического состава: от роговиков роговообманковой температурной фации и габброидов-горньлендитов до гранодиоритов и гранитов; исключительно хорошая сохранность результатов базификации и гранитизации.
2. Блочное или пятнистое развитие собственно гранитизированных лейкократовых пород – гранодиоритов, гранитов, диоритов, габбро и монционитов на сплошном поле базифицированных пород роговиков, меланократовых габброидов и горньлендитов.
3. Отсутствие правильной, линейной или плоскостной метасоматической зональности вокруг контактной линии интрузивов. Структурно-текстурная пестрота на небольших площадях и быстрая смена минерального состава.
4. Интенсивный железо-магнезиальный метасоматизм роговиков (базификация) с образованием пород типа горньлендитов, пироксенитов и меланократовых габброидов.
5. Гранитизация развивается всегда на базифицированном субстрате, по амфиболитизированным роговикам и горньлендитам, в магматическую стадию становления интрузивов.
6. Изменение химизма экзоконтактовых вулканитов базальт-андезитового состава в результате выноса Ca, Mg, Fe и привноса K, Si после образования роговиков и их амфиболитизации.
7. Эндоконтактовые краевые зоны интрузивов не несут признаков метаморфизма. Контактная гранитизация вызывается воздействием магматических растворов.
8. Контактново-инфильтрационный характер метасоматической гранитизации.
9. Отсутствие явлений плавления, интенсивное проявление "собирательной перекристаллизации" без изменения минерального состава с образованием крупно- и грубокристаллических пород, главным образом горньлендитов, габброидов, редко пироксенитов, а также лейкократовых метасоматитов гранитоидного состава.

Роговики подвергаются интенсивному железо-магнезиальному метасоматизму, в результате чего образуются породы более основного состава, чем роговики или исходные породы базальт-андезитового состава. Этот процесс протекает в магматическую стадию, так как краевые зоны интрузивных пород не подвергаются этому воздействию. Апофизы гранодиоритов и кварцевых диоритов (Лернашенский массив), аплитовидных гранитов и аплитовые жилы (Сурькарский массив) пересекают меланократовые метасоматические породы экзоконтакта.

Этот ранний термальный метаморфизм (роговикование) и метасоматизм (амфиболизация) предшествуют собственно гранитизации. Если составить сводную метасоматическую колонку гранитизации на основании отдельных разрезов и фрагментов зон метасоматитов, то зоны собственно гранитизации (лейкократовых метасоматитов) расположатся в тыловых или внутренних частях колонки, а роговики с меланократовыми метасоматитами – во внешних или фронтальных частях. В рассматриваемых интрузивных контактах неизвестны примеры непосредственной гранитизации вмещающих пород или роговиков без прохождения ранних ступеней метаморфизма и базификации. Это указывает на неразрывную связь гранитизации, базификации и роговикования.

В экзоконтакте Сурькарского интрузива и в надинтрузивной зоне Лернашенского массива нет линейной или правильной метасоматической зональности. Участки, состоящие из различных минеральных парагенезисов, распределены сложно, нелинейно. Однако это не указывает на отсутствие зональности. Как справедливо отмечает Г.С. Поспелов [9], независимо от геометрии такое распределение следует рассматривать как метасоматическую зональность, так как имеется определенная закономерная ассоциация минеральных парагенезисов, каждая из которых в общем пространстве занимает свой объем. В поле чаще всего мы наблюдаем по двум или трем зонам, расположенные в линии, на ограниченной площади – квадратные сантиметры, метры.

Однако на основе изучения минерального состава и строения отдельных метасоматических тел, внутри каждого из которых присутствуют по двум или трем метасоматическим зонам, можно построить сводную метасоматическую колонну от роговиков до гранитов в следующем виде:

0. Андезиты, андезито-базальты плагиоклазовые, пироксеновые.
1. Роговики плагиоклаз-пироксеновые и плагиоклаз-роговообманковые. Микрогранобластовые, мозаичные структуры.
2. Пироксениты, горнблендиты, меланократовые габбро, крупно- и грубокристаллические структуры. Клинопироксен ± плагиоклаз, роговая обманка ± плагиоклаз.

