



АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

И. Г. МАГАКЬЯН

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АН АРМЯНСКОЙ ССР
ЕРЕВАН 1981

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

A $\frac{11}{65873}$

Հ. Գ. ՄԱՂԱՔՅԱՆ

ՕԳՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱԾՈՆՆԵՐԻ
ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԱՌԱՋԱՅՄԱՆ
ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ

3199-80



ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԱ ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆ 1981

Տպագրվում է ՀՍՍՀ ԳԱ երկրաբանական գիտությունների
ինստիտուտի գիտական խորհրդի որոշմամբ

Պատասխանատու խմբագիր՝ երկրաբանա-հանքաբանական
գիտ. դոկտոր է. Ա. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

Մաղաֆյան, Հ. Գ.,
Մ 20 Օգտակար հանածոների հանքավայրերի առաջաց-
ման պայմանները /Պատ. խմբ. է. Ա. Խաչատրյան
եր.: ՀՍՍՀ ԳԱ հրատ., 1981.—214 էջ.

Աշխատության մեջ քննարկվում են օգտակար հանածոների հան-
քավայրերի (բացառությամբ կառատորիտների) առաջացման
պայմանները, որը կարող է օժանդակել նպատակասլաց որոնողա-
հետախուզական աշխատանքների կազմակերպմանը:

Գիրքը նախատեսվում է երկրաբանահետախուզական աշխատանք-
ների մասնագիտների, ինչպես նաև ուսանողների համար:

1904050000

Մ — — — — — 79 — 81

703 (02) — 81

553

ԳՄԴ 26 . 325

© Հայկական ՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն, 1981

ՕԳՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱԾՈՆՆԵՐԻ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՐԿՐԻ ԺՈՂՈՎՐԴԱԿԱՆ ՏՆՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

Յուրաքանչյուր երկրի համար ընդերքից օգտակար հանածոների արդյունահանման նշանակությունը հսկայական է: Օգտակար հանածոները արդյունաբերության՝ մետաղագործության, քիմիական, էներգետիկայի և ուրիշ այլ կարևոր ճյուղերի զարգացման հումքային բազան են, իսկ մի շարք օգտակար հանածոներ (ապատիտ, ֆոսֆորիտ, կալիումային և այլ աղեր) անփոխարինելի են գյուղատնտեսության մեջ: պարարտանյութերի արտադրության համար: Առանց չափազանցանելու կարելի է ասել, որ հանքարդյունաբերական և նրա հետ սերտորեն կապված արտադրության այլ ճյուղերի մակարդակը երկրի ազգային հարստության, հզորության ու անկախության հիմնական չափանիշն է:

Վ. Ի. Լենինի կողմից ղեկավարվող Ժողկոմխորհի գործունեության առաջին քայլերն ուղղված էին քայքայված լեռնահանքային ձեռնարկությունների և նրանց հետ կապված մետաղագործական ու մետաղամշակման գործարանների և քարածխային հանքահորերի վերականգնմանը: Վ. Ի. Լենինը բազմիցս նշել է երկաթի ու գունավոր մետաղների, նավթի ու քարածխի ինտենսիվ արտադրության անհրաժեշտությունը, ծանր արդյունաբերության և էներգետիկայի զարգացման կարևոր դերը: Նա հատուկ ուշադրություն էր դարձնում մետաղագործության զարգացմանը, պողպատի ձուլմանը, պողպատն ու երկաթը համարելով ժամանակակից քաղաքակրթության հիմքն ու ողնաշարը: Հայտնի է օրինակ, այն հսկայական ուշադրությունը, որը 1918—1919 թթ. Վ. Ի. Լենինի ղեկավարությամբ Պաշտպանության և աշխատանքի խորհուրդը

(ՊԱ.Խ) նվիրում էր ընդերքի հանքային հարստությունների ուսումնասիրմանն ու յուրացմանը և, մասնավորապես, Կուրսկի մագնիսական անոմալիայի ուսումնասիրմանն ու հետախուզմանը, որտեղ, հետագայում, իսկապես հայտնաբերվեցին երկաթի հարուստ հանքանյութերի աշխարհում խոշորագույն պաշարները:

Կոմունիստական կուսակցությունը մեր ժողովրդի առջև դրել է հանքահումքային բազայի ընդլայնման, բնական նոր ռեսուրսների յուրացման և մեր ընդարձակ երկրի արդյունաբերության ու գյուղատնտեսության զարգացման վիթխարի խնդիրներ:

Իրոք, հսկայական է երկաթի ու մանգանի հանքանյութերի և քարածխի՝ սև մետալուրգիայի և ծանր արդյունաբերության հիմքի նշանակությունը: Բարձրորակ պողպատների լեգիրման համար անհրաժեշտ են քրոմի, վանադիումի, նիկելի, կոբալտի, մոլիբդենի, վոլֆրամի հավելույթներ, իսկ մեքենաշինության և էներգետիկայի համար՝ հսկայական քանակություններով պղինձ, կապար ու ցինկ: Ինքնաթիռաշինությունը, նավաշինությունը, քաղաքացիական շինարարությունը, այսպես կոչված, թեթև մետաղների՝ ալյումինի, մագնիումի, տիտանի էլ ավելի մեծ պահանջարկ ունեն:

Ներմիջուկային էներգիայի ստացման կարևոր աղբյուրներ են ուրանի և թորիումի ռեսուրսները, իսկ ջերմամիջուկային էներգետիկայի հումք են ծառայում լիթիումի հանքանյութերը: Անընդհատ աճում է աղնիվ մետաղների՝ արծաթի, ոսկու, պլատինի ու նրա խմբի մետաղների դերը և ոչ միայն իբրև ոսկերչական և վալյուտային արժեքներ. նրանք էլ ավելի լայնորեն կիրառվում են ժամանակակից տեխնիկայում (նուրբ սարքաշինություն, էլեկտրոնիկա և այլն): Վերջին երկու տասնամյակների ընթացքում խիստ աճել է հազվագյուտ ու ցրված տարրերի, հատկապես Ta, Nb, Be, Li, Zr, Hf ինչպես նաև Cd, Jn, Ge, Re, Se, Te, Cs, Rb դերը, որոնք նույնպես լայն կիրառում են գտել ժամանակակից տեխնիկայում (հատուկ համաձուլվածքներ, ատոմային տեխնիկա, կիսահաղորդիչներ և այլն):

Առանձին օգտակար հանածոների հանույթի չափերի մասին որոշ պատկերացում են տալիս նրանց ամենամյա արդյունահանման և ձուլման թվերը. պողպատի համաշխարհային ձուլումը այժմ կազմում է շուրջ 600 մլն տոննա (դրա մեկ քառորդը բաժին է ընկնում Սովետական Միությանը, շուրջ $\frac{1}{4}$ -ը՝ ԱՄՆ-ին, $\frac{1}{6}$ -ը՝ Ճապոնիային, մնացածը՝ հիմնականում ԳՖՀ-ին, Մեծ Բրիտանիային, Ֆրանսիային, Չինաստանին, Հնդկաստանին և այլ երկրներին), ալյումինի ձուլումը՝ շուրջ 11, պղնձինը՝ 5, ցինկինը՝ 4, կապարինը՝ 2 մլն տոննա, իսկ այնպիսի մետաղներինը, ինչպիսիք են Sn, Ni, Ti, Mg՝ մի քանի հարյուր հազարական տոննա: Միայն կապիտալիստական երկրներում ոսկու ամենամյա արդյունահանումը կազմում է շուրջ 1000, արծաթինը՝ շուրջ 6000, պլատինի խմբի մետաղներինը՝ 70 տոննա և այլն:

Զարմանալի չէ, որ շահագործումների այդպիսի մեծ մասշտաբների հետևանքով մի շարք օգտակար հանածոների պաշարները սպառվել են, մանավանդ այն երկրներում, որոնք ունեն համեմատաբար փոքր բնատարածք և հումքային աղքատ ռեսուրսներ (Ճապոնիա, ԳՖՀ, Մեծ Բրիտանիա): Այս երևույթն իր հերթին նոր հանքավայրերի որոնման, միներալային հումքի նոր տեսակների հայտնաբերման (օրինակ, նեֆելինային սիենիտները և ալունիտները իբրև Al-ի հումք, ցանավոր կամ պորֆիրային հանքանյութերը՝ Cu-ի, շեելիտաբեր սկանդները՝ W-ի, կարբոնատիտային հանքանյութերը՝ Nb-ի, Ta-ի, հազվագյուտ հողերի, Zr-ի ստացման հումք և այլն), պահանջվող որակի համատարած իջեցման անհրաժեշտություն է առաջացնում:

Երկրի մասին գիտությունների առջև կյանքը նոր, կարեւոր խնդիրներ է դնում: Երկրաբանության բնագավառում առավել ակտուալ են հետևյալ պրոբլեմները. Երկրի կեղևի խորքային մասերի ու վերին թիկնոցի կառուցվածքի ուսումնասիրությունը, որի նպատակն է հանքայնացման աղբյուրների և մակերեսում ելք շունեցող, այսպես կոչված, «կույր» հանքավայրերի հայտնաբերումը, հանքավայրերի որոնման համար երկրաֆիզիկական, երկրաքիմիական, տիեզերական

և այլ մեթոդների լայն կիրառումը, փորձարարական աշխատանքների զարգացումը և մագմա- ու հանքագոյացման երկրաբանական պրոցեսների մոդելացումը, միներալային հումքի նոր տեսակների հայտնաբերումը և հանքանյութերի հարստացման ու ձուլման տեխնոլոգիայի կատարելագործումը:

**ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ (ՕԳՏԱԿԱՐ
ՀԱՆԱԾՈՒ, ՕԳՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱԾՈՅԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐ,
ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹ) ԵՎ ԴՐԱՆՑ ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Օգտակար հանածո անվանում են միներալային հանքամիացքը, որն անմիջապես հնարավոր է օգտագործել արդյունաբերության կամ կենցաղի մեջ (օրինակ՝ քարաղը), կամ որից կարելի է ստանալ արդյունաբերության մեջ օգտագործվող մետաղներ կամ միներալներ (օրինակ՝ երկաթի, պղնձի հանքանյութեր, ֆլյուորիտի, ասբեստի և ուրիշ հանքատեսակներ):

Օգտակար հանածոյի հանքավայր անվանում են Երկրագնդի կեղևում միներալային նյութի կուտակումը, որն առաջացել է այս կամ այն երկրաբանական պրոցեսի հետևանքով: Արդյունաբերական հանքավայրը նույնն է, ըստ որում քանակական և որակական տեսակետներից պիտանի է արդյունաբերության մեջ օգտագործելու համար:

Հանքանյութը միներալային հանքամիացք է, որից տեխնոլոգիապես համախառն եղանակով և շահավետորեն հնարավոր է կորզել մետաղներ կամ նրանց միացությունները: Վերջերս «հանքանյութ» հասկացությունը ընդլայնվել ու տարածվել է բարիտի, ֆլյուորիտի, ապատիտի, գրաֆիտի, բնածին ծծմբի, պիրիտի, ասբեստի և ուրիշ հանքամիացքների վրա:

Այդ բոլոր հասկացությունները որոշ իմաստով հարաբերական են և փոփոխվում են տեխնոլոգիայի, էկոնոմիկայի պահանջների և կոնդիցիաների (շահագործման համար ընդունելի նվազագույն պարունակություն) փոփոխման հետ միասին:

Այսպես, բնածին պլատինը մինչև XVIII դ. սկիզբն օգտակար հանածո չէր համարվում, իսկ ուրանային հանքանյութերը մինչև XIX դ. վերջը դուրս էին նետվում հանքանյութերի մշակումից զոյացած լցակույտերը: Ապատիտ-մագնետիտային հանքանյութերով հարուստ Կիրունայի հսկայական կուտակները չէին շահագործվում մինչև Թոմասի կողմից նրանց ձուլման եղանակի հայտնագործումը, որի հետևանքով ստացվում է բարձրորակ պողպատ և ֆոսֆորով հարուստ պարարտանյութ՝ Թոմաս-խարամ (շլակ): Երկար տարիներ արդյունաբերական կիրառում չէին դառնում նաև պղինձ-մոլիբդենային ցանավոր հանքանյութերը, կալիումային աղերը, վերմիկուլիտը, գլաուկոնիտը, սպողումենը և լիթիումային փայլարները:

«ՕԳՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱԾՈՆԵՐԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐ» ՈՒՍԱՌՈՒՆՔԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՀԱՄԱՌՈՏ ՊԱՏՄՈՒԹՅՈՒՆԸ

Հնագետների վերջին հայտնագործություններն Արևելյան Աֆրիկայի շրջաններում, որտեղ գտնվել են հնադարյան մարդու ոսկորներ և նախնադարյան քարե գործիքներ, որոնց հասակը 3 մլն տարի է (ստորին պլեյստոցեն), թույլ են տալիս մարդկային պատմության քարի դարի սկիզբը (պալեոլիթը) 500—800 հազար տարուց տեղափոխել մինչև 3—4 մլն տարի:

«Օգտակար հանածոների հանքավայրեր» ուսմունքի ըստեղծումն ու ձևավորումը սերտորեն կապված է լեռնային գործի և մարդուն անհրաժեշտ օգտակար հանածոների արդյունահանման զարգացման, բազմադարյան որոնումների հետևանքով կուտակված ժողովրդական փորձի հետ: Արդեն իր ծագման արշալույսին (մ. թ. ա. 3—4 մլն տարուց մինչև 100 հազար տարի) պալեոլիթում (քարի դար), մարդը՝ աշխատանքի ու զենքի պարզունակ գործիքների պատրաստման համար, շինարարական նպատակներով և որպես զարդարանք, լայնորեն օգտագործել է ոչ մետաղական օգտակար հանածոներ, այնպիսի լայն տարածում ունեցող բնական նյութեր, ինչպիսիք

սիք են քվարցը, խալցեդոնը, կայծքարը, օբսիդիանը, շինարարական քարերն ու կավերը, իսկ ավելի ուշ՝ սաթը, թանկարժեք և կիսաթանկարժեք քարերը (զմրուխտ, փիրուզ, ագատ և այլն): Շատ ավելի ուշ՝ 12—25 հազար տարի մ. թ. ա. մարդը գտնուեց է ճանաչել և ձուլել մետաղային հանքանյութերը, ընդ որում ստացված առաջին մետաղներն էին ոսկին ու պղինձը, իսկ փոքր-ինչ ուշ՝ նաև անագը, ցինկը, կապարը, արծաթը, սնդիկը. սկսեցին օգտագործել պղնձի ու անագի (բրոնզ, բրոնզի դար) և պղնձի ու ցինկի (արույր) համաձուլվածքները: Բաղմաթիվ վկայություններով (լեռնային փորվածքների ու ձուլող վառարանների մնացորդներ, հնագիտական պեղումներ, սեպագրեր և հիերոգլիֆներ և այլն) մետաղների մշակման հնագույն կենտրոններ էին Եգիպտոսը, Ասորեստանը, Բաբելոնը, Հայկական լեռնաշխարհը (բնակեցված խեթերով և ուրարտացիներով), Հնդկաստանը, Չինաստանը, Հունաստանը, Հռոմը, Մեքսիկան (արծաթի մշակումը այցուեկների կողմից), Չիլին (պղնձի մշակումը այմարների և ինկերի կողմից): Հնագույն հանքեր հայտնաբերված են նաև Ռուսաստանում և վերագրվում են առասպելական «չուդ» ժողովրդին («չուդյան աշխատանքներ»):

Մայկուսյան բլուրում (մ. թ. ա. III հազարամյակ) պեղումների ժամանակ գտնված են էնեոլիթի ժամանակի ոսկե թագ և արծաթե անոթ (մ. թ. ա. IV—III հազարամյակ): Երևանից ոչ հեռու գտնվող Մեծամորի բլուրում գտնված են մ. թ. ա. III—II հազարամյակների հալոցային վառարանների մնացորդներ, որտեղ ձուլում էին բրոնզ: Այստեղ հայտնաբերված է նաև անագաքարի հարստանյութ և ձուլածո կաթիլանման ոսկի, իսկ Սևանա լճի ավազանում՝ լճի մակարդակի իջեցումից հետո լճաշեն գյուղի մոտի մերկացած դամբարաններում գտնվել են մ. թ. ա. III—II հազարամյակներում պատրաստված ոսկյա զարդեր, բրոնզից ու օբսիդիանից սպառաքանակներ, ագատե ուլունքներ: Զոդի և Մեծամորի (Հայկ. ՍՍՀ) հանքավայրերում բացահայտված են ոսկի արդյունահանելու նպատակով կատարված, նույն հասակի հնագույն լեռնային աշխատանքների հետքեր:

Մ. թ. ա. IX—VIII դդ. ուրարտական սեպագրերում ներշնչում է, որ Ուրարտու պետությունում, սովորական պղնձից բացի, ձուլում էին նաև ավելի բաց գույնի մի համաձուլվածք, որը ստանում էին պղնձին, ալյուսակ կոչված, «սպիտակ հող» ավելացնելով (հավանաբար ցինկի օքսիդացած հանքանյութ, իսկ համաձուլվածքն՝ արուլը):

Հույն պատմիչ Ստրաբոնը (մ. թ. ա. I դ.) դեպի Կոլխիդա արգոնավորողների արշավանքը նկարագրելիս, բերում է ոսկեգեղմի մասին առասպելը. «Սաոն երկրում հեղեղները բերում են ոսկի, որը բարբարոսները հավաքում են ծակոտկեն՝ ներսից բրդով պատված, հանքաշերտերից»։ Ոսկու (ոսկու ցըրոն) կորզման նման մեթոդներին գրքիս հեղինակն ականատես է եղել Տաջիկական ՍՍՀ Զերավշան գետում, որտեղ չըր-հեղեղների ժամանակ գետը տիղմի հետ միասին բերում է մանրահատիկ ոսկի (նկ. 1):



Նկ. 1. Զերավշան գետի ավազներից ցրոնային ոսկի լվացող տաջիկների ընտանիք (ըստ վ. Ի. Սոբոլևսկու)

Բազմաթիվ տվյալներից ելնելով, արդեն մ. թ. ա. III—II հազարամյակներում սկսվել է երկաթի հանքանյութերի շահագործումը և մարդիկ սովորել էին պողպատ ձուլել։ Պողպա-

տից զենք և աշխատանքային գործիքներ էին պատրաստում հնդիկները, ասորիները, ուրարտացիները, սլավոնները և ուրիշներ, և դա հզոր խթան հանդիսացավ հնագույն ժամանակների քաղաքակրթության զարգացման գործում:

Կարթագենցիները, մինչև մեր թվարկությունը, Պիրենեյան թերակղզում մշակում էին արծաթի, ոսկու և սնդիկի հանքանյութեր, իսկ հույները Լաուրիում հանքում մշակում էին կապար-արծաթային հանքանյութեր, որոնց հսկայական թափոնները մինչև այժմ էլ պահպանված են: Փյունիկացիները Կոռնուելում և Կասիտերիդային կղզիներում մշակում էին անագաքար (կասիտերիտ):

Միջին Ասիայում, Կարամաղար լեռներում, հնագույն լեռնային աշխատանքները կապարի, ցինկի, սլնձի, արծաթի հանքանյութերի մշակումներով վերագրվում են երկու փուլերի՝ մ. թ. ա. IX—VIII դդ. և ավելի ուշ՝ մ. թ. IX—X դդ. (հին հանքեր Կանիգուտ, Անգրեն, Կան-ի-Մանսուր և այլն):

Օգտակար հանածոների հանքավայրերի մասին գիտությունը ծագում և զարգանում է լեռնային աշխատանքների քաղմագարյան փորձի և փաստացի նյութերի մշակման հիմքի վրա:

Մ. թ. ա. VI—V դդ. հույն փիլիսոփա Թալես Միլետացին գտնում էր, որ բոլոր հանքանյութերի, ողջ կենդանի ու անկենդան բնության նախասկիզբը ջուրն է. նրա համերկրացիներ Հերակլիտը (մ. թ. ա. V դ.) և Զենոնը (մ. թ. ա. III դ.) պնդում էին, որ ամեն ինչի հիմքը կրակն է: Արիստոտելը և նրա աշակերտ Թեոֆրաստը մ. թ. ա. IV—III դդ. գտնում էին, որ գոյություն ունեն նախասկզբի չորս հիմնական տարրեր՝ կրակ, ջուր, հող, օդ: Այդ սկզբնատարրերը երկրի ընդերքում ենթարկվելով տարբեր փոփոխությունների, անջատում էին էքսհալացիաներ՝ հրային, որոնք առաջացնում էին քարեր ու հեղուկ, հանդիսանալով մետաղների աղբյուրներ: Թեոֆրաստը «Քարերի մասին» իր առաջին գրքում նկարագրում է իր ժամանակներում հայտնի 16 միներալային ձևեր, անջատելով նրանց մեջ մետաղներ, քարեր, հողեր:

Պետք է ասել, որ սկզբնատարրեր առանձնացվում էին

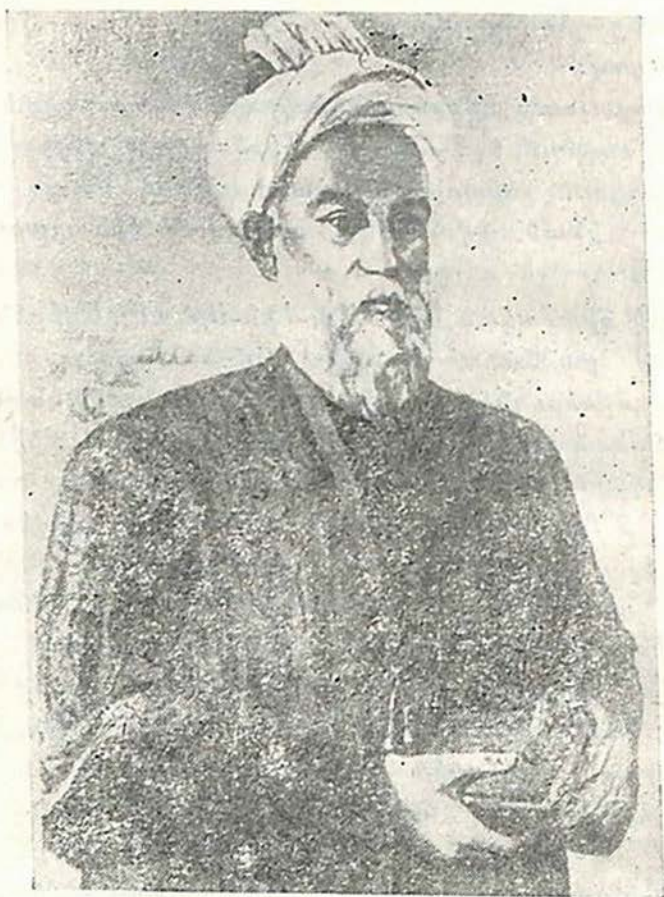
նաև մ. թ. ա. X դ. շինական և հնդկական փիլիսոփայության մեջ՝ նրանց դիալեկտիկական միասնությամբ և փոխադարձ անցումներով:

Հետագայում, Եվրոպայի երկրներում գիտական միտքը անկում է ապրում և X—XI դդ. Մերձավոր արևելքում և Միջին Ասիայում արաբների իշխանության ներքո գտնվող երկրներում ինտենսիվորեն շահագործվում էին տարատեսակ հանքանյութեր:

Տաջիկ գիտնական Աբու-Ալի-Իբն-Սինան (Ավիցենա) մի-ներալները բաժանում էր շորս խմբի՝ քարեր ու հողեր, ծծմբային միներալներ (սուլֆիդներ), մետաղներ, աղեր, իսկ նրա ժամանակակից ուղբեկ Ալ-Բիրունին՝ հորեզմից, միներալների նկարագրման ժամանակ մտցնում է նրանց տեսակա-րար կշռի և կարծրության սահմանումները և, որպես ապա-ցույց բերելով բյուրեղների մեջ հեղուկ ներփակումների (բըշ-տիկների) առկայությունը, Աբու-Ալի-Իբն-Սինայի հետ միա-սին, հիմնավորում է ջրերից միներալների ծագման միտքը:

XVI դ. լեռնային արդյունաբերության կենտրոնը տեղա-փոխվում է Եվրոպայի սիրտը՝ Սաքսոնիա և Բոհեմիա, որտեղ այդ ժամանակ Հանքային լեռներում ինտենսիվորեն շահա-գործվում էին կապարի, արծաթի և անագի հանքանյութերը: Յախիմովի բուժակ Գեորգ Բաուերը (Ագրիկոլան, 1490—1555 թթ.), հիմք ընդունելով սեփական դիտումները հանքե-րում, առաջարկեց հանքավայրերի առաջին դասակարգումը՝ ըստ հանքամարմինների ձևերի՝ առանձնացնելով երակներ, երակիկներ, շտոկներ, շերտեր: Նա հանքային երակների ձե-վավորման հիմնական պրոցեսն էր համարում «բնական հան-քառաջացնող նյութերի քարացումը». մակերեսային ջրերը լեռնային ապարներից տարալվանում էին մետաղները, որոնք նրանց մեջ գտնվում էին ցրված վիճակում և վերանստեցնում ձեղքերում հանքային երակների ձևով:

Ճիշտ հակառակ տեսակետ արտահայտեց հայտնի Ֆրան-սիացի փիլիսոփա Դեկարտը 1644 թ., որի կարծիքով, մետաղ-ները դուրս են բերված Երկրի խորքային մետաղաբեր զոնա-



Նկ. 2. Իրն-Սիմոն

ներից՝ հալոցքի ներարկման միջոցով և լուծույթների ու էքս-
հալացիաների օգնությամբ:

XV դարից սկսած լեռնային արդյունաբերությունն արագ
զարգացում է ապրում Ռուսաստանում՝ շահագործվում են Տու-
լայի, Լիպեցկի, Խոսյոբի և Վիշնգորայի երկաթի հանքավայրե-
րը, քարաղի ու փայլարի հանքավայրերը. մի փոքր ավելի ուշ
սկսվում է Օլոնեցկի մարզի՝ անագային, Ուրալի՝ պղնձի ու եր-
կաթի, Ալթայի՝ կապարի ու արծաթի հանքանյութերի շահա-
գործումը:

Պետրոս I-ի օրոք և ամբողջ XVIII դ. ընթացքում Ռուսաստանը երկաթի, պղնձի և կապարի ձուլումով աշխարհում գրավում էր առաջին տեղը:



Նկ. 3. Գ. Ագրիկոլա

Հանքերը մասնագետներով ապահովելու նպատակով ըստեղծվում են առաջին լեռնային դպրոցները Օլոնեցում (1713 թ.) և Ուրալում (1721 և 1723 թթ.): Պետերբուրգում 1773 թ. հիմնվում է կայսրուհի Եկատերինա II-ի անվան բարձրագույն լեռնային դպրոցը (այժմ Գ. Վ. Պլեխանովի անվ. կենտրոնի լեռնային ինստիտուտ): Ռուսաստանում լեռնային գործի վերելքի աչափիսի պայմաններում գործում էր ղուս մեծ գիտնական Մ. Վ. Լոմոնոսովը (1711—1765), որը օգտակար հանածոների հանքավայրերի մասին ժամանակակից գիտությունից հիմքերը դրեց: Նրա գրչին են պատկանում հետևյալ հայտնի աշխատանքները. «Նրկրի շերտերի մասին», «Խոսք երկրագնդի ցնցումներից մետաղների ծագման մասին», «Մետաղագործության կամ հանքագործության առաջին հիմունքները»:

Այս աշխատությունները լույս են տեսել XVIII դ. կեսե-

րին և հետագայում բազմիցս վերահրատարակվել են, սակայն Ռուսաստանի սահմաններից դուրս նրանք չեն հասկացվել և չեն գնահատվել ըստ արժանվույնի:

XVIII դ. վերջում XIX դ. սկզբին սուր պայքար է ծավալվում նեպոտոնիստների և պլուտոնիստների միջև:



Նկ. 4. Լեւոնգրադի լեռնային ինստիտուտի շենքի ճակատը

1765 թ. Հանքային լեռների կենտրոնում՝ Ֆրայբերգ քաղաքում (Սաքսոնիա), հիմնվում է Լեռնային ակադեմիա, որտեղ մեծ դեր է կատարում պրոֆ. Աբրահամ Գոտտլիբ Վեռները՝ նեպոտոնիստների դպրոցի ղեկավարը, որը 1791 թ. հրատարակում է «Նրակների առաջացման նոր տեսութուն» գիրքը: Ըստ Վեռների, Լեռնային բոլոր ապարները, այդ թվում նաև գրանիտներն ու հանքային երակները, առաջացել են Երկրի օվկիանոսի ջրերից՝ նստեցման ճանապարհով:

Մոտավորապես նույն ժամանակ 1788 թ., շոտլանդացի բժիշկ, սիրող երկրաբան Ջեմս Հետտոնը հրատարակեց «Նրկ-րի տեսութուն» գիրքը, որտեղ զարգացնելով Դեկարտի տեսակետը, պնդում էր, որ բոլոր Լեռնային ապարները և մետաղային հանքավայրերն իրենցից ներկայացնում են ձուլված զանգվածների ներարկումներ և առաջացել են պլուտոնիկ ճանապարհով. Ջեմս Հետտոնին համարում են պլուտոնիստների դպրոցի ղեկավար:

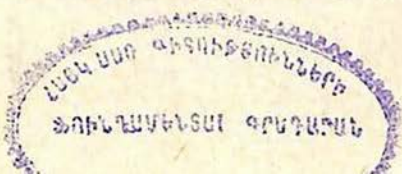
Սակայն նեպոտոնիստների և պլուտոնիստների այդ միակողմանի, ծայրահեղ տեսակետները՝ այժմ չեն ընդունվում երկրաբանների ճնշող մեծամասնության կողմից: Շատ ավելի մեծ արժեք ունեն նրանցից մոտավորապես կես դար առաջ շարադրված Լոմոնոսովի մտքերն այն մասին, որ օգտակար հանածոների հանքավայրերի առաջացման պայմանները բազ-

մազան են, ուստի առանձնացվում են ինչպես պլուտոնիկ, այնպես էլ նեպտունիկ հանքավայրեր (ժամանակակից տերմիններն են, համապատասխանաբար, էնդոգեն կամ ներծին և էկզոգեն կամ արտածին հանքավայրեր)։



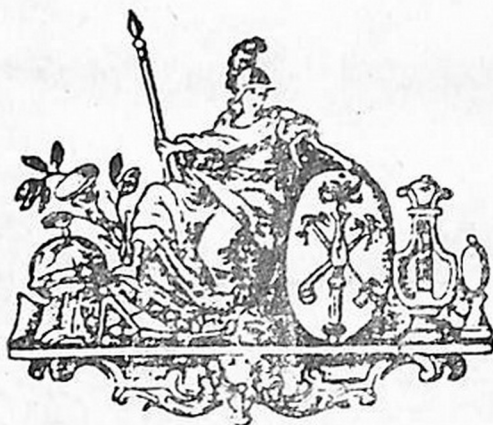
Նկ. 5. Մ. Վ. Լոմոնոսով

Հետազայում օգտակար հանածոների հանքավայրերի առաջացման տեսությունը զարգանում է Ֆրանսիայում (Դոբրե, էլի-դը Բոմոն), Գերմանիայում (Ֆոն-Կոտտա), Ռուսաստանում (Կ. Ի. Բոգդանովիչ, Ա. Պ. Կարպինսկի և ուր.), ԱՄՆ-ում (Վ. էմմոնս, Վ. Լինդգրեն և ուր.), ընդ որում բոլոր նշված գիտնականներն էլ ընդգծում էին օգտակար հանածոների հանքավայրերի առաջացման պրոցեսների բազմազա-



նությունը՝ հալոցքներից, գազերից ու յոււլենիլ ծագում ունեցող ջրերից, ինչպես նաև մթնոլորտային ջրերից: Ճիշտ է, հետազայում նորից փորձեր արվեցին նեպտունիկ (Բիշոֆ՝ 1847 թ., Զանդբերգեր՝ 1882 թ., Վան-Հայս՝ 1901 թ.) և պլուտոնիկ (Բեկտ՝ 1861 թ., Սպեր՝ 1923 թ.) «Հանքային մագմաներ» գրքում) տեսությունների վերականգնման ուղղությամբ, սակայն դրանք մեծ հաջողություն չունեցան:

ПЕРВЫЯ ОСНОВАНИА
МЕТАЛЛУРГИИ,
ИЛИ
РУДНЫХЪ ДѢЛЪ.



ВЪ САНКТ ПЕТЕРБУРГѢ
печатаны при Императорской Академіи
Наукъ 1763 года.

Նկ. 6. Մ. Վ. Լոմոնոսովի աշխատության անվանաբերը

Օգտակար հանածոների հանքավայրերի առաջացման ժամանակակից տեսությունը, որի հիմքում դրված են Մ. Լոմոնոսովի հանճարեղ հայացքները, ստեղծված և զարգացված է բազմազգ ականավոր երկրաբանների մի համաստեղու-

թյան կողմից, որոնց շարքում առաջին հերթին հարկ է նշել Կ. Ի. Բոգդանովիչին, Վ. Ա. Օբրուչևին, Ա. Ն. Զավարիցկուն, Ս. Ս. Սմիռնովին, Վ. էմմոնսին, Վ. Լինդգրենին, Հ. Շենկյեր-հենին և ուրիշներին:

ՕԳՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱԾՈՆԵՐԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՄԱՍԻՆ
ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ՄԱԿԱՐԳԱՎՐ ՍՍՀՄ-ՈՒՄ

Ռուսաստանում (և ՍՍՀՄ-ում) առանձնացվում են օգտակար հանածոների հանքավայրերի առաջացման մասին պատկերացումների զարգացման վեց փուլեր՝ 1) Հնագույն պատմական ժամանակներից մինչև XVII դ. ներառյալ: 2) Պետրոս I-ի գործունեության փուլ լեռնային արդյունաբերության կազմավորմամբ՝ 1700 մինչև 1730 թթ.: 3) Օգտակար հանածոների մասին տեսության հիմունքների ստեղծման լոմոնոսովյան փուլ՝ 1730 մինչև 1775 թթ.: 4) Առաջին ռուս լեռնային ինժեներների գործունեության փուլ՝ 1775-ից մինչև XIX դ. առաջին կեսը ներառյալ: 5) Ռուսաստանում կապիտալիզմի զարգացման փուլ՝ XIX դ. երկրորդ կեսից մինչև Հոկտեմբերյան մեծ հեղափոխությունը: 6) Սովետական ժամանակաշրջան:

Օգտակար հանածոների հանքավայրերի մասին ժամանակակից գիտության բարձր մակարդակը հիմնվում է այն լավագույնի վրա, որն այդ բնագավառում ձեռք էր բերվել Ռուսաստանում և արտասահմանյան երկրներում:

Դեռևս XVIII դ. կեսերին ռուս ականավոր գիտնական Մ. Վ. Լոմոնոսովը արտահայտեց այն միտքը, որ հանքավայրերն առաջանում են ղլխավորապես երկրաշարժերի և այդ ժամանակ Երկրագնդի կեղևի ներքին մասերի ձուլման (շփման ժամանակ) հետևանքով, մասամբ նաև մագմատիկ ու մակերեսային ջրերի գործունեության շնորհիվ: Լոմոնոսովի խոշոր ծառայություններից էր նաև պլուտոնիկ ու նեպտունիկ հանքավայրերի առանձնացման առաջին փորձը: Հանքային երակների հիդրոթերմալ տեսությունը նույնպես առաջին անգամ պարզորոշ ձևակերպված էր նրա աշխատություններում:

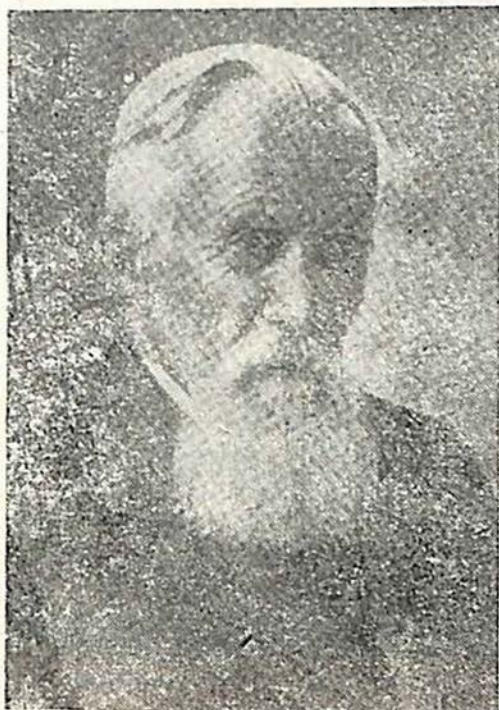
Մյուս խոշոր ռուս գիտնական-երկրաբան ակադ. Ա. Պ. Կարպինսկին, 1883 թ. ընդգծելով օգտակար հանածոների հանքավայրերի առաջացման բաղադրանությունը, գրում է. «Հանքային նյութերի նստեցման պայմանները լինում են տարբեր. օրինակ, հանքային նյութի մի մասը կարող է փոխառնվել հարևան ապարներից, մյուս մասը՝ ներմուծվել դրոսից»:



Նկ. 7. Պրոֆ. Կ. Ի. Բոգդանովիչ

1902 թ. Պետերբուրգի լեռնային ինստիտուտում հիմնադրվեց Մետաղային հանքավայրերի ամբիոն, որը գլխավորում էր հայտնի գիտնական Կ. Ի. Բոգդանովիչը: 1912—1913 թթ. լույս տեսավ նրա «Մետաղային հանքավայրեր»

ռուսերեն լեզվով առաջին դասագիրքը: Նրա հիմքում ընկած էր հանքավայրերի գենետիկ դասակարգումը, որտեղ առանձնացվում էին 9 խմբեր՝ 1) մագմատիկ անջատումներ, 2) կոնտակտ-մետամորֆիկ հանքավայրեր, 3) էպիգենետիկ հանքային կոտակներ ու ցաներ, 4) մետասոմատիկ հանքավայրեր, 5) երակային հանքավայրեր, 6) նստվածքային հանքավայրեր, 7) էլյովիալ հանքավայրեր, 8) մետամորֆիկ հանքավայրեր և 9) բեկորային հանքավայրեր կամ ցրոններ:



Նկ. 8. Ակադեմիկոս վ. Ա. Օբրուչև

Լոմոնոսովի, Կարպինսկու և Բոգդանովիչի այդ աշխատությունները հիմք ծառայեցին XX դ. սկզբին ստեղծված օգտակար հանածոների հանքավայրերի մասին ժամանակակից տեսության համար, որը հետագա զարգացում ստացավ վ. Ա. Օբրուչևի, Ս. Ս. Սմիռնովի, Ա. Ն. Զավարիցկու, Ն. Մ. Ստրա-

խովի, Վ. Ի. Սմիռնովի, Պ. Մ. Տատարինովի, Վ. Լինդգրենի, Վ. Էմմոնսի, Հ. Շենկդերհենի և ուրիշների աշխատություններում:



Նկ. 9. Ակադեմիկոս Ա. Ն. Զավարիցկի

1928—1929 թթ. ՍՍՀՄ-ում լույս տեսավ Վ. Ա. Օբրուչևի «Մետաղային հանքավայրեր» դասագիրքը՝ գենետիկական դասակարգումով և բաղմաթիվ հանքավայրերի նկարագրություններով. այս գրքով են ուսանել սովետական երկրաբանների մի քանի սերունդներ: Իր մյուս աշխատանքներում Վ. Ա. Օբրուչևն առաջինը մետաղածնային ընդհանրացումներ առաջարկեց ՍՍՀՄ-ի տարածքի ղգալի մասի համար:

Օգտակար հանածոների հանքավայրերի մասին ուսմունքի ժամանակակից տեսության մշակման գործում խոշոր ներդրում կատարեց Ա. Ն. Զավարիցկին: Նրա «Մագնիտնայա լեռը և նրա երկաթի հանքանյութերի հանքավայրերը» մենա-

գրությունը այժմ էլ կոնտակտային-մետասոմատիկ պրոցեսի
և հանքավայրերի տիպերի նկարագրության դասական օրի-
նակ է: Հրաքարային հանքանյութերի առաջացման մասին Զա-
վարիցկու հայացքները (հանքանյութերը նա կապում է հին
հրաբուխների արմատական մասերի հետ) օժանդակեցին այդ
տիպի նոր խոշոր հանքավայրերի հայտնաբերմանը Ուրալում,
իսկ նրա յուրօրինակ մտքերը պեղմատիտների առաջացման



Նկ. 10. Ալադեմիկոս Ս. Ա. Սմիլոնով

մասին (պեղմատիտները դիտվում են իբրև մագմատիկ լեռ-
նային ապարների և հանքային երակների միջանկյալ առա-
ջացումներ) մեծ ճանաչում են դտել: Վերջապես, նա մշակել
է բուն մագմատիկ հանքավայրերի լայն ընդունելություն գը-
տած դասակարգումը:

Լայնորեն հայտնի են սովետական երկրաբան-հանքա-
բանների ղեկավար, ակադ. Ս. Ա. Սմիլոնովի աշխատություն-

ները, որոնց մեջ հատուկ տեղ են գրավում մետաղաձնության գիտության զարգացման, հաղաղօվկիանոսյան զոտու նկարագրության, անագի մետաղաձնության վերաբերյալ հետազոտությունները, Վ. Էմմոնսի ուղղաձիգ զոնալությանն ու բաթոլիտային կոնցեպցիային, Վ. Լինդգրենի հիդրոթերմալ հանքավայրերի դասակարգմանը վերաբերող բնագաղափարությունները: Ս. Ս. Սմիռնովը շահմանափակվեց միայն այդ հնացած կոնցեպցիաների փայլուն բնագաղափարայամբ, այլև առաջարկեց մի շարք նոր հասկացություններ. Էմմոնսի ուղղաձիգ զոնալության տեսության փոխարեն նա հիմնավորեց նոր բաբախումային (պուլսացիոն) տեսությունը՝ հանքային լուծույթների գործունեությունը ոչ միայն տարածության մեջ, այլ նաև ժամանակի ընթացքում՝ հանքայնացման փուլերի առանձնացումով. բաթոլիտային կոնցեպցիայի փոխարեն՝ հանքաբեր օջախների երեք տիպեր (բաթոլիտ, փոքր ինտրուզիաներ, հրաբխային ապարատներ) հասկացությունը՝ այդ տիպերին հատուկ հանքավայրերի շարքերով. Վ. Լինդգրենի հիդրոթերմալ դասակարգման փոխարեն՝ նոր դասակարգման սկզբունքներ, որտեղ հաշվի էր առնվում ոչ միայն ջերմաստիճանը, այլև հանքավայրի ձևավորման խորությունը՝ հանքավայրերը ստորաբաժանելով ըստ հանքային ֆորմացիաների:

Հետազայում, մետաղաձնության վերաբերյալ Ս. Ս. Սմիռնովի մտքերը զարգացրին Յու. Ա. Բիլիբինը և ուրիշներ, իսկ նրա կողմից առաջարկված սկզբունքների հիման վրա մըշակվեց ետմագմատիկ հանքավայրերի դասակարգումը (Լինինդգրադի լեռնային ինստիտուտի պրոֆեսորներ Պ. Մ. Տատարինովի և Հ. Գ. Մաղաքյանի կողմից):

Ա. Ե. Ֆերսմանը փայլուն հետազոտություններ է կատարել պեզմատիտային, Վ. Ի. Սմիռնովը՝ հրաքարային, ծափրանդիկային ու բազմամետաղային, Վ. Ն. Կոտլյարը՝ հրաբխականության հետ կապված հանքավայրերի առաջացման վերաբերյալ: Պ. Մ. Տատարինովը գլխավորեց ոչմետաղային օգտակար հանածոների հանքավայրերի առաջացման տեսության մշակումը:



Նկ. 11. ՍՍՀՄ ԳԱ քղրակից անդամ Պ. Մ. Տատարինով

Նստվածքային ծագման հանքավայրերի առաջացման պայմանների հարցերը մշակված են Ա. Դ. Արխանգելսկու, Դ. Վ. Նալիվկինի, Ն. Մ. Ստրախովի, Ն. Ս. Շատսկու, Ա. Գ. Բետեխտինի, Ա. Վ. Կազակովի, Պ. Ի. Ստեպանովի և ուր., իսկ մետամորֆոզեն հանքավայրերինը՝ Ն. Պ. Սեմենենկոյի, Յա. Ն. Բելցեի, Լ. Ի. Մարտինենկոյի և ուր. աշխատություններում:

Օգտակար հանածոների հանքավայրերի մասին տեսութայան զարգացմանը զուգընթաց մեծ աշխատանքներ էին տարվում նաև երկրակեղևում քիմիական տարրերի միգրացիայի



Նկ. 12. Պրոֆ. Անդրեաս Արծրունի

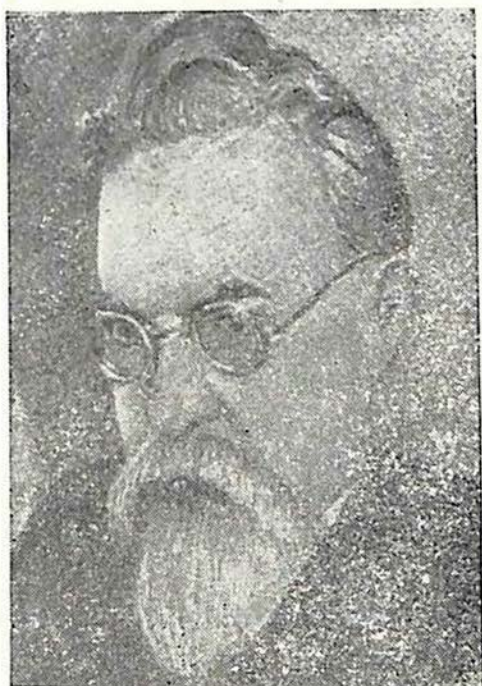
և կոնցենտրացիայի օրինաչափությունների ուսումնասիրման ուղղությամբ:

Ա. Արծրունու, Վ. Ի. Վերնադսկու, Ա. Ե. Ֆերսմանի, Ա. Պ. Վինոգրադովի, Դ. Ի. Շչերբակովի, Ա. Ա. Սաուկովի, Վ. Վ. Շչերբինայի հետազոտությունների հիման վրա ստեղծվեց երկրաբանական նոր գիտությունը, որը սերտորեն կապված է օգտակար հանածոների հանքավայրերի ուսումնասիրման հետ:

Առանձնապես պետք է նշել, որ հետախուզական աշխատանքների պահանջներն առաջացրին հանքային դաշտերի կառուցվածքի մանրազնին ուսումնասիրման անհրաժեշտություն՝ հանքայնացման տեղայնացման գործում տեկտոնական

գործոնի վճռական դերի գնահատման համար: Այդ պրոբլեմները հաջողությամբ մշակել են Վ. Մ. Կրեյտերը, Վ. Ի. Սմիռնովը, Ա. Վ. Կորոլյովը, Ա. Վ. Պեկը, Ֆ. Ի. Վոլֆսոնը և ուրիշ:

Մանրագիտակի միջոցով հանքանյութերի մանրազին ուսումնասիրման անհրաժեշտությունը կյանքի կոչեց օգտակար հանածոների հանքավայրերի մասին գիտության նոր ճյուղին՝ միներազրաֆիային, որը ՍՍՀՄ-ում զարգացրել են պրոֆեսորներ Ի. Ֆ. Գրիգորենը, Ա. Գ. Բետեխտինը, Ս. Ի. Տալդիկինը և ուրիշներ: Վերջապես, վերջին տարիներին սկսեցին



Նկ. 13. Ակադեմիկոս Վ. Ի. Վեքճադսկի

կատարվել փորձարարական աշխատանքներ, որոնք բարձր ջերմաստիճանների և ճնշումների պայմաններում մոդելացնում են հանքավայրերի առաջացման բնական պայմանները (Ն. Ի. Խիտարով, Լ. Ն. Օվչիննիկով, Ի. Ա. Օստրովսկի և ուր.):

Բնութագրելով օգտակար հանածոների հանքավայրերի տեսության արդի վիճակը ՍՍՀՄ-ում և աշխարհում, պետք է խոստովանել, որ այդ բնագավառում դեռևս գոյություն ունեն մի շարք չլուծված կամ վիճելի հարցեր, սակայն, այդ տեսության դասական հասկացությունների վերաբերյալ հաշվի են առնված հնարավոր բոլոր ուղղումներն ու լրացումները: Այսպես, հանքավայրերի առաջացման ժամանակակից հիդրոթերմալ տեսությունը հաշվի է առնում հանքավայրերի կապը պլուտոնիկ մագմատիզմի, ինչպես նաև պալեոհրաբխականության հետ, հրաբխանստվածքային հանքավայրերի առկայությունը մագմատիկ (յուվենիլ) ջրերի հետ միասին, նաև մետամորֆիկ, ասուպային ու մնացորդային ջրերի, աղալուծույթների ու նրանցում լուծված տարրերի մեծ դերը, մագմատիկ օջախներից հանված տարրերի կողքին՝ լեռնային ապարներից տարավաղացվածների դերը:

Առաջարկվող գրքում հեղինակը մեծ նշանակություն է տալիս փորձարարական հետազոտությունների (հանքային պրոցեսների մոդելացման) հետագա զարգացմանը, հանքային նյութի տարբեր աղբյուրների (այդ թվում նաև ներփակող ապարների) ուսումնասիրմանը, տարբեր տիպերի հանքանացման ձևավորման խորության և ուղղաձիգ սյունի գնահատմանը, որոշակի երկրաբանական միջավայրին բնորոշ հանքային ֆորմացիաների շարքերի (համալիրների) մշակմանը, մետաղածնային հետազոտությունների ընդլայնմանն ու որոնողահետախուզական աշխատանքների ճիշտ ուղղությանը նպաստող կանխատեսումային-մետաղածնական քարտեզների կազմմանը:

ԵՐԿՐԻ ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԸ:

ԵՐԿՐԱԳՆԴԻ ԿԵՂԵՎԻ ՄԻՋԻՆ ԿԱԶՄԸ

1943 թ. սովետական դիտնական, ակադ. Օ. Յու. Շմիդտը առաջարկեց մոլորակների, այդ թվում նաև Երկրի, առաջացման նոր տեսություն՝ Արևի կողմից կլանված միջաստ-



Նկ. 14. Ակադեմիկոս Օ. Յ. Շմիդտ

դային փոշուց և ասուպային նյութից: Տեսության հիմքերը աչսպիսին են՝ «Արեգակը շարժվելով Գալակտիկայում, աչսինքն մասնակցելով դալակտիկական պտույտին, գալակտիկայի կենտրոնական հարթությունը հատելիս երկրային նյութի ամպից կլանում է ասուպային պինդ նյութի, հնարավոր է նաև՝ գազերի մի մասը: Աչսպիսով, Արեգակի շուրջը առաջանում է մասնիկների հույլ, որը Արեգակի ձգողական ուժի ազդեցության տակ էլիպսաձև շարժվում է նրա շուրջը և իր ուղին գալակտիկայում շարունակում է արդեն Արեգակի հետ միասին: Այդ պինդ նյութից, հենց այդ հույլից էլ հետագայում առաջացել են մոլորակները: Այդ նյութի մի մասից կազմված են նաև գիսաստղերը, մյուս մասից՝ այժմ աչքով տեսանելի ասուպները և երկնաքարերը»: Պետք է խոստովանել, որ շնայած մի շարք վիճելի դրույթների, այս տեսությունն աչքի է

ընկնում կուռ կառուցվածքով, համապատասխանում է տիեզերածնության և աստղաֆիզիկայի տվյալներին և Կանտի—Հապլասի, Ջինսի և ուրիշների տեսությունների համեմատ ունի այն առավելությունը, որ համաձայնեցվում է շարժման քանակի մոմենտի պահպանման օրենքի հետ:

Ելնելով Երկրագնդի ծագման այս տեսակետից և խորքային սեյսմիկ ալիքների անցման բնույթի մասին եղած տվյալներից, Երկրագնդի ընդերքի հեղուկ վիճակի և կեղևի տակ հրդոր, կայուն ձուլված շերտի գոյություն մասին խոսելու հիմքեր չկան:

Ըստ երևույթին, ռադիոակտիվ տրոհման երևույթներն ի վիճակի են ապահովելու Երկրագնդի կեղևի առանձին տեղամասերի տաքացումն ու ձուլումը՝ տարբեր կազմություն ունեցող մագմայի տեղական օջախների առաջացումով:

Երկրաֆիզիկայի տվյալները հաստատում են այն պատկերացումը, որ Երկրագունդը շերտավորված է տարբեր խտության մի քանի համակենտրոն թաղանթներով: Տիեզերածնության նախկին տեսություններն այդ շերտավորումը բացատրում էին նախաստեղծ հեղուկ Երկրագնդի սառեցման ժամանակ տեղի ունեցող դիֆերենցումով, իսկ Օ. Յու. Շմիդտի տեսության համաձայն՝ դա զրավիտացիոն դիֆերենցման արդյունք է, որը կատարվում է քարային մասնիկների և երկնաքարերի (աստղաների) մածուցիկ միջավայրում. քարային մասնիկները բարձրանում են վեր և կազմում Երկրագնդի կեղևը, իսկ երկաթային մասնիկները սուզվում են, կազմելով Երկրագնդի հեղուկ միջուկը: Այդպիսի շերտավորման ընթացքում ռադիոակտիվ տարրերի (U, Th, Ra) մեծ մասը կուտակվում է սիլիկատների մեջ և հարստացնում Երկրի կեղևի վերին շերտերը, որտեղ զարգացած են թթու լեռնային ապարները: Երկրագնդի կեղևի հնագույն տեղամասերի (Բրազիլական, Ինդոստանյան, Աֆրիկական վահաններ) հանքերում ռադիոակտիվ տարրերի տրոհման հետևանքով առաջացած նյութերի հարաբերակցության հաշվարկը բերում է հանքերի և, հետևաբար, Երկրագնդի կեղևի տարիքի որոշմանը, որը կազմում է 3,5—4 մլրդ տարի: Երկրագունդը ամբողջությամբ

վերցրած ավելի հին է, քան նրա կեղևը և նրա տարիքը որոշվում է 4,5-ից մինչև 7,6 մլրդ տարի (տարբեր հեղինակների տվյալներով):

Քանի որ ամենախոր հանքերը հասնում են 4 կմ խորության, իսկ ամենախոր հորատանցքերը չեն գերազանցում 9 կմ, ապա Երկրագնդի ընդերքի կառուցվածքը մեզ ստույգ հայտնի չէ. դրա վերաբերյալ գոյություն ունեն մի շարք տեսակետներ (հիպոթեզներ):

Հայնորեն հայտնի են երկրաքիմիկոս Վ. Մ. Գուլզմիդտի և մետաղագործ Տամմանի տեսակետներն այն մասին, որ 3500 կմ շառավղով և $d=8-10$ խտությամբ Երկրագնդի միջուկը, բաղկացած է երկաթից՝ նիկելի խառնուրդով. այդ երկաթային միջուկը շրջափակված է սուլֆիդա-օքսիդային թաղանթով, որի հզորությունը 1700 կմ է, իսկ $d=5-6$, սա էլ իր հերթին շրջափակված է էկլոգիտային (նոնաքար-պիրօքսենային) թաղանթով, որի հզորությունը 1080 կմ է, իսկ $d=3,6-4$. ամենաարտաքին սիլիկատային թաղանթը՝ Երկրի կեղևը, ունի ընդամենը 120 կմ հզորություն և 2,8 խտություն:

Այդ ենթադրությունները հիմնված են երկաթային ու քարային երկնաքարերի ուսումնասիրությունների և երկրաֆիզիկայի տվյալների վրա: Այդ ենթադրությունների մեջ իր արտահայտությունն է գտել Երկրագնդի կառուցվածքի մասին այն պատկերացումը, թե նա մի ձուլված գունդ է, որի մեջ ձուլման հետևանքով տեղի է ունեցել շերտավորում, որպիսին գոյություն ունի մետաղագործական պրոցեսի ժամանակ (չէ՞ որ Տամմանը մետաղագործ էր)՝ կենտրոնական ձուլահատիկը՝ երկաթային միջուկով, շտեյն (սուլֆիդա-օքսիդային թաղանթ) և խարամ (էկլոգիտային և սիլիկատային թաղանթ):

Շերտավորման առանձին գոտիների սահմանները տրվում են սեյսմիկ ալիքների անցման արագությունների միջոցով ըստ խորության խտության փոփոխությունների մասին երկրաֆիզիկական տվյալների հաշվարկումով:

Բ. Գուտենբերգն ու Կ. Բուլլենը առաձգական ալիքների ուսումնասիրման հիման վրա Երկրագունդը բաժանում են կե-

դևի, վերին ու ստորին թիկնոցի ու արտաքին ու ներքին միջուկի:

Կեղևի ու թիկնոցի բաժանման սահմանը անցկացվում է Մոխորովիչիչի մակերեսով, որտեղ երկայնակի ալիքների արագությունը փոխվում է թռիչքաձև 6—7 կմ/վրկ մինչև 8 կմ/վրկ:

Բաժանման սահմանները երկրագնդի մեջ կարող են առաջանալ կամ Երկրի ընդերքի քիմիական կազմության փոփոխությունների, կամ տվյալ նյութի ֆազային անցումների հետևանքով՝ պինդ և հեղուկ (ֆազային դրոթյան փոփոխության) կամ երկու տարբեր պինդ ֆազաների միջև:

Նստվածքային հաստվածքի տակ Երկրի կեղևը երկրաֆիզիկոսների կողմից ստորաբաժանվում է սովորաբար այսպես կոչված «գրանիտային» ու «բազալտային» կամ «զաբրոյի» շերտերի, ընդ որում գոյություն ունեն 2 կարևոր սահմաններ՝ Կոնրադի սահմանը «գրանիտային» ու «բազալտային» շերտերի միջև ու Մոխորովիչիչի սահմանը (սեղմ «Մոխո» կամ «Մ») կեղևի ու թիկնոցի միջև:

Օվկիանոսային շատ մարզերի հատակում Մոխոյի սահմանի խորությունը 10 կմ-ից պակաս է, իսկ մայրցամաքների մեծ մասի համար այն կազմում է 50 կմ-ից ավելի:

Երկրաֆիզիկոս Գուտենբերգի տվյալներով, ըստ խորության խտությունը Երկրագնդի մակերեսից մինչև 60 կմ խորությունը աճում է՝ 2,7-ից մինչև 3,5, 1200 կմ խորությունում կազմում է մինչև 4,75 և 2900 կմ-ից մինչև միջուկը՝ 11 կմ/վրկ: Այս փոփոխությունները կատարվում են թռիչքաձև՝ տարբեր բազալտություն ունեցող գոտիների սահմաններում կամ նյութի տարբեր ֆիզիկական վիճակներում (վերջին ենթադրությունը պատկանում է Վ. Ն. Լոդոչնիկովին):

Ըստ Վ. Ն. Լոդոչնիկովի (Գայրգչյան)*, ապարների խտության փոփոխությունն ըստ խորության, որը հաստատված է սեյսմոլոգիայի տվյալներով, դեռևս Երկրագնդի պատյանների

* В. Н. Лодочников. Некоторые общие вопросы, связанные с магмой, дающей базальтовые породы. Зап. ВМО, ч. LXVIII, 1939, № 2, стр. 207—223; № 3, стр. 428—442.

նյութական փոփոխության ապացույց չի կարող հանդիսանալ, այլ կարող է բացատրվել վրադիր ապարների բեռնվածության աղղեցության տակ մարմինների խտացմամբ:

Տիեզերական նյութի գլխավոր ազդեցատային վիճակը, ըստ երևույթին, գաղաղուորշային է և նման վիճակ կարող է դիտվել Երկրագնդի կենտրոնական մասերում ~ 3 մլն. մթն ճնշման պայմաններում: Նյութի փոփոխությունները կապված են ատոմների միջև ընկած դատարկությունների հետ, սակայն կարելի է ենթադրել նաև իոնների, ալսինքն ատոմների էլեկտրոնային թաղանթներից մեկի մեծության փոփոխությունը:

D. S. Kotharu-ն (1938) նշում է, որ սպիտակ դաճածների նյութը պետք է լինի լրիվ խոնացված վիճակում: Որոշ աստղերի միջին խտությունները (ըստ J. J. Jeans-ի, 1929. *Astronomy and Cosmogony*) կազմում են. Կրկուգեր 60B-ինը՝ 60 (Արեգակինը՝ 1.41), Սիրիուս B-ինը (արքանյակ)՝ 50000, O_2 էրիդան B-ինը՝ 98000, Փան-Մասնենինը՝ 400000: Chandrasekhar-ը (1933) հրապարակել է 36000000 թիվը A. C. +70⁰8247 Կոչպերի աստղի համար, որի ջերմաստիճանը մակերեսում կազմում է 25000⁰ - 45000⁰ C:

Երկրի խավերի ֆիզիկական փոփոխությունների վարկածը (ըստ Լեժանդրի-Լապլասի) քիմիական փոփոխությունների օգտին (ըստ Վիլսերտի և Ուրիշների) ժխտելու հիմք չկա:

Լոգոշնիկովը ժխտում է նաև պատկերացումը Երկրագնդի երկաթե միջուկի մասին, համարելով, որ ուժեղ ճնշման ենթարկվող զանգվածում պտույտի ընթացքում առաջանում է մագնիսական դաշտ, որը պայմանավորված է Երկրագնդի առանցքի շուրջն անցնող էլեկտրական հոսքերով: Ըստ Լոգոշնիկովի, ասուպներն առաջանում են Երկրի հրաբուխներից:

Լ. Վ. Միրզոյանը (1978)* նշում է, որ դասական տիեզերագիտության (Կանտ, Լապլաս, Զինս) հիմքում ընկած են վարկածային սխեմաները, այն ժամանակ, երբ ավելի բնա-

* Л. В. Мирзоян. Наблюдательный подход к эволюции звезд и галактик. «Вопросы физики и эволюции космоса». Сб., посвященный акад. В. А. Амбарцумяну в связи с 70-летием со дня рождения. АН АрмССР, Ереван, 1978, стр. 197—220.

կան է տիեզերական առաջացումների զարգացման օրինաչափությունները դուրս բերել «էմպիրիկ» ճանապարհով, նրանց վերաբերյալ ֆիզիկական տվյալների հիմքի վրա: Տիեզերքում մենք դիտում ենք աստղեր ու գալակտիկաներ, որոնք գտնվում են իրենց զարգացման տարբեր փուլերում:

1947 թ. վ. Ն. Համբարձումյանը հայտնաբերեց նոր տիպի աստղային սիստեմներ՝ աստղասփյուռներ, որոնք անկայուն են, լայնանում ու քայքայվում են մի քանի տասնյակ մլն. տարիների ընթացքում: Այսպիսով, աստղերը ծնվում են և ներկայումս, այն էլ խմբերով:

Աստղասփյուռների ուսումնասիրությունը լուրջ հիմքեր տվեց ենթադրելու, որ բացի աստղային դիֆուզային (փոշային ու գազային) ու մոլորակային նյութից, տիեզերքում գոյություն ունեն անհայտ բնույթի հոծ մարմիններ, որոնց տրոհումից առաջանում են աստղասփյուռներ: Այդ պատկերացումը կազմում է նախաստղերի վարկածի հիմքը (վ. Համբարձումյան, 1954, 1957), որն այժմ հակադրվում է գիտության մեջ իշխող դասական կոնդենսացիոն (խտացման) վարկածին: Հարկ է նշել, որ ցրված (դիֆուզային) նյութի խտացման ճանապարհով աստղերի առաջացման օգտին չկա ոչ մի ուղղակի ապացույց:

Ինչ վերաբերում է նախաստղերին, ապա նրանք բնութագրվում են փոքր չափերով ու մեծ խտություններով: Նախաստղերի նյութը գտնվում է այնպիսի վիճակում, որը տարբերվում է աստղերում ու միզամածություններում առկա վիճակից, հավանաբար նաև այն վիճակից, որն ուսումնասիրված է մինչ այսօր տեսական ֆիզիկայի կողմից:

Դիտվող աստղային բռնկումներն անուղղակիորեն հաստատում են նախաստղային դերիսիտ նյութի վճռական դերը (էներգիան կենտրոնացած է նախաստղային նյութի թանձրուկներում):

Գալակտիկաների միջուկներում հավանաբար գոյություն ունեն մեծ խտության հոծ մարմիններ, որոնք նյութի ու էներգիայի աղբյուրներ են (հզոր պայթյումներ):

Տիեզերական առաջացումներում պայթյումները (բռն-

կումները), արտանետվածքները, լայնացումներն ու տրոհումը բնութագրում են ցրման ու մասնատման պրոցեսները նյութի անցումներով ավելի խիտ վիճակներից դեպի սակավ խիտ կամ նոսր վիճակը:

Կարելի է ենթադրել (ըստ Վ. Համբարձումյանի, 1962), որ դալակտիկաների միջուկների ակտիվացման տարբեր գեր-սկորումներում մենք գործ ունենք նյութի՝ գիտությունն անհայտ ֆունդամենտալ հատկությունների հետ, իսկ հզոր էներգիայի անջատման պրոցեսների դեպքում, հավանաբար, ֆիզիկական հայտնի օրենքների խախտման հետ:

Երկրաբանների անմիջական դիտարկումների համար մատչելի է երկրագնդի կեղևի սիլիկատային թաղանթի միայն մի քանի կիլոմետրը. լեռնային ապարների հազարավոր քիմիական անալիզների տվյալներով երկրագնդի կեղևի միջին կազմը (%-ներով) տասնհինգ առավել տարածված տարրերի համար ներկայացված է ստորև ըստ Ա. Ե. Ֆերսմանի հաշվարկների (առաջին հաշվարկները կատարել են Վաշինգտոնը և Կլարկը, այդ պատճառով էլ Ֆերսմանը միջին պարունակությունները առաջարկում է անվանել տարրերի «կլարկներ»):

O—49,13	F—0,08
Si—26,00	Ba—0,05
Al— 7,45	N—0,04
Fe— 4,20	Sr—0,035
Ca— 3,25	Cr—0,03
Na— 2,40	Zr—0,025
K— 2,35	V—0,02
Mg— 2,35	Ni—0,02
H— 1,00	Zn—0,02
Ti— 0,61	Cu—0,01
C— 0,35	
Cl— 0,20	
P— 0,12	
S— 0,10	
Mn— 0,10	
Σ 99,61%	

Այս տասը տարրերի համար, որոնք ըստ տարածման հաջորդում են տասնհինգ տարրերից բաղկացած առաջին խմբին, բաժին է ընկնում երկրի կեղևի կազմի 0,33%-ը. այսպիսով 25 ամենատարածված տարրերին բաժին է ընկնում երկրագնդի կեղևի կազմի 99,94%-ը, իսկ մնացած 67 տարրերին՝ միայն 0,06%-ը:

Ընդ որում այդ 0,06%-ի մեջ են մտնում բազմաթիվ շատ կարևոր մետաղներ՝ Co, Mo, W, Sn, Bi, As, Sb, Hg, Pb, Au, Ag, Pt, Pd, U, Th և այլն, որոնց միջին պարունակությունները Երկրագնդի կեղևում (կլարկներ) չափվում են տոկոսների հազարերորդ, տասնհազարերորդ, հարյուրհազարերորդ մասերով:

Այսպիսով, արժեքավոր մետաղների մեծ մասը Երկրագնդի կեղևում գտնվում է արտակարգ ցրված վիճակում, նրանց կլարկները բազմակի ցածր են նվազագույն կոնցիցիաներից և, ըստ երևույթին, որպեսզի այդ տարրերը արդյունաբերական հետաքրքրություն ներկայացնեն, նրանց կուտակման համար անհրաժեշտ են բացառիկ պայմաններ:

Ա. Պ. Վինոգրադովը բերում է նոր տվյալներ (1962) լեռնային ապարների գլխավոր տիպերում առանձին քիմիական տարրերի, ինչպես նաև նրանց միջին պարունակությունների վերաբերյալ, կազմությամբ 2 մաս թթու + 1 մաս հիմքային ապարների համար: Այդ թվերը լայն տարածված տարրերի համար բերված են ստորև. նրանք քիչ են տարբերվում Ֆերսմանի թվերից:

O	— 47,0
Na	— 2,50
Mg	— 1,87
Al	— 8,05
Si	— 29,5
K	— 2,50
Ca	— 2,96
Ti	— 0,45
Mn	— 0,1
Fe	— 4,65

Ավելի հազվագյուտ տարրերի միջին պարունակությունները Ա. Պ. Վինոգրադովի կողմից (1962) ներկայացված են հետևյալ աղյուսակում՝

Li — $3,2 \cdot 10^{-3}$	Rb — $1,5 \cdot 10^{-2}$	
Be — $3,8 \cdot 10^{-4}$	Sr — $3,4 \cdot 10^{-2}$	Re — $7 \cdot 10^{-8}$
B — $1,2 \cdot 10^{-3}$	Y — $2,9 \cdot 10^{-3}$	Au — $4,3 \cdot 10^{-7}$
C — $2,3 \cdot 10^{-3}$	Zr — $1,7 \cdot 10^{-2}$	Hg — $8,3 \cdot 10^{-6}$
F — $6,6 \cdot 10^{-2}$	Nb — $2 \cdot 10^{-3}$	Pb — $1,6 \cdot 10^{-3}$
P — $9,3 \cdot 10^{-2}$	Mo — $1,1 \cdot 10^{-4}$	Th — $1,3 \cdot 10^{-3}$
S — $4,7 \cdot 10^{-2}$	Ag — $7 \cdot 10^{-6}$	U — $2,5 \cdot 10^{-4}$
Cl — $1,7 \cdot 10^{-2}$	Cd — $1,3 \cdot 10^{-5}$	
Sc — $1 \cdot 10^{-3}$	Jn — $2,5 \cdot 10^{-5}$	
V — $9 \cdot 10^{-3}$	Pd — $1,3 \cdot 10^{-6}$	
Cr — $8,3 \cdot 10^{-3}$	Sn — $2,5 \cdot 10^{-4}$	
Co — $1,8 \cdot 10^{-3}$	Sb — $5 \cdot 10^{-5}$	
Ni — $5,8 \cdot 10^{-3}$	Te — $1 \cdot 10^{-7}$	
Cu — $4,7 \cdot 10^{-3}$	Cs — $3,7 \cdot 10^{-4}$	
Zn — $8,3 \cdot 10^{-3}$	Ba — $6,5 \cdot 10^{-2}$	
As — $1,7 \cdot 10^{-4}$	Ce — $7 \cdot 10^{-3}$	
Se — $5 \cdot 10^{-6}$	Ta — $2,5 \cdot 10^{-4}$	
	W — $1,3 \cdot 10^{-4}$	

ՊԵՏՐՈՐԵՆ (ՔԱՐԱՄԻՆ) ԵՎ ՄԵՏԱՂԱԳԵՆ (ՄԵՏԱՂԱՄԻՆ) ՏԱՐՐԵՐ

Առանձին տարրերի կուտակումներ առաջացնելու ունակությունը սերտորեն կապված է նրանց միգրացիոն հնարավորության հետ (տեղափոխություններով և հանքավայրեր առաջացնելով), որը կախված է տարրի քիմիական հատկություններից. սրանք էլ իրենց հերթին պայմանավորված են ատոմների կառուցվածքով և էներգետիկայով: Տարրի միգրացիայի ժամանակ նրա վարքագծի վրա մեծ ազդեցություն ունի հատկապես ատոմի էլեկտրոնային թաղանթների և, առաջին հերթին, արտաքին թաղանթի կառուցվածքը, որտեղ կա էլեկտրոնների խզում կամ միացում և, հետևաբար, քիմիական ռեակցիաներն ավելի հեշտ են կատարվում: Այս տեսակետից առանձնացվում են տարրերի երկու մեծ խմբեր՝ քարածին և մետաղածին:

Քարածին տարրերը կազմում են 8 էլեկտրոնանոց արտաքին թաղանթով իոններ և ներկայացված են գլխավորապես սիլիկատներով, կարբոնատներով, սուլֆատներով, քլորիդներով,

որոնք կուտակվում են արտածին պրոցեսների ժամանակ (կլորաբարերի, դոլոմիտի, գիպսի և այլ հանքավայրեր):

Մետաղածին տարրերը կազմում են 18 էլեկտրոնանոց արտաքին թաղանթով իոններ. ներկայացված են գլխավորապես սուլֆիդներով, երբեմն օքսիդներով, բնածին տարրերով, սիլիկատներով և կուտակվում են ներծին պրոցեսների ժամանակ (մետաղների սուլֆիդային կամ օքսիդային հանքանյութերի հանքավայրեր և այլն): Մի շարք տարրեր (Fe, Mn, S, մասամբ Ni և Co) գրավում են միջանկյալ դիրք և տալիս են արդյունաբերական կուտակումներ, ինչպես ներծին, այնպես էլ արտածին պրոցեսների հետևանքով:

Երկրաբան Վաշինգտոնը, որն առաջարկել է տարրերի ստորաբաժանումը քարածին և մետաղածին խմբերի, Մենդելևի աղյուսակը բեկյալ գծով բաժանել է երկու մասի, այդ գծից վեր տեղադրելով քարածին, իսկ վար՝ մետաղածին տարրերը (նկ. 15). այդ բաժանման գծի սահմանում տարրերի մի մասը կազմում է միջանկյալ խումբ:

**ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՏԱՐՐԵՐԻ ԶՈՒԳԱԿՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ
ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԿԱՊԸ ՈՐՈՇԱԿԻ ՏԻՊԻ ԱՊԱՐՆԵՐԻ
ՈՒ ԵՐԿՐԱՐԱՆԱԿԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ՀԵՏ**

Քիմիական տարրերը և նրանցից կազմված միներալները բնության մեջ հանդիպում են ոչ թե մեկուսացված ձևով, այլ կազմում են իրար մոտ ու համարյա միաժամանակ և նման երկրաբանական պայմաններում առաջացած և կուտակված տարրերի զուգակցություններ ու միներալների պարագենետիկ խմբեր:

Տարրերի զուգակցություններ հասկացությունը (իզոմորֆ շարքերը) առաջին անգամ առաջադրվել է Ա. Արծրունու կողմից և հետադաշում զարգացվել Վ. Ի. Վերնադսկու, Ա. Ե. Ֆերսմանի, Ա. Ն. Զավարիցկու, Ա. Պ. Վինոգրադովի և ուրիշների աշխատություններում:

Միներալների պարագենետիկ (համագոյակցություն) հասկացությունը առաջին անգամ անցյալ դարի սկզբին մտցրել է

ՀԱՅ ՀԱՅ ՀԱՅ	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1		1H 1,0080							
2	2He 4,003	3Li 6,940	4Be 9,02	5B 10,82	6C 12,010	7N 14,008	8O 16,000	9F 19,00	
3	10Ne 20,183	11Na 22,997	12Mg 24,32	13Al 26,97	14Si 28,06	15P 30,99	16S 32,06	17Cl 35,457	
4	18Ar 39,944	19K 39,096	20Ca 40,08	21Sc 44,10	22Ti 47,90	23V 50,95	24Cr 52,01	25Mn 54,93	26Fe 55,85
5		29Cu 63,57	30Zn 65,38	31Ga 69,72	32Ge 72,60	33As 74,91	34Se 78,96	35Br 79,916	27Co 58,94
6	36Kr 83,7	37Rb 85,48	38Sr 87,63	39Y 88,92	40Zr 91,22	41Nb 92,91	42Mo 95,95	43(Tc)	28Ni 58,69
7		47Ag 107,868	48Cd 112,41	49In 114,76	50Sn 118,70	51Sb 121,76	52Te 127,61	53J 126,92	44Ru 101,7
8	54Xe 131,3	55Cs 132,91	56Ba 137,36	57La 138,92	72Hf 178,6	73Ta 180,88	74W 183,92	75Re 186,31	45Rb 102,91
9		79Au 197,2	80Hg 200,61	81Tl 204,39	82Pb 207,21	83Bi 208,98	84Po 210	85(At)	76Os 190,2
10	86Rn 222	87(Fr)	88Ra 226,05	89Ac 227	90Th 232,02	91Pa 231	92U 238,02		77Ir 193,1
									78Pt 195,23

58-71 TR հապվագյուտ հոդեր (լանդանիդներ)

90 Th, 91 Pa, 92U, 93Np, 94Pu, 95Am, 96Cm, 97Bk, 98Cf
Ապրիլիդներ

Նկ. 15. Տարրերի երկրաբանական աղյուսակ (ըստ Վալենտինի)

ռուս ակադ. Վ. Մ. Սևերգինը, որը դրա տակ հասկանում էր միասին և համարյա միաժամանակ առաջացած, որոշակի երկրաբանական պրոցեսների համար բնորոշ միներալների խումբ: Հետագայում միներալների պարագենեզիս հասկացությունը զարգացրել են Ա. Բրեյտհաուպտը (որը այդ տերմինի տակ հասկանում էր «միներալների համատեղ գտնվելը»), Ա. Գ. Բետեխտինը, Ա. Ե. Ֆերսմանը և ուրիշներ: Ֆերսմանը գրում էր՝ «Պարագենեզիս պետք է անվանենք պայմանների այն համալիրը, որը պայմանավորում է մի շարք միներալների համատեղ գտնվելը, իսկ համալիրի միներալները մենք պետք է միավորենք բնական միներալային զուգակցություններ անվան տակ»:

Առաջին անգամ Ա. Արծրունին իզոմորֆ շարքերի ձևով առանձնացրեց տարրերի հետևյալ զուգակցությունները՝ H, K, Rb, Cs, Tl, Na, Li, Ag, Cu, Hg, Pb, As, Au, Ta, Nb և այլն:

Հետագայում Վ. Ի. Վերնադսկին և Ա. Ե. Ֆերսմանը նշեցին մակերևույթին (H, C, N, O), թթու մագմաներին (Li, Be, Si, K, Sn, W, Mo, U...), հիմքային մագմաներին (Mg, P, Mn, Ba, Sr,...), ուտրահիմքային մագմաներին (Ti, V, Cr, Fe, Co, Ni, Pt խմբի), կրակային հանքային առաջացումներին (S, Cu, Zn, Pb, Au, Ag, Hg, Cd, Jn և այլն) բնորոշ տարրերի երկրաքիմիական զուգակցությունները:

Արժանի է հիշատակման Վ. Մ. Գուլշմիդտի կողմից տարրերի հինգ խմբերի առանձնացումը՝ սիդերոֆիլ (C, Mo, Fe, Ni, Co, Pt խումբ), խալկոֆիլ (Cu, Ag, Zn, Hg, Jn, Pb, Bi, As, Sb, Sn), լիթոֆիլ (Li, H, Na, K, Mg, Ca, Si, W, U, Mn), աուտոֆիլ (H, N, Cl և այլն), բիոֆիլ (C, N, P, S, Cl, Ca, Mg), որոնք համապատասխանաբար երևում են գալիս տարբեր պայմաններում:

Հանրահայտ են տարրերի հետևյալ օրինաչափ տիպական համակցումները՝

Li-Be-B, Mg-Fe-Cr-Ni-Co, Zr-Ti-(Nb, Ta), Mo-W-

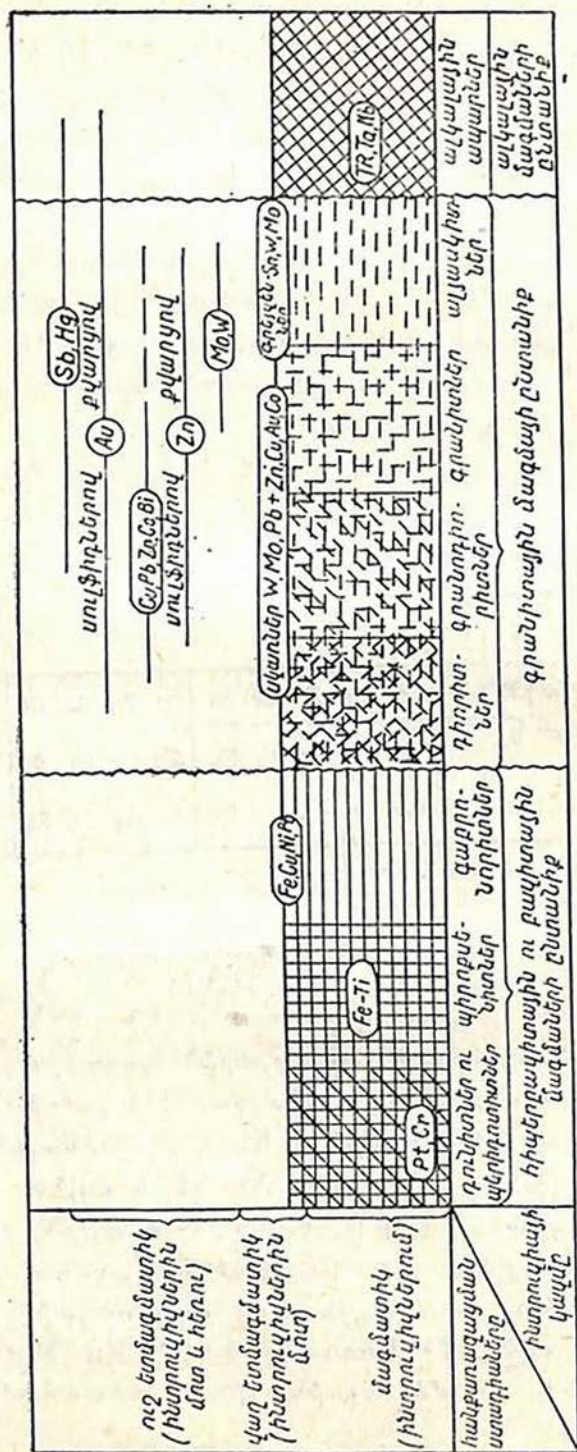
(Sn), Ag-Pb-Co, Cd-Jn, K-Rb-Cs-(Li), Sn-W-Li, Te-Au-Ag-Hg, Hg-As-Sb, Th-TR, U-Ra-(V, As, P) և այլն:

Ա. Պ. Վինոգրադովը, առանձնացնելով հազվագյուտ տարրերի տիպական զուգակցություններ, նրանց կապում է տարրերի տիպի լինելուն ապարների հետ. ուլտրահիմքային ապարներում Pt-ի խումբը (Pt, Pd, Os, Jr, Rh, Ru), հիմքային ապարներում՝ V, Sc, Sr, Cd, Pt-ի խումբը, գրանիտոիդներում՝ Li, Rb, Y, TR, Cs, Be, Ta, Nb, Zr, ալկալի ապարներում՝ Zr, TR, Ga, Hf, Be, Sr, կավածխային թերթաքարերում՝ U, V, Se, TR, ածուխներում՝ Ge, V, Mo, U, B, Li, Ga, TR, Bi խմբերը:

H																	
He	Li	Be	B					C	N	O	F						
Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl										
Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	J
Xe	Cs	Ba	TR	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	TL	Pb	Bi	Po	At
Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	-										

Նկ. 16. Տարրերի երկրաբանական աղյուսակ
(ըստ Ա. Ն. Ջավարիցկու)

Ա. Ն. Ջավարիցկին տարրերի պարբերական աղյուսակը բաժանում է տասը (չհաշված H) խմբի (Նկ. 16). 1) ազնիվ գազեր (He-ից մինչև Rn,), 2) լինելուն ապարների տարրեր (Na, K, Ca, Mg, Al, Si և այլն), 3) մագմատիկ էմանացիաներ (B, F, Cl, P, S և այլն), 4) երկաթի խումբ (Fe, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni), 5) հազվագյուտ տարրեր (Sc, TR, Nb, Ta և այլն), 6) ուղիղադասի տարրեր (Ra, Th, U և այլն), 7) մետաղային (Cu, Zn, Pb, Sn, Hg, Au, Ag և այլն), 8) մետաղոտիդային և մետաղածին (As,



Այ. 17. Տարբեր կազմի ինտրոզաների հետ հանգավայրերի կապի սխեմա

Լեռնային ապարներ	Տարրեր	Օգտակար հանածոներ
1	2	3
I. Ուլտրահիմքային — հիմքային 1. Դուռնիտներ, պերիդոտիտներ 2. Պիրոքսենիտներ, գաբրո 3. Գաբրո, նորիտներ, դիաբազներ (պլատֆորմներում)	Cr, Mg, Pt-ի խումբ Fe, Ti, V Ni, Cu, Fe, Co, Pt, Pd	Բրոմիտ, մագնեզիտ, սուրենտ, տալի, ալմաստ, պլատին և նրա խումբը Տիտանումագնեզիտ
II. Ալկալի ապարներ (սիենիտներ, նեֆելինային սիենիտներ)	Al, Fe, P. (Zr, Ti, Nb, Th, F)	Պղինձ-նիկելային սուլֆիդային հանքանյութեր (Co, Pt, Pd խառնուրդով) Նեֆելինային սիենիտ (Al_2O_3 -ով հարուստ), մագնետիտ-ապատիտային հանքանյութեր, ապատիտ, ֆլյուորիտ, ցիրկոն, մոնացիտ, լոպարիտ
III. Ուլտրահիմքային-ալկալի համալիրներ	Nb, Ta, Zr, TR	Կարբոնատիտներ
IV. Թթու գրանիտոիդներ (գրանիտներ և նրանց հետ կապված պեդմատիտներ ու գրեյզեններ)	Sn, W, Mo, Bi, Be, As, Ta, Nb, U, Th, B, F, Li	Քվարցային երակներ ու գրեյզեններ և պեդմատիտներ՝ վոլֆրամիտով, կասիտերիտով, մոլիբդենիտով, բիսմութիտով, արսենոպիրիտով, բերիլով, տանտալիդով, ռութիլով, մոնացիտով, սպոդումենով, ցինվալդիտով, տոպազով, ֆլյուորիտով
V. Չափավոր թթված թյան գրանիտոիդներ 1. Սկառնային պրոցես	Fe, W, Mo, Cu, Pb—Zn, As, Sn	Սկառնային հանքավայրեր՝ մագնետիտով, շեելիտով, մոլիբդենիտով, խալկոպիրիտով, սֆալերիտով, գալենիտով, արսենոպիրիտով, կասիտերիտով և այլն

1	2	3
2. Հիդրոթերմալ պրոցես	ա) Fe, As, Au, բ) Zn, Pb, Ag, Cu (Au, Cd, Jn, Ge, Ga) դ) Ag, Co, Ni, Bi, U դ) Cu, Mo, (Re) ե) Sb, Hg, F զ) Au, Ag, (Te, Se)	Ոսկի-արսենոսիլիբիտա- յին հանքավայրեր Բաղձամետաղային հանքավայրեր Հինդուստանի ֆոր- մացիայի հանքա- վայրեր Պղնձա-մոլիբդենային հանքավայրեր Ծարիր-սնդիկ-ֆլյուո- րիտային հանքա- վայրեր Ոսկի-արծաթի հանքա- վայրեր՝ տելուրիդ- ներով կամ սելենիդ- ներով Երկաթախառն լատե- րիտների հանքավայ- րեր, նիկելի սիլիկա- տային հանքանյութ և կոբալտի ապուրանա- յին հանքանյութ Լատերիտների արդնա- հողի հանքավայրեր (բոքսիտներ)
VI. Հողմահարման կե- ղևներ 1. Ուլտրահիմքային և հիմքային ապար- ներ 2. Թթու և ալկալի (հաճախ հիմքային ապարներ)	Fe, Ni, Co, Cr, Mn Al	Երկաթի հանքանյութի հանքավայրեր (ա- լալակավայրին նստվածքների հետ զուգակցություներ) Մանգանային հանքա- նյութի հանքավայ- րեր (կալծարային նստվածքների հետ զուգակցություներ) Բոքսիտներ (կարբո- նատային հաստ- վածքներում) Ֆոսֆորիտներ (պլատ- ֆորմներում և շելֆի զոնայում) Աղերի, դիպսի, ծծմբի, բիտումի հանքավայ- րեր Բորատների հանքա- վայրեր
VII. Նստվածքային ծովային առաջա- ցումներ	Fe(Mn, P) Mn(Fe, P) Al(Fe) P, Ca, F	Երկաթի հանքանյութի հանքավայրեր (ա- լալակավայրին նստվածքների հետ զուգակցություներ) Մանգանային հանքա- նյութի հանքավայ- րեր (կալծարային նստվածքների հետ զուգակցություներ) Բոքսիտներ (կարբո- նատային հաստ- վածքներում) Ֆոսֆորիտներ (պլատ- ֆորմներում և շելֆի զոնայում) Աղերի, դիպսի, ծծմբի, բիտումի հանքավայ- րեր Բորատների հանքա- վայրեր
VIII. Նստվածքային ծովալազուհային ա- ռաջացումներ	Na, K, Ca, Mg, Cl, S, C, H Na, Ca, Mg, B	Նստվածքային հանքա- վայրեր

Sb, Bi, Se, Te), 9) պլատինի խումբ, 10) ծանր հալոիդներ (J, Br):

Բնության մեջ զոյուծյուն ունի նախընտրելի կապ՝ առանձին տարրերի ու նրանց խմբերի և որոշակի կազմության ապարների ու առաջացման պայմանների միջև (նկ. 17): Տարրերի (և, հետևաբար, միներալների և հանքավայրերի) զուգակցությունների այդ կապերն, իհարկե, անհրաժեշտ է իմանալ ու հաշվի առնել որոնողական աշխատանքներ կատարելիս և այն տեղամասերի հեռանկարների կանխատեսումային գնահատումների ժամանակ, որոնց երկրաբանական կառուցվածքն ու լեռնային ապարների համալիրը հայտնի են:

Որոշակի լեռնային ապարների հետ տարրերի տիպական զուգակցությունների և օգտակար հանածոների կապը ցուցադրվում է վերը բերված աղյուսակում:

ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ՄԻՆԵՐԱԼԱՅԻՆ ԿԱԶՄԸ: ԿՈՆԴԻՑԻՍՆԵՐԸ

Ստորև բերված են մետաղային և ոչմետաղային օգտակար հանածոների հանքավայրերի հանքային և երակային ամենակարևոր միներալների ցուցակը և այդ հանքանյութերի կոնդիցիաները:

Հանքանյութերի կարևորագույն հրակային միներալների թվում հարկ է նշել՝ քվարցը, օպալը, իւլցեդոնը, դաշտային սպաթը (միկրոկլին, ալբիտ, ադուլար և այլն), կարբոնատները (կալցիտ, անկերիտ, դոլոմիտ և այլն), բարիտը, գիպսը, անհիդրիդը, ֆլյուորիտը, քլորիտը, փայլարը (ավելի հաճախ սերիցիտը), կաոլինիտը, ցեոլիտները, ապատիտը, տուրմալինը, տոպազը, սկառների սիլիկատները (նոնաքարեր, պիրոքսեններ, ամֆիբոլներ, էպիդոտ, սկապուլիտ, վոլաստոնիտ և այլն). արժեքավոր մետաղների հանքանյութերում հրակային միներալների դերը հաճախ կատարում են պիրիտը, պիրոտինը, մարկասիտը, ապարների բեկորները:

Ոչմետաղային օգտակար հանածոների հանքավայրերում գլխավոր միներալներ են սիլիկատները, կարբոնատները, քլո-