3. Лейкократовые габбро, диориты, кварцевые диориты и гранодиориты. Грубо-, крупно- и среднекристаллические структуры. Плагноклаз + роговая обманка + кварц ± калишпат.
4. Гранодиориты, граносиениты, граниты. Крупно- и среднекристаллические структуры. Плагноклаз + калишпат + кварц + роговая обманка.
5. Граниты интрузивные. Микрористаллические, аплитовидные структуры. Плагноклаз + калишпат + кварц + роговая обманка ± биотит.

Образование полиминеральных гранитов принималось некоторыми исследователями для опровержения существования метасоматических гранитов [10, 11]. Однако увеличение числа минералов в ходе прогрессивного метасоматизма в экзоконтакте гранитоидных интрузивов от исходных моно- и двуминеральных роговиков и основных ультраосновных базифицированных пород в полиминеральные гранитизированные породы (граниты и гранодиориты) без признаков плавления и гомогенизации доказывает реальность формирования в земной коре гранитов метасоматическим путем.

Парагенезисы лейкократовых или собственно гранитизированных пород характеризуются сходным составом минералов, однако отличаются их количественными соотношениями, чем и обусловлены различные составы петрографических типов пород.

Так как конечный продукт гранитизации является результатом различных процессов – термального метаморфизма (роговикование) железомagneзиального метасоматизма или базификации (выражается в форме амфибиолитизации) и собственной гранитизации или кремнещелочного метасоматизма (выражается в форме фельдшпатизации), протекающих в довольно длительный интервал времени (магматическая вся стадия кристаллизации интрузивного массива), то формирование всей метасоматической колонки гранитизированных пород следует рассматривать как процесс, протекающий одновременно не только в пространстве, но и во времени. Следовательно, контактовые гранитизированные породы являются результатом последовательного развития, наложения процессов роговикования, базификации и гранитизации. Эта последовательность по существу обязательна при контактовой гранитизации субстратов основного состава.

Таким образом, изучение продуктов гранитизации в ореоле Лернашенского и Сурькарского интрузивов указывает на две ступени (кроме роговикования) изменения химического состава при гранитизации – базификации (десилификации) и собственной гранитизации, которые составляют единый процесс превращения пород негранитного состава в породы с гранитным минеральным составом и структурой. Этот сложный двухступенчатый процесс в целом составляет содержание гранитизации. Согласно

контактно-реакционной теории Д.С. Коржинского [11], базификация и гранитизация протекают одновременно и продукты их являются зонами одной метасоматической колонки, а не последовательно в разные стадии, как предполагает Д. Рейнольдс [12]. Великолепные примеры пространственной и временной взаимоотношении базификации и гранитизации в контакте гранитоидных интрузивов Западного Баргушата можно отнести к классическим в проблеме образования метасоматических гранитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рид Х. Размышления о граните. В кн.: Проблема образования гранитов. М., Изд. ИЛ, 1949, с. 143-295.
2. Гроут Ф. Происхождение гранитов. В кн.: Проблема образования гранитов. М., Изд. ИЛ, 1950, с. 271-287.
3. Мейсон В. Петрография метаморфических пород. М. Изд. ИЛ, 1981, 263с.
4. Менерт К. Новое о проблеме гранитов. М. Изд. ИЛ, 1963, 153 с.
5. Гуюмджян О.П. Образование щелочных метасоматитов на контакте интрузии Сурькар (Пиркая) Баргушатского хребта. Известия. АН Арм. ССР, сер. геол.и геогр. наук, т. 16, 3, 1963, с. 29-35.
6. Гуюмджян О.П. Одновариантные ($n = -1$) трехкомпонентные мультисистемы для метасоматических пород нормального щелочного рядов Баргушатского хребта (Армянская ССР). Известия. АН Арм.ССР, Науки о Земле, т. 20, 4, 1967, с. 54-68.
7. Гуюмджян О.П. Святоноситы из контакта гранитов (Армянская ССР). Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, т. 29, 2, 1976, с. 14-25.
8. Гуюмджян О.П. Магматические плутонические формации Западного Баргушата. Известия. АН Арм.ССР, Науки о Земле, т. 26, 1, 1973, с. 52-65.
9. Поспелов Г.Л. Парадоксы, геолого-физическая сущность и механизмы метасоматизма. Изд. Наука, Сибирское отделение, Новосибирск, 1973, 355 с.
10. Коржинский Д.С. Гранитизация как магматическое замещение. Известия. АН Арм.ССР, сер. геол., 2, 1952.
11. Коржинский Д.С. Теория метасоматической зональности. Изд. Наука, М., 1969.
12. Рейнольдс Д.Л. Последовательность геохимических изменений, ведущих к гранитизации. В кн.: Проблема образования гранитов. М., Изд. ИЛ, 1950, с. 108-188.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ ЗАНГЕЗУРА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Игумнов В.А.* , Халатян Э.С.** , Степанян З.Г.*

* Национальная служба сейсмической защиты РА

** Институт геологических наук НАН РА

Изучению минеральных вод Зангезура посвящены работы А.П.Демехина, В.Х.Ароян, А.Р.Галстяна, Н.И.Долухановой, Л.Г.Бахшияна, М.П.Ходжояна, В.Х.Милжиферджяна и др. (1)

В течение последних тридцати лет авторами (2, 3, 4, 5) были исследованы 10 групп и около 70 отдельных источников минеральных вод Зангезура (табл.1) на макро- и микрокомпоненты, газы. Проводилось изучение растворенных органических веществ, различных изотопов, микрофлоры, радиоактивности, измерялись температура, дебит, газовый фактор, рН, Eh и т.д.

Таблица 1

Группы и отдельные источники минеральных вод Зангезура

Район	Основные анионы при разном катионном составе	
	Группы минеральных вод	Отдельные источники минеральных вод
Мегринский	Cl - HCO ₃ 1. Личкская	1. Cl-HCO ₃ , Шванидзор
		2. HCO ₃ -Cl, Мегри
		3. HCO ₃ , Курис
		4. SO ₄ -HCO ₃ , Гудемнис и др
		5. Cl-HCO ₃ , Ташгун
Капанский	SO ₄ - HCO ₃ 2. Калжаранская SO ₄ -HCO ₃ и Cl-HCO ₃ 3. Лернадзорская	1. SO ₄ -HCO ₃ , Охчи, верхний
		2. HCO ₃ -SO ₄ , Давачи
		3. SO ₄ -HCO ₃ , Кирс
		4. HCO ₃ , Карта
		5. HCO ₃ , Шрвенанц
		6. HCO ₃ , Шикахох и др.
Горисский	HCO ₃ 4. Татевская Cl - HCO ₃ 5. Карашенская	1. HCO ₃ , Вагатур
		2. Cl-HCO ₃ , Караундж
		3. HCO ₃ , Хнапах и др.
Сисианский	6. HCO ₃ и SO ₄ -HCO ₃ , Сисианская 7. Cl-HCO ₃ , Воротанская 8. SO ₄ -HCO ₃ , Лернашенская 9. SO ₄ -HCO ₃ , Дастакертская 10. SO ₄ -HCO ₃ , Аревиская	1. SO ₄ -HCO ₃ , Бугур
		2. SO ₄ -HCO ₃ , Шагат
		3. Cl-HCO ₃ , Шапм
		4. Cl-HCO ₃ , Лор
		5. SO ₄ -HCO ₃ , Кизилшафак
		6. SO ₄ -HCO ₃ , Уз и др.

Изучение минеральных вод Зангезура, кроме научного интереса, преследовало и прикладные цели:

- некоторые изученные минеральные воды по существующим нормам отнесены к лечебным,
- при режимных наблюдениях были выявлены геохимические предвестники землетрясений,
- некоторые минеральные воды могут оказаться перспективными на извлечение из них ценных компонентов и газов.

Количественное изучение растворенных органических веществ, газов и микрофлоры позволило оценить бактериологическую чистоту и условия сохранности минеральных вод. Изотопные исследования помогли при изучении процессов взаимодействия вода – порода и процессов смешения вод напорных горизонтов с грунтовыми и поверхностными водами.