Մե- տաղ	Միներալները և նրանց կազմը	Պարունակությունը %-ներով	
1	2	3	4
Fe	Մագնետիտ Հեմատիտ Լիմոնիտ Սիդերիտ Իլմենիտ Քրոմալմանիտ- նեբ	$\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{Fe}_3\text{O}_4)$ Fe_2O_3 $\text{HFeO}_2 \cdot aq (\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O})$ FeCO_3 FeTiO_3 $(\text{Fe}, \text{Mg}) (\text{Cr}, \text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_4$	Fe 72,4 Fe 70,0 Fe 48-63 Fe 48,3 Fe 36,8 Cr_2O_3 18-62
Mn	Պիրոլուզիտ Պսիլոմելան Ռոդոխրոզիտ Ռոդոնիտ	MnO_2 $m\text{MnO} \cdot \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ MnCO_3 MnSiO_3	Mn 63,2 Mn 35-60 Mn 47,8 Mn մինչև 36
Ti	Ռուտիլ Իլմենիտ	TiO_2 FeTiO_3	Ti 60 Ti 31,6
V	Ռոսկոլիտ Վանադինիտ Պատրոնիտ Կառնոտիտ	$\text{KV}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$ $\text{Pb}_5[\text{VO}_4]_3\text{Cl}$ V_2S_5 [կամ VS_2] $\text{K}_2\text{U}_2[\text{VO}_4]_2\text{O}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	V 4-16 V_2O_5 19,3 V 28 V_2O_5 20
Ni	Պենտլանդիտ Նիկելին Չառնիկերիտ Աննաբերգիտ	$[\text{Fe}, \text{Ni}]_9\text{S}_8$ NiAs $\text{Ni}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ni}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	Ni 10-42 Ni 44 NiO 15-45 NiO 37,5
Co	Կոբալտին Լիննեիտ Սմալտին Սֆերոկոբալտին Ասրոլան Էրիտրին Մոլիբդենիտ Ֆերիմոլիբդիտ	CoAsS Co_3S_4 CoAs_{2-3} CoCO_3 $m(\text{Co}, \text{Ni})\text{O} \cdot \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ $\text{Co}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ MoS_2 $\text{Fe} \cdots [\text{MoO}_4]_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Co 35,4 Co 40-53 Co մինչև 24 Co 49 Cao 2-32 Cao 37,5 Mo 60 Mo 60
W	Վոլֆրամիտ Շեելիտ	$(\text{Mn}, \text{Fe}) \text{WO}_4$ CaWO_4	W 60 W 64
Sn	Կասիտերիտ Ստաննին	SnO_2 $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$	Sn 78,8 Sn 27,5
Bi	Բիսմութին	Bi_2S_3	Bi 81,2
As	Արսենոպիլիտ Լյուինգիտ Տեննանտիտ Էնարգիտ Ռեալգար Աուրիպիգմենտ Սկորոդիտ	FeAsS FeAs_2 $3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$ Cu_3AsS_4 AsS As_2S_3 $\text{Fe} \cdots [\text{AsO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	As 46 As 72,8 As մինչև 20-22 As 19 As 70 As 61 As 27-38

* Միներալների բանաձևերը և մետաղի (կամ օքսիդի) պարունակությունը բերված են Ա. Գ. Բետևտինի «Միներալոգիա» դասընթացի համաձայն (1950 թ. հրատ.):

1	2	3	4
Sb	Անտիմոնիտ (ստիբնիտ)	Sb_2S_3	Sb 71
Hg	Կինովար	HgS	Hg 86
Cu	Խալկոպիտ Բուսնիտ	Cu_2FeS_2 Cu_5FeS_4	Cu 34,5 Cu 63
Pb	Խալկոզին Գալենիտ	Cu_2S PbS	Cu ~80 Pb 86,6
Zn	Ցևրուսիտ Սֆալերիտ	$PbCO_3$ ZnS	Pb 77,5 Zn 67
Ag	Սֆիտսոնիտ	$ZnCO_3$	Zn 52
Al	Արդենսիտ Դիասպոր	Ag ₂ S $HAIO_2$ (կամ $Al_2O_3 \cdot H_2O$)	Ag 87 Al_2O_3 85
	Հիդրարդիլիտ	$Al[OH]_3$ (կամ $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$)	Al_2O_3 65
	Ալունիտ	$KAl_3[SO_4]_2[OH]_6$	Al_2O_3 37
Mg	Նեֆելին Մագնեզիտ	$Na[AlSiO_4]$ $MgCO_3$	Al_2O_3 34 Mg 28,7
Au	Դոլոմիտ Բնածին ոսկի	$CaMg[CO_3]_2$ Au	Mg 13,1 Au մինչև 100
Pt	Կալավերիտ Բնածին պլատին	AuTe ₂ Pt	Au 39 Pt 80-88
U	(պոլիքսեն) Սպերիլիտ Ուրանինիտ և ուրանային խեժ (նաստուրան)	PtAs ₂ $UO_2(UO_3 \text{ և } Pb \text{ խառ- նուրդով})$	Pt 52-56 U 50-65
	Տորբեռնիտ	$CuU_2[PO_4]_2O_4 \cdot 12H_2O$	UO_3 52
	Ցեյնիտ	$CuU_2[AsO_4]_2O_4 \cdot 12H_2O$	UO_3 52
	Օտոնիտ	$CaU_2[PO_4]_2O_4 \cdot 8H_2O$	UO_3 62
Th	Կառնոտիտ Թորիանիտ Թորիտ	$K_2U_2[VO_4]_2O_4 \cdot 3H_2O$ ThO ₂ ThSiO ₄	UO_3 63,4 ThO ₂ մինչև 93 ThO ₂ մինչև 81
Ta-Nb	Մոնացիտ Տանտալոկո- լոմբիտ	(Ce, La...)PO ₄ (Fe, Mn)(Nb, Ta) ₂ O ₆	ThO ₂ 5-10 մինչև 31 Ta ₂ O ₅ կամ Nb ₂ O ₅ մինչև 85-86
	Լոպարիտ	(Na, Ce, Ca)(Nb, Ti...)O ₆	Nb ₂ O ₅ մինչև 12
	Կոպպիտ	(Na, Ca, Ce)(Nb, Ti...)O ₆ (F, OH)	Ta ₂ O ₅ մինչև 1 Nb ₂ O ₅ մինչև 56
Be	Բերիլ	$Be_3Al_2[Si_6O_{18}]$	BeO 14 (Be~5)
Li	Հելվին	$Mn_8[BeSiO_4]_6S_2$	BeO ~13,6
	Սպոդումեն Լեպիդոլիտ	LiAl[Si ₂ O ₆] $KLi_2Al[Si_4O_{10}][F, OH]_2$	Li ₂ O 8 Li ₂ O մինչև 5,9

րիդները, քվարցը, բարիտը, ֆլյուորիտը, ասբեստը, տալկը, փայլարը, ծծումբը, գրաֆիտը, ալմաստը:

Հանքային (կամ ընդհանրապես արժեքավոր) և երակային միներալների քանակական հարաբերակցությունից կախված տարբերում են՝ հոծ հանքանյութեր, որոնք գլխավորապես կազմված են հանքային կամ արժեքավոր միներալներից և ցանավոր հանքանյութեր, որտեղ գերակշռում են երակային միներալները՝ նրանց մեջ ցրված արժեքավոր միներալների ցանով: Ցանավոր հանքանյութերը սովորաբար օգտագործվում են հարստացումից հետո և, հետևաբար, առանձնապես կարևոր է նրանց տեքստուրաների ու ստրուկտուրաների, հանքահատիկների չափերի ու նրանց հարաճման բնույթի ուսումնասիրությունը:

Կազմությամբ տարբերվում են. պարզ հանքանյութեր, որոնք շահագործվում են մեկ մետաղի կամ միներալի ստացման համար (երկաթ, քրոմ, մանգան, ասբեստ, գրաֆիտ, ծրծումբ), և կոմպլեքսային հանքանյութեր, որոնք մշակվում են մի քանի մետաղների կամ միներալների միաժամանակյա կորզման նպատակով (բաղմամետաղային Pb—Zn—Ag, Cu—Ni—Co—Pt հանքանյութեր, Sb—Hg—ֆլյուորիտային հանքանյութեր, պեղմատիտներ՝ մոսկովիտով, դաշտային սպաթով, քվարցով ու հազվագյուտ մետաղներով և այլն): Պետք է նշել, որ որոշ շատ արժեքավոր, այսպես կոչված, ցրված մետաղներ կորզվում են զուգընթացաբար և սովորաբար ինքնուրույն հանքավայրեր չեն կազմում (Cd, Ge, Ga, Jn, Se, Te, Re և այլն):

Առաջացման պայմաններով միներալները ստորաբաժանվում են՝ Երկրագնդի ներքին էներգիայով պայմանավորված ներծին պրոցեսների հետևանքով առաջացած հիպոգեն և արտածին պրոցեսների (հողմահարում, նստվածքառաջացում) հետևանքով առաջացած հիպերգեն միներալների: Այս հասկացությունները չի կարելի շփոթել առաջնային և երկրորդային միներալներ տերմինների հետ, քանի որ, օրինակ, հիպերգեն նստվածքային հեմատիտը իրենից ներկայացնում է առաջնային միներալ:

Առանձին մետաղների և ոչմետաղային հումքի որոշ տեսակների համար գոյություն ունեն նրանց շահագործման տեսակետից ընդունելի նվազագույն (մինիմալ) պարունակություններ (կոնդիցիաներ), որոնք բերվում են ստորև՝

- Fe—սովորաբար 25—30%, հրքեմն նվազում է մինչև 15%
Mn—սովորաբար 20—25%, հրքեմն նվազում է մինչև 10—12%
 Cr_2O_3 —32%, ցանավոր հանքանյութերի համար՝ 12%
Ni—սիլիկատային հանքանյութերի համար՝ 0,6%, սուլֆիդների համար՝ 0,3%
Co—0,05%
Mo—0,04% (նույնիսկ 0,01% կոմպլեքսային հանքանյութերի համար)
 WO_3 —0,2—0,3%
Sn—0,1—0,2%
Bi—0,1—0,2%
As—2%
Sb—1,5—2%
Hg—0,1%
Au } —ցրտների համար՝ 0,1—0,5 գր/տոննա, արմատակա-
Pt } նի համար՝ 1—2 գր/տոննա
 Al_2O_3 —30% (նեֆելինային սիենիտների համար՝ 20—22%)
Cu—0,3—0,5%
Zn—2—3%
Pb—1%
 U_3O_8 —0,05—0,1%
Ասբեստ—1%
Փալլար—0,5%
Գրաֆիտ—2%
Ծծումբ—8%

Վերապահումով պետք է նշել, որ բերված կոնդիցիաները հաստատուն մեծություններ չեն և փոփոխվում են ընդհանուր տնտեսական իրավիճակի (կոնյունկտուրայի), նոր տեխնիկական մշակումների փոփոխման հետ միասին և զգալիորեն

կախված են հանքավայրի մասշտաբից ու տիպից, հանքանյութերի կազմութունից, նրանց շահագործման, հարստացման և ձուլման հեշտությունից:

**ՕԳՏԱԿԱՐ ՀԱՆԱԾՈՆԵՐԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ
ԱՌԱՋԱՅՄԱՆ ԵՐԿՐԱՐԱՆԱԿԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ
ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ ԵՎ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ
ԴԱՍԱԿԱՐԳՄԱՆ ՍԿՋԲՈՒՆՔՆԵՐԸ**

Օգտակար հանածոների կուտակումներ՝ հանքավայրեր առաջանում են ներծին, արտածին և մետամորֆածին պրոցեսների ժամանակ տարրերի միգրացիայի հետևանքով և դասակարգվում են ըստ նրանց առաջացման երկրաբանական պրոցեսների:

Ներծին (մագմածին) հանքավայրերը կապված են Երկրագնդի կեղևի վերին հորիզոններում մագմատիկ ապարների ներդրման և սառեցման հետ, որոնք իրենց հերթին կապված են բաթոլիտների, փոքր ինտրուզիաների ու հրաբուխների արմատական մասերի խորքային օջախների հետ:

Մագման հալոցք է, կազմված սիլիկատներից, օքսիդներից, սուլֆիդներից ու գազանման միացություններից, որտեղ հիմնական դերը խաղում են ջրի գոլորշիները:

Մագմայի բյուրեղացման ժամանակ անմիջականորեն հալոցքից կամ նրանից անջատված մնացորդային հանքային հալոցքից առանձնանում են մի շարք արժեքավոր միներալներ, որոնց կուտակումները կազմում են բուժ մագմատիկ հանքավայրեր (քրոմիտ, տիտանոմագնետիտ, նիկելի ու պղնձի սուլֆիդներ, պլատինի ու պալլադիումի միներալներ, ալմաստ, ցիրկոն, մոնացիտ, լոպարիտ և այլն):

Ուլտրահիմքային-ալկալի մագմատիկ բարդ համալիրների զարգացման առանձնահատուկ պայմաններում, իբրև նրանց դիֆերենցման վերջնական արդյունք, առաջանում են կալբոնատիտային հանքավայրեր (նիոբիումի, ցիրկոնիումի, հազվագյուտ հողերի և այլնի կուտակումներով)՝ մասամբ հալոց-

քից, մասամբ էլ ածխաթթվով հարուստ գազաջրային լուծույթներից:

Մագմատիկ, սուլֆուրաբար գրանիտոիդային կազմույթյան, ապարների սառեցման ավելի ուշ փուլերում առաջանում են մնացորդային ամենաթթու հալոցքները, որոնք հարստացած են ցնդողներով ու հազվագյուտ մետաղներով և առաջացնում են պեգմատիտային հանքավայրեր: Մագմայում ջրերի գոլորշիների և մյուս ցնդող միացությունների լուծելիությունը սահմանափակ է, որի հետևանքով էլ, երբ բյուրեղացման ընթացքում մագման հասնում է հագեցման, գազային միացությունների մեծ մասը դուրս է գալիս մագմատիկ օջախից՝ իր հետ բերելով մի շարք ծանր մետաղներ (շարժունակ ցնդող միացությունների ձևով և այն հերթականությամբ, որը համապատասխանում է այդ միացություններով մագմայի հագեցման աստիճանին):

Գազերի սառեցման ու կոնգենսացման ժամանակ առաջացող գազային միացությունների և գերտաք լուծույթների հետ է կապված ետմագմատիկ՝ էֆսեալացիոն, սկառնային (կոնտակտ-մետասոմատիկ) և հիդրոթերմալ հանքավայրերի մի ընդարձակ շարք:

Լեռնային ապարների ու գենետիկական տարբեր տիպերի օգտակար հանածոների հանքավայրերի հողմահարման հետ է կապված արտածին պրոցեսների ժամանակ առաջացած արտածին հանքավայրերի ընդարձակ շարքը. այդ շարքում տարբերում են հողմահարման և նստվածքային հանքավայրեր:

Իրենց հերթին հողմահարման հանքավայրերը ստորաբաժանվում են հետևյալ խմբերի՝ էլյուվիալ-դելյուվիալ ցրոններ, մնացորդային (որոնք առաջացել են տեղում դժվարալուծ նյութերի կուտակումից) և ինֆիլտրացիոն (սրանք փոքրաչափ են մակերևութային ջրերից դյուրալուծ հողմահարման նյութերի նստեցումից). նստվածքային հանքավայրեր, որոնք առաջանում են ջրային հոսանքների շարժման ուղղությամբ կամ լճային ու ծովային ավազաններում մեխանիկական նյութի ու հողմահարման հետևանքով առաջացած լուծված նյութի նստեցման հաշվին և իրենց հերթին ստորաբաժանվում են՝

մեխանիկական նստվածքների (կավեր, ավազներ, գլաքարեր, ալյուվիալ ցրոններ), փմիական նստվածքների իրական լուծույթներից (աղեր, գիպս), փմիական նստվածքների կոլոիդալ լուծույթներից (Fe, Mn, Al հանքանյութերի հանքավայրեր), կենսափմիական նստվածքների (ծծումբ, ֆոսֆորիտներ, դիատոմիտներ, կրաքարեր), կաուստոբիոլիտների (ածուխ, նավթ). վերջին խումբը մեր գրքում չի քննարկվում:

Լեռնային ապարների և հանքավայրերի (հիմնականում նստվածքային ծագման) մետամորֆիզմի պրոցեսում առաջանում են մետամորֆածին հանքավայրեր, որոնց մեջ տարբերում են մետամորֆացված և մետամորֆիկ հանքավայրեր:

Մետամորֆացված հանքավայրերը բնութագրվում են նրանով, որ թեև նրանց մեջ տեղի են ունենում հումքի սրակի ու հանքանյութերի միներալային կազմի էական փոփոխություններ, այնուամենայնիվ, օգտակար հանածոյի բնույթը ու նրա կիրառման բնագավառները պահպանվում են (օրինակ՝ կրիվոյ Ռոգի, ԿՄՍ-ի և երկաթի այլ հանքավայրերի հանքանյութերը, Ղազախական ՍՍՀ-ի, Հնդկաստանի, Բրազիլիայի և այլն Mn-ի հանքավայրերը, Վիտվատերսբանդի Au-U-ի հանքանյութերը):

Մետամորֆիկ հանքավայրերը մասամբ վերստին առաջանում են մետամորֆիզմի պրոցեսում ի հաշիվ այն լեռնային ապարների, որոնք մինչ այդ արժեք չէին ներկայացնում, կամ էլ նրանց մեջ տեղի են ունենում այնպիսի էական փոփոխություններ, որ փոխվում է օգտակար հանածոյի բնույթը ու նա ստանում է կիրառման այլ բնագավառներ (օրինակ՝ Կուրեյկայի ու Մերձագոլվյան մարզի գրաֆիտային հանքավայրերը, կիանիտային թերթաքարերը, ծածկող թերթաքարերը, մարմարները, նաժդակը և այլն):

Հանքավայրերի դասակարգման հիմնական սկզբունքը բնդունելով հանքառաջացնող երկրաբանական պրոցեսները, նրանց դասակարգումը ընդհանուր տեսքով կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ՝

Ա. Ներծին (մազմածին) հանքավայրեր
Բուն մազմատիկ
Կարբոնատիտային
Պեզմատիտային
Նտմազմատիկ

1. Սկառնային (կոնտակտ-մետասոմատիկ)
2. Էքսհալացիոն (և էքսհալացիոն-նստվածքային)
3. Հիդրոթերմալ՝ բարձր, միջին և ցածր ջերմաստիճան-

ների

Բ. Արտածին հանքավայրեր
Հողմահարման հանքավայրեր

1. Էլյուվիալ-դելյուվիալ ցրոններ
2. Մնացորդային
3. Ինֆիլտրացիոն

Նստվածքային հանքավայրեր

1. Մեխանիկական նստվածքային
2. Քիմիական նստվածքային իրական լուծույթներից
3. Քիմիական նստվածքային կոլոիդալ լուծույթներից
4. Կենսաքիմիական նստվածքային
5. Կառուստոբիոլիտներ

Գ. Մետամորֆածին հանքավայրեր

Մետամորֆացված
Մետամորֆիկ

Հետազայում, այդ դասակարգման առանձին բաժինները մանրամասն մշակվեցին, ընդ որում շատ վեճեր և ուղղումներ եղան մազմածին և, մանավանդ, հտմազմատիկ հանքավայրերի խմբում:

Նրկար տարիներ արտասահմանյան երկրներում և մեզ մոտ ամենից լայն տարածված էր Վ. Լինդգրենի գենետիկական դասակարգումը (առաջարկված 1911 թ.), երբ հտմազմատիկ հանքավայրերում ըստ ջերմաստիճանի և ճնշման առանձնացվում էին հետևյալ խմբերը՝ սուբլիմացման արգա-

սիքներ, պիրոմետասոմատիկ հանքավայրեր և հիդրոթերմալ (հիպոթերմալ, մեզոթերմալ և էպիթերմալ) հանքավայրեր:

Եռմագմատիկ հանքավայրերի դասակարգման այդ պարզութունը ապահովեց նրա լայն տարածումն ու ճանաչումը:



Նկ. 18. Վ. Լինդգրեն

Սակայն, «հիպո», «մեզո» և «էպիթերմալ» տերմինները դարձան, համապատասխանաբար, «բարձր», «միջին» և «ցածր» ջերմաստիճանային տերմինների լրիվ հոմանիշներ, թեև Լինդգրենի մոտ այդ տերմինների տակ հասկացվում էին ոչ միայն ջերմաստիճանը, այլ նաև խորությունը (մեծ, միջին և փոքր) և նրան համապատասխանող ճնշումը հանքանստեցման ժամանակ:

Դրա հետևանքով, հանքավայրերը որոշակի դասերի ստորաբաժանելիս, առաջացան մի շարք թյուրիմացություններ՝ էպիթերմալ, մերձմակերեսային ոսկի-արծաթային հանքավայրերի հանքանյութերը շատ ավելի խորքային՝ կապար-

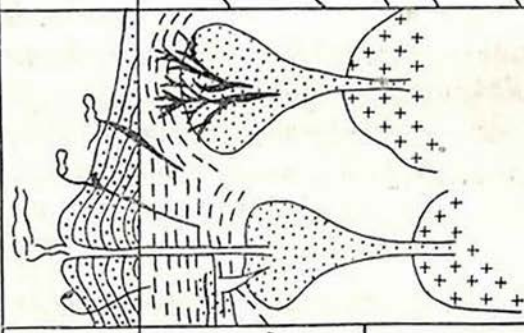
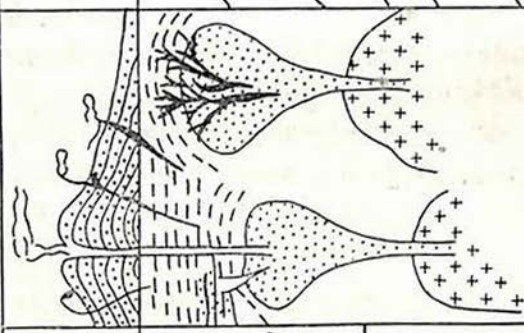
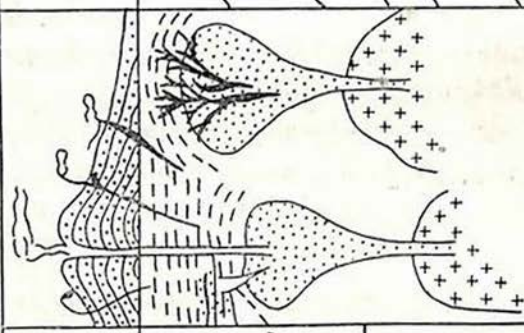
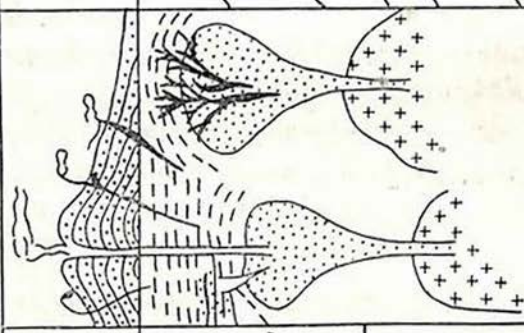
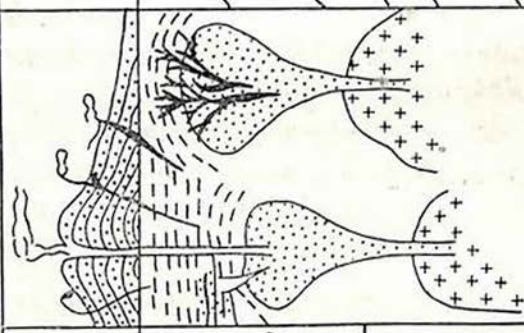
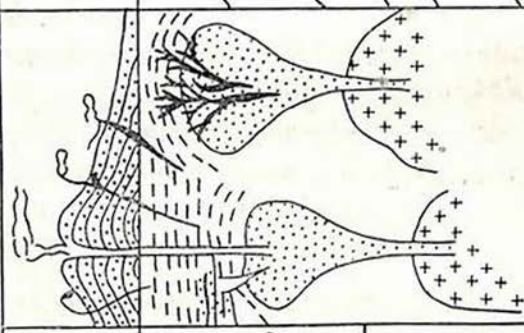
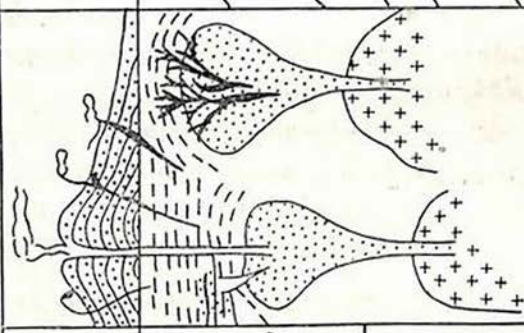
ցինկային ու ծարիրային հանքանյութերի հետ հայտնվեցին միևնույն խմբում. այնպիսի բարձրջերմաստիճանային հանքավայրեր, ինչպիսիք են Ջիլիի պղինձ-տուրմալինայինը, Ճապոնիայի պղինձ-անագայինը, Հարավային Բոլիվիայի անագ-վոլֆրամ-բիսմուտայինը հայտնվեցին հիպոթերմալ խմբի մեջ, թեև նրանք առաջացել են փոքր խորություններում: Պըղընձի ու բաղամամետաղային հրաբարային հանքավայրերը մտցված են մեղմթերմալ խմբի մեջ, թեև նրանք իրենցից ներկայացնում են միջինջերմաստիճանային, սակայն փոքր խորությունների առաջացումներ:

Վ. Լինդգրենի աշակերտներ Լ. Գրեյտոնը և Ա. Բադինգտոնը փորձեցին բարելավել նրա դասակարգումը՝ տեղեթերմալ ու լեպտոթերմալ (Գրեյտոն) և քսենոթերմալ (Բադինգտոն) հանքավայրերի լրացուցիչ խմբեր մտցնելով, սակայն դա բարդացրեց տերմինաբանությունը և համարյա չօգնեց վիճակի բարելավմանը*:

Շատ ավելի ուշ (1941 թ.), համարյա միաժամանակ, առաջարկվեցին ընդհանուր առմամբ իրար շատ նման Պ. Նիդլիի և Հ. Շնեյդերհենի դասակարգումները. նրանց հիմքում ընկած էր ներծին պրոցեսի սովորական բաժանումը հինգ՝ հեղուկ մագմատիկական, պեգմատիտային, պնևմատոլիտային, հիդրոթերմալ և էքսհալացիոն փուլերի (նկ. 19): Այնուհետև, ըստ մագմատիկ օջախի (որը համարվում է ակտիվորեն գործող մայր օջախ) տեղադրման առանձնացվում են հրաբխային, սուբհրաբխային, պլուտոնիկ և խորքային-պլուտոնիկ հանքավայրերի խմբեր:

Հ. Շնեյդերհենը առանձնացնում է պնևմատոլիտային հանքավայրերի մի ընդարձակ խումբ (կոնտակտ-մետասոմատիկ հանքավայրեր՝ Sn, W, Mo-ի հանքավայրերի գերակշռող մասը, Au, Bi, գունավոր մետաղների հանքավայրերի մի մասը), իսկ հիդրոթերմալ հանքավայրերի խմբում՝ ըստ

* Տեղեթերմալ հանքավայրերը ցածրջերմաստիճանային միջին խորությունների են, լեպտոթերմալը՝ միջինջերմաստիճանային և փոքր խորությունների, իսկ քսենոթերմալը՝ բարձրջերմաստիճանային և փոքր խորությունների:

Հրաբխային և սուբհրաբխային հանքավայրեր		ՊԼՈՒՈՆԻԿ հանքավայրեր					հանքավայրերի խմբերը		
էֆուզիվներ ու էֆուզայնային հանքավայրեր		միջին խորությունը	հանքավայրերի անվանումը ըստ նրանց հիմնական բաղադարանքի և մեծածառային ծախի նկատմամբ	արագացման խորությունը		արագ-վան զեմաստիք	սև-առ-վա-յն-վա-յն		
				միջին խորությունը	միջին ներքնշանը	վազ-վազ			
սուբհրաբխային հանքավայրեր		կրիպտոբաշխային		1000	0-300	100	ապրերմալ	հիդրո-բերմալ	
				2000	1000	200	էֆրերմալ		
սուբհրաբխային էրուպտիվ ապարներ		պերի-մագմատիկ		3000	1000	300	մեկրերմալ	բերմալ	
				4000	4000	450	կատարերմալ		
խորքային ապարներ		խորա-մագմատիկ		5000	1000	600	պեզմատիտային	հեղուկ մագմատիկ	
				6000	10.000	700	գրանիտ և այլ		
						800	խորքային ապարներ		

Նկ. 19. Մագմատիկ հանքավայրերի սխեմատիկ ստորաբաժանումն ու նշանակումները (ըստ Հ. Շենյուրենի)

գլխավոր մետաղների, առանձնացնում են հանքային ֆորմացիաների 8 զուգակցություններ՝ 1) Au և Au-Ag, 2) ծծմբապղնձահրաքարային, 3) Pb-Ag-Zn, 4) Ag-Co-Ni-Bi-U, 5) Sn-Ag-W-Bi, 6) Sb-Hg, 7) Fe-Mn-Mg օքսիդներ, 8) հանքազուրկ: Սրանցից մի քանիսը ենթաբաժանված են պլուտոնիկ ու սուբհրաբխային ֆորմացիաների (ընդամենը առանձնացված է 65 հանքային ֆորմացիա, ընդ որում մի ֆորմացիայի մեջ հաճախ ընդգրկված են առաջացման տարբեր պայմաններ ու ջերմաստիճաններ ունեցող կատա-, մեզո- և էպիթերմալ հանքավայրեր):

2. Շնեյդերհենի հիդրոթերմալ ֆորմացիաների բազմազանությունը երևում է թեկուզ նրանից, որ նրա մոտ նույն ֆորմացիայի մեջ ընդգրկված են հանքավայրերի այնպիսի տարբեր տեսակներ, ինչպիսիք են Ուրալի պղնձահրաքարային հանքավայրերը, ԱՄՆ-ի, Չիլիի, ՍՄՀՄ-ի պղնձա-մոլիբդենային հանքանյութերը, Բյուտի պղնձա-մկնդեղային հանքավայրը, Միչիգանի բնածին պղնձի հանքավայրը (ըստ հատկանիշի՝ գլխավոր մետաղը պղինձն է): Նույն ֆորմացիայում են ընդգրկված այնպիսի տարբեր առաջացումներ, ինչպիսիք են Ֆրայբերգի, Սուլիվանի, Բրոկենհիլի ու Տրիստեյտի հանքավայրերը (ըստ հատկանիշի՝ գլխավոր մետաղներն են կապարն ու ցինկը):

Պարզ է, որ այդպիսի դասակարգումը որոնողահետախուզական պրակտիկ աշխատանքներին ղեկավար ուղղություն տալ չի կարող, և թեև այն հաշվի է առնում հանքավայրերի առաջացման խորությունը (դրանում է նրա առավելությունը Վ. Լինդգրենի դասակարգման համեմատությամբ), սակայն շատ բարդ է և համարյա անկիրառելի:

Այն սկզբունքները, որոնք պետք է դրվեին եամագմատիկ հանքավայրերի գենետիկական դասակարգման հիմքում, նըշվել են Ս. Ս. Սմիռնովի կողմից և ելնում են հանքավայրի առաջացման խորությունը, պրոցեսի ջերմաստիճանը, ինչպես նաև հանքանյութերի քիմիկա-միներալային առանձնահատկությունները (հանքային ֆորմացիաները) հաշվի առնելու անհրաժեշտությունից:

ինչպես նշում էր Ս. Ս. Սմիռնովը, լուծույթների հիմնական բաժինների ձևավորումը ավելի շուտ տեղի է ունենում հանքաքեր մագմատիկ համալիրի խորքային, արմատային մասերում, ընդ որում «հանքային լուծույթները, որոնք ձևավորվում են սկզբնական մագմատիկ «ավազանի» խորքային մասերում, կարող են բարձրանալ տարբեր ղոնաներ և այստեղ ու հիմնականում միայն այստեղ, թողնել իրենց օգտակար բեռի գլխավոր մասը»*:

Ելնելով այդ սկզբունքներից և հաշվի առնելով Վ. Լինդգրենի և Պ. Նիզլի—Հ. Շնեյդերհեյնի դասակարգումների ռացիոնալ կորիզը, Լենինգրադի լեռնային ինստիտուտի օգտակար հանածոների հանքավայրերի ամբիոնի պրոֆեսորներ Պ. Մ. Տատարինովը և Հ. Գ. Մաղաբյանը 1949 թ. առաջարկեցին համագմատիկ հանքավայրերի դասակարգման իրենց տարբերակը, հաշվի առնելով հանքավայրերի առաջացման խորուխյունն ու ջերմաստիճանը և ստորաբաժանելով նրանց հանքային ֆորմացիաների**։ Նրանք առանձնացնում են՝ էքս-հալացիոն (մալերեհային և ստորջրյա տիպեր), սկառնային և հիդրոթերմալ հանքավայրեր, վերջինները առաջացման խորությամբ ստորաբաժանվում են չափավոր (մասամբ ղգալի) ու փոքր խորուխյունների հանքավայրերի և նրանցից յուրաքանչյուրում տնչատվում են բարձրերմաստիճանային, միջինշերմաստիճանային ու ցածրշերմաստիճանային տիպեր՝ իրենց առանձին հանքային ֆորմացիաներով. ընդ որում հանքային ֆորմացիաները մեր կողմից առանձնացվում են ոչ թե ըստ գլխավոր մետաղի կամ մետաղների խմբի (ինչպես դա արված է Շնեյդերհեյնի մոտ), այլ առաջացման երկրաբանական և ղենետիկական պայմանների ամբողջությամբ, հանքային կազմի ընդհանրությամբ և, վերջապես տնտեսական նման նշանակությամբ:

Իհարկե, մեր կողմից առաջադրված դասակարգման մեջ

* С. С. Смирнов. О современном состоянии теории образования магматогенных рудных месторождений. Зап. ВМО, ч. 76, вып. I, 1947.

** П. М. Татаринов, И. Г. Магакьян. Опыт классификации постмагматических месторождений. аЗп. ВМО, ч. 78, № 3, 1949.

կան թույլ կողմեր՝ անբավարար են մշակված խորության չափանիշները, որոշ չափով պայմանական են նաև ջերմաստիճանների սահմանումները, հաշվի չեն առնված հանքային լուծույթների կոնցենտրացիան և կազմը: Այդ բոլոր թերություններով հանդերձ, մեր դասակարգումը պարզ ու հարմար է օգտագործման տեսակետից, իսկ «Օգտակար հանածոներ» դասընթացի դասավանդման փորձն ու հանքավայրերի դաշտային ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին այդ դասակարգման ընդունելիությունն ուսանողների ուսուցման և որոնողական-հետախուզական աշխատանքներին ճիշտ ուղղություն տալու գործում:

Վերջերս ակադ. Վ. Ի. Սմիռնովը իր մտքերն արտահայտեց հիդրոթերմալ հանքավայրերի դասակարգման վերաբերյալ: Իր գրքի առաջին հրատարակության մեջ (1965) նա առանձնացրեց հանքավայրերի 5 խումբ՝ 1) գրեյդենային, 2) էնդոթերմալ (բվարցային, սուլֆիդային ու կարբոնատային ենթախմբերի ստորաբաժանումով), 3) տելեթերմալ, 4) հրաբարային, 5) սուբհրաբխային: Հետագայում (1976 թ., գրքի 3-րդ հրատ.), ալբիտ-գրեյդենային և հրաբարային հանքավայրերը ինքնուրույն խմբերի մեջ առանձնացնելուց հետո, հիդրոթերմալ խմբում մնացին ընդամենը 3 տիպեր՝ պլուտոնածին, հրաբխածին և ամագմածին (կամ տելեթերմալ, շերտաձև): Պլուտոնածին հանքավայրերի շարքում առանձնացվում են բվարցային, սուլֆիդային և կարբոնատային պարագենեզիսների հանքավայրեր: Առաջարկված դասակարգումը պարզ ու հարմար է օգտագործման տեսակետից, հիմնված է երկրաբանական հատկանիշների փաստական հետազոտությունների վրա, սակայն, ինչպես և մյուս դասակարգումները, զուրկ չէ թերություններից:

Մասնավորապես, շատ տարաբնույթ են ստացվում պլուտոնածին հանքավայրերի բվարցային, սուլֆիդային և կարբոնատային պարագենեզիսների խմբերը, որոնց մեջ ըստ առաջացման ջերմաստիճանների և խորությունների ընդգրկվում են իրարից խիստ տարբերվող հանքավայրեր: Խայտաբղետ են նաև հրաբխածին ֆորմացիաները, որոնք այդ խմբում

միավորում են առաջացման պայմաններով իրարից տարբերվող այնպիսի հանքավայրեր, ինչպիսիք են Կրիպլ-Կրիկի Au-Ag (Կոլորադո նահանգ), Պոտոզիի և Լալագուայի Sn-W-Bi-Ag (Բոլիվիա), Միչիգանի բնածին Cu (ԱՄՆ, Միչիգանի նահանգ), Բրադենի Cu-տուրմալինային (Չիլի) հանքավայրերը և այլն:

Անկախ նրանից, թե որ դասակարգումը մենք կընդունենք, ներփակող ապարների համեմատ ըստ հանքավայրերի ձևավորման ժամանակի տարբերում են սինգենետիկ հանքավայրեր, որոնք առաջացել են ներփակող ապարների հետ միաժամանակ (բոլոր նստվածքային, ինչպես նաև վաղմագմատիկ հանքավայրերը) և էպիգենետիկ հանքավայրեր, որոնք առաջացել են ներփակող ապարներից ուշ (բոլոր հիդրոթերմալ, ուշմագմատիկ, սկառնային, ինֆիլտրացիոն և այլ տիպերի հանքավայրերը):

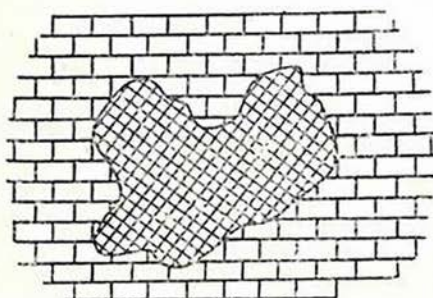
Նախքան հանքավայրերի գենետիկական տարբեր տիպերի սխեմատիկ նկարագրմանն անցնելը, անհրաժեշտ է քննարկել ևս երկու հարց, որոնք ընդհանուր են հանքավայրերի գենետիկական բոլոր տիպերի համար՝ հանքամարմինների մորֆոլոգիան և հանքանյութերի տեքստուրաներն ու ստրուկտուրաները:

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐԻ ՄՈՐՖՈԼՈԳԻԱՆ

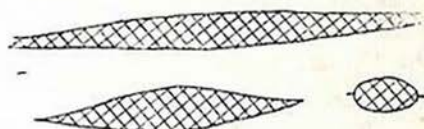
Հանքավայրերի հանքային մարմինների ձևերի ուսումնասիրությունն առաջին հերթին ունի կարևոր կիրառական նշանակություն, քանի որ այն կանխորոշում է որոնողահետախուզական և շահագործման աշխատանքների մեթոդիկան ու ուղղությունը: Դրանից բացի, հանքային մարմինների ձևերի ուսումնասիրությունը հաճախ հեշտացնում է հանքավայրի առաջացման պայմանների (գենետիկական տիպի) բացահայտումը, քանի որ հանքավայրերի որոշակի տեսակների համար տիպական են որոշակի ձևերի հանքային մարմիններ: Օրինակ, հիդրոթերմալ հանքավայրերի համար տիպական են

երակային ձևերը, նստվածքայինների համար՝ շերտավոր ձև-
վերը և այլն: Վերապահումով նշենք, որ միայն հանքային
մարմինների ձևերով հանքավայրի ծագումը որոշելն, իհարկե,
վտանգավոր է, ուրեմն անհրաժեշտ է հաշվի առնել նաև երկ-
րաբանական պայմանների ողջ համալիրը: Այսպես, հանքա-
յին մարմինների երակային ձևերը կաջող են պատկանել նաև
ուշ մագմատիկ, լիկվացիոն, կարբոնատիտային, ինֆիլտրա-
ցիոն տիպի հանքավայրերին, իսկ շերտայինը ու շերտաձևը՝
վաղմագմատիկ, լիկվացիոն, հիդրոթերմալ (որոշակի շերտե-
րի ընտրովի տեղակալման դեպքում), սկառնային, հրաքարա-
յին, հրաբխա-նստվածքային, մնացորդային և ուրիշ այլ հան-
քավայրերին:

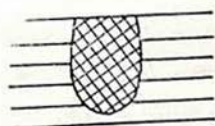
Տարածության մեջ երեք չափումներով հանքային մար-
միններն ունեն՝ իզոմետրիկ, սյունաձև, սալաձև, ինչպես նաև
նրանց միջև անցումային և բարդ ձևեր:



Նկ. 20. Շտուկ (նստակազիծ)



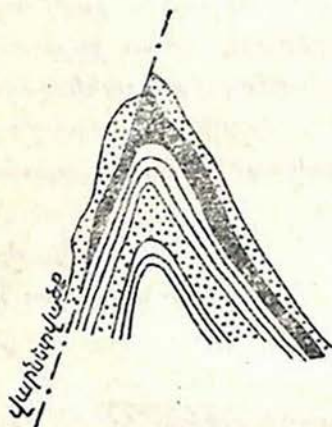
Նկ. 21. Ոսպնյակ և ոսպ (նստակազիծ)



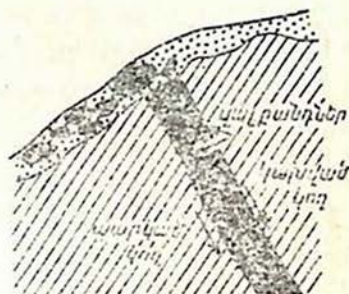
Նկ. 22. Պարկ (կտրվածք)

Երեք ուղղությամբ հավասարաչափ զարգացած իզոմետ-
րիկ մարմիններին են վերագրվում շտուկը և բունը (Նկ. 20),
որոնք իրարից տարբերվում են չափերով: Շտուկը ունի հար-
յուրավոր մետր, իսկ բունը՝ մի քանի մետր տրամագիծ. որոշ
չափով սեղմված, սալաձև մարմինները, համապատասխանա-
բար, կոչվում են կուտակ, ոսպնյակ կամ ոսպ (Նկ. 21), իզո-
մետրիկ ձևերին մոտենում են՝ պարկը և գրպանը (Նկ. 22):

Սյունաձև մարմինների շարքին դասվում են սյուները, խողովակները, թամբաձև երակները, որոնք ձգված են մի ուղղությամբ, իսկ մյուս երկու ուղղություններով կարճ են (նկ. 23)։ Սալաձև մարմիններին, որոնք լավ են զարգացած երկու ուղղություններով, դասվում են երակներն ու շերտերը։



Նկ. 23. Ոսկի-փարցային բամբակե երակ, բարդացված խզումով (Բենդիգո, Ավստրալիա)



Նկ. 24. Հանֆային երակի սխեմատիկ կտրվածք

Երակը լեռնային ապարների ճեղքը լցնող միներալային զանգված է։ Շերտը՝ սալաձև, սովորաբար, նստվածքային ծագում ունեցող մարմին է, որը այլ կազմության ապարներից առանձնացված է շերտավորման հարթություններով։

Երակների մեջ, ուղղաձիգ ուղղությամբ տեղադրվածներից բացի տարբերում են պարուկաձև ու կախված կողեր և զալբանդներ՝ երակը սահմանափակող կողի ապարներ (նկ. 24)։ Երակների մեջ, սովորականներից բացի, առանձնացնում են սպիանման (նկ. 25, հազվադեպ փոքր փքվածքներով), խցային (նկ. 26, խոշոր փքվածքներով, սովորաբար կրաքարերում), համրիչաձև (փքվածքների և սեղմված տեղամասերի հերթադալությամբ, նկ. 27)։

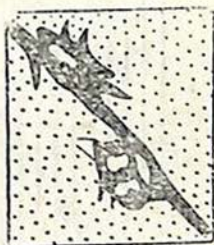
Երակները վերջանում են տարբեր ձևերով՝ աստիճանաբար բարակելով (սեպաձև) կամ ճյուղավորվելով, տրոհվելով մի շարք փոքր երակների կամ անթափանց ապարների էկրանի տակ կոտակ առաջացնելով։ Բոլոր հանքամարմինների,

ինչպես և լեռնային ապարների համար, չափվում են նրանց տեղագրման տարրերը՝ տարածումը, անկումը և անկման անկյունը. հանքային ոսպնյակների ու երակների համար կիրառական (հետախուզական, թեք հանքահորերի ղեկավարման համար) նշանակություն ունեն նաև հանքային մարմինների հակումը և գլորումը (սուղումը):



Նկ. 25. Սպիանման երակ

Հակում. հաճախ ոսպնյակաձև հանքային մարմինները խորքում տեղաշարժվում են անկման հարթությունում՝ անկման ուղղու-



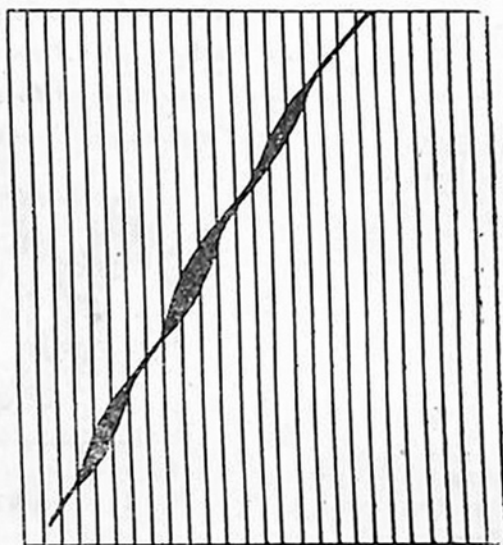
Նկ. 26. Խցային երակ

թյունից այս կամ այն կողմ շեղվելով. հակման անկյունը կազմվում է անկման հարթությունում հանքային մարմնի առանցքի ամենամեծ երկարաձգվածության ուղղության և նրա տարածման գծի հատման միջոցով (նկ. 28):

Գլորումը (սուղումը) այն անկյունն է, որը կազմված է անկման հարթությունում հանքամարմնի առանցքի և հորիզոնական հարթությունում նրա պրոեկցիայի միջև (նկ. 29):

Բարդ ձևերից կարելի է նշել հետևյալները՝ շտոկվերի. լեռնային ապարի տեղամաս, ներթափանցված հնարավոր բոլոր ուղղություններն ունեցող և ցանց կազմող հանքային մանրը երակիկներով. ընդհանուր ձևը իզոմետրիկ է, շտոկաձև (նկ. 30): Թերթավորման զոնա. հաճախ թերթավորմանը ենթակա, փոխադարձաբար զուգահեռ բարակ երակիկների սերիա (նկ. 31): Ցանցավոր զոնա. իրար հատող երակիկների մի

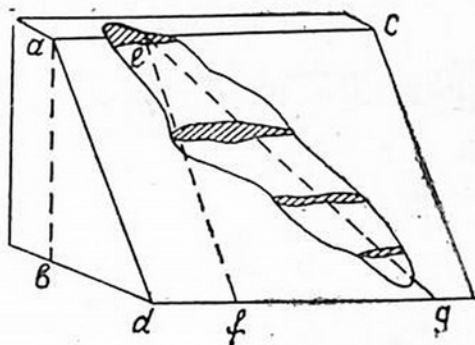
քանի սիստեմ (նկ. 32): Սանդուղքաձև երակներ. իրար փոխադարձաբար զուգահեռ երակիկների սիստեմ, որոնք տեղադրված են մեկը մյուսի վրա՝ սանդուղքի սանդղիկների ձևով (նկ. 33): «Զիու պոչ». ճյուղավորվող վերջավորություններով երակներ, որոնք իսկապես նմանվում են ձիու պոչի (նկ. 34):



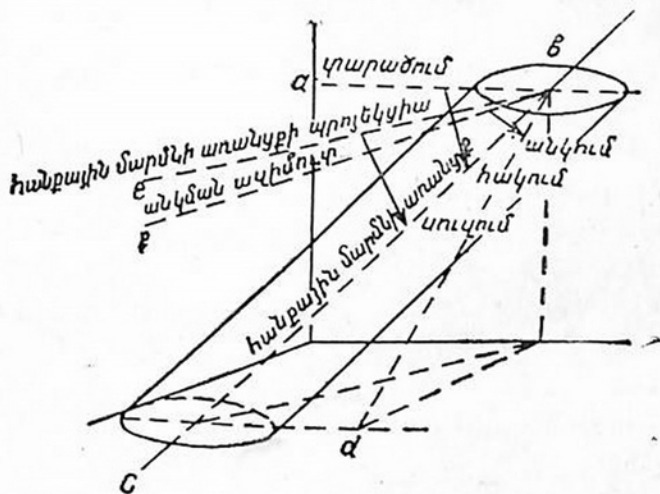
Նկ. 27. Համրիչաձև երակ (ըստ վ. Ի. Սմիռնովի)

Երակներում օգտակար հանածոն հաճախ բաշխված է չափազանց անհավասարաչափ՝ արժեքավոր մետաղները կազմում են փոքր, շատ հարուստ տեղամասեր, որոնց անվանում են հանքային սյուններ (թփեր, քոնանցներ, գրպաններ, բներ): Այդ հարուստ կուտակումների առաջացման պատճառները տարբեր են և առաջժամ անբավարար են ուսումնասիրված. հնարավոր պատճառներից մի քանիսը բերված են ստորև՝ 1) ճեղքերի հակադիր պատերի շարժման ժամանակ խոռոչների առաջացում. 2) տարբեր ուղղություններ ունեցող ճեղքերի հատում. 3) էկրանավորող անթափանց ապարների կողմից լուծույթների ամբարտակում. 4) կարբոնատային և բիտումային կողային ապարների ազդեցություն. 5) ճեղքերի տարածման ու անկման տեղերի փոփոխություններ (խտտորում). 6) մակերևույթին մոտ բրեկչիացած ապարներում կամ մակերևույթ-

Թիւն մոտ լուծույթների կազմի փոփոխութեան հետեանքով ջերմաստիճանի և ճնշման արագ անկում. 7) ներհանքային տեղաշարժեր և կրկնվող հանքայնացում:

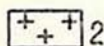
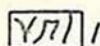
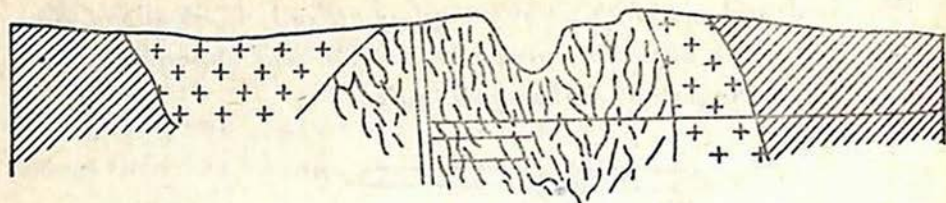


Նկ. 28. Ոսպնյականման հալում ունեցող հանքային մարմնի սխեմատիկ պատկերը

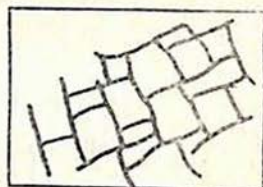


Նկ. 29. Հանքային մարմնի տարածումը, անկումը, հալումը, սուզումը լուսաբանող սխեմա

Հանքային սյուները կիրառական մեծ նշանակություն ունեն առանձնապես ոսկու և արծաթի, երբեմն նաև անագի ու պղնձի, կապարի և ցինկի հանքավայրերի շահագործման ժամանակ. մի շարք դեպքերում մետաղների հիմնական քանակը



Նկ. 30. Ալանքերգի անազային շտովերկներ
1—ցվխուր. 2—գրանիտ-պորֆիր. 3—ներդրված ապարներ.



Նկ. 31. Թերափորված երակ (սխեմա)

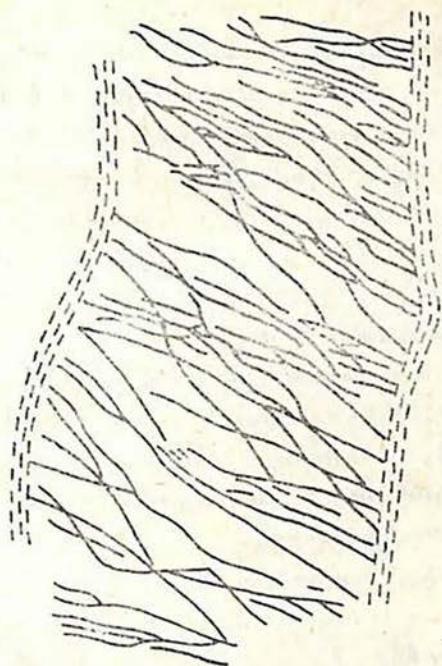
Նկ. 32. Վանդակած երակ (սխեմա)

ստանում են հենց այդ հանքային սյուներից, այն դեպքում, երբ երակի մնացած մասերն աղքատ են:

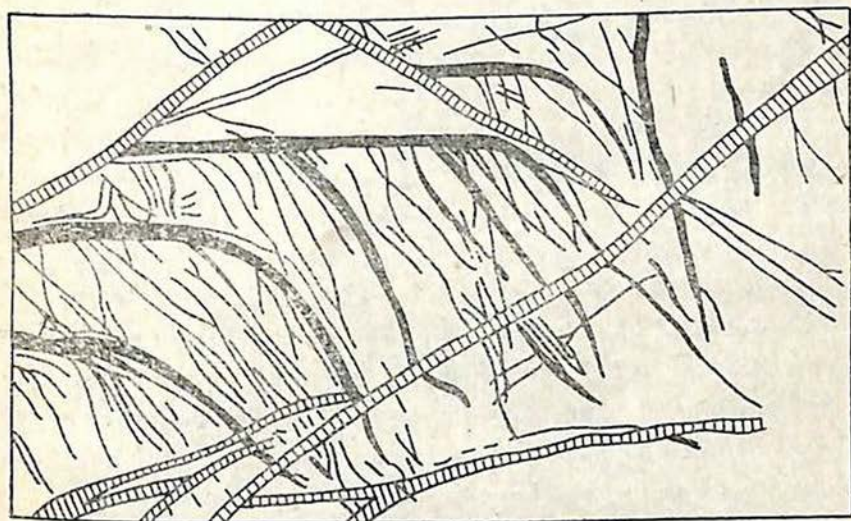
Հարկ է նշել, որ որոշակի հանքավայրի կամ երակների դուրահեռ սերիայի համար հանքային սյուների տեղաբաշխման օրինաչափությունները (սյուների միջև եղած հատվածները, նրանց հակումը) պահպանվում են, որը թույլ է տալիս նախօրոք կանխատեսել նրանց տեղադրման վայրերը և համապատասխան ուղղություն տալ հետախուզական աշխատանքներին:

ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹՆԵՐԻ ՏԵՔՍՏՈՒՐԱՆԵՐԸ ԵՎ ՍՏՐՈԿՏՈՒՐԱՆԵՐԸ

Տեքստուրա ասելով հասկանում ենք հանքանյութի կառուցվածքը, որը պայմանավորված է կազմությամբ ու ստրուկտուրայով, չափերով ու ձևերով տարբերվող հանքանյութ կազմող հանքային ագրեգատների դուրակցման եղանակով. օրինակ, բրեկչիային տեքստուրա՝ նոնաբարային



Նկ. 33. Մանդուլային երակներ



Նկ. 34. «Ձիու պոչի» ձևի երակների սխեմա

սկառնի բեկորներ՝ ցեմենտացված կարբոնատներով ու սուլֆիդներով:

Ստրուկտուրա ասելով հասկացվում է հանքային ագրեգատի կառուցվածքը, որը պայմանավորված է տվյալ ագրեգատը կազմող բյուրեղային հատիկների ձևերի, չափերի և միակցությունների եղանակով: Պետք է նկատի ունենալ, որ անգլերեն լեզվով հրատարակվող գրականության մեջ այդ տերմինների նշանակությունը ռուսերենի հետ համեմատած ճիշտ հակառակն է («texture» նշանակում է ստրուկտուրա, իսկ «structure»՝ տեքստուրա):

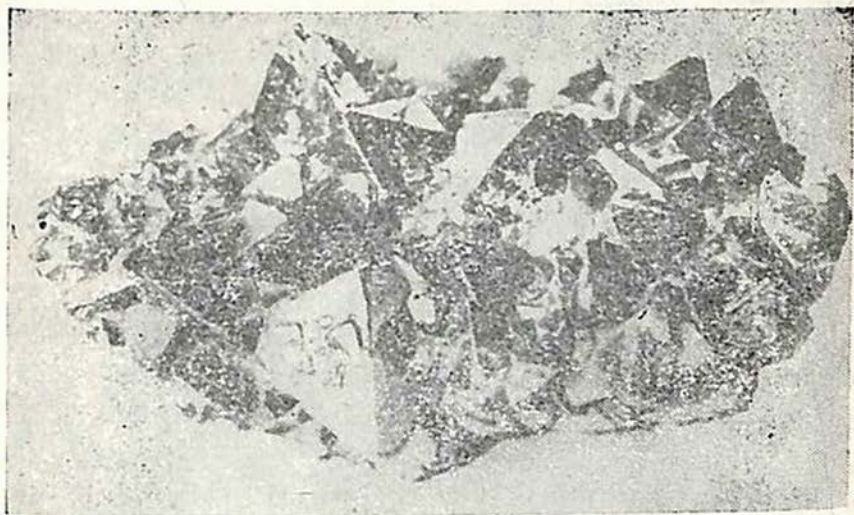
Հանքանյութերի տեքստուրաներն ու ստրուկտուրաները ուսումնասիրվում են մակրոսկոպիկ և միկրոսկոպիկ եղանակներով, սակայն տեքստուրաները մեծ մասամբ հետազոտվում են շտուֆներում (ցանկալի է լավ հղկված), իսկ ստրուկտուրաները՝ մանրադիտակի միջոցով:

Հանքանյութի կառուցվածքը (տեքստուրան) պայմանավորված է նրա առաջացման երկրաբանական պայմաններով (սեզրեզացիա, մետասոմատոզ, ներարկում, ճեղքերում լուծույթների շրջանառություն և այլն):

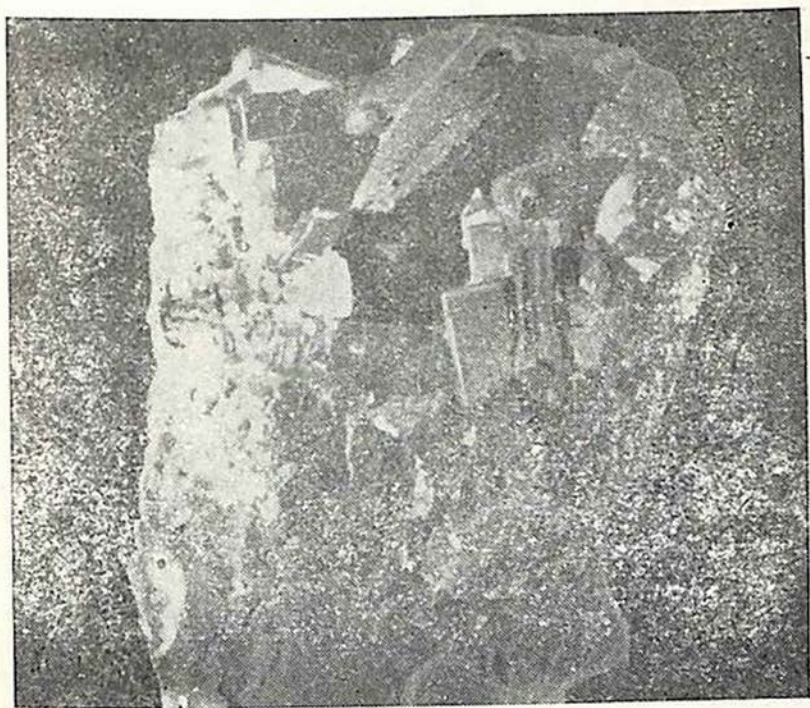
Այսպես, բուն մագմատիկ հանքավայրերի համար բնորոշ են հոծ, պտավոր, նոդուլյար (նկ. 37), զոլավոր ու բրեկչիանման, պեզմատիտային հանքավայրերի համար՝ պեզմատիտային ու պեզմատոիդային, սկառնային հանքավայրերի համար՝ հոծ, պտավոր ու մնացորդային տեքստուրաները: Բազմազան են հիդրոթերմալ հանքավայրերի տեքստուրաները՝ զոլավոր (նկ. 39), սանրաձև, կրուստիֆիկացիոն, կոկարդային, դրուզային (նկ. 35, 36), ժեոդային, բրեկչիային, բրեկչիանման, կոլոմորֆ, ցանավոր (նկ. 38), հոծ և այլն:

Հողմահարման հանքավայրերի հանքանյութերի համար բնորոշ են ծակոտկեն, խոռոչային, բջջային, կեղևային, օխրային, փոշիաձև, իսկ ինֆիլտրացիոն ու հրաքարային որոշ հանքանյութերի համար՝ կոլոմորֆ (նկ. 40), կոնկրեցիոն, դրուզային, ժեոդային տեքստուրաները:

Նստվածքային ծագում ունեցող հանքանյութերի համար բնորոշ են շերտավոր, կոնկրեցիոն, կոնգլոմերատային, օր-



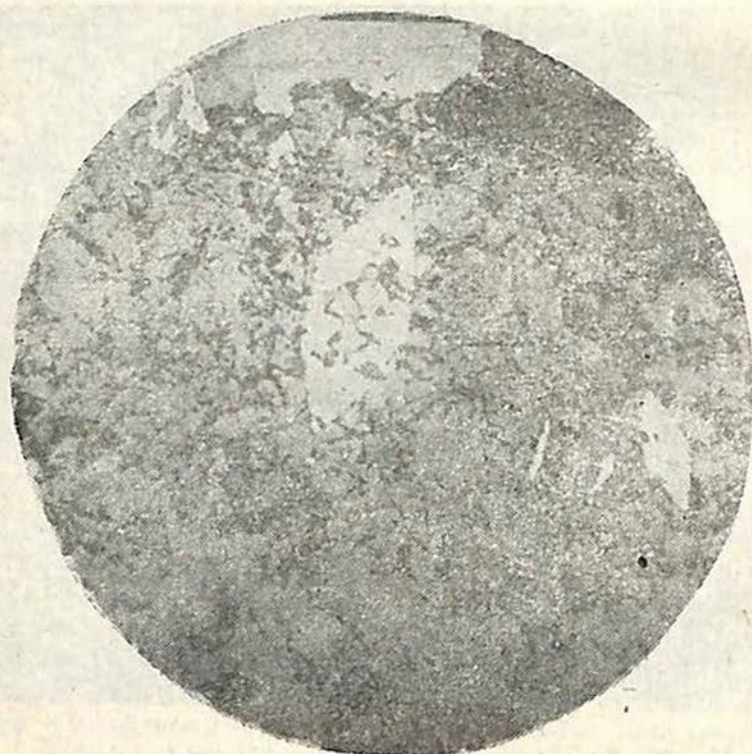
Նկ. 35. Բյուրեղաբույլային (դրուգային) տեֆառուրա
(պիրիտի բյուրեղներ, ՄԼժ ձոր)



Նկ. 36. Բյուրեղաբույլային (դրուգային) տեֆառուրա
(էնարգիտի բյուրեղներ, ՄԼժ ձոր)

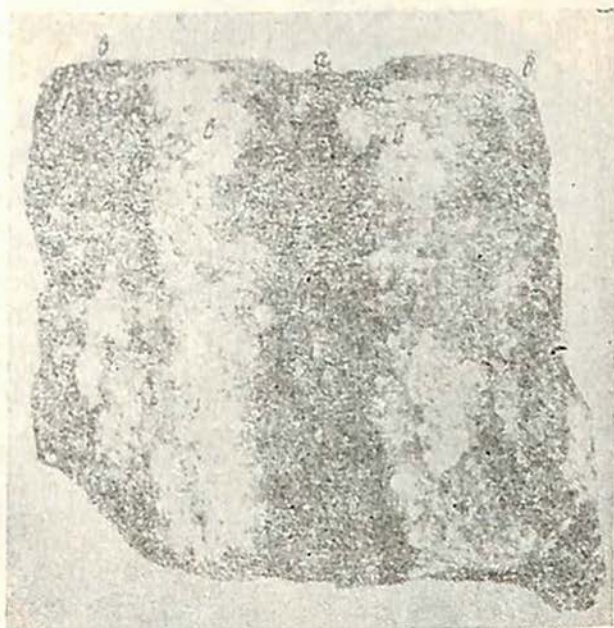


Նկ. 37. Նոդուլյար տեխտուրա (բրոմիտ, Նորժա)



Նկ. 38. Յանավոր տեխտուրա (լյոլինգիտ, Փյանջ-Խուկ)

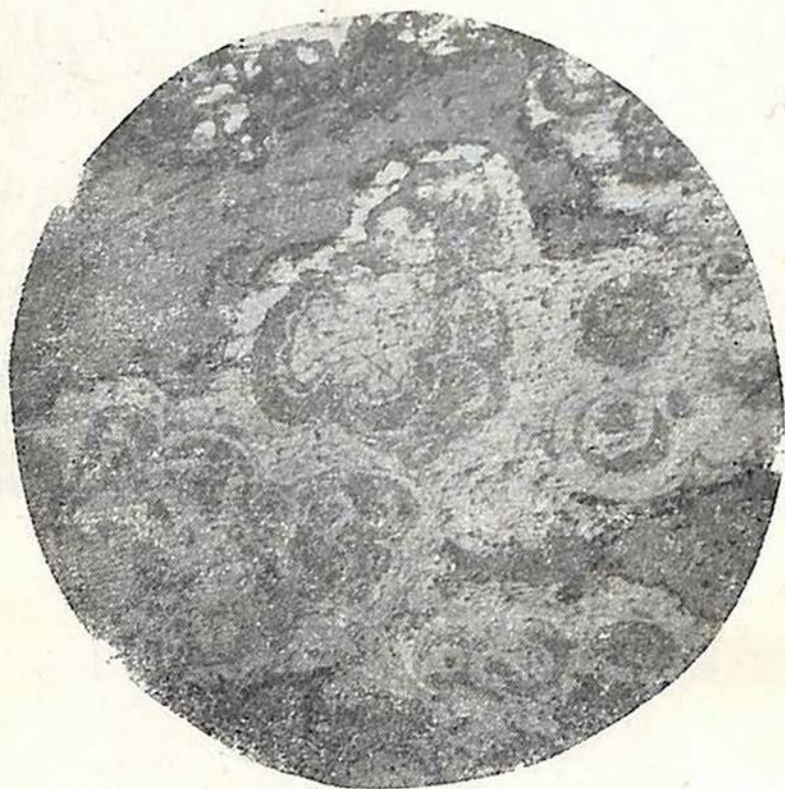
զանաձին, իսկ մետամորֆաձին հանքավայրերի համար՝ թերթավոր, բրեկչիանման, ծալազարդային (նկ. 41) տեքստուրաները:



Նկ. 39. Զոլավոր տեֆտուրա
(բազմամետաղային հանքավայր)

Քանի որ հանքանյութի տեքստուրայի տվյալ զարդանրկարը սովորաբար բնորոշ է հանքանյութերի որոշակի գենետիկական տիպերին, ապա տեքստուրաների ուսումնասիրությունը հեշտացնում է հանքավայրի գենետիկական տիպի սահմանումը: Հանքային տարբեր ագրեգատների միջև հասակային փոխհարաբերությունները օգնում են վերականգնել հանքային պրոցեսի ընթացքը և նշել նրանում հանքայնացման առանձին փուլերն ու ստադիաները. վերջապես, հանքանյութերի փորձանյութարկման մեթոդիկայի և հանքհարստացման եղանակների որոշման համար (օրինակ, ձևորով կատարվող տեսակալորման համար) նույնպես անհրաժեշտ է տեքստուրաների ուսումնասիրությունը:

Հանքանյութերի ստրուկտուրաների ուսումնասիրությունը որոշում է միներալների առաջացման հերթականությունն ու պայմանները, ինչպես նաև նրանց հարաճումների բնույթը,



Նկ. 40. Կոլումորֆ տեֆաուրա
(սֆալերիտ ու գիպս, Ալավերդի)

որը կարևոր է հարստացման ռացիոնալ եղանակ ընտրելու գործում:

Ա. Գ. Բետեխտինը հանքանյութերի ստրուկտուրաների մեջ առանձնացնում է հետևյալ զլխավոր խմբերը՝

ա) Հալոցքներից կամ լուծույթներից նստած հատիկավոր ստրուկտուրաներ (ալոտրիոմորֆ, պանիդիոմորֆ, հիպիդիոմորֆ, պորֆ, բանման, պոչկիլիտային):

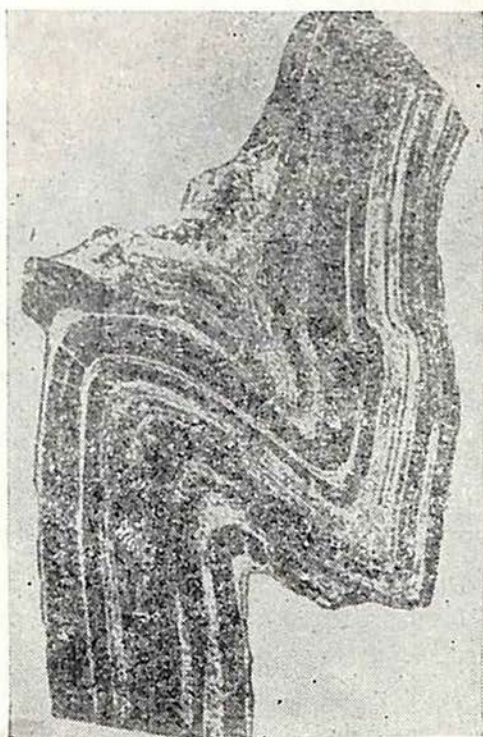
բ) Կոռոզիոն ստրուկտուրաներ՝ խաժատման (նկ. 42) մեղրականման, կմախքաձև, խաժատման մնացորդների (նկ. 43):

գ) Պինդ լուծույթների տրոհման ստրուկտուրաներ՝ էմուլ-

սիոն, թիթեղաձև (նկ. 44), վանդակաձև, մերականման, հատիկավոր:

դ) Նստվածքային ծագման հանքանյութերի ստրուկտուրաներ՝ բեկորային, օօլիտային (նկ. 45):

ե) Վերաբյուրեղացման ստրուկտուրաներ՝ գրանոբլաստիկ, պորֆիրաբլաստիկ:



Նկ. 41. Մալազարդային տեֆստուրա
(Երկաթային փլաքիտ, Կրիվոյ Ռոգ)

Հանքանյութերի տեքստուրաների և ստրուկտուրաների մանրազնին ուսումնասիրությունը միներալոգիա առարկայի խնդիրն է:

Ա. ՆԵՐՄԻՆ (ՄԱԳՄԱՄԻՆ) ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

ՐՈՒՆ ՄԱԳՄԱՏԻԿ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Այս տիպի հանքավայրերը առաջանում են մագմատիկ փուլում հալոցքից, կամ որպես մագմայից վաղ բյուրեղ-

ների անջատումներ՝ վաղմագմատիկ հանքավայրեր (սեզրե-
զացիոն, պրոտոմագմատիկ), կամ որպես ցնդողներով հա-
րուտ մնացորդային հանքային մագմաների անջատումներ՝
ուղմագմատիկ հանքավայրեր (հիստերոմագմատիկ, ֆուզիվ),
կամ էլ, վերջապես, մագմայի տրոհման (լիկվացիայի) հետե-
վանքով բաժանվելով սիլիկատային ու սուլֆիդային մասերի
(լիկվացիոն հանքավայրեր):

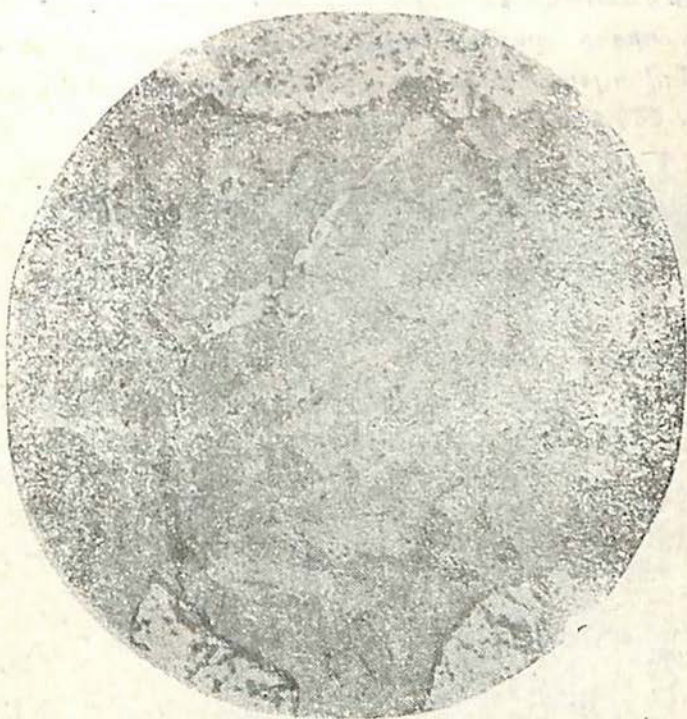


Նկ. 42. Խաճառման ստրուկտուրա
(բոռնիտը խաճատված է խալկոպիրիտով, Ազարակ)

Բուն մագմատիկ հանքավայրերն առաջանում են շատ
բարձր ջերմաստիճանների՝ $700-1500^{\circ}\text{C}$ պայմաններում և
սովորաբար, որոշ բացառությամբ, մեծ խորություններում:
Փոքր խորություններում առաջացել են միայն մի քանի հան-
քավայրեր՝ բնածին երկաթի կուտակումներ Գրենլանդիայի
բազալտներում, լիկվացիոն տիպի պղինձ-նիկելային սուլֆի-
դային որոշ հանքավայրեր (Նորիլսկի խումբ), մագնետիտի
ցան և շլիրներ մի շարք շրջանների պորֆիրիտներում ու դիա-
բազներում:

Ակադ. Ա. Ն. Զավարիցկին առաջարկում է բուն մագմատիկ հանքավայրերի հետևյալ դասակարգումը, որն ընդունված է մեր կողմից՝ ա) սեզրեզացիոն (վաղմագմատիկ) հանքավայրեր, բ) հիստերոմագմատիկ (ուշմագմատիկ) հանքավայրեր և գ) լիկվացիոն հանքավայրեր:

Վաղմագմատիկ հանքավայրերը ներկայացված են արժեքավոր միներալների ամենից վաղ անջատումներով, որոնք ցրված են մայր ապարներում ցանի կամ մանր շլիքների ձևով. վերջիններն աստիճանաբար անցնում են ներփակող ապարի:

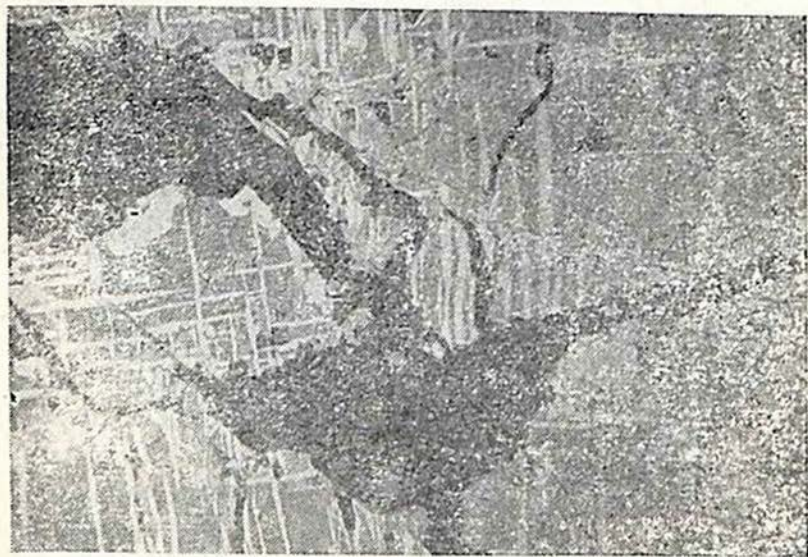


Նկ. 43. Խաժատուից առաջացած մնացորդների ստրուկտուրա (վոլֆրամիտի մնացորդները խաժատված են շեկիտով, Կարուտի)

Ուլտրահիմքային-հիմքային ապարների հետ կապված են քրոմիտի վաղմագմատիկ (սեզրեզացիոն) հանքավայրերը (Բուշվելդ, Կլյուչևսկոյե և այլն), պլատինի և օսմիումային իռիդիումի (Ուրալի հանքավայրերի մի մասը), ալմաստի (ՀԱՀ-ն Քիմբերլեյ, Հնդկաստանի, Բրազիլիայի, ՍՍՀՄ-ի)

հանքավայրերը. թթու և ալկալի ապարների հետ են կապված լոպարիտի (ՍՍՀՄ) հանքավայրերը, մոնացիտի ու ցիրկոնի կուտակումները (Հնդկաստան, Բրազիլիա, Ավստրալիա, Կո-րեա և այլն):

Վաղմագմատիկ հանքավայրերի մասշտաբը սովորաբար մեծ է, հանքանյութերն աղքատ են (բներ, ցան), ուստի այդ տիպը գլխավորապես արդյունաբերական նշանակություն ունի միայն այնպիսի արժեքավոր օգտակար հանածոների համար, ինչպիսիք են պլատինի խմբի մետաղներն ու ալմաստը: Բայց և այնպես հայտնի են այդ տիպի շատ խոշոր երկու հանքավայրեր, որոնք պայմանավորված են գրավիտացիոն դիֆերենցումով ուտրահիմքային զանգվածում (Բուշվելդ) քրոմիտի (նկ. 46) և ալկալի զանգվածում (ՍՍՀՄ) լոպարիտի վաղ



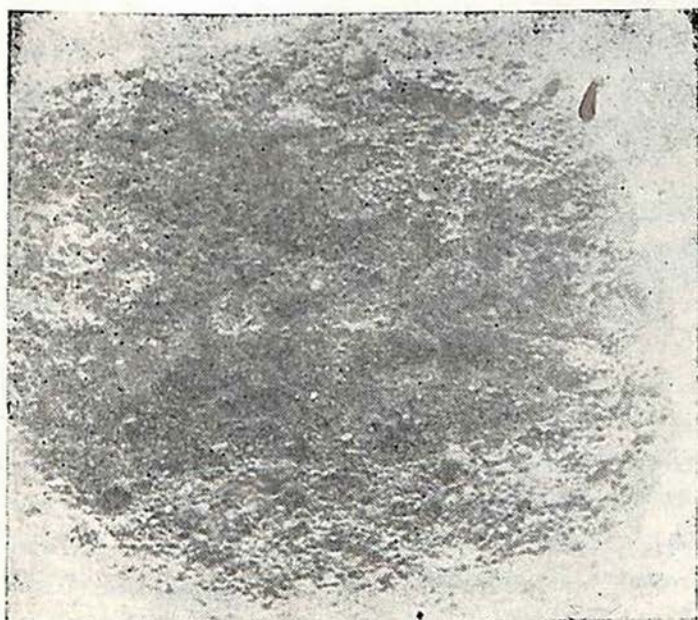
Նկ. 44. Պինդ լուծույթների տրոհման (խալկոպիրիտի բիբեդներ, բոունիտի դաշտում) բիբեդային ստրուկտուրա

բյուրեղների սուղմամբ և ինտրուզիվի հատակում առաջացնում են առաջին դեպքում՝ քրոմիտային և երկրորդում՝ լոպարիտային հանքանյութերի շերտաձև մարմիններ:

Վաղմագմատիկ հանքավայրերի արդյունաբերական դերը գնահատելիս պետք է հաշվի առնել, որ այդ տիպի արմատա-

կան հանքավայրերի (ցանի, բների) քայքայման հետևանքով արժեքավոր կայուն միներալները կուտակվում են ալյուվիալ և ծովային ցրոններում: Ալմաստի ու սլատինի արդյունահանման զգալի մասը և թորիումի (մոնացիտից) ու ցիրկոնի համարյա ամբողջ արդյունահանումը կատարվում է ալդալիսի ցրոններից:

Ուշմագմատիկ հանքավայրերն առաջանում են մագմայի սառեցման ավելի ուշ փուլերում, ցնդողներով հարստացած մնացորդային հանքային մագմաներից. ցնդողները օժանդակում են հանքային մագմաների բյուրեղացման ջերմաստիճանի անկմանը և նպաստում նրանց ներդրմանը արդեն սառած սիլիկատային զանգվածների մեջ:

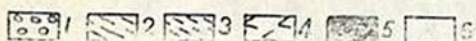
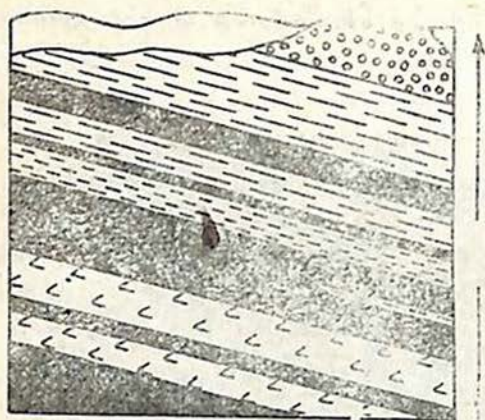


Նկ. 45. Օօլիտայի ստրուկտուրա
(լիմոնիտային հանքանյութ, Կերչ)

Հանքամարմիններն ալյուտեղ դայկաձև (նկ. 47), երակաձև, ոսպնյակաձև են, ընդ որում, հոծ, հարուստ հանքանյութերը բավականաչափ կտրուկ սահմանազատված են ավելի վաղ սառած ներփակող ապարներից:

Հանքավայրերը կապված են ուլտրահիմքային-հիմքային մագմաների (քրոմիտ, տիտանոմագնետիտ, պլատինի խմբի մետաղներ) և ավելի հազվագեղձ թթու և ալկալի մագմաների (մագնետիտ, ապատիտ) հետ: Հանքամարմինների չափերը երբեմն շատ մեծ են (տարածումը մինչև մի քանի կմ, հզորությունը՝ տասնյակներից մինչև հարյուրավոր մետրեր, խորությունը՝ 1—2 կմ):

ՍՍՀՄ-ի քրոմիտի առավել խոշոր (Կեմպիրսայի խումբ, Սարանա և այլն), Թուրքիայի ու Բալկանների Նույնա-



Նկ. 46. Քրոմիտի շերտաձև կուտակներ Հարավային Աֆրիկայի Բուլվելդի համալիրում (ըստ Կուպֆերբյուրգերի և ուրիշ.) 1—աճորտոգիտ. 2—գաբրո. 3—քրոմիտ. 4—պիրոֆենիտ. 5—քրոմիտ. 6—բերվածք.

տիտ, խիբինների նեֆելին-ապատիտային, Հյուսիսային Շվեդիայի ապատիտ-մագնետիտային (Կիրունա և այլն), Ուրալի տիտանոմագնետիտային (Կուսինսկոյե, Կաշկանար լեռ և այլն), Նիժնի Տադիլի պլատինի հանքավայրերը հիտաերոմագմատիկ (ուշմագմատիկ) հանքավայրերի տիպիկ օրինակներ են: Այս տիպը արդյունաբերական մեծ նշանակություն ունի քրոմիտի, տիտանոմագնետիտի, ապատիտի, պլատինի խմբի մետաղների համար:

Լիկվացիոն հանքավայրերը առաջանում են սուլֆիդներ պարունակող հիմքային մագմայից լիկվացիայի (տրոհման) հետևանքով երկու՝ սիլիկատային ու սուլֆիդային մասերի բաժանվելով. հետագայում սիլիկատային և սուլֆիդային մա-

սերը բյուրեղանում են առանձին-առանձին, սկզբում սիլիկատայինը, իսկ փոքր-ինչ ուշ՝ սուլֆիդայինը: Լիկվացիան ըսկըսվում է $\sim 1500^{\circ}\text{C}$ (ու մի փոքր ավելի ցածր) ջերմաստիճանների պայմաններում և նրա առաջին փուլում սուլֆիդները առանձնանում են սիլիկատային հալոցքում մանր գնդիկների (կաթիլների) ձևով:

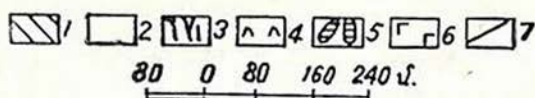
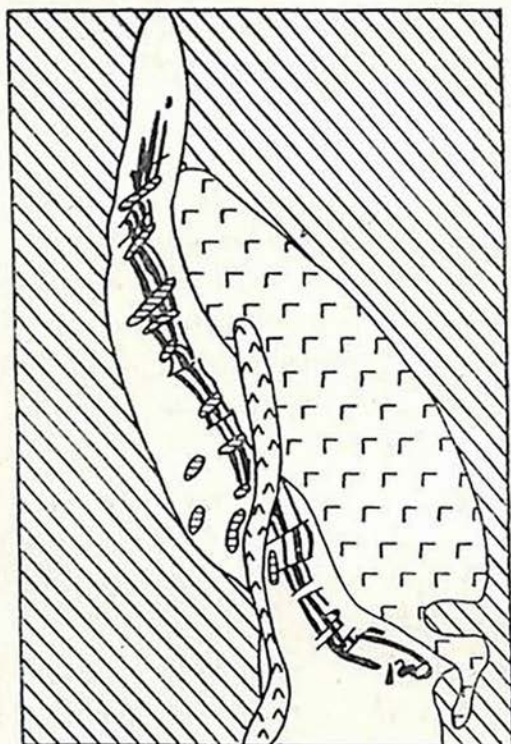
Եթե տրոհումից հետո կատարվի սիլիկատային մագմայի արագ սառեցում, ապա կառաջանա սուլֆիդային հանքանյութերի ցանավոր հանքավայր. եթե, ընդհակառակը, սիլիկատային մագմայի բյուրեղացումը ուշանում է, ապա սուլֆիդային գնդիկները հասցնում են սուզվել ու կազմել խիտ ցանավոր կամ հոծ հանքանյութերի մերձհատակային կուտակումներ (նկ. 48). վերջապես, եթե սիլիկատային մագման բյուրեղացել է ու նրա ղանգվածներում առաջացել են ճեղքեր, ապա դեռ չսառած սուլֆիդային մագման դուրս է մղվում այդ ճեղքերով, առաջացնելով սուլֆիդային հարուստ հանքանյութերի երակաձև մարմիններ:

Այսպիսով, լիկվացիոն հանքավայրերի շարքում հանքամարմինների ձևով կարելի է առանձնացնել երեք տիպ՝ ցանավոր հանքանյութեր, հատակային կուտակումներ և երակաձև մարմիններ:

Լիկվացիոն հանքավայրերն իրենց ծագումով կապված են դարձ-պիրոքսենիտների ու պերիդոտիտների, օլիվինային դիաբազների, նորիտների, քվարցային դիորիտների (իբրև հիմքային մագմայի ամենաթթու սծանցյալների) հետ և սովորաբար տեղադրված են վահանների ու նրանց պլատֆորմների սահմաններում, հաճախ կապված են շերտավորված (տեկտոնապես հանգիստ պայմաններում) հիմքային ապարների լակոլիտների ու սիլների հետ:

Հանքանյութերում սուլֆիդներից գլխավոր դերը կատարում են պիրոտինը, պենտլանդիտը և խալկոպիրիտը, որոնց հետ հանդես են գալիս պիրիտը (հաճախ Co -աբեր), կոբալտի ու նիկելի արսենիդները, մագնետիտը, պլատինի խմբի մետաղները՝ սպերիլիտը— PtAs_2 , կուպերիտը— PtS , ստիբիոպալլադինիտը— Pd_3Sb , պալլադիումային պլատինը (Pt ,

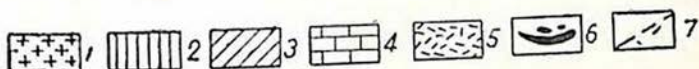
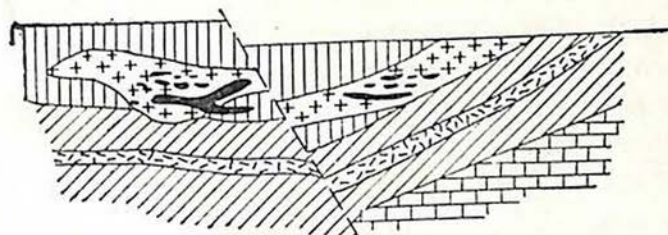
Pd) և այլն: Լիկվացիոն հանքավայրերի շարքում կարելի է նը-
շել պղինձ-նիկելային (Pt և Pd խառնուրդով) սուլֆիդային



Նկ. 47. Սահանայի բոմիաի հանգավայրը
1—քերափառեր ու փաղցիտներ (ստորին
պալեոզոյ)։ 2—սերպենտինացված պե-
րիդոտիտներ. 3—հանգային մարմիններ.
4—գաբրո-դիարագներ. 5—պորֆիրիտների
ու դիարագների դայկաներ. 6—գաբրո.
7—վարենտվածքների գծեր.

հանքանյութերի այնպիսի խոշոր կուտակումներ, ինչպիսիք են
Սյոդբերգին Կանադայում, Ռուստենբուրգը ՀԱՀ-ում, Նորիլսկը,
Պեչենգան ու Մոնչեգորսկը ՍՍՀՄ-ում։ Այս տիպը արդյունա-

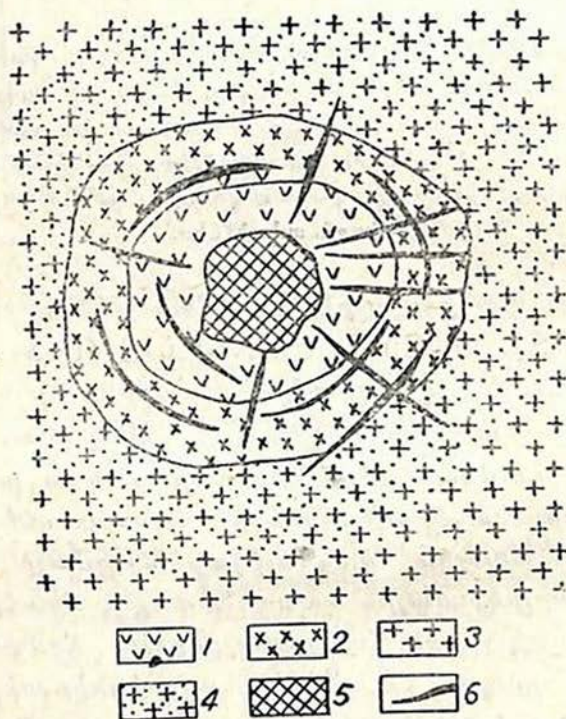
բերական մեծ նշանակություն ունի նիկելի (համաշխարհային արդյունահանման $\frac{2}{3}$ մասը), պլատինի ու պալլադիումի (արդյունահանման 50%-ից ավելին) և որոշ շափով նաև զուգընթացաբար կորզվող Cu, Co, Se-ի և այլնի համար:



Նկ. 48. Նորիսկի հանքավայրի երկրաբանական կտրվածքը
 1—զարրո-դիարագների ինտրուզիա. 2—ծածկի լավաներ.
 3—պերմո-կարբոնի ավազաբար-բերքաբարային ածխաբեր
 շերտախումբ. 4—սիլուրի նստվածքներ. 5—տիտանային
 պիրոսենոլ դիաբազ. 6—սուլֆիդային հանքանյութեր.
 7—վարենտվածքներ.