Среди изученных минеральных вод, отнесенных к лечебным, наиболее интересными оказались воды Личкской группы, приуроченные к Мегринской зоне повышенной трещиноватости и циркулирующие в порфириовидных гранитах и гранодиоритах Мегринского плутона. Характерным представителем этой группы является вода скважины Личк – верхний, расположенной в 3 км к западу от с. Личк Мегринского района.

Хлоридно-гидрокарбонатная кальциево – натриевая (здесь и далее состав приводится от ионов с меньшим содержанием – к большему) вода Личк – верхний по содержанию специфических компонентов относится к углекислым средней концентрации (CO_2 раств. $\sim 2,3$ г/л), сильно газующим (ГФ $\sim 3,0$). Спонтанная газовая фаза практически представлена углекислым газом (до 99,8 % объема). Вода холодная ($T = 13^\circ\text{C}$), слабокислая ($\text{pH} = 6,2$; $E_h = +190$ мВ), дебит во время излияния составляет $\sim 0,7$ л/сек. Среднеминерализованная ($M \sim 5,5$ г/л) вода относится к радоновым сложного состава, радиоактивность, измеренная на месте, составила ~ 1000 Бк/л. Вода относится к крепким железистым ($\text{Fe}_{\text{общ.}} \sim 80$ мг/л), кремнистым ($\text{H}_4\text{SiO}_4 \sim 135$ мг/л), слабомышьяковистым ($\text{As} \sim 1,0$ мг/л), бороносным ($\text{HBO}_2 \sim 220$ мг/л). В незначительных количествах обнаружены рудные микрокомпоненты: $\text{Cu} \sim 0,3$ мг/л; $\text{Mn} \sim 0,45$ мг/л, $\text{Mo} \sim 0,1$ мг/л, $\text{Ag} \sim 0,025$ мг/л. Среди растворенных органических веществ в незначительных количествах присутствуют битумы и спиртовые смолы, практически отсутствует органический азот. Микробный ценоз скуден: в незначительных количествах обнаружены сульфатредуцирующие и аммонифицирующие микроорганизмы, Коли-титр и Коли-индекс в норме.

Отсутствие органического азота и относительно скудная микрофлора указывают: во-первых, на практическое отсутствие поверхностного загрязнения, во-вторых, на антимикробное действие самой воды (мышьяк, радиоактивность, газонасыщенность). Сероводород практически отсутствует.

Сезонные колебания химического состава не превышают 10 %. Органолептические свойства воды хорошие: вода чистая, прозрачная, с привкусом железа.

Для изучения современных гидродинамических и гидрогеохимических процессов, связи их с современной сейсмичностью на некоторых минеральных источниках Загезура проводились и проводятся режимные наблюдения. Геохимические ряды наблюдений с ежедневным опробованием и анализом для отдельных источников насчитывают более 20 лет. Наиболее чувствительной к землетрясениям оказалась вода скважины Лернадзор-2 Кафанского района (6). Слабокислая (рН-6,3) холодная (Т-15,8°C) сульфатно-гидрокарбонатная натриево-кальциевая вода славоуглекислая (CO₂ раств. ~ 1,1 г/л) с отрицательным значением Eh = - 160 mv, с минерализацией около 1,2 г/л. Вода слаборадиоактивная ~ 260 Бк/л. В газовом составе преобладает углекислый газ (CO₂ – 98,2% объема, N₂ – 0,57%, Ar ~ 0,41%, He – 0,46%, H₂ – 0,001%, H₂S – сл).

Скважина Лернадзор-2 находится в экзоконтактной зоне монцитовой интрузии Мегринского плутона в сильно метаморфизованных вулканогенно-осадочных породах в узле пересечения трех разломов: субширотного Охчинского, субмеридионального Лернадзорского и разлома СВ простирания. Глубина скважины 180 м, водоприток с глубин 70-80м.