Լիկվացիոն հանքավայրերի համար մեծ նշանակություն ունեն $\text{FeS-Ni}_3\text{S}_2$, Fe-Cu-S , Fe-Ni-Cu-S ($\text{FeS-Ni}_3\text{S}_2\text{-Cu}_2\text{S}$ սիստեմի վիճակի դիագրամը), սուլֆիդներ-սիլիկատներ (Դ. Պ. Գրիգորևի փորձերը), FeS-FeO-SiO_2 (Յա. Օլշանսկի) սիստեմների ուսումնասիրման փորձարարական աշխատանքները: Այդ ուսումնասիրությունները հաստատում են ծծումբ պարունակող հիմքային կազմության մագմայի տրոհումը (լիկվացիան) սիլիկատային ու սուլֆիդային մասերի: Տիտանային ու ապատիտային հանքավայրերում հանքայնացումը մոդելացնող փորձերը (Ռ. Ֆիշեր) օքսիդներ-սիլիկատներ-ֆոսֆատներ սիստեմների վրա հաստատեցին $\text{Fe}_x\text{O}_y\text{-Ca}_5\text{F(PO}_4)_3\text{-Na}_2\text{O}\cdot 2,7\text{SiO}_2$ սիստեմում հեղուկների անխառնելիությունը, որը սկսվում է «ֆոսֆատ-սիլիկատ» կոդմում ու տարածվում է երկաթի ամենաբարձր օքսիդների ուղղությամբ: Փորձերը հաստատեցին նաև, որ իմենիտն ու բրոմիտը դրսևորվում են երկաթի ամենաբարձր օքսիդների նման:

Բունմագմատիկ հանքավայրերը սերտորեն զուգակցվում են որոշակի ինտրուզիվ՝ հիպերբազիտային (քրոմիտի, ինչպես նաև տիտանոմագնետիտի ու պլատինի հանքավայրերը), գաբրոանորտոզիտային (տիտանոմագնետիտի հանքավայրերը), բազալտոիդային ու տրապային մագնեզիումով հարստացած ֆացիաներում (պղինձ-նիկելային ու պլատին-պալլադիումային լիկվացիոն հանքավայրերը), գաբրո-պիրոքսենիտ-դունիտային (քրոմիտի, տիտանի, պլատինի հանքավայրերը), ուտրահիմքային-ալկալային (ապատիտային, լոպարիտային, մասամբ պլատինի հանքավայրերը) ֆորմացիաների հետ:



Նկ. 49. Կարբոնատիտային հանքավայրի կառուցվածքի բնդհանուր սխեման (ըստ Վ. Ի. Սմիռնովի)。
1—ալկալային ապարներ. 2—ուտրահիմքային ապարներ. 3—գնեյսներ. 4—ֆենիտներ. 5—կարբոնատիտների շտով. 6—կարբոնատիտների երակներ.

Այս խմբի հանքավայրերը ուսումնասիրվել, մշակվել և որպես առանձին տիպ առանձնացվել են միայն վերջերս և դա ունի իր բացատրությունը. նրանք իրենցից ներկայացնում են բնության արտակարգ և համեմատաբար հազվագյուտ երևույթ. այդ տիպի ամենախոշոր հանքավայրերը գտնվում են Աֆրիկայի մայր ցամաքի, Բրազիլիայի ու Սիրիի դժվարանցանելի շրջաններում, իսկ կարբոնատիտների հիմնական օգտակար հանածոները (նիոբիում, ցիրկոնիում, հազվագյուտ հողեր) ժամանակակից տեխնիկայում լայն կիրառում են դառել միայն վերջին տասնամյակներում:

Կարբոնատիտային հանքավայրերը կապված են ուլտրահիմքային-ալկալի զանգվածների հետ, որոնք առաջացնում են համակենտրոն-զոնալ և օղակավոր ինտրուզիվներ. վերջինները հարում են վահաններում—պլատֆորմներում զարգացած գերխորքային խզումներին, որոնք իրենց հերթին, հավանաբար, հասնում են թիկնոցին, որտեղից և բարձրանում է ուլտրահիմքային-ալկալի կազմության մագման:

Այդ ինտրուզիվ համալիրների զարգացումն ըստ ժամանակի սկսվում է ուլտրահիմքային (դունիտներ, պերիդոտիտներ), ապա ուլտրահիմքային-ալկալի և ալկալի ապարների ներդրմամբ և ավարտվում կարբոնատիտների առաջացմամբ. տարածականորեն այդ զարգացումը սովորաբար տեղի է ունենում կենտրոնամետ ձևով, այնպես որ ամենաուշ կարբոնատիտները տեղադրվում են համալիրի կենտրոնական մասում (նկ. 49): Ավելի հազվադեպ զարգացումն ընթանում է կենտրոնախույս ձևով և այդ դեպքում կարբոնատիտները գտնվում են համակենտրոն-զոնալ ինտրուզիվ համալիրի եզրում (նկ. 50):

Ձևով կարբոնատիտների մարմինները կազմում են շտովներ (մինչև 8 կմ տրամագծով) ու դայկաններ (մինչև 10 մ հղորությամբ ու մինչև 1—2 կմ տարածմամբ) հաճախ ներփակող ապարների հետ կտրուկ կոնտակտներով:

Շատ դեպքերում ներփակող գրանիտա-գնեյսներում կամ թերթաքարերում տեղի ունի ֆենիտացում (ալկալի մետասո-

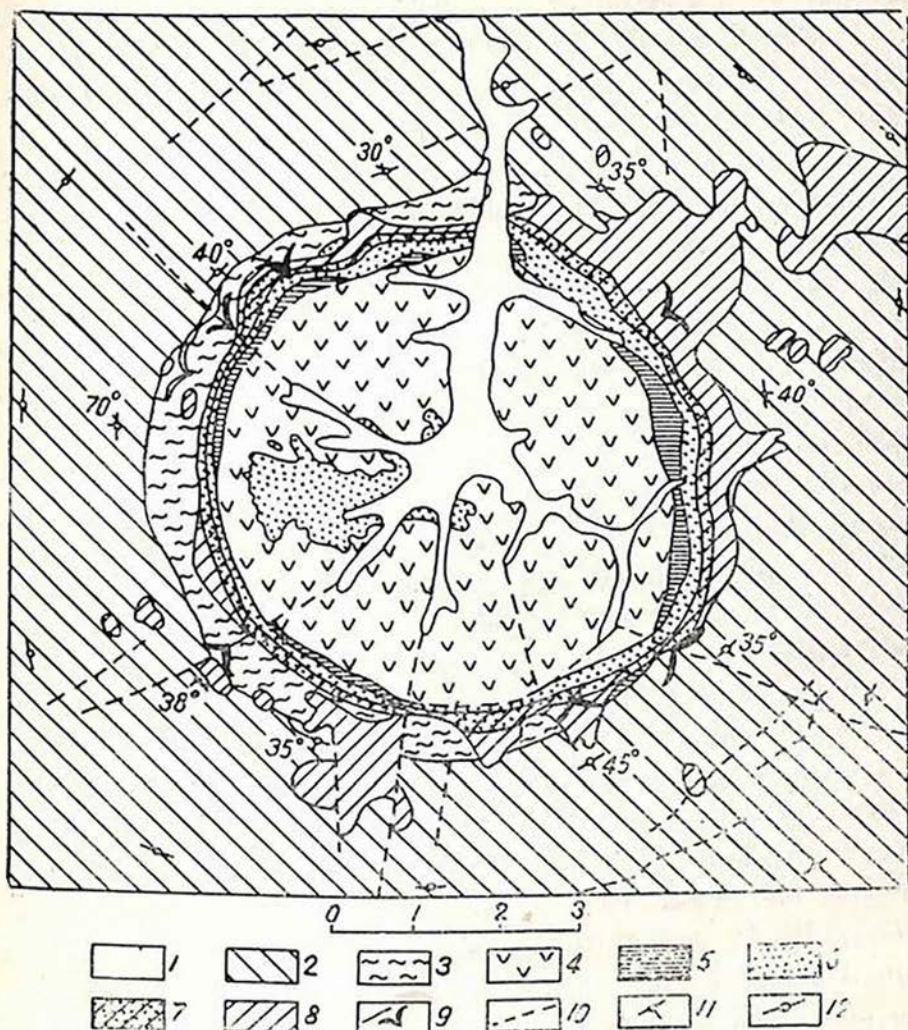
մատող, երբ գրանիտային ապարների միներալները տեղա-
կալվում են ալբիտով, կալիում-նատրիումային դաշտային
սպաթով, նեֆելինով, ալկալի պիրոքսենով ու ամֆիբոլնե-
րով):

Կարբոնատիտային հանքանյութերը 80—99%-ով բաղ-
կացած են ներծին կարբոնատների կուտակումներից (կալ-
ցիտ, դոլոմիտ, ավելի հազվագեպ անկերիտ, մանգանաբեր
սիդերիտ). բացի կարբոնատներից զգալի դեր են խաղում ա-
պատիտը ու ֆլոգոպիտը, իսկ ակցեսոր միներալների ձևով
առկա են ավելի հազվագյուտ միներալներ՝ բադելիտը
 ZrO_2 , պիրոքլորը $(Na, Ca, Ce)_2(Nb, Ti, Ta)_2O_6$ (O, OH,
F), պերովսկիտը $CaTiO_3$, կնոպիտը $(Ca, Ce)(Ti, Fe)O_3$,
դիգանալիտը $(Ca, Ce, Na)(Ti, Fe, Nb)O_3$, փարիզիտը Ca
 $(Ce, La)_2(CO_3)_3F_2$, բասանդիտը $(Ca, La) \cdot (CO_3)F$, ֆլյուո-
րիտը, բարիտը, Cu, Pb, Zn-ի սուլֆիդները և այլն (ընդա-
մենը ~150 միներալներ):

Կարբոնատիտային հանքավայրերն ունեն նիոբիումի,
ցիրկոնիումի, հազվագյուտ հողերի հսկայական ռեսուրսներ
և տանտալի, երկաթի, տիտանի, ֆլոգոպիտի, ապատիտի,
ֆլյուորիտի, պղնձի, կապարի ու ցինկի հանքանյութերի զգա-
լի պաշարներ: Կարբոնատիտային տիպի խոշոր հանքավայ-
րերից անհրաժեշտ է նշել Բրազիլիայի (Բարեյրու-դի-Արա-
շա, Պոկոս-դի-Կալդաս և այլն), Աֆրիկայի (Լուէշա, Պալա-
բորա), Կանադայի (Օկա), ԱՄՆ-ի (Մաունթին-Պաս), ՍՍՀՄ-ի
(Կովդոր, Կոնդեր, Ինազլի և այլն) մի շարք հանքավայրերը:

Կարբոնատիտների ծագման վերաբերյալ գոյություն ու-
նեն երկու հիմնական տեսակետներ՝ 1) մագմատիկ տեսակե-
տը, որը կարբոնատիտները դիտում է իբրև մագմատիկ հա-
լոցքի բյուրեղացման արդյունք և 2) հիդրոթերմալ տեսակե-
տը, որի համաձայն կարբոնատիտները ձևավորվել են որպես
տիպիկ ետմագմատիկ հիդրոթերմալ հանքավայրեր՝ դատար-
կություններում նյութի նստեցման պրոցեսի լայն զարգացման
և մետասոմատոզի հետևանքով:

Մագմատիկ տեսակետը հիմնվում է կարբոնատիտներում
շրջապատի ապարների քսենոլիտների առկայության, կարբո-



Նկ. 50. Կոնդերի ինտրուզիայի սխեմատիկ երկրաբանական քարտեզը (բստ Ա. Միլտոյի, Ա. Նյանովի, Գ. Անդրեևի). 1—չորհորդական նստվածքներ. 2—օմնիքյան շերտախմբի ալերոլիտներ ու արգիլիտներ (ոփֆեյան համալիր). 3—էնիքյան շերտախմբի ավազաքարերի հաշվին առաջացած կոնտակտային գնելյուներ (ոփֆեյան համալիր). 4—դունիտներ. 5—պերիդոտիտներ, 6—կոպիտներ ու բիոտիտ-պիրոֆենային ապարներ. 7—գաբրո-դիորիտների ու մելանոկրատ մոնցոնիտների տիպի հիբրիդային ապարներ. 8—դիորիտներ ու մոնցոնիտներ. 9—կարբոնատիտներ. 10—խզուժային խախտումներ. 11—ապարների բեխ տեղադրում. 12—ապարների հորիզոնական տեղադրում.

նատիտների ապատիտում հրաբխային ապակու հայտնաբերման, կարբոնատիտային լավանների (Աֆրիկայի Օլդոնիո և Նալիանգո ժամանակակից հրաբուխներ) արտավիժման փաստերի, Շվեդիայի Ալնո հանքավայրում մագմատիկ հալոցքից առաջացած կարբոնատիտային դայկանների ներդրման վրա: Կարբոնատիտային մնացորդային մագմատիկ հալոցքը կապվում է խորքային պերիդոտիտային մագմայի դիֆերենցման հետ:

Հիդրոթերմալ տեսակետի համաձայն CO_2 -ով հագեցված գազաջրային լուծույթները ուտրահիմքային ալկալի մագմայի օջախի վերին մասերում անջատվում են մագմայից, ազդում շրջապատի սիլիկատային ապարների վրա, առաջացնելով մետասոմատիկ տեղակալում: Որոշ հանքավայրերի հիդրոթերմալ ծագման օգտին են խոսում կարբոնատիտների պատիճանական անցումը դեպի տեղակալվող ապարները, կարբոնատիտային երակիկներով ներթափանցված շտեղակալված ապարների մնացորդները, մարմինների անկանոն ձևերը, բաղմաստադիականությունը և ընտրովի տեղակալման բնույթը:

Հավանաբար իրավացի է Վ. Ի. Սմիրնովը, ենթադրելով, որ խորքային կարբոնատիտները ձևավորվել են հիմնականում մագմատիկ հալոցքներից, իսկ վերին հորիզոններում կատարվում է հալոցքի եռում ու նրանից գազաջրային ֆազի անջատում: Նա նպատակահարմար է դտնում հետազայում կարբոնատիտային խմբի հանքավայրերը ստորաբաժանել երեք ենթատիպերի՝ մագմատիկ, հիդրոթերմալ և խառն (վերջինում կարբոնատիտային նյութի առաջին բաժինները, հավանաբար, իրենցից ներկայացնում էին սառած հալոցք, իսկ ավելի ուշ բաժինները, որոնք վրադրված են նրա վրա, առաջացել են հետագա գազաջրային գործոնների ազդեցության հետևանքով, В. И. Смирнов, 1976):

Սակայն, պետք է նկատի ունենալ, որ կարբոնատիտների առաջացման ժամանակ արտակարգ դեր է խաղում ածխածինը. դա էապես տարբերում է կարբոնատիտային հանքավայրերի ձևավորման պայմանները ետմագմատիկ գազաջրային սովորական հանքառաջացման պրոցեսների պայմաններից:

Կարբոնատիտային հանքավայրերի երկրաբանական հասակը տարբեր է՝ մինչև բերրից մինչև մեզո-կայնոզոյ, թեև նրանք բոլորն էլ տեղադրված են մինչև բերյան պլատֆորմների սահմաններում ու հսկվում են խոշոր տեկտոնական խզուղումներով, կապված ակտիվացման պրոցեսների հետ: Կարբոնատիտային հանքավայրերը վերին շերտերում իրենցից ներկայացնում են մերձակերեսային առաջացումներ, բայց տարածվում են դեպի զգալի խորություները (նկ. 51). Կարբոնատիտների զարգացման ուղղաձիգ ինտերվալը, ելնելով էրոզիոն կտրվածքից, 10 կմ-ից ոչ պակաս է և համապատասխանում է նրանց առաջացման ժամանակ իշխող ճնշումներին՝ տատանվելով ցածրից մինչև շատ բարձր: Կարբոնատիտների առաջացումը կատարվել է ջերմաստիճանների լայն ինտերվալում. այն ինտրուզիվների համար, որոնց հետ նրանք կապված են՝ $1350-1100^{\circ}\text{C}$ -ից (ուտրաբազալիտներ) մինչև $1100-630^{\circ}\text{C}$ -ն (ալկալի ապարներ) ու $750-620^{\circ}\text{C}$ -ը (նեֆելինային սիենիտներ), իսկ բուն կարբոնատիտների համար, ջերմաչափային ու պինդ լուծույթների տրոհման տվյալների համաձայն, $630-520^{\circ}\text{C}$ -ից մինչև $300-200^{\circ}\text{C}$:

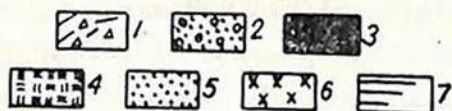
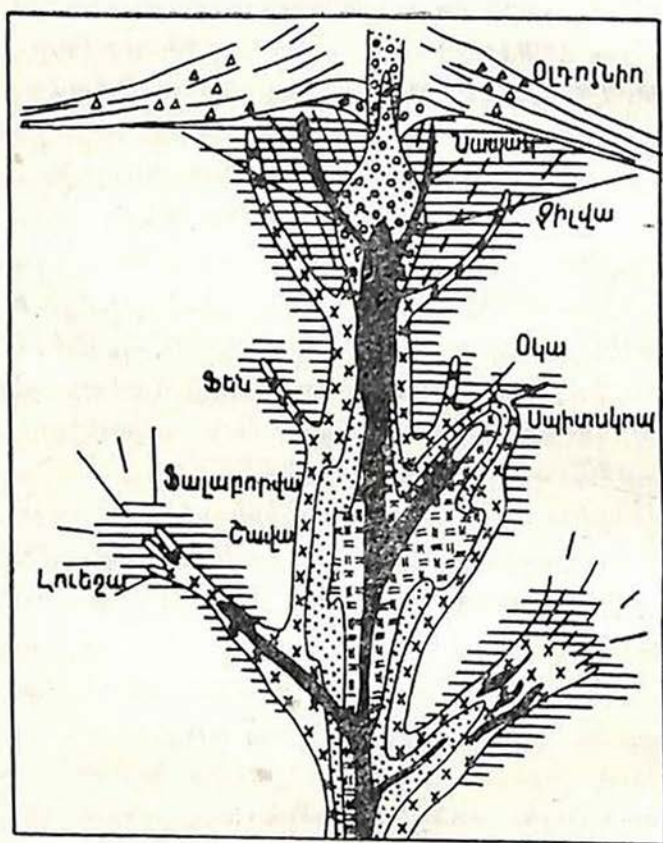
Ճնշումների ու ջերմաստիճանների ռեժիմի լայն փոփոխություններով կարբոնատիտներն իրենց առաջացման պայմաններով խիստ տարբերվում են ներծին հանքավայրերի մյուս խմբերից:

ՊԵՐՄԱՆՍԻԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Պեզմատիտային հանքավայրերն առաջանում են ցնդողներով (միներալիզատորներով) հարուստ մնացորդային սիլիկատային մագմաների առանձնացման հետևանքով: Նրանք հիմնականում կապված են գրանիտա-գրանոգիորիտային կազմույթյան մագմաների, երբեմն ալկալի ու նեֆելինային սիենիտների և հազվագեղ հիմքային-ուտրահիմքային մագմաների հետ: Մնացորդային սիլիկատային մագման մեկուսանում է ինտրուզիվ զանգվածների գմբեթային մասերում, որոնց սառչելուց հետո, երակաձև մարմինների ձևով ներգրվում է ին-

տրուղիվ գմբեթների ճեղքերի մեջ, կամ հեռանում է նրանցից դեպի ներփակող ապարները, տարածվելով մի քանի կմ:

Պեգմատիտներն իրենց կազմով համապատասխանում են մայր մագմային (գրանիտային պեգմատիտները, օրինակ, բաղկացած են ալկալի սպաթից, քվարցից, մուսկովիտից, նեֆելինային սիենիտների պեգմատիտները՝ ալկալի սպաթից, նեֆելինից, ալկալի ամֆիբոլներից կամ պիրոքսեններից և



Նկ. 51. Կարբոնատիտների ուղղաձիգ զոնալուրյան ամփոփիչ սխեման (ըստ Ա. Մուրի). 1—լանջերի հրաբխածիններ. 2—խառնարանային հրաբխածիններ. 3—կարբոնատիտներ. 4—նիպերբազիտներ. 5—իոլիտներ, 6—նեֆելինային սիենիտներ. 7—ֆենիտացման տեղամասեր.

այլն), մայր ապարներից տարբերվելով բյուրեղների մեծ շա-
փերով և հազվագյուտ միներալների բարձր դերով:

Պեղմատիտներն առաջանում են ջերմաստիճանների 800—50°C սահմաններում և, սովորաբար, մեծ խորություննե-
րում, ճնշման (P) մեծ արժեքների դեպքում:

Ամենից շատ տարածված ու լավ ուսումնասիրված են և
տնտեսական մեծ նշանակություն ունեն գրանիտային պեղմա-
տիտները, որոնք մանրազնին ուսումնասիրված և նկարագրե-
ված են ակադ. Ա. Ե. Ֆերսմանի մենագրության մեջ: Գրանի-
տային պեղմատիտային հալոցքները հարուստ են SiO_2 ,
 Al_2O_3 , K, Na-ով ու ցնդողներով՝ H_2O , Cl, F, B, CO_2 և
այլն. նրանց համար բնորոշ է Be, Li, Zr, Ta, Nb, Th,
U, TR-ի, ավելի հազվագեպ՝ Sn, W, Mo, Ti-ի կուտա-
կումը:

Պեղմատիտի ձևավորման սկզբնական փուլը մագմատի-
կական է (հալոցքից), որից հետո վրա է հասնում գազաջրա-
յին (հոսանուտային) փուլը. այդ տեսակետից պեղմատիտ-
ներն իրենցից ներկայացնում են այնպիսի առաջացումներ,
որոնք բուն մագմատիկից անցնում են ետմագմատիկի:

Պեղմատիտների առաջացման պրոցեսի վերաբերյալ գո-
յություն ունեն երեք տեսակետներ.

1. Ակադ. Ա. Ե. Ֆերսմանի էվոլյուցիոն տեսակետը, ըստ
որի պեղմատիտը դիտվում է որպես ֆիզիկաքիմիական մի-
փակ սիստեմ, պայմանավորված մագմայում ջրի գոլորշիների
և ուրիշ ցնդողների անսահմանափակ լուծելիությամբ (փոր-
ձարարական աշխատանքներով սա ժխտված է):

Ըստ Ֆերսմանի, պեղմատիտն առաջանում է որպես մի-
ասնական էրուպտիվ գործողության արդյունք՝ մնացորդա-
յին սիլիկատային մագմայի ներդրմամբ, որը սառեցման և
բյուրեղացման ժամանակ հաջորդաբար անցնում է մագմա-
տիկ և գազաջրային փուլերը հետևյալ սխեմայով՝

էպիպեղմատիտային ֆազ B 800—700°C—առաջանում է
պեղմատիտի մանրահատիկ ապլիտային եզր՝ նոնաքարի և
մագնետիտի ցանով:

Պեղմատիտային ֆազ C 700—600°C—կալիումային դաշտային սպաթի (74%) և քվարցի (26%) էվտեկտիկայի բյուրեղացում՝ սեպագիր դրանիտի (հրեական քար) ձևով. նստում են բիտտիտը, տանտալոկոլումբիտը, մոնացիտը, օրտիտը, սամարսկիտը, ուրանինիտը:

Պեղմատիտային ֆազ D—E 600—500°C—հոսանուտից՝ կալիումային դաշտային սպաթի, քվարցի (ինչպես նաև ռաւելա-տոպազի և մորիոնի), մուսկովիտի, տուրմալինի (շեռլի), տոպազի, բերիլի խոշոր բյուրեղների գոյացում. 600°C-ից ցածր՝ α -քվարցը անցնում է պրիզմատիկ հաբիտուսի β -քվարցի:

Գերկրիտիկական ֆազ F—G 500—400°C—կալիումային դաշտային սպաթը անցնում է ալբիտի, առաջանում են սպոդումեն, լեպիդոլիտ, տուրմալին (ռուբելիտ), տոպազ, մոնացիտ, կոլումբիտ: $\sim 400^\circ\text{C}$ առաջանում են ֆոսֆոսիդերիտ, տրիպլիտ, ամբլիգոնիտ, ապատիտ:

Դրանով պեղմատիտի ձևավորումը հիմնականում ավարտվում է:

Հիդրոթերմալ ֆազեր. H 400—300°C—առաջանում են ժիլերաիտ, կրիոլիտ, ֆլյուորիտ. Y 300—200°C—սուլֆիդների նստեցում. K 100—50°C—առաջանում են կարբոնատներ և ցեոլիտներ:

Չնայած բազմաթիվ թերություններին, Ֆերսմանի տեսակետը լայնորեն տարածված է և ունի շատ կողմնակիցներ:

2. ԱՄՆ-ի մի խումբ երկրաբանների (Շելլեր, Լանդես, Հեսս) տեսակետը, որը ՍՍՀՄ-ում հետապնդում զարգացրել է ալպո. Դ. Ս. Կորժինսկին:

Այդ տեսակետի համաձայն, պեղմատիտների մեջ պետք է տարբերել պարզ պեղմատիտներ (քվարց-դաշտասպաթային), որոնք առաջանում են ֆիզիկաքիմիական փակ սիստեմի պայմաններում և բարդ պեղմատիտներ (հազվագյուտ մետաղային միներալներով և բարդ կազմությամբ), որոնք առաջանում են բաց սիստեմի պայմաններում. երբ պարզ պեղմատիտի առաջացումից հետո մագմատիկական օջախից բարձրանում են հազվագյուտ մետաղներ դուրս բերող հոսանուտ-

ներ, կատարվում է դաշտային սպաթի վերամշակում, որի հետևանքով առաջանում են մուսկովիտ, տուրմալին, բերիլ և այլ հազվագյուտ մետաղային միներալներ: Պեգմատիտներում տեղակալման պրոցեսների լայն զարգացումը (որն ընդունում էր նաև Ա. Ն. Ֆերսմանը) և ավելի ուշ առաջացած միներալների հարումը այն ձեղքերին (ուղիներին), որոնց երկայնքով խորքային օջախից կատարվում է նյութի ներմուծումը, հաստատում են այդ տեսակետը:

3. 1947 թ. ապր. Ա. Ն. Զավարիցկու կողմից առաջին անգամ արտահայտված և հետագայում պրոֆ. Վ. Դ. Նիկիտինի կողմից զարգացված տեսակետը:

Այս տեսակետի համաձայն պեգմատիտները դիտվում են որպես հրային լեռնային ապարների և հանքային երակների միջև միջին դիրք գրավող առաջացումներ. հատուկ պեգմատիտային մագմայի առկայությունը բացառվում է:

Պեգմատիտն առաջանում է ցնդողներ, դաշտային սպաթների ու բվարցի բազադրամասեր և մետաղներ պարունակող մնացորդային դազային լուծույթի գործունեության հետևանքով: Առաջին փուլում մնացորդային լուծույթի ազդեցության հետևանքով կատարվում է գրանիտի և ապլիտային դաշկանների մանրահատիկ ապարների վերաբյուրեղացում և անցում խոշորահատիկ պեգմատիտային ապարի, երկրորդ փուլում՝ տեղակալում և հազվագյուտ միներալների առաջացում:

Որպես այդ տեսակետի հիմնավորում բերվում են գրանիտի կամ ապլիտի աստիճանական անցումները պեգմատիտային ապարի, տեղակալման պրոցեսների լայն զարգացումը, շատ դեպքերում այն ուղիների բացակայությունը, որոնցով կարող էր ներգրվել պեգմատիտային հալոցքը:

Ինչպես իրավացիորեն նշում է պրոֆ. Պ. Մ. Տատարինովը, այդ տեսակետը որոշ չափով ընդունելի է գրանիտային դանդաղածների մեջ տեղադրված պեգմատիտների համար, սակայն այն շատ դժվար է կիրառել գրանիտային դանդաղածներից մի քանի կիլոմետր հեռավորության վրա գտնվող պեգմատիտների համար:

Պեղմատիտային մարմինների ձևերը բաղմադան են՝ դայ-կաձև ու սյունաձև, շտովներ, բարակ ներարկումներ (lit par lit), անկանոն մարմիններ, որոնք նմանվում են «հրեղեն լե-զունների», «ցայտերի» և այլն:

Պեղմատիտային մարմինների չափերը տատանվում են լայն սահմաններում՝ փոքրերից մինչև շատ հզորները (տաս-նյակ ու հարյուրավոր մետրեր) և տարածված են մինչև մի քանի կիլոմետր:

Պեղմատիտների համար բնորոշ են խոռոչներն (դատար-կությունները) ու նկուղները՝ նրանց պատերի վրա աճած-զարգացած լավ ձևավորված բյուրեղներով: Պեղմատիտների համար բնորոշ են նաև շատ խոշոր, հաճախ հսկայական չա-փերի հասնող բյուրեղներ: Այսպես, Նորվեգիայի պեղմատիտ-ներում հանդիպել են միկրոկլինի ու օրտոկլազի մինչև 100 տոննա քաշ ունեցող բյուրեղներ, իսկ Իլմենյան լեռներում կա մի քարհանք, որը տեղավորված է ամազոնիտի մեկ բյուրե-ղում: ԱՄՆ-ի պեղմատիտներում հայտնի են բերիլի մինչև 18 տոննա և սպոդումենի մինչև 100 տոննա քաշով բյուրեղներ: ՍՍՀՄ-ի պեղմատիտներում հանդիպում են մուսկովիտի ու բիոտիտի (մինչև 5—7 քառ. մ), մորիոնի (վոլինում) մինչև 6—10 տոննա, տոպազի մինչև 60 կգ քաշ ունեցող բյուրեղ-ներ:

Ըստ Ա. Ե. Ֆերսմանի, գրանիտային պեղմատիտների մեջ պետք է տարբերել մաքուր գծի և խաչաձևման գծի պեղմա-տիտներ (վերջինները ենթաբաժանվում են հիբրիդայինի ու սիլիկազերծների):

Մաքուր գծի պեղմատիտները բյուրեղանում են իրենց կաղմին մոտ ապարներում, իսկ խաչաձևման գծի պեղմա-տիտները՝ գրանիտային հալոցքից տարբերվող ապարներում. հիբրիդային պեղմատիտները սառում են ամֆիբոլիտներում ու կավային թերթաքարերում, իսկ սիլիկազերծները՝ ուտրա-հիմքային ու կարբոնատային ապարներում:

Հիբրիդային պեղմատիտները կողի ապարներից յուրաց-նում են Al_2O_3 , Fe, Mg, որի հետևանքով էլ սկզբում հալոցքից բյուրեղանում են անդալուզիտը, սիլիմանիտը, ամֆիբոլնե-

րը, պիրոքսենները, սֆենը, իսկ դրանից հետո միայն առաջանում է սովորական պեգմատիտային ապարը:

Սիլիկազերծ պեգմատիտներում, որոնք սառել են ուտրահիմքային ապարներում, կատարվում է SiO_2 և K -ի ղգալի դուրս բերում դեպի կողի ապարները. Si և K -ի պակասության դեպքում հալոցքից միկրոկլինի փոխարեն բյուրեղանում է սկզբում պլագիոկլազը, իսկ առաջացած արզնահողի (Al_2O_3) ավելցուկի հետևանքով բյուրեղանում է կորունդը՝ առաջանում են պլագիոկլազիտներ ու կորունդային պլագիոկլազիտներ:

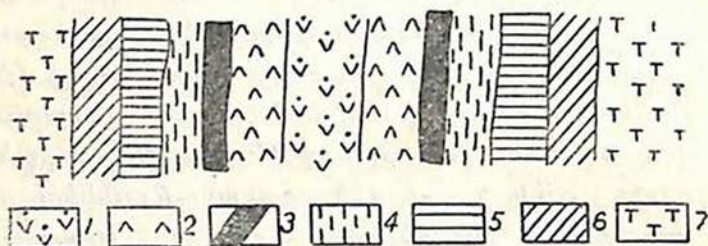
Հալոցքից SiO_2 և K -ի մեծ քանակություների դուրս բերման դեպքում պլագիոկլազի փոխարեն առաջանում է փխրուն քլորիտոիդ՝ մարգարիտը, իսկ մարգարիտից ու կորունդից կազմված ապարը անվանել են մարունդիտ:

Պեգմատիտների զալբանդներում ուտրահիմքային ապարը Si ու K -ի դուրս բերման հետևանքով վերամշակվում է բիտիտի կամ ֆլոգոպիտի, որոնք հետագայում փոխվում են, համապատասխանաբար, վերմիկուլիտի ու քլորիտի: Այդ եզրի հզորությունը սովորաբար մի քանի տասնյակ սմ է. հենց այստեղ էլ ցնդողների դուրս բերման հաշվին առաջանում են բերիլը (զմրուխտ), տուրմալինը, ապատիտը, ֆլյուորիտը: Փոքր-ինչ հեռու առաջանում են, սկզբում ակտինոլիտային, հետո նաև տալկային ու սերպենտինիտային զոնաները. վերջինս աստիճանաբար անցնում է թարմ ուտրահիմքային ապարի (նկ. 52):

Կարբոնատային ապարներում դրանիտային պեգմատիտի հալոցքը բյուրեղանում է թթու պլագիոկլազիտի կամ սկապուլիտային ապարի ձևով:

Մաքուր գծի դրանիտային պեգմատիտները արդյունաբերական մեծ նշանակություն ունեն: Նրանց հետ են կապված կալիումային դաշտասպաթի ու քվարցի (Ուկրաինական ՍՍՀ, Շվեդիա, Նորվեգիա և այլն), մուսկովիտի (Մամա, Կարելիա, Հնդկաստան, Կանադա), լիթիումի (Անդրբայկալ, ԱՄՆ, Կանադա և այլն), տանտալի ու նիոբիումի (Բրազիլիա, ԱՄՆ, Նիգերիա), ուրանի ու թորիումի (Մալդաշյան Հանրապետություն, Նորվեգիա), անագի (Կալբա, Թուրքեստանյան

լեռնաշղթա, Արևելյան Սայաններ), մոլիբդենի (Կանադա), տուրմալինի-բերիլի-տոպազի (Ուրալ, Անդրբայկալ, Բրազիլիա), մոնացիտի (Հնդկաստան, Բրազիլիա), պիեզոքվարցի (Վոլին, Բրազիլիա) և այլ հանքավայրերը:



Նկ. 52. Կորունդային պլագիոկլազիտի երակի սխեմատիկ լայնակի կտրվածքը.

- 1—ապիտ. 2—կորունդային պլագիոկլազիտ.
3—շպինել-մագնետիտային ապար. 4—վերմի-կոլիտային կամ ֆլորիտային ապար. 5—ակտի-նոլիտային ապար. 6—տալկացած սերպենտինիտ.
7—սերպենտինիտ.

Ալկալի մագմաների պեգմատիտների հետ կապված են նեֆելինի (Հարավային Ուրալ), տանտալա-տիտանա-նիոբատների հանքանյութերի, ուրանի, թորիումի միներալներով ու ցիրկոնով (Նորվեգիա, Հնդկաստան, Բրազիլիա) ոչ մեծ հանքավայրերը:

Սիլիկազեղծ պեգմատիտների հետ կապված են կորունդի ու զմրուխտի, վերմիկոլիտի ու տալիի (Ուրալ) հանքավայրերը:

Հանքավայրերի պեգմատիտային տիպը ունի տնտեսական մեծ նշանակություն՝ որպես փայլար-մուսկովիտի, դաշտասպաթների ու քվարցի, ինչպես նաև կորունդի ու զմրուխտի աղբյուրներ:

Ինչ վերաբերում է մետաղային (Ta-Nb, U, Th, Sn, Mo), արմատական հանքավայրերի մասշտաբին, ապա հազվագեղեղ բացառությամբ, նրանք մեծ չեն, բայց բավականին խոշոր ցրոնների, մանավանդ՝ մոնացիտի, ցիրկոնի, կոլումբիտի և կասիտերիտի սկզբնաղբյուրներ են:

Այս հանքավայրերը առաջանում են բուն մագմատիկ և պեղմատիտային հանքավայրերի ձևավորումից հետո, մագմատիկ օջախների սառեցման ավելի ուշ փուլերում՝ մագմատիկ օջախից անջատվող գազերից ու դերտաքացած ջրային (հիդրոթերմալ) լուծույթներից նյութի նստեցման ճանապարհով:

Ետմագմատիկ հանքավայրերի շարքում տարբերում են էքսհալացիոն, սկառնային (կոնտակտ-մետասոմատիկ) և հիդրոթերմալ խմբերը. վերջին խումբը ստորաբաժանվում է բարձր, միջին ու ցածրջերմաստիճանայինների և յուրաքանչյուր խմբի մեջ, ըստ ձևավորման խորությունների դիտվում են շափավոր ու մասամբ մեծ և փոքր խորությունների հանքավայրեր:

Օդոտակար հանածոների հանքավայրերի մասին ուսմունքի մեջ ետմագմատիկ հանքավայրերի ծագման պրոբլեմը առաջնայիններից մեկն է, քանի որ նրանք մեծ դեր են խաղում բազմաթիվ մետաղային ու ոչմետաղային հանածոների արդյունահանման գործում:

Պղնձի, կապարի, ցինկի, մոլիբդենի, վոլֆրամի, անագի, կոբալտի, մկնդեղի, ծարիրի, սնդիկի, ոսկու, աքծաթի, ինչպես նաև ասբեստի, տալկի, մագնիզիտի, բարիտի, ֆլյուորիտի, պիեզոքվարցի համաշխարհային հանույթի ճնշող մասը բաժին է ընկնում ետմագմատիկ հանքավայրերին:

Այդ հանքավայրերի շարքի առաջացման պայմանների վերաբերյալ դեռևս գոյություն ունեն վիճելի դրույթներ, որոնք ենթակա են ճշգրտման և լրացուցիչ մշակման: Հիմնական խնդիրներն են. ա. ետմագմատիկ հանքավայրեր առաջացնող լուծույթների աղբյուրը և մագմատիկ օջախների հետ նրանց կապի բնույթը. բ. ետմագմատիկ լուծույթների բռնույթը և նրանց միջոցով մետաղների տեղափոխման եղանակը. գ. լուծույթների շարժման ուղիները և նրանցից օդոտակար հանածոների նստեցման եղանակները:

Քանի որ երկրաբանների մոտ նշված հարցերի վերաբերյալ միասնական կարծիք գոյություն չունի, ապա տարբեր

ձևերով են հասկացվում ետմագմատիկ հանքավայրերի շարքի առաջացման գործում՝ մետամորֆիկ պրոցեսների ընթացքում գոյացող ու յուսկենիլ ծագման գազաջրային լուծույթների ու ջրերի, ինչպես նաև մթնոլորտային ջրերի դերը, տարբեր ձևով են գնահատվում հանքայնացման վրա միջավայրի (ներփակող ապարների, ստրուկտուրաների) ազդեցությունը, տարբեր տիպերի մագմատիկ օջախների հանքայնացման ղոնալուծյան և մետաղածնային մասնագիտացման հարցերը:

Բազմաթիվ հարցերի վիճելիությունն ու ոչ բավարար մշակված լինելու փաստն անդրադառնում է ետմագմատիկ հանքավայրերի դասակարգման անբարեհաջող վիճակի վրա, որոնց համար առաջարկված են տարբեր սկզբունքներից բխող տարբերակներ:

ա. ԵՏՄԱԳՄԱՏԻԿ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ ԱՌԱՋԱՅՆՈՂ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐԻ ԱՂԲՅՈՒՐԸ ԵՎ ՄԱԳՄԱՏԻԿ ՕՋԱԽՆԵՐԻ ՀԵՏ ՆՐԱՆՅ ԿԱԳԻ ԲՆՈՒՅԹԸ

Ետմագմատիկ հանքավայրերի հանքառաջացնող լուծույթների սերտ կապը մագմատիկ պրոցեսների հետ առավել ակներև ապացուցվում է գործող հրաբուխների և հանքային տաք ջրերի շրջաններում կատարած դիտարկումներով:

Հրաբուխների վրա կատարված դիտարկումներ: Հայտնի հանքաբան Բրեյտհաուպտի նկարագրության համաձայն, Վեզուվի 1817 թ. արտավիժման ժամանակ, այն ճեղքում, որով բարձրանում էին ջրի գոլորշիներն ու երկաթի քլորիդները, 10 օրվա ընթացքում առաջացել է հեմատիտի 1 մետր հզորության մի երակ: Ռեակցիան ընթանում էր այսպես՝ $2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl}$: Վեզուվի 1850 թ. արտավիժման ժամանակ սուբլիմատներում պարունակվում էին Fe, Cu-ի քլորիդներ, ինչպես նաև Pb-ի քլորիդ (կոտունիտ՝ PbCl_2) ու հեմատիտ, որոնք ցրված էին լավանների մեջ: 1906 թ. Լակրուան նույն հրաբխի լանջերի լավաններում հայտնաբերեց գալենիտ, տենորիտ, կուպրիտ, սֆալերիտ, կովելին, ռեալգար, մագնետիտ, պիրոտին, պիրիտ, որոնք նստել էին ֆումարոլների գործունեության ընթացքում:

Ստրոմբուլի հրաբխի ծակոտկեն լավաներում հաստատված է հեմատիտի ու մագնեֆերիտի՝ $(\text{Fe}, \text{Mg})_3\text{O}_4$, ինչպես նաև ռեալարի ցան և Te , As , Zn , Sn , Bi , Pb միացություններ, իսկ 1865 թ. էտնայի արտավիժման ժամանակ դուրս են բերվել NaCl , FeCl_3 , NH_4Cl -ի գազային միացությունների հսկայական քանակություններ. ֆումարոլները դուրս էին բերում Cu , Mn , Co , Pb -ի միացություններ: Ալյասկայի տասը հազար ծխերի հովտում, ըստ Յիեսի հաշվարկների, ֆումարոլները տարեկան դուրս են բերում 1250000 տոննա HCl ու 200000 տոննա HF և նստեցնում են մագնետիտ, հեմատիտ, մոլիբդենիտ, գալենիտ, սֆալերիտ, կովելին և ուրիշ միներալներ:

1919 թ. նույն հեղինակի տվյալներով, ֆումարոլի ելքի ($t = 239^\circ\text{C}$) մոտ առաջացել է մագնետիտի մի քանի տոննա քաշ ունեցող օկտաէդրային բյուրեղների կուտակում. մագնետիտի մեջ հաստատվել է Pb , Cu , Mo , Sn , Zn , Ni խառնուրդ: 1923 թ. այդ տեղամասն այցելել են նորից, ընդ որում պարզվել է, որ ֆումարոլի ջերմաստիճանը նվազել է, իսկ մագնետիտը ծածկվել է գալենիտի բարակ թաղանթով: Այդ տեղամասի մոտակայքում այլ ֆումարոլների շուրջը, որոնց ջերմաստիճանը տատանվում էր $232-327^\circ\text{C}$ սահմաններում (Sn -ը հալվում էր, իսկ Pb -ն ոչ), հայտնաբերվել են սֆալերիտի, կոստունիտի, կովելինի և հեմատիտի կուտակումներ: Դուրս բերված մետաղների քանակը զգալի էր, սակայն նրանց հիմնական մասը ցրվել էր տուֆերում:

Հատկապես մեծ էր հեմատիտի ու մագնետիտի քանակը, իսկ ավելի ուշ՝ ֆումարոլների գործունեության նվազման, ջերմաստիճանի անկման ու դուրս բերվող գազերի բաղադրությունների փոփոխության հետևանքով, նստել էին Pb , Zn ու Cu միացությունների զգալի քանակություններ. մեծ էր նաև պիրիտի, բնածին ծծմբի, բորատների ու ֆտորիդների քանակը:

Ս. Ի. Նաբոկոն, որը ուսումնասիրել է Կամչատկայի հրաբուխները, բերում է տվյալներ հալոիդային գազերի հետ SiF_4 , Cu , Li , B , Sc , Zn , As , Mo , Ag , Sn , Pb , Cd , Tl

արտածման մասին. նրա տվյալներով ծծմբային գազերի հետ դուրս են գալիս նաև Na, K, V և ուրիշ մետաղներ: Զրի գերտաքացած գոլորշիներով տեղափոխվում են Sr, ինչպես նաև As, Pb, Cu, Ag, Co, Ni, Mo, Bi, Tl, Li, Sc:

Ե. Դեգենսի ու Դ. Ռոսի տվյալներով, Կարմիր ծովի կենտրոնական գրաբեկում, մոտավորապես Մեքքայի լայնության վրա «Ատլանտիս», «Չեյն» ու «Դիսկավերի» խորքային իջվածքներում մինչև 300 մ հզորության մերձհատակային ջրի շերտը դուրկ է թթվածնից, ունի 44-ից մինչև 56°C ջերմաստիճան ու պարունակում է լուծույթում Fe, Mn, Zn, Pb, Cu, Ag, Au-ի ծովի ջրի համեմատ 50000 անգամ ավելի բարձր քանակություններ:

«Չեյն» և ուրիշ իջվածքների նստվածքները 10 մ հզորության շերտում պարունակում են թվարկած մետաղների օքսիդներ ու սուլֆիդներ. նստվածքների ընդհանուր հզորությունը 100 մ է և նրանք պարունակում են 1,5 մլրդ. զուլար գումարի Cu, Zn, Ag, Au-ի 130 մլն. տ. պաշարներ: Դա. Ժամանակակից խոշորագույն բազմամետաղային հրաբխանստվածքային հանքավայր է, կապված թթու հիդրոթերմալ աղաջրերի բարձրացման հետ խղումների երկայնքով, որոնք սահմանափակում են Կարմիր ծովի կենտրոնական գրաբեկը: Գործող, կամ վերջերս հանգած հրաբուխները տեղադրված են այդ խղումների վրա 750—1000 կմ դեպի հարավ (Չոժենիձե, 1969):

Չեյնկեն թերակղզում հայտնաբերված են գերհանքայնացված քլորիդ-նատրիում-կալցիումային ջրեր, որոնք պարունակում են 0,09 մինչև 15 մգ/լ պղինձ, 0,2 մինչև 5,4 մգ/լ ցինկ, 3,6 մինչև 77 մգ/լ կապար:

Հրաբուխների և ֆոմարոլների գործունեության վրա կատարված դիտարկումները անկասկած ապացուցում են, որ գազերն ի վիճակի են տեղափոխելու մետաղների զգալի քանակություններ և ստեղծելու նրանց կուտակումներ (հանքավայրեր):

Հանքային տաֆ աղբյուրների վրա կատարված դիտարկումներ: Յուվենիլ ծագում ունեցող հանքային ջրերի շար-

քում սովորաբար առանձնացնում են երկու խմբեր՝ Na—կարբոնատային (Կառլովի վարի և այլն) և Na—քլորիդ-սիլիկատային, որոնք նստեցնում են գեյզերիտ (SiO_2):

Կառլովի վարիի (ՉՍՍՀ) աղբյուրների ջրերը պարունակում են՝ As, Sb, Cu, Au, Zn, Sn, B, Br, Li, Ni և այլ տարրեր. Յելլոուստոնյան արգելավայրի (ԱՄՆ) աղբյուրները՝ SiO_2 , CO_2 , SO_2 , ինչպես նաև F, Cl, B, As և ուրիշ տարրերի միացություններ: Նոր Զելանդիայի գեյզերային ջրերում հաստատված են Au, Ag, Hg: Նեադա. նահանգի (ԱՄՆ) Ստիմբոտ աղբյուրը, որի ջրերի ջերմաստիճանը 84°C է, հլքի մոտ նստեցնում է Au ու Ag պարունակող խալցեդոն, քվարց, կարբոնատներ, գունավոր մետաղների սուլֆիդներ, Sb, Hg, As. ջրում առկա է H_2S և SO_2 , իսկ խորքում, աղբյուրի մոտ, բացված է կինովար պարունակող քվարցի մի կրակ: Սուլֆուր Բենկ աղբյուրը (Կալիֆոռնիա նահանգ), որի ջրերը 80°C են, նստեցնում են կինովար ու պիրիտ պարունակող օպալ. ջուրը պարունակում է H_2S , CO_2 , CH_4 . այն ավազաքարերում ու բազալտներում, որոնց միջով բարձրանում է հանքային ջուրը, դիտվում է կինովարի ցան:

Մոնտե-Ամիատայի (Տոսկանա մարզ, Իտալիա) և Խուանկավելիկայի (Պերու) հանքային տաք աղբյուրների ելքերի մոտ հայտնի են կինովարի ու անտիմոնիտի խոշոր հանքավայրեր. աղբյուրներից այդ միներալների նստեցումը մինչև այժմ էլ շարունակվում է:

Հայկական ՍՍՀ-ի հանքային տաք աղբյուրների ջրերը, որոնց ջերմաստիճանը 30°C -ից մինչև 66°C է, նստեցնում են տուֆեր ու արագոնիտներ, որոնք պարունակում են Cu, Zn, Mo, W (հաստատված է սպեկտրալ անալիզներով):

Ղարի-դաղի (Նախիջևանի ԽՍՀ) աղբյուրները պարունակում են ջրի մեջ լուծված As ու As-ի դաղեր և նստեցնում են ռեալգարի, աուրիպիգմենտի, անտիմոնիտի կուտակումներ:

Թերմալ ջրերի ելքեր հաճախ են դիտվում հանքային երակների խորքային հորիզոններում, օրինակ, Պլոմբիերի

Pb-ի հանքը Ֆրանսիայում, Կոմշտոկի (Նեադա նահանգ) Au-Ag և այլ հանքերը. Au-Ag-ով հարուստ Կոմշտոկի հանքում սուլֆատային տաք ջրերը ($t\ 77^{\circ}\text{C}$), որոնք կապված են, հալանաբար, ոչ մեծ խորությունում գտնվող մագմատիկ օջախի հետ և պարունակում են ոսկու ու արծաթի զգալի քանակներ, հեղեղել են հանքը, որի հետևանքով աշխատանքները այստեղ ժամանակավորապես դադարեցվել են:

Բերված տվյալները վկայում են, որ մագմատիկ գործունեության հետ կապված հանքային աղբյուրների ջրերը ընդունակ են տեղափոխելու մետաղներ և կուտակելու նրանց հանքավայրերի ձևով:

Վերը բերված փաստացի նյութը հաստատում է հտմագմատիկ հանքավայրերի կապը հանքային տաք ջրային լուծույթների ու գազերի հետ, որոնց աղբյուրը մագման է:

Ըստ Վ. Լինդգրենի և Վ. Էմմոնսի (ամերիկյան երկրաբան-հանքաբանների դպրոց) հտմագմատիկ հանքային լուծույթների միակ աղբյուրը բաթոլիտներն են, որոնց դիֆերենցման և սառեցման հետևանքով առաջանում է հանքավայրերի անընդհատ էվոլյուցիոն մի շարք, հետևյալ հաջորդականությամբ՝ բուն մագմատիկ, պեգմատիտային, սկառնային (կոնտակտ-մետասոմատիկ) և հիդրոթերմալ:

Իրականում, բնության մեջ, այդպիսի անընդհատ շարքեր սովորաբար չեն դիտվում, իսկ պեգմատիտային և սկառնային հանքավայրերը նույնիսկ բացառում են մեկը մյուսին, քանի որ բնորոշ են տարբեր խորությունների համար՝ պեգմատիտները մեծ խորությունների, իսկ սկառնները՝ չափավոր ու փոքր խորությունների առաջացումներ են:

Սովետական երկրաբանների (ակադեմիկոսներ Ս. Ս. Սմիռնովը, Ա. Ն. Զավարիցկին, նրանց աշակերտները) ժամանակակից պատկերացումներով պետք է տարբերել հանքաբեր մագմատիկ օջախների առնվազն երեք տարբեր տիպեր. 1) բաթոլիտներ, սովորաբար գրանիտային, որոնք սառում են մեծ խորություններում, 2) փոքր ինտրուզիաներ՝ չափավոր թթու կալմության և չափավոր խորություններում ձևավորված, որոնք կապված են խոշոր, ավելի խոր մագմա-

տիկ (ոչ բաթոլիտային տիպի), դիտարկումների համար անմատչելի օջախների հետ, 3) հրաբխային ապարատների արմատային մասեր:

Քանի որ տարբեր են այդ տիպերի օջախների ձևավորման պայմանները, հանքաքեր լուծույթների բնույթն ու կազմը, հետևաբար պետք է տարբերվեն նաև հանքավայրերը: Սովորաբար գրանիտային և խորքային բաթոլիտների հետ կապված են հազվագյուտ մետաղներով հանքայնացած պեգմատիտներն ու նրանց հետ սերտորեն զուգակցվող քվարց-հանքային երակները կասիտերիտով, վոլֆրամիտով, մոլիբդենիտով կամ բնածին ոսկով ու արսենոպիրիտով:

Բաթոլիտների ու պեգմատիտների հեռու ընկած եզրերում կուտակվում են կապար ու ցինկ, իսկ ավելի հեռու՝ ծարիր ու սնդիկ: Հանքավայրերի այդ շարքի համար կարելի է ասել, որ նրանք անմիջական գենետիկական սերտ կապի մեջ են բաթոլիտների հետ, որոնց շուրջն ու նրանցից վերև, սովորաբար զոնալորեն, տեղադրված են՝ զանգվածի ներսում ու նրա էկզոկոնտակտում՝ Sn, W, Mo, Au, ավելի հեռու՝ Pb ու Zn, էլ ավելի հեռու՝ Sb ու Hg:

Այս շարքի հանքավայրերը լավ են ներկայացված, օրինակ, Անդրբայկալում, Հարավարևելյան Չինաստանում, Պիրենեյան թերակղզու հյուսիս-արևմուտքում և այլուր:

Փոքր ինտրուզիաների հետ, որոնք սովորաբար չափավոր թթու և հիպաբիսալ են, տարածականորեն (պարագենետիկորեն) կապված են որոշ շրջաններում սուլֆիդ-կասիտերիտային, մյուս շրջաններում՝ պղնձի ու պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերը. թե՛ մեկը և թե՛ մյուսը ուղեկցվում են բազմամետաղային, ոսկի-սուլֆիդային ու ծարիր-սնդիկային հանքավայրերով. հենց այստեղ էլ բնորոշ են երկաթի հանքանյութերի, վոլֆրամի (շեելիտի), պղնձի, կապարի ու ցինկի, երբեմն նաև անագի, մկնդեղի և այլն սկառնային հանքավայրերը:

Այստեղ ետմագմատիկ հանքավայրերի կապը ինտրուզիաների հետ այնքան էլ ուղղակի չէ, ինչպես բաթոլիտների հետ, այլ ավելի բարդ է. հանքատար լուծույթների համար մայրական էին խորքային օջախները, որոնց ածանցյալները

և՛ փոքր ինտրուլիաներն են, և՛ հանքավայրերը: Հանքավայրերի այս շարքը բնորոշ է Բալկանների, Կովկաս—Անդերկովկասի, ԱՄՆ-ի արևմտյան նահանգների, Ասիայի հյուսիսարևելյան և այլ շրջանների համար:

Վերջապես, հրաբուխների արմատական մասերի հետ սերտորեն կապված են փոքր խորովյուններում ձևավորված պղինձ ու բազմամետաղային հրաքարային, ոսկի-արծաթային (Te ու Se-ի խառնուրդով), որոշ պղինձ-տուրմալինային, պղինձ-անագային, սնդիկ-ծարիրային, ռեալգար-աուրիպիգմենտային և այլ հանքավայրեր: Ետմագմատիկ գազաջրային լուծույթներն այստեղ, հավանաբար, կապված են հրաբխականությունն ուղեկցող ֆոսֆատա-սուլֆատաքարային գործունեության հետ: Հանքավայրերի այսպիսի շարքը լայնորեն տարածված է հին (Ուրալ, Ալթայ, Սկանդինավիա) և երիտասարդ (Տոսկանա, Բալկաններ, Կարպատներ, Թուրքիա, Կովկաս, Ճապոնիա, Նոր-Ջեկանդիա, Ֆիլիպիններ, ԱՄՆ-ի արևմտյան նահանգներ, Չիլի, Պերու և այլն) հրաբխային մարզերում:

Մետաղաբեր օջախների ու հանքայնացման նշված երեք տիպերը բնորոշ են երկրաբանական տարբեր միջավայրերի համար, մեկուսանում են տարածականորեն և համապատասխանում խոշոր ստրուկտուրաների զարգացման տարբեր փուլերին: Օջախների և մետաղաբեր լուծույթների բնույթի ու կազմի, ինչպես նաև մագմատիկ օջախների հետ հանքավայրերի կապերի բնույթի միջև եղած տարբերություններն այնքան էական են, որ հանքայնացման այդ տարբեր տիպերի նկատմամբ միօրինակ մոտեցումն անթույլատրելի է ու չի արդարացվում ոչ տեսականորեն, և ոչ էլ գործնականորեն:

բ. ԵՏՄԱԳՄԱՏԻԿ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐԻ ԲՆՈՒՅԹՆ ՈՒ ՆՐԱՆՅՈՎ
ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՏԵՂԱՓՈԽՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿԸ

Վ. Լինդգրենի տեսակետով, ետմագմատիկ հանքավայրերն առաջացել են ալկալի իրական այն լուծույթներից, որոնք գոյացել են մագմատիկ օջախից դուրս բերված ծանր մետաղների գազային միացությունների և ջրի գոլորշիների

խտացման հետեւանքով: Ֆենները և Բոուենը, ընդհակառակը, ընդունում են մետաղների տեղափոխությունը թթու գազերի միջոցով, գազերի բշտիկների ֆլոտացիա ծանր մետաղների հետ միասին և թթու գազի հետագա անցում նորից թթու լուծույթի (հեղուկի):

Լինդգրենի, Գրեյտոնի և մյուսների ենթադրությունը՝ կրկնակի ալկալի սուլֆիդների՝ $n\text{Na}_2\text{S} \cdot \text{HgS}$, $n\text{Na}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$ և այլ տիպի միացությունների ձևով նոսրացած ջրային ալկալի լուծույթների միջոցով մետաղների տեղափոխության մասին, հիմնված է գլխավորապես հանքային տաք ջրերի վրա կատարված դիտարկումների և կողի ապարների մերձհանքային փոփոխությունների բնույթի վրա:

Այս ենթադրության դեմ այժմ բերվում են հետեւյալ առարկությունները՝ ա) նոսրացած թույլ ալկալի կամ թույլ թթու լուծույթները ի վիճակի են իրենց մեջ լուծել և տեղափոխել մետաղների միայն շնչին քանակություններ, բ) նոսրացած լուծույթներից հանքավայրերի առաջացման համար անհրաժեշտ են ջրի հսկայական քանակություններ, իսկ մագմայի մեջ ջրի գոլորշիների ու գազերի լուծելիությունը սահմանափակ է, գ) հանքային երակներում կողի ապարների «աննեցուկ» ներփակումները, ճեղքերի պատերին հանքանյութի «եռալուծ կաշեւը», կոլմորֆ ստրուկտուրաների զարգացումը վկայում են լուծույթների մածուցիկ, խտացված բնույթի մասին:

Վերջին ժամանակներս իշխող տեսակետներից մեկն է դարձել իոնային-մոլեկուլյար լուծույթների դյուրալուծ կոմպլեքսային միացությունների միջոցով միներալային նյութերի տեղափոխության վարկածը: Միացություններում լուծված նյութն էլեկտրոլիտիկ տարրաբաժանումը (դիսոցումը) կատարվում է հետեւյալ հաջորդական փուլերով՝ պոլիմերային մոլեկուլներ→կոմպլեքսային իոններ→պարզ իոններ:

Մետաղների կոմպլեքսային միացությունների լուծելիությունը մի քանի անգամ գերազանցում է նրանց լուծելիությանը պարզ իոնների ձևով. կոմպլեքսները համեմատաբար

հեշտ են տրոհվում պարզ իոնների, կազմում են դժվարալույծ միացություններ, որոնք էլ առաջացնում են նստվածք: Որպես օրինակներ, կարելի է բերել Վ. Բարսուկովի կողմից նկարագրված $\text{Na}[\text{Sn}(\text{F}, \text{OH})_6]$ տիպի հեքսաթթուների կոմպլեքսային աղերը, $2\text{Na}_3\text{SbS}_3$ ու Na_2MoS_4 (Շչերբինայի կողմից նկարագրված), կամ $\text{Na}_8[\text{Si}(\text{Mo}_2\text{O}_7)_6]$ (ըստ Խիտարովի), $\text{KWO}_3\text{F} \cdot 0,8\text{H}_2\text{O}$ (ըստ Իվանովայի) և այլ տիպերի միացությունները:

Ա. Գ. Բետեխտինը առաջարկեց ու հիմնավորեց հիդրոթերմալ լուծույթներով միներալային նյութերի քլորիդների ձևով տեղափոխման վարկածը: Վերջերս իշխում է կոմպլեքսային իոնա-մոլեկուլյար՝ հիդրոսուլֆիդ իոնների (AgHS), տիոսուլֆատ իոնների ($\text{Me}[\text{S}_2\text{O}_3]_2^{3-}$ և ուրիշ ծծմբա-թթվածնային կոմպլեքսների, $\text{Na}_4\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3$ տիպի տրանսկարբոնատային կոմպլեքսների, $\text{Na}[\text{Sn}(\text{F}, \text{OH})_6]$ տիպի կոմպլեքսային հեքսաթթուների լուծույթների ձևով տեղափոխման վարկածը, որոնք ֆիզիկա-քիմիական միջավայրի փոփոխության պայմաններում հեշտությամբ տրոհվում են պարզ իոնների և կազմում են նստվածք առաջացնող դժվարալույծ միացություններ:

Սկզբում Կրատտը (Ռուսաստանում), հետագայում Բոյդելը, Գարեխը և Վ. Լինդգրենը (իր կյանքի վերջին տարիներին) առաջ քաշեցին տարբեր կոնցենտրացիայի կոլոիդալ լուծույթների միջոցով մետաղների տեղափոխության տեսակետը, ընդ որում, Ֆ. Վ. Չուխրովը, զարգացնելով այդ տեսակետը, հանքաքեր լուծույթների ծագման սկզբնական փուլերում մետաղների տեղափոխման գործում աէրոզոլների կարևոր դերը համարում է հնարավոր:

Ս. Ս. Սմիռնովը և Վ. Ա. Նիկոլաևը արտահայտեցին ալելի ընդունելի մի տեսակետ, ըստ որի, հանքաքեր լուծույթների բնույթն ու կազմը փոխվում են ժամանակի ընթացքում և կախված են հանքառաջացման որոշակի երկրաբանական պայմաններից: Քանի որ մագմայում ջրային գոլորշիների ու գազերի լուծելիությունը սահմանափակ է, ապա նրանք անխուսափելիորեն անջատվում են հալոցքից և իրենց հետ

տանելով ծանր մետաղներ, դուրս են մղվում օջախից: Մետաղների գազային միացությունները ունենում են թթու ռեակցիաներ (շատ մեծ է HCl , HF , HBr ուժեղ թթուների դերը): հետագայում, թթու գազերը խտանալով, առաջացնում են թթու հեղուկ, որը շրջանառելով լեռնային ապարներում և նրանցից յուրացնելով ալկալիներ և ալկալի հոդեր, դառնում է չեղոք կամ թույլ ալկալի:

Կոլոիդների մեծ դերը ընդունվում է նաև Ս. Ս. Սմիռնովի և Վ. Ա. Նիկոլաևի կողմից, որոնք գտնում են, որ հանքաքեր լուծույթները հաճախ կոլոիդալ են, բայց ոչ թե մագմատիկ օջախից նրանց անջատման պահին, այլ գազային միացությունների խտացման (կոնդենսացման) կամ թթու հեղուկի չեղոքացման ժամանակամիջոցում: Սպերը, ընդգծելով Վ. Լինդգրենի տեսակետի թույլ կողմերը, առաջ քաշեց «հանքային մագմաների» մասին իր վարկածը, որի համաձայն հանքային երակներն առաջանում են հանքային հալոցքների ներարկման (инъекция) ճանապարհով: Սակայն այդ տեսակետը բավարար հիմնավորում չի տալիս լայնորեն զարգացած տեղակալման (մետասոմատոզի), հոծ հանքավայրերից ցանայինների անցման երևույթներին և, հետևաբար, ճանաչում չի գտել:

Ներկայումս առավել ճանաչում է գտել Ս. Ս. Սմիռնովի և Վ. Ա. Նիկոլաևի ետմագմատիկ լուծույթի էվոլյուցիայի մասին հետևյալ տեսակետը՝ թթու գազ→թթու հեղուկ→չեղոք կամ թույլ ալկալի, հաճախ կոլոիդալ բնույթի հեղուկ:

Այսպիսին է զարգացման ընդհանուր տենդենցը, սակայն այն կախված է երկրաբանական միջավայրից, որի հետևանքով տարբեր են և նույնիսկ խախտվում են առանձին փուլերի դերն ու լուծույթի բնույթի փոփոխման արագությունները:

Այսպես, փոքր խորությունների ու հրաբխային օջախների հետ սերտորեն կապված հանքավայրերում բավականին նշանակալից է թթու գազերի ու լուծույթների դերը, որը մինչև վերջ պահպանվում է լուծույթի արագ բարձրացման դեպքում: Դա հաստատվում է հանքանյութերի կազմով ու կողի

ապարների փոփոխությունների բնույթով (տուրմալինացում, սկապուլիտացում, ալունիտացում, հանքանյութերում տոպազի, ֆլյուորիտի, սուլֆատների, ալսինքն այն միներալների, որոնց կազմի մեջ մտնում են ուժեղ թթուների բաղադրամասեր՝ Cl, F, B, SO₃ առատություն):

Եռմագմատիկ լուծույթների էվոլյուցիայում Դ. Ս. Կորժինսկին առանձնացնում է հիդրոթերմալ լուծույթների վաղ ակալային փուլը, հետագա թթու վիճակի և լուծույթների ակալային վիճակի եզրափակիչ ուշ փուլերը: Վաղ ակալային փուլի հետ կապված են նատրիումային տեղակալման պրոցեսները (ալբիտացում, ալկալային ամֆիբոլներ ու պիրոքսեններ), թթվային փուլի հետ կապված է գրեյզենացումը, իսկ ուշ ակալային փուլի հետ՝ կարբոնատային երակների նյութի նստեցումը:

Դ. Կորժինսկին համարում է, որ թթվային ֆիլտրացիոն երևույթի շնորհիվ առաջանում է թթվային կոմպոնենտների առաջընթաց ալիք, որն ընթանում է հոսքի ընդհանուր շարժումից ավելի արագ: Ուստի հոսքի յուրաքանչյուր կտրվածքում թթվային ալիքի անցման ժամանակ լուծույթի թթվայնությունը սկզբում աճում է, իսկ հետո՝ նվազում:

Ըստ Վ. Ի. Սմիռնովի (1976), հիդրոթերմալ լուծույթների քիմիական էվոլյուցիայի այդ սխեմայում վաղ ակալային փուլի նշանակությունը և հետագայում թթվային փուլին նրա անցման պատճառը մնում են չպարզված: Սակայն, քանի որ այդ սխեմայի հեղինակը (Դ. Կորժինսկին) ընդունում է, որ հանքառաջացնող հիդրոթերմալ լուծույթներն սկսվում են թթվային փուլից, ապա կարելի է համարել, որ մագմայից անջատվող հանքառաջացնող լուծույթները սկզբում ունեն թթու ռեակցիա, իսկ հետագայում փոխվում են ակալայինի:

դ. ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐԻ ՇԱՐԺՄԱՆ ՈՒՂԻՆԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑԻՅ
ՕԳՏԱԿԱՐ ԲԱՂԱԴՐԱՄԱՍՆԵՐԻ ՆՍՏԵՅՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿԸ

Միներալային նյութի նստեցումը տեղի է ունենում կամ ազատ տարածության մեջ (ճեղքերում, խոռոչներում, ծակոտիներում) կամ տեղակալման ճանապարհով:

Տեղակալումն (մետասոմատոզ) իրենից ներկայացնում է մաղանոթային լուծման ու նստեցման միաժամանակյա մի պրոցես, որի հետևանքով նոր միներալը տեղակալում է մեկ կամ ավելի, արդեն առաջացած միներալներին:

Տեղակալումը ղեկավարվում է հավասար ծավալների օրենքով. փոքր խտության նյութը ավելի մեծ խտությամբ ունեցող նյութով տեղակալվելու ժամանակ ծավալի փոքրացում տեղի չի ունենում (օրինակ, սֆալերիտը՝ կովելինով), քանի որ կովելինը նստում է հավելուրդով $ZnS + CuSO_4 \rightarrow CuS + ZnSO_4$:

Մետասոմատիկ ճանապարհով միներալային նյութի նստեցման հատկանիշները հետևյալներն են՝ 1) բյուրեղներն աճում են հավասարաչափ և բոլոր կողմերից նիստավորված են միանման (մետաբյուրեղներ), 2) լայնորեն տարածված են նոր միներալների պսևդոմորֆոզները տեղակալված միներալների հաշվին, 3) պահպանվում են տեղակալված ապարի տեքստուրաների մնացուկները (ռելիեֆները), 4) հանքանյութի մեջ պահպանվում են շտեղակալված ներփակող ապարներ, 5) բնորոշ են հանքամարմինների անկանոն ձևեր՝ ուրապտուլտ, ատամնավոր, թաթաձև ուրվագծերով:

Լուծույթների շարժման ուղիների մեջ առանձնացվում են. ա) առաջնային դատարկություններ (ծակոտիներ) և բ) երկրորդային դատարկություններ՝ ներկինետիկ (առաջանում են հրաբխային ապարների սառեցման ու նստվածքային ապարների շորացման ժամանակ, անհիդրիտից գիպսին անցնելիս ծավալի մեծացման դեպքում և այլն) և արտակիներետիկ (տեկտոնիկ) ճեղքեր:

Հանք պարունակող ճեղքերի բացման և մեծացման պրոցեսը բացատրվում է տարբեր պատճառներով՝ տեկտոնական շարժումների հետևանքով (մեծամասնության տեսակետը), լուծույթների ճնշման աղդեցության տակ (ըստ Վանդկերի), ճեղքերի պատերի վրա աճող բյուրեղների բյուրեղացման ուժի շնորհիվ (ըստ Տաբերի):

Հանք պարունակող ճեղքերը բացվում են մի քանի է-

տապներով՝ «ապրում են», աճում են հաջորդաբար և՛ երկա-
րությամբ, և՛ հզորությամբ:

Այդ բացվող ճեղքերի մեջ, որոնք, ըստ Ա. Գ. Բետեխտի-
նի, կատարում են յուրահատուկ վակուումի դեր, ներծծվում
են հանքային լուծույթները, որոնցից է և ք անկման պայ-
մաններում նստում են նրանց մեջ լուծված միացությունները:

Վ. Ա. Նիկոլաևը ցույց տվեց, որ օջախից մետաղներ
դուրս բերող գազային ֆազի անջատումը տեղի է ունենում
ընդհատումներով՝ մետաղները անջատվում են մագմայից ոչ
թե միաժամանակ, այլ երբ մագմայում տվյալ կազմության
գազը հասնում է իր հագեցման սահմանին (հագեցումը կա-
տարվում է այնքան արագ, որքան բարձր է տվյալ գազի կոն-
ցենտրացիան և պարցիալ ճնշումը):

Տարբեր կազմության հանքաքեր լուծույթների առանձին
քաժինների բարձրացումն ու ճեղքառաջացման բռնկումները
հետևում են միմյանց և վրադրվում են մեկը մյուսին. հետե-
վաբար, տեղի է ունենում տարբեր կազմության միներալա-
յին զուգակցությունների տարածական մեկուսացում՝ աստի-
ճանաբար բացվող ճեղքերի տարբեր մասերում կամ տարբեր
հասակի ճեղքերի սխտեմաներում:

Այդ գաղափարն ընկած է ակադ. Ս. Ս. Սմիռնովի միաս-
նական հանքային պրոցեսի ընդհատության և տարածության
մեջ տարբեր արժեք ունեցող հանքայնացման առանձին փու-
լերի մեկուսացման մասին պրոգրեսիվ բաբախումային տե-
սության հիմքում. որոնումներն ու հետախուզումը պետք է
ուղղվեն առավել արժեքավոր փուլերի միներալային ագրե-
գատների հայտնաբերմանը:

Ինչ վերաբերում է հանքային լուծույթներից միներալա-
յին ագրեգատների նստեցման եղանակներին, ապա բերենք
երկու օրինակ.

Երկու լուծույթների՝ Ba-ի քլորիդի (BaCl_2) ու Na-ի
սուլֆատի (Na_2SO_4) խառնման դեպքում՝ $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $\rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$ սեղցիկալույ նստում է բարիտ միներալը:

Na_2WO_4 -ի և CaO -ի, որը փոխառնված է կարբոնատա-
յին ապարներից կամ գրանիտոիդների պլազիոկլազներից,

ռեակցիայի ժամանակ գոյանում է շեելիտ՝ $\text{Na}_2\text{WO}_4 + \text{CaO} \rightarrow \text{CaWO}_4 + \text{Na}_2\text{O}$, ընդ որում Na_2O -ն ծախսվում է միջին կազմության պլազիոկլազի (անդեզիտի) ալբիտացման վրա, որի հետեանքով տեղի է ունենում շեելիտի և ալբիտացված անդեզիտի զուգակցում՝ քվարցային դիորիտի խտրուղիվի սկառնացած էնդոկոնտակտում (Տաշիկական ՍՍՀ-ի Սարի-մատ հանքավայր)։

Ետմագմատիկ հանքավայրերի դասակարգման փորձ է արված Պ. Մ. Տատարինովի և գրքիս հեղինակի կողմից (1949), որոնք հաշվի առնելով լուծույթների բնույթը, առաջացման ջերմաստիճանն ու ձևավորման խորությունները, առանձնացնում են ետմագմատիկ հանքավայրերի հետևյալ տիպերը՝

1) Սկառնային (կոնտակտ-մետասոմատիկ) հանքավայրեր

2) էքսհալացիոն հանքավայրեր

3) Հիդրոթերմալ՝

ա) բարձրջերմաստիճանային՝ չափավոր (ու մեծ) և փոքր խորությունների,

բ) միջինջերմաստիճանային՝ չափավոր ու փոքր խորությունների,

գ) ցածրջերմաստիճանային՝ չափավոր ու փոքր խորությունների հանքավայրեր։

Առաջարկվող դասակարգումը մենք չենք համարում կատարյալ և թերություններից զուրկ, այնուամենայնիվ, այն ունի մի շարք առավելություններ Վ. Լինդգրենի, որը ձևավորման խորությունը հաշվի չի առնում, և Հ. Շնեյդերհեյնի ու Պ. Նիգլիի չափազանց բարդ դասակարգումների համեմատ։

1. ՍԿԱՌՆԱՅԻՆ (ԿՈՆՏԱԿՏ-ՄԵՏԱՍՈՄԱՏԻԿ)

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Իրենց առաջացման պայմաններով այդ հանքավայրերը միջանկյալ դիրք են գրավում պնևմատոլիտային (գազերից նստած) և հիդրոթերմալների միջև, քանի որ նրանց ձևավորման սկզբնական փուլերում (սիլիկատներ, մասամբ մագնե-

տիտ, հեմատիտ, շեելիտ) գլխավոր դեր են կատարում գազանման միացությունները, իսկ ավելի ուշ փուլերում՝ հիդրոթերմալ լուծույթները:

Հանքայնացումն ընթանում է ջերմաստիճանների լայն ինտերվալում՝ 800—300°C, իսկ հանքանյութերի նստեցումը տեղի է ունենում գլխավորապես 500—300°C պայմաններում. առաջանում են սովորաբար միջին, հազվագեղ, փոքր խորություններում:

Այդ տիպի հանքավայրերի առաջացման համար մեծ դեր է խաղում ինտրուզիաների, ներփակող ապարների ու գազաջրային լուծույթների կազմությունը. սկառնային հանքավայրերը սովորաբար կապված են թթու և չափավոր թթու գրանիտոիդների (ամենից հաճախ գրանոդիորիտների, քլավարցային դիորիտների և մոնցոնիտների), ավելի հազվագեղ, ալկալի ու հիմքային ապարների հետ և առաջանում են նրանց կոնտակտներում:

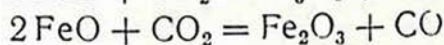
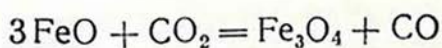
Սկառնացման համար ամենանպաստավորը կարբոնատային ապարներն են (կրաքարեր, դոլոմիտներ), ապա տուֆա-նստվածքային ու էֆուզիվ ապարները, ինտրուզիվ գանգվածները. անքարենպաստ են ավազաքարերը ու կավային թերթաքարերը:

Մագմայից անջատված ցնդողների կազմում մեծ դեր են խաղում H_2O , SiO_2 , Al_2O_3 , ալկալիները, H_2S , SO_2 , CO_2 , Cl , F , B , C , որոնց հետ մեկտեղ գուրս են գալիս հեուրալ մետաղները՝ Fe , Cu , Zn , Pb , As , W , Mo , Sn , Be , Nb և այլն:

Սկառները գլխավորապես նռնաքարերից ու պիրոքսեններից՝ էպիդոտի, սկապուլիտների, վոլաստոնիտի և հանքային միներալների խառնուրդից բաղկացած ալյումոսիլիկատային ապարներ են, որոնք զոյանում են ամենից հաճախ ինտրուզիվ գանգվածների ու ներփակող ապարների կոնտակտային շրջաններում (այստեղից էլ կոնտակտ-մետասոմատիկ հանքավայրեր տերմինը), ավելի հազվագեղ՝ բուն ինտրուզիվ գանգվածների հաշվին կամ կարբոնատային ապարներում:

Սկառնների մեջ տարբերում են երկու տիպեր՝ նոնաքար-պիրոքսենային ու հիդրոքսիլային:

Նոնաքար-պիրոքսենային սկառները առաջանում են ներքին մերձկոնտակտային զոնայում, ջերմաստիճանների 800—500°C պայմաններում և հանքային միներալներից պարունակում են մագնետիտ, հեմատիտ, երբեմն փոքր քանակությամբ շեելիտ: Հանքառաջացումը ընթանում է գազային ֆազում. երկաթը դուրս է բերվում կամ FeCl_2 , FeCl_3 կամ FeO -ի ձևով հետևյալ ռեակցիաներով՝



էպիդոտից, քլորիտից, ամֆիբոլներից բաղկացած հիդրոքսիլային սկառները առաջանում են 500—300°C ջերմաստիճաններում, տեղադրված են կոնտակտի արտաքին զոնայում և պարունակում են շեելիտ, մոլիբդենիտ, կասիտերիտ, գունավոր մետաղների սուլֆիդներ, արսենոպիրիտ, լյուինգիտ, երբեմն ֆրանկլինիտ, ցինկիտ, հազվադեպ՝ ոսկու և պլատինի միներալներ, որոնք զլխավորապես առաջանում են հիդրոթերմալ պայմաններում:

Ջերմաստիճանի անկման պայմաններում հիդրոքսիլային սկառների զոնաները կարող են վրադրվել ավելի վաղ նոնաքար-պիրոքսենային առաջացումների վրա, վերջինի վերամշակումով ու այդ երկու զոնաների տարածական համընկնումով:

Սկառնային հանքավայրերի մորֆոլոգիայի համար ամենից բնորոշ են շերտաձև կուտակումները, շտոկները, բները, երբեմն երակաձև մարմինները: ՍՍՀՄ-ում սկառնային հանքավայրերի ուսումնասիրության մանրադնին զբաղվել են Ա. Ն. Զավարիցկին, Վ. Ա. Նիկոլաևը, Պ. Պ. Պիլիպենկոն, Դ. Ս. Կորժինսկին, որոնց կողմից մշակվել են սկառների առաջացման տեսությունները:

Պ. Պ. Պիլիպենկոյի ստադիալ տեսության համաձայն սկառների առաջացման մեջ պետք է տարբերել վեց հաջորդական փուլեր՝ 1) սիլիկահողային մետասոմատոզ՝ պիրոք-

սենների (գլխավորապես դիոպսիդի) առաջացումով, 2) ալյումոսիլիկատային մետասոմատոզ՝ նոնաքարերի առաջացմամբ, 3) հալոիդային տեղակալում սկապուլիտների՝ մալիալիտի $\text{Na}_4[\text{AlSi}_3\text{O}_8]_3 \cdot \text{Cl}$ ու մեյոնիտի $\text{Ca}_4[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]_3 [\text{SO}_4, \text{CO}_3]$ առաջացմամբ, 4) երկաթային տեղակալման փուլ՝ հեմատիտի, մագնետիտի, երկաթ պարունակող նոնաքարի (անդրադիտ), հեդենբերգիտի նստեցմամբ, 5) տեղակալում ցնդողներով՝ էպիդոտի, ամֆիբոլի, կալցիտի, շեելիտի, երկրորդ գեներացիայի մագնետիտի նստեցմամբ, 6) սուլֆիդային տեղակալման փուլ՝ երեք ենթափուլերով՝ As-S (արսենոպիրիտ), Fe-Cu (խալկոպիրիտ) և Pb-Zn (գալենիտ ու սֆալերիտ):

Շատ ավելի ուշ Դ. Ս. Կորժինսկու կողմից մշակվեց սկառնային տիպի հանքավայրերի առաջացման ռեակցիոն-մետասոմատիկ տեսությունը՝ սկզբում նրա բիմետասոմատիկ տարբերակը, իսկ հետագայում, հաշվի առնելով քննադատական դիտողությունները, ավելի կատարելագործված կոնտակտ-ինֆիլտրացիոն տարբերակը:

Դ. Ս. Կորժինսկու բիմետասոմատիկ հիպոթեզի համաձայն, սկառներն առաջանում են կարբոնատային և նրանց կից սիլիկատային ապարների միջև ընթացող ռեակցիայի հետևանքով, երբ սիլիկատային ապարի սիլիկահողը և արդնահողը աստիճանաբար թափանցում են կրաքարի մեջ, իսկ կարբոնատային ապարների կիրը, ընդհակառակը, թափանցում է սիլիկատային ապարի մեջ:

Այս ռեակցիան կատարվում է ինտրուզիաների կոնտակտային եզրապսակներում, բարձր ջերմաստիճանների պայմաններում և միայն ապարների ծակոտիները լցնող ետմագմատիկ լուծույթների շրջանառության ղոնաներում:

Այսպիսով, փոխներգործության մեջ են երեք միջավայրեր՝ մերձկոնտակտային ղոնայում ռեակցիայի մեջ մտնող երկու ապարները և լուծույթը:

Բիմետասոմատոզը հետին պլան է մղվում այնտեղ, որտեղ խոշոր տեկտոնական ճեղքերի երկայնքով տեղի է ունենում ետմագմատիկ լուծույթների ինտենսիվ ազդեցություն.

այս դեպքում կատարվում է կոնտակտ-ինֆիլտրացիոն սկառնացում, որն ընթանում է գրանիտոիդային կամ կարբոնատային ապարներում եղած ճեղքերի երկայնությամբ՝ նրանց կոնտակտից հեռու. այսպիսով, սկառնացումն այստեղ կատարվում է երկու միջավայրերի՝ ապարի և լուծույթի փոխներգործության պայմաններում:

Ինտրուզիվների զանգվածների ճեղքերի երկայնքով, կոնտակտից հեռու սկառնային հանքավայրերի առաջացման օրինակներ են Չորուխ-Դայրոնի շեելիտի հանքավայրը Տաջիկական ՍՍՀ-ում, Տելբես, Թեմիրտաու և ուրիշ. երկաթի հանքավայրերը Կուզնեցկի Ալատաուում. ինտրուզիվների կոնտակտից հեռու կրաքարերի մեջ տեղադրված են շեելիտի մի շարք սկառնային հանքավայրեր Միջին Ասիայում: Սկառնների ճնշող մեծամասնությունը զարգանում է բիմետասոմատիկ ճանապարհով, սակայն հանքայնացած սկառների շարքում, սովորաբար, ամենաարժեքավորներն են կոնտակտ-ինֆիլտրացիոն հանքավայրերը, որոնց առաջացումը կախված է ճեղքային ղոնանների երկայնքով համագմատիկ լուծույթների ազդեցությունից:

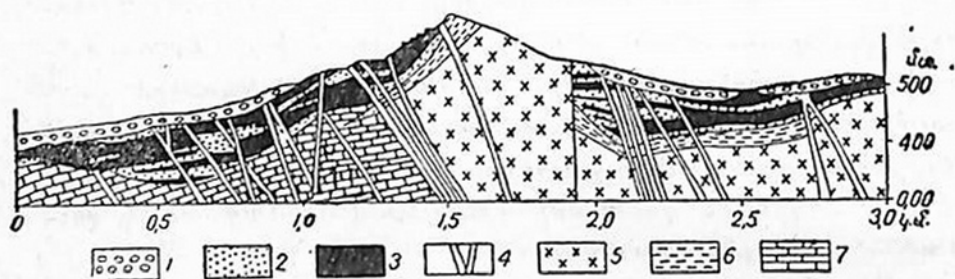
Սկառնային ղոնաններում ամենից լայն տարածված միներալներից են դիոպսիդի $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ ու հեդենբերգիտի $\text{CaFe}''[\text{Si}_2\text{O}_6]$ տիպի պիրոքսենները և գրոսուլարի ($\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$) ու անդրադիտի ($\text{Ca}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$) տիպի նոնաքսրերը:

Բացի լայն տարածված կրաքարային սկառներից, այժմ առանձնացնում են նաև (վ. Ա. Ժարիկով և ուրիշներ) մագնեզիումային սկառներ, որոնք առաջանում են ղոլոմիտների կոնտակտում և կազմված են ֆորստերիտից, հիպերստենից, շպիննից, ֆլոգոպիտից, սկապուլիտից և այլն:

Սկառնային պրոցեսի և նրա հետ կապված հանքայնացման հարաբերակցության տեսակետից Հ. Մ. Աբդուլաևը առանձնացնում է հանքայնացված սկառնային ղոնանների երեք խմբեր՝ 1) սկառների հետ միաժամանակյա հանքայնացումով, 2) սկառներին ուղեկցող հանքայնացումով, 3) սկառների վրա վրադրված հանքայնացումով:

Սկառնային գոտաների հետ կապված հանքավայրերի մեջ առանձնացվում են հետևյալ տիպերը՝

1. Երկաթի հանքավայրեր՝ մագնետիտային, ալելի հազվադեպ, հեմատիտային հանքանյութերով, որոնք հանդես են գալիս նոնաքար-պիրոքսենային, էպիդոտային, սկապուլիտային և ուրիշ սկառներում շերտաձև կուտակումների, ռսպնյակների, բների, ցանի ձևով: Օրինակ, Մագնիտնայա (նկ. 53), Բլագոդատ, Վիսոկայա լեռները, Սոկոլովսկո-Սարբայսկի խումբը Ուրալում, Դաշքեսանը Ադրբեջանական ՍՍՀ-ում, Բանատը Ռումինիայում և այլն. Հայկական ՍՍՀ-ում այդ տիպը ներկայացված է Հրազդանի (Սուդաղյան), Բազումի, Կողբի խմբի հանքավայրերով:



Նկ. 53. Մագնիտնայա լեռան

հանքեր սկառների շերտաձև կուտակ (ըստ Ա. Ն. Զավարիցկու). 1—դելյավի հանքային զլաբաբերով. 2—սկառներ. 3—սկառի հանքային տեղամասեր. 4—դիորիտի ու պորֆիրի երակներ. 5—սյուրֆիրիտներ. 6—կոնտակտ-մետամորֆացած տուֆեր. 7—կրաքարեր.

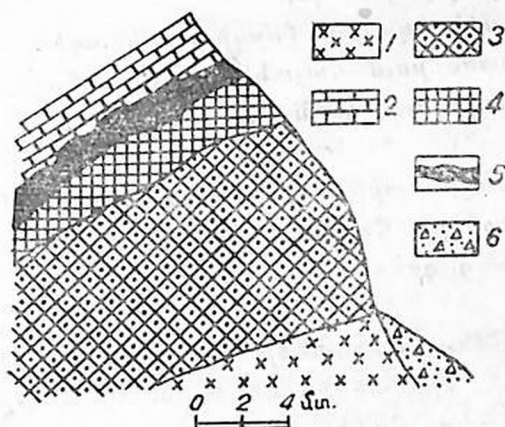
Երկաթի սկառնային հանքավայրերը նկատելի դեր են խաղում երկաթի հանքանյութերի հանույթում, բայց, այնուամենայնիվ, այդ տիպի նշանակությունը Fe-ի համաշխարհային արդյունահանման մեջ երկրորդական է:

2. Վոլֆրամաբեր (շեելիտաբեր, երբեմն մոլիբդենիտի, կասիտերիտի, արսենոպիրիտի, բիսմուտի միներալների երկրորդական դերով) սկառնային հանքավայրերը բավական լայն տարածված են միջինասիական հանրապետություններում (Զորուխ-Դայրոն, Մայխուրա Տաջիկական ՍՍՀ-ում),

ԱՄՆ-ի արեւմտյան նահանգներում, Կորեայում և ուրիշ երկրներում:

Այս տիպին բաժին է ընկնում աշխարհում ստացվող վոլֆրամային (շեելիտային) հարստանյութերի շուրջ $\frac{1}{4}$ մասը:

3. Մոլիբդենաբեր (սովորաբար կոմպլեքսային շեելիտ-մոլիբդենիտային) սկառնային հանքավայրեր, որտեղ շեելիտը ցրված է սկառներում, իսկ մոլիբդենիտը բարակ քվարց-հանքային երակիկների ձևով կազմում է շեելիտաբեր սկառների վրա վրադրված շտոկվերկ: Այս տիպին են պատկանում Տոնիաուզը՝ Հյուսիսային Կովկասում ու Ադեգուրը՝ Մարոկկոյում: Այս տիպի նշանակութունը մոլիբդենի համար երկրորդական է:



Նկ. 54. Մայխուրա հանքավայրի սկառային կուսակի կտրվածքը
№ 2 բովանգի մոտ

- 1—գրանոդիորիտ. 2—մարմարացված կրաքար. 3—հանքային միներալներով ներքափանցված նոնաֆառային սկառն. 4—պիրոֆենային սկառն. 5—սուլֆիդներ շեելիտի խտնուրդով. 6—փլվածք.