Стабильный геохимический предвестник, названный в 1993 году В.А.Игумновым и А.Э.Казаряном „геохимическим затишьем” (6), был обнаружен при исследовании геохимических рядов, полученных по скважине Лернадзор-2, перед Норманским 1983г. землетрясением (М-6,8; Турция), Спитакским 1988г. землетрясением (М-7,0; Армения) и Рудварским 1990г. землетрясением (М-7,7; Иран). Приблизительно за 4 месяца до землетрясения значения средней концентрации параметра и его дисперсия ведут себя по-разному: в то время как средняя концентрация практически не меняется, дисперсия резко уменьшается и остается стабильной до момента главного толчка. Важно отметить синхронизм в появлении этого типа предвестника для многих компонентов и параметров (НСО₃, Cl, рН и др.)

Вода скважины Лернадзор-2 чувствительна даже к слабым деформациям, провоцируемым земными приливами. Полностью автоматизированная геохимическая станция „Readiness” со спутниковой передачей данных в реальном времени, установленная на скважине Лернадзор-2, фиксирует внутрисуточные изменения радона, электропроводности и т.д. Деформации порядка 10⁻⁸ от земных приливов провоцируют изменения электропроводности порядка 3.10⁻⁴ μS/cm. Такая чувствительность объясняется, в основном, приуроченностью скважины к структурному узлу, расположенному в субмеридиональной магмо-рудоконтролирующей Центральной зоне (7) с современной сейсмической активностью.

Некоторые минеральные воды Личкской и Сисианской групп при специальном исследовании могут оказаться пригодными для извлечения из них углекислого газа, рувидия, бора и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология Армянской ССР, т. IX, **Минеральные воды**. Ереван, Изд. АН Арм. ССР, 1969, с. 523.
2. Игумнов В.А., Халатян Э.С. **Геохимические исследования с целью прогноза землетрясений на территории Армянской ССР.** - "Геохимия", 1979, N3, с. 365-371.
3. Халатян Э.С. **Распределение бора в минеральных водах Армянской ССР.** Ереван: Изд. АН Арм. ССР, 1980, с.150.
4. Гаспарян А.В., Игумнов В.А. **„Микрофлора различных типов минеральных вод Армении. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры.“** Медицина, 1985, N6, с.57-60.
5. Саркисян З.А., Эминян Р.С., Игумнов В.А., Асланян Н.Г. **„Перспективы использования минеральных вод Мегринского и Кафанского районов“.** Промышленность, строительство и архитектура Армении, 1987, N8, с.64-65.
6. Igumnov V., Kazarian A. **“The geochemical precursors to earthquake and relaxation of geochemical parameters”.** Proceedings of scientific meeting: Migration of fluids in the subsoil and seismic events: Compared experience. Venice, Italy, 1993, p.149-151.
7. Игумнов В.А., Таян Р.Н., Халатян Э.С. **„К неотектонической активности Южного Зангезура.“** Труды научной конференции, посвященной 10-летию Спитакского землетрясения. НАН РА, Тегегагир, Айастан, 1999, N4, с.8-9.

ОБ ОГРАНИЧЕНИИ ВЛИЯНИЯ “УРАГАННЫХ” СОДЕРЖАНИЙ ПОЛЕЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРИ ВЫВОДЕ СРЕДНЕБЛОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ

Товмасян В.В., Маркосян А.А., Алоян Г.П., Давтян А.А.

Горно-металлургический институт

Качество полезного ископаемого в недрах (содержание полезного компонента) является главным показателем оруденения, учитываемым при разведке и оценке месторождения. Во многих случаях форма и внутреннее строение рудного тела (особенно в жильных зонах) обусловлены характером пространственного распределения полезного компонента или условного металла. На месторождениях со сложным внутренним строением нередко в разведочной выработке (горизонте) на фоне рядовых по качеству руд отдельные пробы имеют очень высокие содержания (“ураганные” пробы), за счет которых средние показатели по пересечениям и подсчетным блокам существенно повышаются, искажая реальное качество.

В настоящее время нет четких критериев выделения “ураганных” проб, а также инструктивных материалов по учету их влияния на вычисление среднеблочных содержаний при подсчете запасов. Существующие методы носят рекомендательный характер, а их достоверность ничем не гарантирована.