4. Անագաբեր սկառներ. հազվագյուտ տիպ է և մեծ նշանակութուն չունի. սրանց թվին են պատկանում Պիտկյարանտան Լադոգա լճի հյուսիսարևելյան ափին ու Տակֆոնը Տաջիկական ՍՍՀ-ում:

5. Բազմամետաղային սկառներ, որտեղ արծաթ պարու-

նակող կապար-ցինկային հանքանագումը ներկայացված է քննրով, երակաձև մարմիններով ու ցանով՝ էպիդոտային կամ հեդենբերգիտային սկառներում: Այս տիպին են պատկանում Սիխոտե-Ալին լեռնաշղթայի Տետյուխե, Տաջիկական ՍՍՀ Ալթին-Տոպկան, Կանսայ, Դարբազա և ուրիշ հանքավայրերը: Կապարի, ցինկի ու արծաթի համար երկրորդական տիպ է:

6. Պղնձաբեր սկառներ՝ պիրիտ- կամ պիրոտին-խալկոպիրիտային հանքանյութերով, երբեմն մոլիբդենիտի խառնուրդով. սրանց շարքին են դասվում Տուրինսկի հանքերը Ուրալում, Բիսբի և Մորենսի բավականին խոշոր հանքերը ԱՄՆ-ում: Պղնձի համաշխարհային հանույթի մեջ այս տիպը խաղում է երկրորդական դեր:

7. Ոսկի-մկնդեղային (ոսկի-արսենոպիրիտային) հանքավայրեր սկառներում հայտնի են Սիլեզիայում (Ռայսեն-շտայն), Կանադայում, ԱՄՆ-ում և Միջին Ասիայում: Նրանց դերը մեծ չէ:

8. Սկառնային տիպի մանգանային ու մանգան-ցինկային հանքավայրերը հայտնի են Ուրալում, Շվեդիայում ու ԱՄՆ-ում. նրանց դերը ցինկի ու մանգանի հանույթում մեծ չէ:

9. Բերիլիումաբեր սկառներ՝ հելվինով $Mn_8[BeSiO_4]_6 \cdot S_2 \cdot$ հանքավայրերի օրինակներ են Այրոն-Մաունթինը ԱՄՆ-ում և ՍՍՀՄ-ի մի շարք հանքավայրեր:

10. Նիոբիումաբեր սկառներ՝ կոպպիտով $(Na, Ca, Ce)_2 (Ti, Nb \dots)_2 O_6 (F, OH)$. հանքավայրերի օրինակներ կան ԳՖՀ-ում:

Սկառնային զոնաներում ոչմետաղային օգտակար հանածոներից հետաքրքրությոն են ներկայացնում գրաֆիտի (Կանադայի Օնտարիո մարզում), խրիզոտիլ-ասբեստի ու տալկի՝ Սիբիրում ու Կանադայում, բոր պարունակող միներալների (ՍՍՀՄ), վոլաստոնիտի (Միջին Ասիա, ԱՄՆ, Ճապոնիա), անդալուզիտի ու կորունդի (Ղազախական ՍՍՀ) կուտակումները: Սկառնային հանքավայրերի շարքում ամենամեծ նշանակությունն ունեն երկաթի հանքանյութերի ու

վուֆրամի (շեելիտի), իսկ ոչմետաղային հումքից՝ անդալուզիտի ու կորունդի հանքավայրերը:

2. ԷՔՍԶԱԼԱՑԻՈՆ (ՀՐԱՌԵԱՄԻՆ)

ԵՎ ԷՔՍԶԱԼԱՑԻՈՆ-ՆՍՏՎԱԾՔԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Էքսզալացիոն հանքավայրերն իրենցից ներկայացնում են պնևմատոլիտային առաջացումներ, որոնք կապված են հրաբխային արտավիժումների ու ֆումարոլների և սուլֆատարների գործունեության հետ: Միներալներն առաջանում են հասարակ սուբլիմացման կամ գազերի միմյանց հետ կամ ապարների մեջ ճեղքերի պատերի հետ փոխներգործության ճանապարհով: Նրանք առաջանում են ջերմաստիճանների լայն ինտերվալում՝ 600—100°C, ցածր ճնշման (մերձմակերեսային) պայմաններում:

Այս տիպին են պատկանում բնածին ծծմբի (Ճապոնիա, Չիլի, Իտալիա, Կուրիլյան կղզիներ և այլն), սասոլիի՝ $B(OH)_3$ (Իտալիա, ԱՄՆ-ի արևմտյան նահանգներ, Չիլի, Տիբեթ) բազմաթիվ ու հաճախ բավականին խոշոր հանքավայրերը, ինչպես նաև ռեալգարի, աուրիպիգմենտի, կինովարի ու ֆլյուորիտի մի շարք դրսևորումները:

Այդ խմբում ամենամեծ տնտեսական նշանակությունն ունեն բնածին ծծմբի հանքավայրերը. խոշոր հանքավայրեր հայտնի են Ճապոնիայում, առանձնապես հետաքրքիր՝ Հոկայդո թերակղզում, որտեղ 1936 թ. Սիրետոկո Իոցան հրաբխի ժայթքման ժամանակ, մարդկանց աչքի առջև, մի քանի ամսվա ընթացքում անջատվում էին ծծմբային գազեր, որից հետո տեղի ունեցավ հեղուկ ծծմբի հոսքի արտավիժում, որն առաջացրեց ծծմբի 99% պարունակությամբ հանքանյութի 200 հազար տոննա պաշարներով մի հանքավայր:

Խոշոր հանքավայրեր հայտնի են նաև Չիլիում՝ Կոպիապո հրաբխի խառնարանի մոտակայքում 6000 մ բարձրության վրա (ծծմբի հանքանյութի պաշարը ~10 մլն. տ) և Իտալիայում՝ Հոռմի մոտերքում, Մոնտե-Սուֆորոսո լեռան վրա:

էքսհալացիոն-նստվածքային հանքավայրերն իրենցով նշանավորում են ներծին տիպից արտածինի անցումը, քանի որ այստեղ օգտակար հանածոների աղբյուրը մագմատիկ է բառիս լայն իմաստով (ստորջրյա հրաբուխների էքսհալացիաներ, որոնք ծովի ավազաններ են ներքերում մետաղների միացություններ գաղային հոսքերի ձևով), իսկ օգտակար հանածոների նստեցման եղանակը արտածին է, նստվածքային (ավազանների հատակում):

2. Շնեյդերհենի կողմից առաջին անգամ առանձնացված այս տիպին են պատկանում ԳՖՀ-ի Լան և Դիլ կերատոֆիրային մուղանների բավականին խոշոր հեմատիտային, Շվեյցարիայի Գոնցեն երկաթամանգանային հանքանյութերի հանքավայրերը, ինչպես նաև բյուրեղային պիրոլուզիտ-սլիվոմեկանային ու մանգանիտ-բրաունիտային հանքանյութերի բազմաթիվ, սակայն, սովորաբար, ոչ մեծ հանքավայրերը. նրանք գտնվում են Միջերկրածովային (Անդրկովկասյան հանրապետություններ, Բուլղարիա, Հարավսլավիա և այլն) ու Խաղաղօվկիանոսյան (Կամչատկա, Ճապոնիա, Ֆիլիպիններ, Ինդոնեզիա, Մեքսիկա, Կուբա և այլն) ալպիական գոտիների սահմաններում և տեղադրված են վերին կավճի ու երրորդական հասակի հրաբխանստվածքային հաստվածքներում:

Այս տիպին ենք դասում նաև Չատախիի (Վրացական ՍՍՀ) երկաթի (հեմատիտի) և Չալքենդի (Հայկական ՍՍՀ) երկաթամանգանային (յակոբսիտ-մագնետիտային) ոչ մեծ հանքավայրերը:

Արտասահմանյան երկրների (ԳՖՀ, Նորվեգիա և այլն) և ՍՍՀՄ-ի (Վ. Ի. Սմիռնով և ուրիշ.) մի շարք երկրաբաններ էքսհալացիոն-նստվածքային տիպին են վերագրում հրաբարային տիպի սուլֆիդային հանքանյութերի շատ հանքավայրեր: Այսպես, այդ տիպին են դասում Մեդգենի (ԳՖՀ) պիրիտ-սֆալերիտ-բարիտային շերտաձև մարմինը, Ռամմ-հլսբերգի պղինձ-կապար-ցինկային հանքանյութերը, Նորվեգիայի կալեդոնիդներում տեղադրված մի շարք հրաբարային հանքավայրերը: Վ. Ի. Սմիռնովը այդ տիպին է վերա-

գրում Ուրուպ հանքավայրի (Հյուսիսային Կովկաս) պղինձ-
ցինկային հրաքարային հոծ հանքանյութերի շերտաձև կու-
տակը, ինչպես նաև Ֆիլիպինյ (Սդրեբչանական ՍՍՀ) ու Կը-
զըլդերն (Ռադստան) պիրոտին-բազմամետաղային խոշոր
հանքավայրերը: Նա համարում է, որ այդ հանքավայրերը
«ձևավորվել են ծովի հատակում ստորջրյա էֆուզիվ գործու-
նեությունից պայմանավորված հրաբխային էքսհալացիաների
միջոցով հանք կազմող տարրերի դուրս բերման հետևանքով:
Ստորջրյա հրաբխային սուբլիմատների արգասիքները, ընկ-
նելով ծովի մերձհատակային մասում խիստ փոփոխված ֆի-
զիկաքիմիական միջավայր, անջատվում էին նստվածքի ձե-
վով, տեսակավորվում ու կազմում շերտաձև հանքային կու-
տակումներ: Ծծմբի ու թթվածնի ռեժիմից կախված հանքա-
յին տարրերը կապվում էին կամ սուլֆիդային միացություն-
ների ձևով, կազմելով հրաքարային հանքավայրեր, կամ օք-
սիդային միացությունների ձևով, որոնք կազմում էին կայծ-
քարահեմատիտային կուտակումներ: Սովորաբար, սկզբնա-
կան շրջանում գերիշխող էին սուլֆիդների կուտակման պրո-
ցեսները, որոնք հետո փոխվում էին կայծքարահեմատիտային
կազմի, իսկ ավելի ուշ՝ կայծքարային առաջացումների նրստ-
վածքների, որոնք հաճախ ծածկում են հրաքարային էքսհալա-
ցիոն-նստվածքային հանքանյութերի կուտակումները»:

Վերջին տարիների ընթացքում արտասահմանում հրա-
տարակվել են մի շարք աշխատություններ, որոնցում էքս-
հալացիոն-նստվածքային հանքավայրերի շրջանակը ավելի է
ընդլայնվել. այդ տիպին են վերագրում նախկինում հիդրո-
թերմալ միջին-բարձրջերմաստիճանային համարվող հրա-
քարային բազմամետաղային հանքանյութերի՝ Սուլիվան
(Կանադա), Բրոկեն-Հիլլ ու Մաունթ-Ալզա (Ավստրալիա)
խոշորագույն հանքավայրերը և նույնիսկ մինչև այժմ հիս-
տերոմագմատիկ համարվող Կիրունա (Հյուսիսային Շվեդիա)
ապատիտ-մագնետիտային հսկա հանքավայրը:

էքսհալացիոն-նստվածքային ծագում են վերագրում նաև
բորատների խոշոր հանքավայրերին, որոնք առաջացել են
ժամանակակից ու երրորդական (բրածո) լճերի անջրթող իջ-

վաճառներում ու կապված են հրաբխային առաջացումների հետ:

Բորատների մի շարք հանքավայրեր առաջացել են գործող կամ վերջերս հանգած հրաբուխներին մոտ գտնվող ժամանակակից լճերում, որոնց հետ կապված ֆումարոլները բորի սկզբնաղբյուրներ էին (Պերուի Սալինաս, Չիլիի Ասկոտան հանքավայրերը):

Բորատների հանքավայրերի մյուս խումբը առաջացել է հրաբխային ծագում ունեցող բոր պարունակող ջրերից, որոնք շփվելով լճային ավազանների կրաքարային նստվածքների հետ, նստեցնում էին կալցիումային ու նատրիումային բորատներ՝ կավերի, սւլաղների և ուրիշ ապարների մեջ առաջացնելով ոսպնյակներ, բներ, շերտիկներ, ելունդներ. այդ տիպին են պատկանում Բորատ (ԱՄՆ, Կալիֆոռնիա նահանգ), Կրամեր (ԱՄՆ, Նեադա նահանգ) և Սուլթան-Չայիր (Թուրքիա) հանքավայրերը:

3. ՀԻԴՐՈԹԵՐՄԱԼ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Եռմագմատիկ հանքավայրերի շարքում հիդրոթերմալ հանքավայրերը ամենից լայն տարածվածներն ու տնտեսապես կարևորներն են:

Առաջացման ջերմաստիճանով նրանք ստորաբաժանվում են երեք ենթախմբերի՝ բարձրջերմաստիճանային (է 400—300°C), միջինջերմաստիճանային (է 300—200°C) ու ցածրջերմաստիճանային (է 200—50°C), իսկ առաջացման խորությամբ, նրանցից յուրաքանչյուրն իր հերթին բաժանվում է երկու կարգի՝ 1) միջին և մասամբ մեծ խորությունների և 2) փոքր խորությունների ու մերձակերեսային հանքավայրերի:

ԲՍՐԶՐԶԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Դեռևս Վ. Ա. Օբրուչևը, իսկ ավելի ուշ Հ. Շնեյդերհենը և Պ. Նիզլին եռմագմատիկ հանքավայրերի շարքում առանձնացնում էին պնևմատոլիտային խումբը՝ գազերից անջատված հանքանստեցման մեծ դերով և այդ խմբի մեջ ընդգրկում

էին անագի, վոլֆրամի, մոլիբդենի, բերիլիումի հանքավայրերի մեծ մասը, ինչպես նաև պղնձի և ոսկու հանքավայրերի մի մասը:

Պ. Մ. Տատարինովը իր ձեռնարկում այդ խումբը դասում է հիդրոթերմալ բարձրջերմաստիճանային առաջացումների շարքին, իրավացիորեն նշելով, որ գազերից առաջացած հանքայնացումը ջրային լուծույթներից նստած հանքայնացումից տարբերելու հատկանիշները բացակայում են:

Վ. Ի. Սմիռնովը իր մենագրության երրորդ հրատարակությունում (1976) պարզորոշ առանձնացնում է ալբիտիտային ու գրեյզենային հանքավայրերի խումբը, կապելով նրանց թթու և ալկալային հիպաթիսալ հրային ապարների զանգվածների ապիկալ ելուստների հետ, որոնք ենթարկվել են ետմագմատիկ ալկալային տեղակալման: Նատրիումային տեղակալումը բերում է գրանիտային գմբեթների ապիկալ մասերի ալբիտացմանը, իսկ կալիումի հավելուրդը դուրս է բերվում և ալբիտացված գրանիտների ու ներփակող ապարների սահմանում և վերջիններիս մեջ ինտրուզիվների ծածկի մոտ առաջացնում է գրեյզենացում:

Ալբիտացման ու գրեյզենացման պրոցեսների ժամանակ տեղի է ունենում ապարներից մետաղային տարրերի դուրսբերում և նրանց մի մասի վերանստեցում ալբիտիտների մեջ (Zr, Nb, Th), իսկ մյուս մասինը՝ գրեյզեններում (Be, Li, Sn, W):

Վ. Բարսուկովի տվյալներով անագի պարունակությունը չփոփոխված գրանիտներում 26 գ/տ նվազում է մինչև 4—5 գ/տ դուրսբերման դոնայում: Եթե անագի պարունակությունը բիոտիտում կազմում է 200—300 գ/տ, ապա նրան տեղակալող մուսկովիտում (գրեյզենում) այն նվազում է մինչև 20—30 գ/տ:

Ալբիտիտ-գրեյզենային հանքավայրերը ձևավորվել են բյուրեղային ինտրուզիվ ապարների վրա տաք, քիմիապես ակտիվ գազաջրային լուծույթների ազդեցության հետևանքով:

Հանքավայրերի առաջացման ջերմաստիճանային ու ժամանակային ըստ Ի. Գովորովի, Գ. Շչերբայի և այլոց հետևյալն է

եղել ($^{\circ}\text{C}$ -ով)՝ միկրոկլինացում $650-550^{\circ}$, ալբիտացում $550-400^{\circ}$, սիլիկատային ապարների գրեյզենացում $450-300^{\circ}$, ուղեկցող քվարցային հրակներ $450-250^{\circ}$, կարբոնատային ապարների գրեյզենացում $400-250^{\circ}$, ուղեկցող ֆլյուորիտային և այլ հրակներ $250-220^{\circ}$:

Ալբիտիտների առաջացման օպտիմալ խորությունը 1,5—2 մինչև 3—4 կմ է: Ալբիտիտները գոյանում են գրեյզեններից առաջ, ընդ որում առաջինները հալանաբար գերկրիտիկական բարձրջերմաստիճանային ալկալային լուծույթներից, իսկ երկրորդները՝ համեմատաբար նվազ բարձրջերմաստիճանային թթու լուծույթներից:

Ալբիտիտ-գրեյզենային հանքավայրերն իրենց առաջացման սկզբնական փուլում կապված են պեգմատիտների, երբեմն էլ սկառների հետ, իսկ առաջացման պրոցեսի վերջում կապված են նույն մետաղների հանքաքեր քվարցային հրակների հետ, ինչպես գրեյզեններում:

Ալբիտիտային հանքավայրերում գործնական նշանակություն ունեն՝ Nb, Zr, Th, Li, Be, TR, իսկ գրեյզենային հանքավայրերում՝ Sn, W, Mo, Li, Be: Ալբիտիտային հանքավայրերի տիպիկ օրինակներ նկարագրված են Անդրբայկալում, Կանադայում և Հյուսիսային Նիգերիայում, իսկ գրեյզենային հանքավայրերի օրինակներ՝ Ղազախստանում, Սիբիրում, Հանքային լեռներում՝ ԳԴՀ և ՉՍՍՀ (Յինուկեց-Յինվալդ հանքադաշտը):

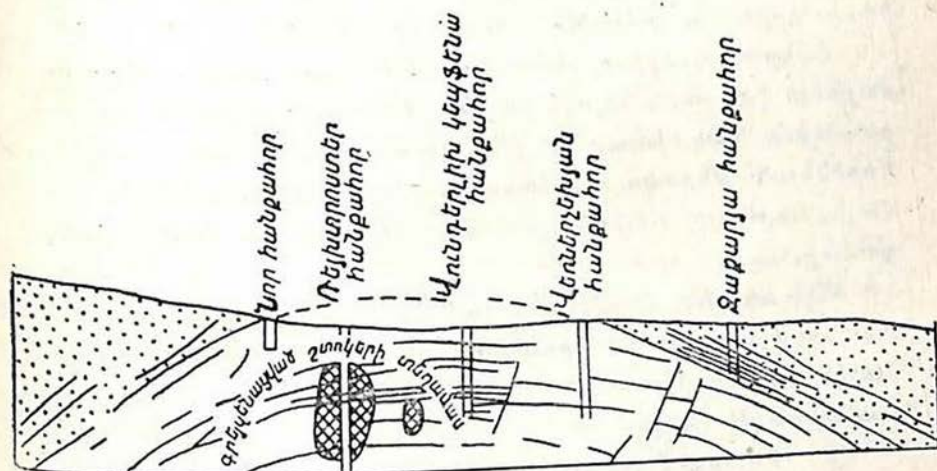
Հանքավայրերի այս խումբն առաջացել է գազաջրային գերտաքացած լուծույթներից՝ ջերմաստիճանների, հիմնականում, $400-300^{\circ}\text{C}$ ինտերվալում, գլխավորապես միջին (չափավոր) կամ մեծ, ավելի հազվադեպ՝ փոքր խորություններում:

Հանքանյութեր կազմող բնորոշ միներալներն են՝ մագնետիտը, հեմատիտը, կասիտերիտը, վոլֆրամիտը, շեելիտը, բիսմութինը, արսենոպիրիտը, լյուինգիտը, կոբալտինը, բենադին ոսկին (բարձր հարգի), բերիլը, իսկ երակային միներալներից՝ քվարցը, տոպազը, տուրմալինը, մուսկովիտը, եր-

բեմն նունաքարը ու սկառնային ապարներ կաղմող ուրիշ սի-
լիկատներ:

Մերձհանքային փոփոխություններն ամենից հաճախ
ներկայացված են գրեյզենացումով ու տուրմալինացումով,
իսկ կարբոնատային ապարներում՝ սկառնացումով:

ա. Միջին և մասամբ մեծ խորությունների հանքավայ-
րերը (մակերեսից մի քանի կմ խորություններում առաջա-
ցած) ներկայացված են հետևյալ տիպերով.



Նկ. 55. Յինվալդի գրանիտային շտոկի
զառիկող անագաքեր երակները

1) Քվարց-կասիտերիտային երակներ ու շտոկվերկներ՝
գրեյզենացված, ավելի հազվադեպ տուրմալինացված ա-
պարներում: Գլխավոր միներալներից բացի (քվարց ու կա-
սիտերիտ), հանքանյութերում հաճախ առկա են վոլֆրամիտ,
բիսմութին, մոլիբդենիտ, արսենոպիրիտ, բերիլ, տոպազ,
տուրմալին, ֆլյուորիտ և այլն:

Այս տիպի օրինակներից են՝ Սաքսոնիայի ու Չեխոսլո-
վակիայի Հանքային լեռներում Յինվալդ-Յինովեց (նկ. 55),
ՍՍՀՄ-ի Օնոն ու Իուլտին, Մալայայի, Ինդոնեզիայի, Պիրե-
նեյան թերակղզու, Ֆրանսիայի Կենտրոնական զանգվածի,
Հյուսիսային Բուլիվիայի և բաղմաթիվ այլ հանքավայրերը:

Այս տիպին, հաշվի առնելով նաև նրանց քայքայման հետևանքով առաջացած ցրտոնները, բաժին է ընկնում անագային հարստանյութերի համաշխարհային արդյունահանման մոտ $\frac{3}{4}$ -ը:

2) Քվարց-վոլֆրամիտային, քվարց-հյուբներիտային երակներ ու շտոկվերկներ՝ դրեյվենացված զրանիտոիդային զանգվածներում: Բացի քվարցից ու վոլֆրամիտից (կամ հյուբներիտից), հանքանյութերում առկա են մոլիբդենիտ, բիսմուտին, արսենոպիրիտ, ավելի հազվադեպ՝ բերիլ, տոպազ, կասիտերիտ, տուրմալին և ուրիշ միներալներ:

Հանքավայրերի օրինակներ են՝ Մերձբայկալի ու Անդրբայկալի (Ջիդա, Շերլովայա լեռ, Բուկուկա և այլն), Կենտրոնական Ղազախստանի (Ակշատաու, Կարաոբա և այլն), Պիրենեյան թերակղզու, Հարավարևելյան Չինաստանի, Բիրմայի, Կորեայի, Բուլիվիայի և այլ երկրների բազմաթիվ հանքավայրերը:

Այս տիպին, հաշվի առնելով նաև նրանց քայքայման հետևանքով առաջացած ցրտոնները, բաժին է ընկնում վոլֆրամային հարստանյութերի համաշխարհային արդյունահանման համարյա թե $\frac{3}{4}$ -ը:

3) Քվարց-մոլիբդենիտային երակներ և շտոկվերկներ՝ հաճախ սերտորեն կապված նախորդ (վոլֆրամիտային) տիպի հետ:

Այդ տիպի հանքավայրեր հայտնի են Հարավարևելյան Չինաստանում և Կենտրոնական Ղազախստանում. նրանց բաժին է ընկնում մոլիբդենի համաշխարհային արդյունահանման մոտ 20%-ը:

4) Քվարց-ոսկեբեր երակներ՝ բարձրահարգ ոսկով, որը հաճախ ուղեկցվում է արսենոպիրիտով:

Այս տիպի հանքավայրեր հայտնի են Հարավային Ուրալում (Կոչկար), Ենիսեյան տալգայում (Սովետական հանքը), Հնդկաստանում (Կոլար), ԱՄՆ-ում (Հոմստեյկ), Կանադայում, Բրազիլիայում և այլն: Ոսկու համար սա բավականին արդյունավետ տիպ է:

5) Արսենոպիրիտային կամ արսենոպիրիտ-լյուինգիտային երակներ և անկանոն ձևերի մետասոմատիկ մարմիններ կարբոնատային ապարներում ու թերթաքարերում. հանքանյութերը հաճախ օսկեբեր են:

Այսպիսի հանքավայրերի օրինակներ են՝ Բուլդենը (Հյուսիսային Շվեդիայում), Մոսրիֆը (Տաջիկական ՍՍՀ-ում) և այլն: Մկնդեղի արդյունահանման համար այս տիպը մեծ նշանակություն ունի:

6) Կոբալտինային հանքավայրեր, որոնք ներկայացված են դայկաների երկայնքով տեղադրված երակներով կամ ցանավոր զոնաներով: Հանքավայրերի օրինակներ են՝ Բու-Ադերը Մարոկկոյում, Դաշքեսանը Ադրբեջանական ՍՍՀ-ում և այլն: Կոբալտի համար այս տիպն ունի երկրորդական նշանակություն:

7) Բերիլ-տոպազ-տուրմալինային հանքավայրեր՝ որպես թանկարժեք քարերի հանույթի օբյեկտ: Օրինակներ՝ Բորշչևոչնի բլրաշարքը, Շերլովայա լեռը, ինչպես նաև Կոլումբիայի ու Հնդկաստանի հանքավայրերը:

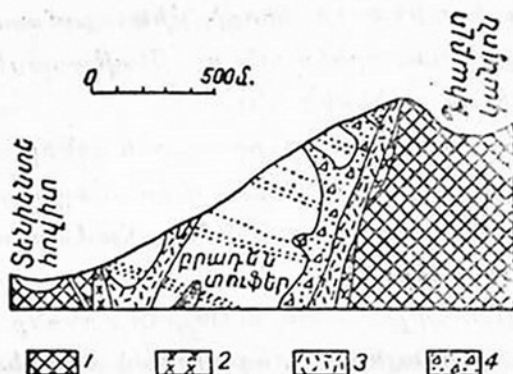
8) Խոշորթեփուկավոր գրաֆիտի հանքավայրեր: Օրինակներն են՝ Ցեյլոն կղզու (Շրի-Լանկա հանրապետություն) հանքավայրերը:

9) Ֆլուորապիտի հանքավայրեր: Օրինակ՝ Սլյուդյանկան Արևելյան Անդրբայկալում:

բ. Փոքր խորությունների ու մերձմակերեսային հանքավայրեր: Այս կարգի բարձրջերմաստիճանային հանքավայրերը բազմաթիվ չեն ու ներկայացված են հետևյալ տիպերով.

1) Պղինձ-անագային հանքավայրեր, որտեղ սովորաբար այդ երկու հալամետ մետաղները կաղմում են համատեղ կուտակումներ: Օրինակ՝ Միտատա հանքավայրը Ճապոնիայում:

2) Պղինձ-տուրմալինային հանքավայրեր, որտեղ պղնձի միներալներից սովորական են խալկոպիրիտը, բոռնիտը, որոնք երբեմն ուղեկցվում են մոլիբդենիտով, ավելի հազվադեպ, անագի միներալներով կամ ոսկով:



Նկ. 56. Չիլիի Բրազիլի խառնարանի կտրվածքը
(ըստ Վ. Լինդգրենի ու Բաստինի)
1—անդեզիտ-պորֆիր. 2—անդեզիտ-պոր-
ֆիրի բեկչիա. 3—Տեղիկա բեկչիա.
4—գրանիտ-պորֆիրի բեկչիա.

Այդ տիպի խոշոր հանքավայրերից հարկ է նշել Բրա-
զիլենը (Նկ. 56) կամ էլ-Տենիենտոն (նույնանուն հանգած հը-
րաբխի խառնարանում) Չիլիում. ոչ մեծ հանքավայր հայտ-
նի է նաև Հայկական ՍՍՀ-ում (Մեծ ձոր):

3) Անագ-վոլֆրամ-բիսմուտ-մկնդեղային հանքավայրեր,
որոնց հանքանյութերում գերակշռում են կասիտերիտն ու
վոլֆրամիտը, երբեմն բիսմուտինն ու արսենոպիրիտը: Այս
տիպը ներկայացված է Բոլիվիայի մի շարք խոշոր հանքա-
վայրերով:

Ավելի պարզ կազմության, համարյա բուն անագային
հանքանյութեր՝ փայտանման կասիտերիտով, հայտնի են
Սիխոտե-Ալին լեռնաշղթայում և Փոքր Խինգանում: Անագի
և բիսմուտի համաշխարհային արդյունահանման մեջ այս
տիպը զգալի դեր է խաղում:

4) մագնետիտային երակներ և շտոկներ, որոնք իրենց
ծագումով կապված են Սիբիրական պլատֆորմի տրապների
(կճաքարների) հետ: Օրինակ՝ Անգարա-Իլիմյան խմբի հան-
քավայրերը:

Բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերն ամբողջությամբ վերցրած արդյունաբերական մեծ նշանակությամբ ունեն անագի, մկնդեղի, ոսկու և երկրորդական նըշանակություն՝ մոլիբդենի, կոբալտի, բիսմութի, երկաթի, գրաֆիտի ու ֆլուդոպիտի համար:

ՄԻՋԻՆ ԶԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Հանքավայրերի այս խումբն առաջացել է գերտաքացած ջրային լուծույթներից ջերմաստիճանների, հիմնականում, 300—200°C ինտերվալում, մեծ մասամբ չափավոր խորություններում (մակերեսից՝ 2—3 կմ), բայց հաճախ նաև փոքր խորություններում (հարյուրավոր մետրերից մինչև 1 կմ):

Հանքանյութերը կազմող բնորոշ միներալներից են՝ պիրիտը, խալկոպիրիտը, մոլիբդենիտը, սֆալերիտը, գալենիտը, խունացած հանքանյութերը (տեննանտիտ ու տետրաէդրիտ), բնածին ոսկին (միջին հարգի), սիդերիտը, ուրանային խեժը, կոբալտի ու նիկելի արսենիդները, ավելի հազվադեպ կասիտերիտը, բիսմութային սուլֆոաղբերը, իսկ երակային միներալներից՝ սովորական են քվարցը, բարիտը, ֆլյուորիտը, կարբոնատները, քլորիտը, սերիցիտը, կաոլինը:

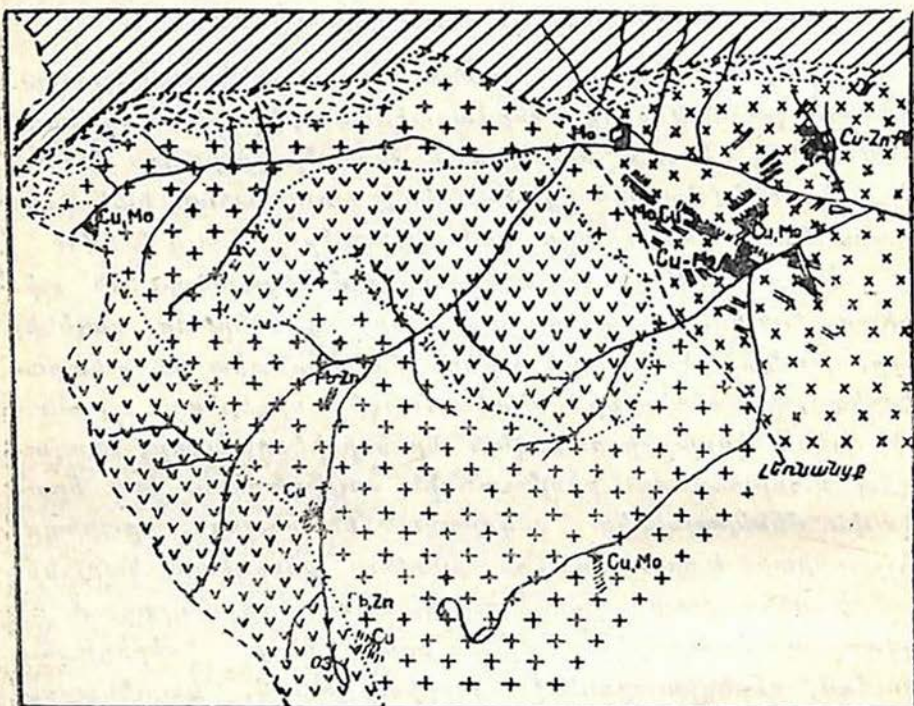
Մերձհանքային փոփոխություններն արտահայտվում են քվարցացումով (երկրորդային քվարցիտներ), սերիցիտացումով, բերեզիտացումով, քլորիտացումով, կաոլինացումով, դոլոմիտացումով, սերպենտինացումով:

ա. Չափավոր խորությունների հանքավայրեր: Ներկայացված են հետևյալ տիպերով.

1) Երակիկա-ցանավոր շտոկվերկային, հազվադեպ երակային պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութեր գրանիտոիդային զանգվածներում, երբեմն ծածկի քվարցացած ու սերիցիտացված ապարներում:

Հանքանյութերի գլխավոր միներալներն են խալկոպիրիտը ու մոլիբդենիտը, որոնց հետ խառնվում են բոռնիտ, խունացած հանքանյութեր, էնարդիտ ու լյուցոնիտ, գալենիտ, սֆալերիտ, բիսմութի ու արծաթի միներալներ:

Հանքավայրերի օրինակներ են՝ ՍՍՀՄ-ում՝ Կոունրադը (Ղազախական ՍՍՀ-ում), Քաջարանը (նկ. 57), Ագարակը և ուրիշ. (Հայկական ՍՍՀ-ում)։ Արտասահմանյան հանքավայրերից կարելի է նշել Բինգհեմը (ԱՄՆ-ում), Կանանեան (Մեքսիկայում), Մեդետը և ուրիշ. (Բուլղարիայում) և այլն։



Ֆ 1/ 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Նկ. 57. Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի շրջանի սխեմատիկ երկրաբանական քարտեզը

- 1—պորֆիրաման գրանիտներ, գրանոդիորիտներ ու գրանոսիենիտներ.
- 2—բանատիտներ (գրանոդիորիտներ). 3—մոնցոնիտներ, սիենիտներ, դիորիտներ. 4—գրանիտ-պորֆիրի, գրանոդիորիտ-պորֆիրի, սիենիտ-պորֆիրի դայկաներ. 5—էոցենի հրաբխանստվածքային շերտախումբ.
- 6—կոնտակտային եղջրաքարեր. 7—խիստ հանքայնացած զոնաներ.
- 8—փվարցային երակներ. 9—տեկտոնական խախտումներ. 10—նշված մետաղներով խիստ հարստացած տեղամասեր.

Այս տիպը արդյունաբերական մեծ նշանակություն ունի պղնձի (համաշխարհային արդյունահանման 50%-ը),

ինչպես նաև մոլիբդենի (Mo-ի հարստանյութերի արդյունահանման 20—25%-ը) համար:

2) Ոսկի-սուլֆիդային երակներ, որտեղ բնածին ոսկին (միջին հարգի) զուգակցվում է խալկոպիրիտի, պիրիտի, սֆալերիտի, գալենիտի, խունացած հանքանյութերի, երբեմն արսենոպիրիտի, կապարի ու ծարիրի, բիսմութի սուլֆոաղերի ու ուրիշ. հետ:

Հանքավայրերի օրինակներ են, ՍՍՀՄ-ում՝ Բերյոզովսկոյեն Միջին Ուրալում, Ստեպնյակը Ղազախստանում, Դաբասունը Անդրբայկալում, իսկ օտարերկրյա հանքավայրերից՝ Մայր երակը Կալիֆոռնիայում, Բենդիգոն և Բալլարատը Ավստրալիայում և շատ ուրիշ: Ոսկու համար այս տիպը կարևոր նշանակություն ունի:

3) Բադմամետաղային երակներ, ավելի հազվադեպ՝ մետասոմատիկ մարմիններ կարբոնատային ապարներում, որոնք կադմիած են գալենիտից, սֆալերիտից, խունացած հանքանյութերից, խալկոպիրիտից, էնարգիտից, կապարի ու ծարիրի սուլֆոաղերից, բիսմութի ու արծաթի միներալներից, քվարցից, կարբոնատներից, բարիտից ու ֆլյուորիտից: Այս տիպին են պատկանում Սադոն (Հյուսիսային Կովկաս), Ներչինսկի խումբ (Արևելյան Անդրբայկալ), Ֆրայբերգ (Սաքսոնիա), Պրշիբրամ (Չեխոսլովակիա) և այլ հանքավայրերը: Կապարի ու ցինկի համար սա գլխավոր գեներատիվական տիպերից մեկն է:

4) Անագ-սուլֆիդային երակներ, որոնցում զգալի դեր է խաղում, սովորաբար պիրոտինի ու արսենոպիրիտի հետ զուգակցված կասիտերիտը:

Այս տիպին են պատկանում ՍՍՀՄ-ի հանքավայրերը երկրի հյուսիս-արևելքում (Էդե-խայա), Անդրբայկալում (Նապլերանգա) և այլն: Այս տիպի դերը անագի համար երկրորդական է:

5) Սիդերիտային հանքանյութեր, որոնք ներկայացված են մետասոմատիկ մարմիններով (կարբոնատային ապարներում) և, ավելի հազվադեպ՝ երակներով: Օրինակներ են Հաբավային Ուրալի Բակալ, Իսպանիայի Բիլբաո, ԳՖՀ-ի Զիգեր-

լյանդ (սա երակային է) հանքավայրերը: Երկաթի համար այս տիպի նշանակությունը երկրորդական է:

6) Ֆլյուորիտային հանքանյութեր, որոնք ներկայացված են ֆլյուորիտի երակներով կամ մետասոմատիկ մարմիններով, երբեմն գալենիտի և ուրիշ սուլֆիդների զուգակցմամբ:

Այս տիպին են պատկանում Տակոբ (Տաջիկական ՍՍՀ), Աուրախմատ (Միջին Ասիա) և ուրիշ հանքավայրեր: Ֆլյուորիտի համար սա բավականին կարևոր տիպ է:

7) Ոսկի-ուրանային հանքանյութեր, որոնք ներկայացված են բնածին ոսկի և ուրանային խեժ պարունակող քվարց-կարբոնատային երակներով: Ոսկու և ուրանի համար դերը մեծ չէ, տիպը հազվադեպ է:

8) Խրիզոտիլ-ասբեստային հանքանյութեր՝ տեղադրված սերպենտինացված ուլտրահիմքային զանգվածներում: Այս տիպի խոշոր հանքավայրեր հայտնի են Միջին Ուրալում (Բաժենովո), Կանադայում, ՀԱՀ-ում և ուրիշ երկրներում: Խրիզոտիլ-ասբեստի հանույթի գործում դերը շատ մեծ է:

9) Մագնեզիտային հանքանյութեր՝ սովորաբար մագնեզիտով տեղակալված կարբոնատային ապարներում: Խոշոր հանքավայրեր հայտնի են Հարավային Ուրալում (Սատկա), Հարավային Մանջուրիայում, Ավստրիայում, Կորեայում:

10) Տալկի հանքանյութեր Ուրալի հանքավայրերում (Միաս, Շաբրի և այլն):

11) Պիեզոքվարցի հանքանյութեր Ուրալի, Պամիրի, Բրազիլիայի բյուրեղապակեքեր երակներում:

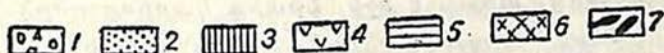
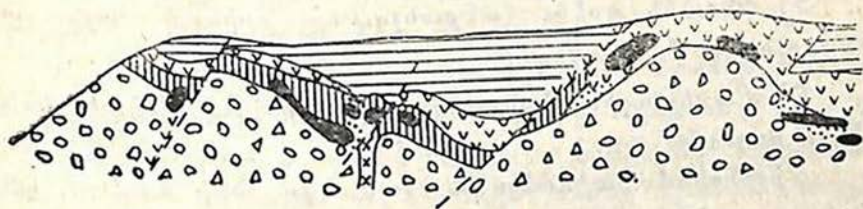
բ. Փոքր խոռոչյունների հանքավայրեր: Ներկայացված են հետևյալ տիպերով.

1) Հրաքարային տիպի պղնձի ու բաղմամետաղային հանքանյութեր, որոնք տեղադրված են շտոկների, ոսպնյակների, ավելի հազվադեպ՝ երակների ձևով հրաբխա-նստվածքային տարբեր հասակի ապարներում:

Պղնձի հանքանյութերը ներկայացված են պիրիտով ու խալկոպիրիտով՝ սֆալերիտի, խունացած հանքանյութերի,

էնարգիտի, բոռնիտի, գալենիտի խառնուրդով, իսկ բազմամետաղայինները՝ սֆալերիտով ու գալենիտով՝ ուրիշ սուլֆիդների ու սուլֆոաղերի, երբեմն նաև տելուրիդների խառնուրդով:

Այս տիպին են պատկանում Ուրալի պղնձահրաքարային (Կիրովոգրադսկոյե, Կարպուշիսա, Դեգույարկա՝ Միշին Ուրալում, Սիրայ, Բլավա, Ուշալի, Գոյ և այլն՝ Հարավային Ուրալում), Հյուսիսային Կովկասի (Ուրուպ և ուր.), Անդրկովկասի (Ալավերդի, Շամուղ, Ղափան և ուրիշ.), Թուրքիայի (Էրզանի-Մադեն, Ջանսուլ, Քվարցխանա և ուրիշ.), Բուլղարիայի, Հարավսլավիայի, Իսպանիայի, Ճապոնիայի, ԱՄՆ-ի և ուրիշ հանքավայրերը. սրանց են դասվում նաև Ալթայի ու Սալարիի, Անդրկովկասի և մի շարք ուրիշ շրջանների բազմամետաղային հանքավայրերը: Պղնձի, ինչպես նաև կապարի ու ցինկի համար այս տիպը ունի բավականին կարևոր նշանակություն:



Նկ. 58. Շամուղի հանքավայրի միջօրեական կտրվածք (ըստ Վ. Ն. Բագումովի ու այլ տվյալների). 1—պորֆիրիտի սուլֆուրեկչիտ. 2—գիպսացած հաստվածք. 3—հանքային հաստվածք (րբու ապար). 4—ալքիտոֆիրներ ու փարցային ալքիտոֆիրներ, 5—ավազաբաժ. 6—դիարազային դալկա. 7—հանքային մարմիններ.

2) Հինգտարրանոց (Co—Ni—Bi—Ag—U) ֆորմացիայի հանքանյութեր, որոնք ներկայացված են Co ու Ni արսենիդներով, բիսմուտինով ու բիսմուտի սուլֆոաղերով, արգենտիտով և ուրանային խեժի հետ զուգակցված բնածին արծաթով:

Այս տիպի հանքավայրեր հայտնի են Սաքսոնիայի Հանքային լեռներում (ԳԴՀ՝ Շնեհերդգ, Աննաբերգ և ուրիշ.),

ՉՍՍԶ-ում (Յախիմով կամ Իոաքիմստալ), Կանադայի հյուսիսարևմտյան մարզերում՝ մանավանդ Մեծ Արջի լճի շրջանում և մի շարք ուրիշ երկրներում:

Իր ժամանակին նրանք բավականին կարևոր դեր են խաղացել Ag, Co, U-ի հանույթում, սակայն, այժմ այդ հանքավայրերից շատերն սպառված են և նրանց նշանակությունը այդ մետաղների համար երկրորդական է:

3) Անագ-բազմամետաղային հանքանյութեր, որտեղ կասիտերիտը սերտորեն զուգակցվում է գալենիտի ու սֆալերիտի հետ: Այս տիպի հանքավայրեր հայտնի են Սիխոտե-Ալին լեռնաշղթայում, Անդրբայկալում և Բոլիվիայում: Նրանց նշանակությունը անագի ու բազմամետաղների համար մեծ է:

4) Կոբալտ-արծաթային հանքանյութեր, որոնք ներկայացված են կոբալտի ու նիկելի արսենիդներով՝ մի փոքր ավելի ուշ առաջացած արգենտիտի ու բնածին արծաթի հետ զուգակցված: Օրինակ՝ Կանադայի Կոբալտ հանքավայրը:

5) Բնածին ոսկու հանքանյութեր. օրինակ՝ Կանադայի Յելլոունայֆ հանքավայրը:

6) Բարիտային հանքանյութեր: Օրինակ՝ Մեդվեդևսկոյեն Ուրալում:

Միջինչերմաստիճանային հանքավայրերի համար, ընդհանուր առմամբ, պետք է նշել նրանց կարևոր դերը հետևյալ հանքանյութերի արդյունահանման մեջ՝ պղինձ, մոլիբդեն, կապար, ցինկ, ոսկի, ուրան, խրիզոտիլ-ասբեստ, մազնեզիտ, տալկ, ֆլյուորիտ, բարիտ, պիեզոքվարց և երկրորդական դերը՝ երկաթի, կոբալտի, անագի, արծաթի արդյունահանման մեջ:

ՅԱՄՐՋԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Հանքավայրերի այս խումբն առաջացել է տաք ջրային լուծույթներից, ջերմաստիճանների 200—50°C ինտերվալում, մասամբ չափավոր, բայց հիմնականում փոքր խորություններում:

Բնորոշ հանքային միներալներն են՝ կինովարը, անտիմոնիտը, ռեալգարը, աուրիպիգմենտը, էլեկտրումը, արգենտիտը, բնածին արծաթը, ավելի հազվադեպ՝ խալկոպիրիտը, բոռնիտը, խալկոզինը, գալենիտը, սֆալերիտը, բնածին պղինձը, ֆերբերիտը, պիրոլյուզիտը, պսիլոմելանը, մանգանիտը, իսկ երակային միներալներից սովորական են ցածրջերմաստիճանային քվարցը ու խալցեդոնը, բարիտը, ֆլյուորիտը, ալունիտը, գիպսը, ագատը, կարբոնատները:

Մերձհանքային փոփոխությունները ներկայացված են ալունիտացումով ու պրոպիլիտացումով, նաև թույլ արտահայտված քվարցացումով, կաոլինացումով, սերիցիտացումով:

ա. Չափավոր խորություների հանքավայրեր: Ըստ Գրեյտոնի տեղեթերմալ հանքավայրերը, կապված շմերկացած ինտրուզիվ զանգվածների հետ, ներկայացված են հետևյալ տիպերով.