В последние десятилетия в практике широко применяется метод И.Д. Когана [1]. На Меградзорском месторождении при подсчете запасов в 1983г. учет влияния “ураганных” проб произведен по этой методике.

Анализ материалов нового (2001г) подсчета запасов, показал, что в большинстве случаев интервалы промышленных руд, характеризующиеся весьма неравномерным распределением оруденения, имеют большую протяженность. Так, по Первому рудному телу участвующие в подсчете запасов сплошные интервалы достигают 230-260 метров (шт.50,66), а по Второму-240-230м (шт.6 и 20). Количество разведочных пересечений по таким интервалам достигает от 100 до 150, и поэтому даже 10%-й уровень суммы метрограмм большого интервала значителен, не говоря о 10% суммы метрограмм всех пересечений, входящих в подсчетный блок. По всей вероятности этим и объясняется низкое значение удельного веса (0.3%) ураганных проб, выделенных при подсчете запасов 1983г. Статистический анализ оценки влияния “ураганных” проб с содержанием золота более 100г/т (при среднем содержании 13г/т) на среднее содержание показывает, что удельный вес “ураганных” проб (пересечений) в выборке из десятков и даже сотен пересечений достигает значительных величин (табл.1). Как видно из

данных таблицы, количество “ураганных” пересечений только по Первому и Второму рудным телам составляет более 4-х процентов.

Учитывая результаты статистического анализа, а также весьма неравномерное распределение оруденения (коэффициент вариации содержания золота колеблется от 110 до 240%), и во избежание значительных расхождений между данными подсчета запасов и эксплуатации по качеству руды Мегралзорского месторождения, нами рассматривается альтернативный вариант ограничения влияния “ураганных” содержаний в пробах.

Ограничение (сглаживание) “ураганных” проб по разведочным горизонтам и подсчетным блокам проводилось по двум методам:

1. По методике Когана
2. По предельному “лимиту” содержаний по гистограммам распределения золота по классам содержаний.

Методика гистограмм широко применялась в 30-50-х годах в СССР [2], а в настоящее время в США, Индии, Канаде и Австралии. Сущность метода заключается в следующем. С использованием максимального количества наблюдений подсчетного блока (разведочного горизонта или рудного тела) строится кривая распределения золота по классам содержаний полезного компонента и на ней в точке минимальной частоты отсекается предельное содержание золота в пробе (лимит).

Метод гистограмм изначально апробировался на золоторудных месторождениях Армении с утвержденными запасами в ГКЗ. В качестве примера рассмотрены материалы Азатекского (Первое рудное тело), Тертерасарского (Первое рудное тело), Мгартского (Восьмое рудное тело) месторождений, а также двух подсчетных блоков Мегралзорского месторождения, отрабатываемых в настоящее время (табл. 2).

Результаты пересчета среднего содержания золота после сглаживания “ураганных” проб по различным методам показали, что по рудным телам, характеризующимся равномерным и относительно невысоким содержанием золота без скачкообразных колебаний от среднего сходимость данных разведки и эксплуатации удовлетворительная. Однако рудные тела Мегралзорского месторождения характеризуются весьма неравномерным распределением оруденения, содержания золота относительно больше и высок размах скачкообразных колебаний от среднего, и потому сходимость с данными эксплуатации неудовлетворительная. Традиционный метод ГКЗ (Когана) в данном случае малопримем, а метод гистограмм более надежен.

Оценка влияния "ураганных" пров (пересечений)
с содержанием золота более 100г/т на среднее содержание

Номера выработок	Степень измичности оруденения, V, %	Мощность рудного тела, м	Содержание золота, г/т	Количество пересечений			Среднее содержание без "ураганных"	Удельный вес
				Всего	В том числе ураганных	% ураганных пересечений		
Первое рудное тело								
ШГ.70	147.3	1.8	51.4	31	7	22.6	12.5	75.5
ШГ.50	166.1	1.2	44.8	102	12	11.8	20.4	54.5
ШГ.69	99.5	1.2	18.6	51	2	3.9	17.2	7.5
ШГ.66	103.0	1.1	28.5	82	2	2.4	25.2	11.6
ШГ.73	233.9	0.9	18.4	106	3	2.8	11.4	38.0
Второе рудное тело								
ШГ.49	165.0	0.8	16.8	92	6	6.5	9.3	61.3
ШГ.6 и 7	143.0	1.0	18.9	226	3	1.3	13.5	28.6
ШГ.48	98.0	0.9	13.8	129	4	3.1	10.0	7.6
ШГ.20	105.0	0.7	18.4	195	3	1.5	10.7	41.8
ШГ.21	140.0	0.7	20.2	121	8	6.7	7.3	66.3
ШГ.13	184.0	0.7	9.3	49	-	-	-	-
Пятое рудное тело								
ШГ.52	121.0	1.9	19.1	59	2	3.4	16.5	13.6
ШГ.66	92.0	2.5	13.0	39	-	-	-	-
ШГ.55	80.0	9.5	6.6	4	-	-	-	-

**Сравнительная оценка сглаживания “ураганных” пров
по различным методам на золоторудных месторождениях Армении**

Наименование месторождения (рудных тел, подсчетных блоков)	Степень изменчивости оруденения V, %	Среднее содержание до сглаживания Au, г/т	Сглаживание “ураганных” пров			
			По методу Когана		По методу гистограмм	
			Среднее сол-ие, г/т	Удельный вес ураганных пров, %	Среднее сол-ие, г/т	Удельный вес ураганных пров, %
1	2	3	4	5	6	7
Азатекское (Первое р.т.)	110	3.5	3.4	2.8	3.3	5.7
Тертерасарское (Первое р.т.)	90	7.18	7	2.5	6.95	3.2
Маршгетское (Восьмое р.т.)	85	7.20	7.20	-	7.12	1.1
Мегралзорское Бл-20(2)-С ₁	185	16.5	10.5	36.0	5.72	65.3
Бл-6(Сл.)-С ₁	160	11.2	9.6	14.3	6.04	46.1

В качестве примера приводится сопоставления сглаживания "ураганных" содержаний золота в пробах по подсчетным блокам Первого и Пятого рудных тел методами Когана и гистограмм. Совместное рассмотрение этих данных с совмещенными графиками кривых распределения золота по простиранию рудных тел дает основание заметить, что в условиях весьма неравномерного распределения оруденения и резко скачкообразных колебаний золота при относительно высоких содержаниях (самых высоких по месторождению), по методике профессора Когана по 8 подсчетным блокам из 717 проб выделяется только 4 "ураганных" пробы, т.е. 0.56% от общего числа проб, при среднем содержании золота по подсчетным блокам 21 г/т и лимите сглаживания 228.2 г/т. По методике гистограмм выделено 60 проб, т.е. 8.37% при среднем содержании золота по подсчетным блокам 15 г/т и лимите по сглаживанию 61.8 г/т.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие основные выводы:

1. При переоценке месторождений со сложным внутренним строением и весьма неравномерным распределением оруденения для учета и ограничения влияния "ураганных" проб на средневзвешенное содержание целесообразно использовать метод гистограмм в двух вариантах: по рудным телам (горизонтам) и по подсчетным блокам.
2. Отдельные участки рудных тел, характеризующиеся высоким содержанием полезного компонента как по горизонтали, так и по вертикали и где частота встречаемости "ураганных" проб имеет большую кучность, следует считать закономерным для данного объекта. Эти участки необходимо оконтурить без ограничения содержаний "ураганных" проб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коган И.Д. Подсчет запасов и геолого-промышленная оценка рудных месторождений. Москва, "Недра", 1974.
2. Смирнов В.И. Подсчет запасов минерального сырья. Москва, Госгеолтехиздат, 1950.

500

Տպագրության եղանակը՝ ռիզոգրաֆիա
Ֆորմատ 60x84 1/16, Թուղթ՝ օֆսեթ,
Ծավալ՝ 4.5 տպագրական մամուլ,
Տպաքանակ՝ 80:

5606