1) Սնդիկի (կինովարի) հանքավայրեր, երբեմն անտիմոնիտի ու ֆլյուորիտի հետ զուգակցված:

Այդ տիպին են վերագրվում աշխարհի սնդիկի համարյա բոլոր ամենախոշոր հանքավայրերը՝ Նիկիտովկան (նկ. 59), Խայդարկանը և ուր. ՍՍՀՄ-ում, Ալմադենը Իսպանիայում, Իդրիան Իտալիայում և այլն, որոնք միասին տալիս են սնդիկի համաշխարհային արդյունահանման շուրջ $\frac{3}{4}$ -ը:

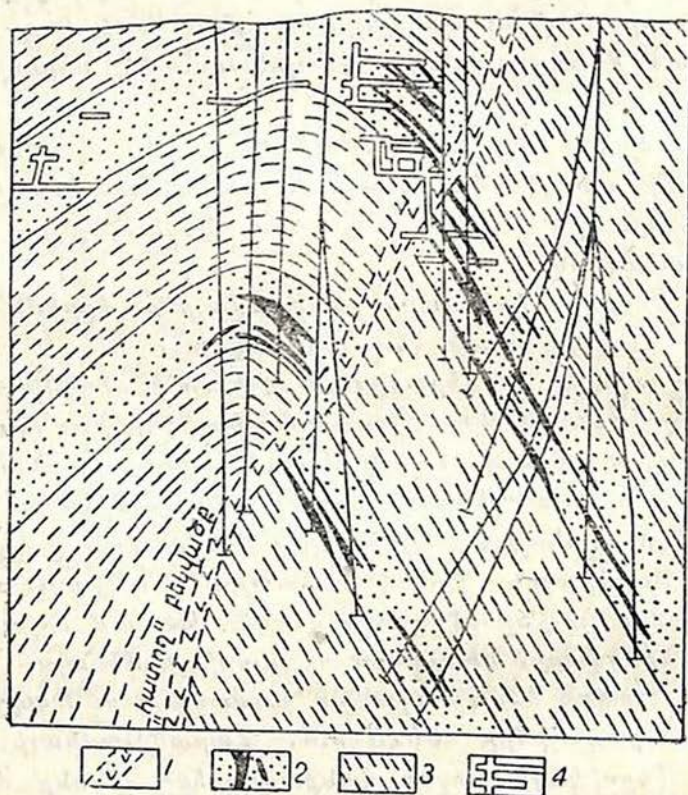
2) Ծարիրային (անտիմոնիտային) հանքավայրեր, որոնց հանքանյութերում զգալի դեր են խաղում ֆլյուորիտը, երբեմն կինովարը, ռեալգարը ու աուրիպիգմենտը:

Այս տիպին են պատկանում Կադամջայ ու Ռազդոլնինսկոյե հանքավայրերը ՍՍՀՄ-ում, Հարավսլավիայի, Բուլղարիայի, Մեքսիկայի խոշոր հանքավայրերը, որոնք միասին տալիս են ծարիրի համաշխարհային հանույթի $\frac{3}{4}$ -ից ավելին:

3) Պղնձի հանքավայրեր, որոնց մեջ առանձնացվում են երկու ենթատիպեր՝ պղնձաբեր ավազաքարեր բոռնիտ-խալկոպիրիտային հանքանյութերով (Ջեզկազգան Ղազախական

ՍՍՀ-ում, Զաիրի ու Հյուսիսային Ռոդեզիայի խոշոր հանքավայրերը) և բնածին պղնձի հանքանյութեր ցեոլիտներով՝ մեկաֆիրներում ու կոնգլոմերատներում (Միչիգան հանքավայրը ԱՄՆ-ում): Պղնձաբեր ավազաքարերի ենթատիպը կարևոր դեր է խաղում պղնձի արդյունահանման համար:

4) Կապար-ցինկային հանքավայրեր հանքանյութերի պարզ կազմով՝ տեղադրված կարբոնատային հաստվածքներում:



Նկ. 59. Նիկիտովկա հանքավայրի ավազաքարերի հորիզոններում կիևովարի շերտային կուտակները (ըստ Ա. Դոբրյանսկու). 1—«հատող» խախտման բեկչիացման զոնա. 2—հանքայնացում ավազաքարում. 3—հանքագուրկ քերքաքարեր. 4—սառնրերկրյա հանքամեղեր.

Այս տիպին են պատկանում Կարատաու լեռնաշղթայի (Ղազախստանի ՄՍՀ), Օլկուշ շրջանի (Լեհաստան) խոշոր, ինչպես նաև Հարավարևելյան Միսսուրի ու Տրիստեյտ շրջանների (ԱՄՆ) հսկայական հանքավայրերը և շատ ուրիշներ: Կապարի ու ցինկի համար այս տիպի նշանակությունը բավականին մեծ է:

5) Ֆլյուորիտային հանքանյութեր (օրինակ՝ Կիրգիզական ՄՍՀ-ում Խայդարկանի կոմպլեքսային $Sb-Hg$ -ֆլյուորիտային հանքանյութերի հանքավայրը):

բ. Փոքր խորությունների հանքավայրեր: Այս խմբում զարգացած ու ներկայացված են հետևյալ տիպերը.

1) Ոսկի-արծաթային հանքանյութեր քվարց-կարբոնատային երակներով, շտոկներով, շտոկվերկներով՝ էլեկտրումի, արծաթի միներալների, անտիմոնիտի, տելուրիդների, ադուլարի, խալցիդոնի պարունակությամբ: ՄՍՀՄ-ում այս տիպին են պատկանում Բալեյ-Տասեկո հանքային դաշտը Արևելյան Անդրբայկալում, Բելայա լեռը Ամուրի մարզում, հավանաբար նաև Զոգը Հայկական ՄՍՀ-ում, իսկ օտարերկրյա հանքավայրերից կարելի է նշել Տրանսիլվանիայի, Ինդոնեզիայի, ԱՄՆ-ի արևմտյան նահանգների, Ֆիլիպինների, Նոր Զելանդիայի և ուրիշ հանքավայրեր: Ոսկու հանույթի մեջ այս տիպը զգալի դեր է խաղում:

2) Արծաթի հանքանյութեր, որոնք ներկայացված են քվարց-կարբոնատային երակներով՝ բնածին արծաթով, արգենտիտով, պրուստիտ-պիրարդիրիտով և արծաթի այլ միներալներով: ՄՍՀՄ-ում հայտնի են այդ տիպի ոչ մեծ երևակումներ Հյուսիս-արևելքում ու Ադրբեջանական ՄՍՀ-ում. խոշոր հանքավայրեր հնուց մշակվում են Մեքսիկայում, հայտնի են նաև Կոլումբիայում, Պերուում, Չիլիում: Այս տիպի դերը արծաթի հանույթում շատ մեծ է (համաշխարհային արդյունահանման մինչև 50%-ը):

3) Մոդիկ-ծարիրային հանքանյութեր, որոնք ներկայացված են կինովարի ու անտիմոնիտի մանրաբյուրեղ կամ կոլոմորֆ ագրեգատներով:

Այս տիպի խոշոր հանքադաշտ հայտնի է Մոնտե-Ամիատա հանգած հրաբխի լանջերում (Իտալիա), որտեղ շահագործվում են երկու խոշոր՝ Մոնտե-Ամիատա սնդիկի և Պե-րետտա ծարիրի հանքավայրեր:

4) Ռեալգար-աուրիպիգմենտային կոլումորֆ, երբեմն բյուրեղային հանքանյութեր: Այս տիպի հանքավայրեր հայտնի են Անդրկովկասում (Լուսսումի ու Կոդիսձիրի՝ Վրացական ՍՍՀ-ում, Դարի-դաղ՝ Ադրբեջանական ՍՍՀ-ում, Սալվարդ՝ Հայկական ՍՍՀ-ում), Թուրքիայում (Կադզլան), Բալկաններում: Այս տիպի դերը մկնդեղի հանույթում երկրորդական է:

5) Ֆերբերիտ-անտիմոնիտային ու շեելիտ-անտիմոնիտային հանքանյութեր: Այս տիպի հանքավայրեր հայտնի են Վրացական ՍՍՀ-ում, Անդրբայկալում, իսկ բավականին խոշոր հանքավայրեր շահագործվում են ԱՄՆ-ում ու Պերուում (Լա-Լիբերտադ): Դերը W ու Sb-ի հանույթի մեջ երկրորդական է:

6) Պիրոլյուզիտ-պսիլոմելանային, ավելի հազվագեպ՝ մանգանիտ-բրաունիտային հանքավայրեր հրաբխանստվածքային ապարներում՝ երակների, բների, ոսպնյակների ձևով:

Այս տիպին պատկանում են որոշ հանքավայրեր Անդրկովկասում (Թեթրի Ծղարո՝ Վրացական ՍՍՀ-ում, Իջևանի խումբը՝ Հայկական ՍՍՀ-ում, Մոլլաջալի՝ Ադրբեջանական ՍՍՀ-ում և ուրիշ.), Թուրքիայում (Էրեզլի, Քարթլա, Կևուլ), Բուլղարիայում (Պոժարևո), ինչպես նաև մի շարք հանքավայրեր Մեքսիկայում, Ճապոնիայում, Կուբայում և այլ երկրներում:

Շատ դեպքերում նրանք սերտորեն կապված են ու անցնում են նույն կազմության էքսհալացիոն-նստվածքային տիպի հանքանյութերին: Այս տիպի տնտեսական նշանակությունը մեծ չէ:

7) Իսլանդական սպաթի հանքավայրեր էֆուզիվներում (Վիլյուի, Նիժնե-Տունգուսկայի, Իսլանդիայի հանքավայրերը):

8) Ազատի հանքավայրեր էֆուզիվներում (Ախլցխա՝ Վրացական ՍՍՀ-ում, Սարիգյուղ՝ Հայկական ՍՍՀ-ում):

9) Ալունիտի հանքավայրեր (Զագլիկ՝ Ադրբեջանական ՍՍՀ-ում, Ղազախական ՍՍՀ-ի և Զինաստանի հանքավայրերը):

10) Օպտիկական ֆլյուորիտի ու օպտիկական բարիտի հանքավայրեր կարբոնատային ապարներում բների ձևով (Կուլի-կալոն, Պարվին՝ Տաջիկական ՍՍՀ-ում):

11) Գիպսի հանքավայրեր՝ Ալավերդի (Հայկական ՍՍՀ), Կակտուս-մայն (ԱՄՆ):

12) Բարիտի հանքավայրեր, որոնք ներկայացված են երակների կամ ոսպնյակների ձևով էֆուզիվ ու հրաբխանըստվածքային ապարներում: Այդ տիպին են պատկանում բարիտի բավականին խոշոր հանքավայրերը Վրացական ՍՍՀ-ում (Քութաիսի խումբը, Աբխազիայի հանքավայրերը), ինչպես նաև Հայկական, Ադրբեջանական և Թուրքմենական ՍՍՀ-ի հանքավայրերը:



Նկ. 60. Սեռո-Ռիկո դե Պոտոգիի կտրվածքը

Հավանաբար, ցածրջերմաստիճանային փոքր խորու-թյունների հանքավայրերի շարքին պետք է դասել նաև ա-նագ-արծաթային տիպի յուրահատուկ ու հազվագյուտ հան-քավայրերը, որոնք շահագործվում են Բուլիվիայի Պոտոգի

հանքավայրում (նկ. 60) և Հյուսիսային Արգենտինայում (Պիրկիտաս):

Ամբողջովին վերցրած, զնահատելով ցածրջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերի տնտեսական նշանակությունը, պետք է ընդգծել նրանց մեծ նշանակությունը սնդիկի, ծարիրի, արծաթի, ոսկու, պղնձի, կապարի, ցինկի, իսլանդական սպաթի, օպտիկական ֆլյուորիտի, ալունիտի, բարիտի, ադատի արդյունահանման մեջ և երկրորդական դերը մկնդեղի, վոլֆրամի, անագի, մանգանի ու գիպսի համար:

ՀԻԴՐՈԹԵՐՄԱԼ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԱՌԱՋԱՅՄԱՆ ՋԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆՆԵՐԻ ԵՎ ԽՈՐՈԹՅԱՆ ՉԱՓԱՆԻՇՆԵՐԸ

Այսպիսով, հիդրոթերմալ հանքավայրերի ընդարձակ շարքում մենք, ըստ նրանց առաջացման ջերմաստիճանի և խորությունից պայմանների, առանձնացնում ենք վեց ենթատիպեր. բարձրջերմաստիճանային՝ ա) միջին և մասամբ մեծ խորությունների և բ) փոքր խորությունների, միջինջերմաստիճանային՝ ա) միջին և բ) փոքր խորությունների, ցածրջերմաստիճանային՝ ա) միջին և բ) փոքր խորությունների:

Մեր առջև կարևոր խնդիր է դրված՝ մշակել ուսումնասիրվող հանքավայրերի առաջացման ջերմաստիճանների և խորությունների (մակերեսից հաշված) կալմամբության չափանիշները, որոնք թույլ կտան տվյալ հանքավայրը անսխալ դասել նշված վեց ենթախմբերից որևէ մեկին:

Հանքավայրերի առաջացման ջերմաստիճանների չափանիշները

Այդ չափանիշները պետք է հիմնվեն այնպիսի հատկանիշների վրա, որոնք անմիջականորեն դիտվում են հանքավայրի ուսումնասիրման ժամանակ:

Առաջին հերթին դա հանքանյութերի կազմությունն է. հանքանյութերում այնպիսի բարձրջերմաստիճանային միներալների լայն տարածումը, ինչպիսիք են կասիտերիտը, վոլֆրամիտը, մագնետիտը, հեմատիտը, բիսմութինը, բնա-

ծին ոսկին (բարձր հարգի), արսենուպիրիտը, կոբալտինը, ինչպես նաև տուրմալինը, տոպազը, մուսկովիտը, սկապուլիտը, նռնաքարը հիմք են տալիս հանքավայրը բարձրջերմաստիճանային տիպին դասելու համար: Հանքանյութերում խալկոպիրիտի, պիրիտի, մոլիբդենիտի, գալենիտի, սֆալերիտի, խոունացած հանքանյութերի, բնածին ոսկու (միջին հարգի), ինչպես նաև սիդերիտի, ֆլյուորիտի, լեռնային բյուրեղապակու լայն տարածումը վկայում է առաջացման միջինջերմաստիճանային պայմանների մասին: Վերջապես, հանքանյութերում կինովարի, անտիմոնիտի, ռեալգարի, աուրիպիգմենտի, էլեկտրումի, բնածին արծաթի, արծաթի սուլֆոսպերի, ինչպես նաև կարբոնատների, բարիտի, ադուլարի, ցեոլիտների լայն տարածումը վկայում է նրանց առաջացման ցածրջերմաստիճանային պայմանների մասին:

Նրկորդը, ապարների մերձհանքային փոփոխությունների բնույթն է: Նրանց ուժեղ տուրմալինացումը կամ գրեյզենացումը, սկառնացումը խոսում են լուծույթների բարձր ջերմաստիճանների մասին, որոնք առաջացրել են այդ փոփոխությունները և հանքանյութերի նստեցումը. սերիցիտացումը, բերեզիտացումը, քվարցացումը (երկրորդային քվարցիտներ), քլորիտացումը, կաոլինացումը, դոլոմիտացումը, սերպենտինացումը, վկայում են առաջացման միջին ջերմաստիճանային, իսկ ալունիտացումն ու պրոպիլիտացումը, կամ թույլ արտահայտված քվարցացումն ու կաոլինացումը՝ առաջացման ցածրջերմաստիճանային պայմանների մասին:

Գոյություն ունեն հանքանյութերի առաջացման ջերմաստիճանների որոշման ավելի ճշգրիտ եղանակներ՝ երկրաբանական ջերմաչափերի դեր կատարող միներալների միջոցով: Հայտնի է, որ մի շարք միներալներ առաջանում են ամենատարբեր երկրաբանական պայմաններում, ջերմաստիճանների լայն ինտերվալում. նրանց թվին են պատկանում միներալ-կոսմոպոլիտները, օրինակ՝ պիրիտը, քվարցը, բենածին ոսկին և այլն, բայց նույնիսկ դրանք օգնում են հանքանյութերի առաջացման ջերմաստիճանների որոշմանը, քանի որ նրանց զուգակցությունները, բյուրեղների հաբի-

տուսը (ձևերը) և այլ հատկանիշները փոփոխվում են ջերմաստիճանի փոփոխման հետ միասին:

Այսպես, բարձրջերմաստիճանային պայմաններում պիրիտը կազմում է օկտաէդրեր և հաճախ զուգակցվում է տուրմալինի ու տոպալի հետ. միջինջերմաստիճանային պայմաններում պիրիտը ներկայացված է պենտագոն դոդեկաէդրերով ու հեքսաէդրերով և այլն. քվարցը բարձրջերմաստիճանային պայմաններում կազմում է դիպիրամիդային կամ կարճ պրիզմատիկ բյուրեղներ (α -քվարց), իսկ միջին ու ցածրջերմաստիճանային պայմաններում՝ երկար պրիզմատիկ բյուրեղներ (β -քվարց). բնածին ոսկին՝ բարձրջերմաստիճանային հանքավայրերում բարձր հարգի է (հարգը մինչև 920—960), միջինջերմաստիճանային հանքավայրերում՝ միջին հարգի է (750—850), ցածրջերմաստիճանային հանքավայրերում՝ ցածր հարգի (550—650):

Երկրաբանական ջերմաշափերի շարքում պետք է նշել հետևյալ միներալները՝ նոնաբարերը, որոնք 800°C և ավելի բարձր ջերմաստիճանների դեպքում իզոտրոպ են, իսկ ավելի ցածր է-երի դեպքում՝ անոմալ անիզոտրոպ (սկառնեում): Դիպիրամիդալ α -քվարցը 575°C է-երի պայմաններում անցնում է ավելի ցածրջերմաստիճանային պրիզմատիկ β -քվարցի:

Բոռնիտ-խալկոպիրիտ և պիրոտին-պենտլանդիտ զույգերի պինդ լուծույթները $t=450-475^\circ\text{C}$ պայմաններում տրոհվում են առաջացնելով պինդ լուծույթների տրոհման ստրուկտուրաներ:

Սիդերիտը 350—400°C-ից բարձր ջերմաստիճանների պայմաններում անցնում է հեմատիտի:

Ռեալգարը և աուրիպիգմենտը հալվում են և անկայուն են 310—320° է-երի դեպքում: Բնածին բիսմուտը հալվում է 271°C-ում: Բոռնիտ-խալկոզին զույգը կազմում է պինդ լուծույթների տրոհման ստրուկտուրաներ 175—225°C-ում:

Բնածին ծծումբը հալվում է 119°C-ում, ցեոլիտները անկայուն են 100°C-ից բարձր ջերմաստիճաններում, իսկ ադուլարը կայուն է մինչև 100°C-ը (բայց ոչ բարձր): Ռում-

բոէդրիկ խալկոզինը անցնում է խորանարդային՝ $93-105^{\circ}\text{C}$ -ից բարձր ջերմաստիճաններում, խալկոզին-կովելին զույգը կազմում է պինդ լուծույթների տրոհման ստրուկտուրաներ՝ $70-75^{\circ}\text{C}$ -ում:

Միներալների և, հետևաբար, նրանցով կազմված հանքավայրերի ջերմաստիճանների առաջացման որոշման ամենաճշգրիտ եղանակներից մեկը բյուրեղներում գտնվող հեղուկ ներփակումների (բշտիկների) ուսումնասիրությունն է:

Այս եղանակը լայնորեն կիրառվում է ԱՄՆ-ում (Նյու-Հաուզ և ուրիշ.), ՍՍՀՄ-ում (Ն. Պ. Նրմակով, Ա. Ի. Զախարչենկո և ուրիշ.) և մի շարք այլ երկրներում:

Ուսումնասիրվում է հեղուկ ներփակումների (բշտիկների) վարքը թափանցիկ ու կիսաթափանցիկ միներալների՝ քվարցի, ֆլյուորիտի, սֆալերիտի և ուրիշ. մեջ: Բյուրեղի առաջացման ժամանակ նրա մեջ ամփոփված հեղուկի բըշտիկները լիովին լցնում էին դատարկությունները, սակայն սառեցման ժամանակ վերջինների ծավալը փոքրանում է և բշտիկի մի մասը մնում է դատարկ: Բյուրեղի արհեստական շիկացման ժամանակ (որին հետևում են մանրադիտակի տակ), հեղուկը լայնանալով նորից զրավում է բշտիկի ողջ ծավալը և այդ մոմենտը նշվում է, քանի որ այն համապատասխանում է միներալի առաջացման ջերմաստիճանին:

Այս եղանակով Նյու-Հաուզը որոշեց խոշոր հանքավայր Տրիստեյտի սֆալերիտի առաջացման ջերմաստիճանը (այն հավասար է $115-135^{\circ}\text{C}$ -ի, այսինքն հանքավայրը ցածրջերմաստիճանային է, տեկեթերմալ), իսկ Ն. Պ. Նրմակովը որոշեց բազմաթիվ հանքավայրերի պիեզոքվարցի առաջացման ջերմաստիճանը (այն հավասար է 270°C , այսինքն այդ հանքավայրերը միջինջերմաստիճանային են, մեզոթերմալ):

Հանքավայրերի առաջացման խորությունների չափանիշները

Դրանք հանքանյութերի առաջացման ջերմաստիճանների չափանիշների համեմատ ավելի անորոշ են, ուստի հան-

քաւլայրի ձեւաւորման խորությունը հնարավոր է որոշել միայն հատկանիշների համալիրի միջոցով, որոնց թվում նշանք հետեւյալները՝

Չափաւոր (մասամբ ղգալի) խորությունների հանքավայրերի համար

Փոքր խորությունների և մերձակերեսային հանքավայրերի համար

1. Հանքավայրերի տարածական սերտ կապը շափաւոր և մեծ խորությունների ինտրուզիվ զանգվածների հետ:

2. Հանքայնացման կայունությունը մինչև մի քանի կմ խորությունը:

3. Լավ է արտահայտւած հանքային լուծույթների զատվողականությունը (միներալացման փուլերը), հանքանյութերի կազմը պարզ է:

4. Ուղղաձիգ ղոնալուծւոնը լավ է արտահայտւած:

5. Հանքայնացումը ըստ անկման և տարածման տեղաբաշխւած է հավասարաշափ:

6. Հանքանյութերը բյուրեղային են, հաճախ հանդիպում են պինդ լուծույթների տրոհման ստրուկտուրաներ:

1. Հանքավայրերի սերտ կապը սուբհրաբխային էքստրուզիաների և էֆուզիվ հաստվածքների հետ:

2. Սովորաբար հանքայնացումը մարում է մինչև 500 մ, հազվադեպ՝ 1000 մ և մի քիչ ավելի մեծ խորություններում:

3. Հանքային լուծույթների զատվողականությունը վատ է արտահայտւած, հանքանյութերի կազմը բարդ է, սովորական են կոմպլեքսային կազմության սուլֆոսղերը:

4. Առանձին ղոնաներ վրադրւած են մեկը մյուսի վրա:

5. Բնորոշ է հանքայնացման բնաձև (բոնանցային) տեղաբաշխումը:

6. Սովորական են կոլոմորֆ ստրուկտուրաները, իսկ ճեղքերում՝ բյուրեղաբույլերը:

Մի շարք լավ ուսումնասիրւած հանքային շրջաններում և խոր հանքերում հանքավայրի ձեւաւորման խորությունը հնա-

բաւոր է անմիջականորեն որոշել, ելնելով հանքավայրի առաջացման ժամանակ հանքայնացումը ծածկող ապարների շերտախմբի հղորությունից (դրա համար պետք է ունենալ այդ ապարների ու հանքայնացման հասակի տվյալները), ինչպես նաև հանքային սյունի՝ մակերեսից մինչև հանքախորշն ընկած տարածութիւնը (օրինակ, Հնդկաստանի Կոլար ոսկու հանքավայրի համար հանքախորշի խորութիւնը հասնում է 4200 մ)։

Պետք է ընդգծել, որ հանքավայրի առաջացման խորութիւնը հնարավոր չէ որոշել ինչ-որ մեկ կամ երկու հատկանիշների հիման վրա, այլ պետք է հաշվի առնել հատկանիշների ամբողջ համալիրը և մասնավանդ, երկրաբանական պայմանները՝ հիշելով Ս. Ս. Սմիռնովի այն տեղին դիտողութիւնը, որ մագմատիկ ապարների և նրանց հետ կապված (տարածակաւոր են և ծագմամբ) հանքավայրերի խորութեան ֆաջիաները համընկնում են։ Ս. Ս. Սմիռնովը միշտ ընդգծում էր հանքավայրի առաջացման խորութեան կարևոր նշանակութիւնը, որն անպայման պետք է հաշվի առնել նրա առաջացման ջերմաստիճանի հետ մեկտեղ։

Բանն այն է, որ հանքավայրի առաջացման խորութիւնը ոչ միայն տվյալ խորութիւնում գոյութիւն ունեցող ճնշման (p) ցուցանիշն է, այլ որոշում է նաև ջերմաստիճանի ռեժիմը, նրա անկման արագութիւնը և, հետևաբար, հանքային լուծույթների վարքը։

Իրոք, չափավոր, առավել ևս մեծ խորութիւններում սկզբնական բարձր և միջին ջերմաստիճանները նվազում են դանդաղ, աստիճանաբար, զգալի ինտերվալում ապահովելով հանքայնացման կայունութիւնը, լուծույթների զատումը և ուղղաձիգ դոնալութիւնը, բյուրեղային հանքանյութերով ներկայացված հանքայնացման հաւասարաչափ տեղաբաշխումը։

Ընդհակառակը, փոքր խորութիւններում կամ մերձակերեսային պայմաններում կատարվում է լուծույթների՝ սկզբնական շրջանում նույնիսկ բարձր կամ միջին ջերմաստիճանների արագ անկում, նրանց գերհագեցվածութիւն՝ բազմաթիվ բաղադրամասերի միաժամանակյա նստեցմամբ.

բարդ սուլֆուրի մեծ նշանակութիւնը, կոլումորֆ հանքանյութերով ներկայացուած առանձին զոնաների մեկը մյուսի վրադրմամբ (մետաղները նույնիսկ չէին հասցնում առանձնանալ ինքնուրույն միներալների ձևով), հանքանյութերի փնջային տեղաբաշխմամբ և ըստ խորութեան սեպածէ արագ մարումով: Այստեղից էլ այդ երկու խմբերի՝ չափավոր ու փոքր խորութիւնների հանքավայրերի էական տարբերութիւնները, որոնք մեզ թելադրում են նրանց որոնման ու հետախուզման, կանխատեսման զնահատման ու շահագործման գործում տարբեր մոտեցում ունենալու անհրաժեշտութիւնը:

Չափավոր խորութիւնների հանքավայրերը տարածականորեն (և ծագմամբ) սերտորեն կապուած են ինտրուզիվ զանգվածների նույն խորութեան ֆալսիաների հետ, ուստի այդ հանքավայրերի որոնումը պետք է կատարվի այդ զանգվածների ներսում և նրանց շուրջը. այդ խմբի հանքավայրերի հետախուզման ժամանակ կարելի է սպասել հանքայնացման կայունութիւն մինչև մի քանի կմ խորութիւններում և համարձակորեն հորատացքներ հորատել մինչև այդ խորութիւնները, սպասելով հանքայնացման հավասարաչափ բաշխում և հորստացման հեշտ ենթարկվող հանքանյութերի պարզ կազմ: Այդ բոլորը հանգեցնում է նրան, որ չափավոր խորութիւնների հանքավայրերը ներկայացնում են բազմամյա (հարյուրավոր տարիներ) հավասարաչափ շահագործման հուսալի բազա:

Մյուս կողմից, փոքր խորութիւնների հանքավայրերը տարածականորեն (և ծագմամբ՝ մայր օջախի ընդհանրութեան իմաստով) սերտորեն կապուած են սուբհրաբխային ու էքստրուզիվ փոքր մարմինների և էֆուզիվ հաստվածքների (հրաբխային ապարների, նրանց արմատների) հետ և, հետևաբար, նրանց պետք է որոնել այդ երկրաբանական միջավայրում: Այդ խմբի հանքավայրերի հետախուզման ժամանակ կարելի է սպասել հանքայնացման տարածում մինչև 500—1000 մ խորութիւնները (հազվադեպ ավելի), սակայն հանքային դաշտերի թւերի մեծ հեռանկարներով. այդ հանքավայրերում հանքայնացումը բաշխուած է անհավասարաչափ, հաճախ

հանդիպում են բներ ու բոնանցներ՝ բարդ կազմության արտա-
կարգ հարուստ հանքանյութերով, որոնք հերթափոխվում են
աղբատ տեղամասերով. հանքանյութերը կոլումորֆ են կամ
մանրահատիկ, դժվար հարստացվող:

Այդ խմբի հանքավայրերի ինտենսիվ շահագործումը հա-
մեմատաբար կարճատև է, սակայն այդ ժամանակամիջոցում,
շահագործման աշխատանքների ծաղկուն շրջանում, այն տա-
լիս է մետաղների հսկայական քանակություն, որից հետո
կատարվում է հանքավայրի աղբատացում՝ հանքայնացման
սեպաձև մարման և ըստ խորության պարունակությունների
անկման հետևանքով. նոր ծաղկման շրջանը այստեղ կապվում
է հարևան տեղամասերում (թևերում) նույնատիպ հանքայ-
նացման հայտնաբերման հնարավորության հետ:

Տարբեր խորության ֆացիաների հանքավայրերի վերը
նշված էական տարբերությունների հետևանքով, հանքավայ-
րի այս կամ այն խմբին պատկանելության ճիշտ որոշումն
ունի ոչ միայն տեսական, այլ նաև հսկայական կիրառական
նշանակություն:

Վ. ԷՄՄՈՆՍԻ ԶՈՆԱԼ ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆԸ

ԵՎ ՆՐԱ ՔՆՆԱԴԱՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Շատ վաղուց և բազմաթիվ հետազոտողների կողմից նըշ-
վել է գրանիտոիդային հանքաքեր զանգվածների շուրջը հիդ-
րոթերմալ հանքավայրերի զոնալ տեղադրման փաստը: Այդ
դիտարկումներն առավել ներդաշնակ ամփոփված են Վ. Էմ-
մոնսի կողմից մշակված հայտնի զոնալ տեսության մեջ:

Վ. Էմմոնսը հանքավայր առաջացնող հանքային լուծույթ-
ների միակ աղբյուր է համարում գրանիտոիդային բաթոլիտ-
ները, որոնց չափերն ու ձևը կանխորոշում են նրանց հետ
կապված հիդրոթերմալ հանքավայրերի զոնալ տեղադրումը
նրանց շուրջն ու նրանցից վեր. Վ. Էմմոնսը առանձնացնում է
16 ուղղաձիգ զոնաներ, որոնք տեղադրված են բաթոլիտներից
վեր և համարում է, որ այդ զոնաների հորիզոնական տեղա-
դրումը մոտավորապես նույնն է: Վ. Էմմոնսի զոնալ ուղղա-
ձիգ շարքն ունի հետևյալ տեսքը (վարից վեր)՝

16. Հանքազուրկ զոնա (խալցեզոն, բարիտ, ֆլյուորիտ), 15. Hg, 14. Sb, 13. Au—Ag (Te-ով), 12. Հանքազուրկ զոնա (քվարց, կարբոնատներ), 11. Ag, 10. Pb (գալենիտ), 9. Zn (սֆալերիտ), 8. Cu (էնարգիտ ու խունացած հանքանյութեր), 7. Cu (խալկոպիրիտ), երբեմն U, Ni, Co, 6. Au, 5. As (արսենոպիրիտ), 4. Bi և Mo, 3. W, 2. Sn, 1. Հանքազուրկ զոնա (քվարց, դաշտային սպաթ, պիրիտ):

Մետաղային հանքավայրերի խոշոր մասնագետի կողմից մշակված և երկրաբանական նուրբ դիտարկումների վրա հիմնված զոնալ տեսությունը ունեցավ իր դրական դերը. այն ընդգրկում է մի շարք կարևոր դրույթներ. սակայն այժմ այդ տեսությունը չի կարելի ընդունել անվերապահորեն. դրա վերաբերյալ արված են էական դիտողություններ և ճշգրտումներ:

Նախ և առաջ, բաթոլիտը, իրոք, բաղմամբիվ հանքավայրերի սկզբնաղբյուրն է, սակայն հանքաբեր օջախների միակ տիպը չէ. բաթոլիտներից բացի, պետք է հաշվի առնել ևս երկու ուրիշ տիպեր՝ փոքր ինտրուզիաներ և հրաբխային ապարատների արմատական մասեր, որոնց նկատմամբ առաջարկված զոնալ տեսությունը ընդունելի չէ:

Երկրորդ, էմմոնսի հանքաբեր բաթոլիտը նրա կողմից օժտված է մետաղների հավաքածուի համընդհանուր և ստանդարտ հանքայնացմամբ, առանց հաշվի առնելու բաթոլիտների մասնագիտացումը. իրականում, բնական պայմաններում որոշ դրանիտոիդային բաթոլիտներ մասնագիտացված են Sn և W-ով, մյուսները՝ Cu-ով և Mo-ով, երրորդները՝ Au-ով, իսկ էմմոնսի կողմից բերված 16 զոնաների շարքը նրանց լրիվ զարգացմամբ ոչ մի տեղ և ոչ ոք չի դիտել: Մասնավորապես, Sn-ի և Cu-ի՝ այդ երկու հակամետ մետաղների համատեղությունը ավելի շուտ բացառություն է, քան օրինաչափություն. Bi-ի և Mo-ի զուգակցությունը բնորոշ չէ, քանի որ Mo-ը մեծ մասամբ սերտորեն կապված է Cu-ի (խալկոպիրիտային) զոնայի և մասամբ W-ի զոնայի հետ. Cu-ի զոնայի տակ ոչ մի տեղ չի դիտվել Au-ի զոնա և այլն: Մյուս կողմից, կասկածից վեր է, որ մետաղների զոնալ տեղադրումը

ուղղաձիգ շարքում իրոք գոյություն ունի և այդ շարքի առանձին հատվածները օրինաչափորեն դիտվում են բազմաթիվ հանքային շրջաններում. այսպես, բազմամետաղային հանքավայրերում (զոնաներ 11—7) սովորական է Ag, Pb, Zn, Cu-ի կամ անագ-վոլֆրամաքեր շրջաններում՝ Sn, W և W, Mo-ի (զոնաներ 2—3, 3—4), ծարիր-սնդիկային հանքային շրջաններում՝ Sb-ի, Hg-ի և հանքազուրկ (զոնաներ 14—16) զոնաների հերթափոխությունը և այլն:

Վ. Ի. Սմիռնովի տվյալներով կարելի է առանձնացնել հերթեր կարգի ներծին հանքային զոնալություն՝ 1) ծալքավոր մարզերի ռեգիոնալ զոնալություն կամ հանքային գոտիների զոնալություն, 2) միջանկյալ զոնալություն հանքային դաշտերի ու հանքավայրերի տարածություններում կամ հանքային հանգույցների զոնալություն, 3) լոկալ զոնալություն առանձին կուտակների սահմաններում կամ հանքամարմինների զոնալություն:

Առանձնացվում են հիդրոթերմալ հանքային մարմինների առաջնային զոնալության երկու շարքեր: Առաջին շարքի կամ ստադիական զոնալությունը ստորաբաժանվում է երեք տիպերի՝ 1) կրկնվող տեկտոնական խզումների զոնալություն, 2) տեկտոնական ճեղքաբացման զոնալություն, 3) ներհանքային տեղակալման զոնալություն:

Երկրորդ շարքի կամ ֆացիալ զոնալությունը նույնպես ստորաբաժանվում է երեք տիպերի՝ 1) ապարների կազմության զոնալություն, 2) ֆիլտրացիայի զոնալություն, 3) հանքանստեցման զոնալություն:

Վ. էմմոնսի սխալը՝ ուղղաձիգ զոնալ շարքի առանձին հատվածների մի ընդհանուր շարքում էկլեկտիկ միավորման մեջ էր, առանց հաշվի առնելու երկրաբանական միջավայրը, հանքաքեր օջախների տիպերի առանձնահատկությունները և զոնաների ստրուկտուրա-մետաղածնային յուրահատկությունները:

Հայկական ՍՍՀ-ի տարածքում նույնպես դիտվում է հանքանյութերի զոնալ տեղաբաշխում (և՛ ուղղաձիգ, և՛ հորիզոնա-

կան), բայց այն հեռու է էմմոնսի սխեմայից: Այսպես, Ալա-վերդի-Ղափանի զառիկող ծալքավոր հրաքարային գոտում լավ արտահայտված է ուղղաձիգ զոնալուծյունը հետևյալ զոնաներով (վերից վար)՝ հիպոգեն գիպս ու բարիտ, բազմամետաղային, պղնձահրաքարային, ծծմբահրաքարային հանքանյութեր, որոնք համապատասխանում են միասնական հրաքարային ֆորմացիայի հանքանյութերի առաջացման առանձին փուլերին. Փամբակ—Ջանգեղուրի խիստ ծալքավորված պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացման (ոսկի-բազմամետաղային հանքանյութերի երկրորդական դերով)՝ գոտու համար պարզորոշ առանձնանում են երկու զոնաներ՝ վերին, ոսկի-բազմամետաղային և ստորին, պղինձ-մոլիբդենային, որոնք նույնպես համապատասխանում են միասնական պղինձ-մոլիբդեն-ոսկի-բազմամետաղային հանքային ֆորմացիայի ստադիաների զարգացման հաջորդականությանը: Ոսկու հանքայնացումով բնորոշվող Սեան—Ամասիայի հանքային գոտում (որը հարում է խորքային բեկվածքի) հանքային դաշտերի ուղղաձիգ կտրվածքում առանձնանում են երկու զոնաներ՝ վերին, ոսկի-արծաթ-տելուրիդային և ստորին, ոսկի-սուլֆիդ-արսենոսպիրիտային:

Մի շարք հանքային դաշտերում բավականին պարզորոշ արտահայտված է նաև հորիզոնական զոնալուծյունը, որի շնորհիվ առավել վաղ ստրուկտուրաների երկայնքով, սովորաբար հանքադաշտերի կենտրոնական մասում կամ գլխավոր հանքաբեր ստրուկտուրային կից, կենտրոնանում են հանքայնացման վաղ ստադիաների միներալային ագրեգատները (պղինձ-մոլիբդենային կամ ծծմբ- և պղնձահրաքարային), որոնք նույն հանքադաշտերի եզրերում կամ ավելի ուշ տեկտոնական ստրուկտուրաների հրկայնքով, հորիզոնական ուղղությամբ, հերթափոխվում են ավելի ուշ ստադիաների միներալացման ագրեգատներով (ոսկի-բազմամետաղային, բարիտ-բազմամետաղային և այլն): Սակայն ոչ մի տեղ չեն դիտվել դեպքեր, երբ ըստ խորության պղնձահրաքարային զոնան անցնի պղնձամոլիբդենայինի, կամ առավել ևս այդ դաշտերի խորքային հորիզոններում զարգանա անագի և վոլֆրամի

հանքայնացում՝ մետաղներ, որոնք բոլորովին բնորոշ չեն նկարագրված մարզի մետաղածնության համար:

Վ. էմմոնսը իր ղոնալ տեսության մշակման ժամանակ ելնում էր միասնական հանքային լուծույթից, որը փոխում է իր կազմը միայն տարածության մեջ, առանց հաշվի առնելու պրոցեսի ստադիականությունը և լուծույթների կազմի փոփոխությունը ժամանակի ընթացքում:

Հայաստանի տարածքում, ինչպես և շատ այլ շրջաններում, հանքային պրոցեսները, սովորաբար, զարգանում են բազմաստադիալ, հաստատելով Ս. Ս. Ամիռնովի հայտնի բախումային տեսության հիմնական դրույթներն այն մասին, որ տարբեր կազմություն ունեցող հանքային լուծույթները, որոնք համապատասխանում են հանքայնացման առանձին փուլերի, դուրս են բերվում մագմատիկ օջախից պարբերական ընդմիջումներով՝ լուծույթների առանձին բաժինների ձևով: Միասնական հանքային պրոցեսի հանքայնացման առանձին փուլերի միներալային ազդեցատները առանձնանում են տարածականորեն կամ վրադրվում են մեկը մյուսին՝ համընկնելով կամ հատումներ տալով տարբեր ժամանակներում բացվող հանքատար ճեղքերում:

Գոյություն ունի մագմատիկ օջախից տարբերի դուրս բերման որոշակի կարգ, որը պայմանավորված է մի շարք գործոններով՝ օջախում տարրի կոնցենտրացիայով, նրա ցրնդող միացությունների մասնակի ճնշումով, հանքաբեր զանգվածի ձևավորման ռեժիմով և այլն: Մեր կողմից բերված օրինակներում, սովորաբար, հրաքարային հանքայնացման զարգացման շրջաններում հաստատվում է տարրերի դուրս բերման հետևյալ հաջորդականություն՝ S, Cu, Pb—Zn (արծաթով և ոսկով), Ba. պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացման զարգացման շրջաններում՝ S, Cu, Mo, Pb—Zn (արծաթով և ոսկով). ոսկու հանքայնացման շրջաններում՝ S, As, Pb—Zn, Au—Ag—Te—Bi, Sb, Hg: Հանքայնացման պրոցեսի այդ ստադիալ զարգացումը պայմանավորում է հանքային դաշտերի սահմաններում մետաղների ղոնալ տեղաբաշխման բնույթը, որը տարբերվում է էմմոնսի սխեմայից և օգնում է որո-

նողա-հետախուղական աշխատանքներին ճիշտ ուղղութիւն տալուն:

Ծծմբի վաղ անջատումը առաջացնում է պիրիտացման զոնաների լայն զարգացում (երկաթը փոխառնւում է ներփակող ապարների մուգ միներալներից), որոնց լայն շրջանակներում զոնալ ձևով տեղաբաշխւում են հանքայնացման արժեքավոր ստադիաները, դրանք ըստ Ս. Ս. Սմիռնովի, կապւած են հանքաքեր լուծույթների փոփոխութիւնների հետ ոչ միայն տարածութեան մեջ, այլ նաև ժամանակի ընթացքում. այդ պրոցեսը պայմանավորւած է օջախից ընդհատումներով տարբեր կազմութեան լուծույթների բաժինների դուրսբերումով և ճեղքառաջացման պարբերական բռնկումներով:

Բ. ԱՐՏԱՄԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Հանքավայրերի այս մեծ խմբի առաջացումը կապւած է լեռնային ապարների և արդեն գոյութիւն ունեցող օգտակար հանածոների տարբեր գեներտիկական տիպերի հանքավայրերի վրա արտաքին գործոնների՝ մթնոլորտի, ջրի, կենդանիների կենսագործունեութեան ազդեցութեան հետ: Այդ գործոնների ազդեցութեան հետևանքով Երկրի կեղևի վերին մասում կատարւում են լեռնային ապարների ու հանքանյութերի մասնատում և քիմիական վերամշակման պրոցեսներ՝ հողմահարում:

Հողմահարման ամենաակտիվ գործոններից են մթնոլորտային ջրերը, որոնք իրենց շարժման և ազդեցութեան տեսակետից ստորաբաժանւում են հողաջրերի ու գետնաջրերի:

Հողաջրերը շրջանառում են Երկրի կեղևի ամենավերին հորիզոններում, ունեն ուղղաձիգ շարժում, հագեցւած են թթվածնով և խիստ քայքայում են լեռնային ապարներն ու հանքանյութերը, պայմանավորելով նրանց տարալիցացումը (օքսիդացումը): Հողաջրերի գործունեութեան զոնան կոչւում է տարալիցացման (օքսիդացման) զոնա: Հողաջրերից վար՝ անջրանցիկ հորիզոնից վեր, տեղադրւած են գետնաջրերը, որոնք ունեն դանդաղ, համարյա հորիզոնական շարժում դեպի իրենց արտահոսման կետերը: Այդ ջրերն այնքան էլ ակտիվ չեն, հա-

մարյա զուրկ են թթվածնից ու նրանց դերը սահմանափակվում է վերեկից հողաջրերով բերված լուծված տարրերի տեղափոխմամբ ու վերանստեցմամբ, տեղական կուտակումների ստեղծմամբ. գետնաջրերի գործունեության գոնան այդ պատճառով էլ անվանում են կուտակման (ցեմենտացման) ղոնա: Հողաջրերի և գետնաջրերի գործունեությունը հանգեցնում է հողմահարման հանքավայրերի առաջացմանը:

Լեռնային ապարների ու հանքանյութերի դժվարալուծ բաղադրամասերը մնում են իրենց տեղում և սկիզբ են տալիս կուտակումների, որոնք հայտնի են էլյուվիալ-դելյուվիալ ցրտոններ և մնացորդային հանքավայրեր անվան տակ. դյուրալուծ նյութերը մթնոլորտային (գետնային) ջրերով տեղափոխվում են գեպի խորքերը կամ ենթարկվում են կողային շրջանառության, որտեղ, նստեցման տեսակետից բարենպաստ լեռնային ապարների հանդիպելով, անջատվում են լուծույթից՝ առաջացնելով կուտակումներ, որոնք հայտնի են ինֆիլտրացիոն հանքավայրեր անվան տակ:

Հողմահարման նյութերի զգալի մասը կախված մասնիկների ձևով կամ լուծված վիճակում տեղափոխվում է մակերեսային հոսող ջրերով և հետագայում ջրային հոսքի ուղղությամբ կամ լճային ու ծովային ավազաններում նստում է նստվածքի ձևով, առաջացնելով շատ կարևոր՝ նստվածքային հանքավայրերի խումբը:

ՀՈՂՄԱՀԱՐՄԱՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐ

1. ԷԼՅՈՒՎԻԱԼ-ԴԵԼՅՈՒՎԻԱԼ ՅՐՈՆՆԵՐ

Առաջանում են գլխավորապես մեխանիկական հողմահարման հետևանքով, որն ընթանում է ջերմաստիճանների տատանումների, սառույցի կամ աղերի բյուրեղացման ազդեցության ներքո, ինչպես նաև օրգանական աշխարհի կենսագործունեության հետևանքով կատարվում է լեռնային ապարների ու հանքանյութերի մասնատում (քայքայում), մթնոլորտային ջրերով նրանց թեթև կամ անկայուն մասերի դուրս բերում և միաժամանակ ծանր կամ քիմիապես կայուն

նյութերի կուտակում: Այսպես, լեռնային ապարների ու հանքավայրերի քայքայման տեղում առաջանում են էլյովիալ-դեկ-յովիալ ցրոնային հանքավայրեր. դրանց օրինակներից են՝ ավազաքարերի, քվարցիտների, դրանիտների քայքայման հաշվին առաջացած քվարցային ավազների (Լազարետսկոյն՝ Ուրալում), բնածին պլատինի և նրա խմբի մետաղների (Նիժնի Տագիլ), ոսկու (Կալիֆոռնիա, ՍՍՀՄ-ի մի շարք շրջաններ), կասիտերիտի (Սիբիր, Մալայա, Ինդոնեզիա), վոլֆրամիտի (Անդորբայալ, Մալայա, Չինաստան), շեելիտի (Միչին Ասիա), կոլումբիտի (Նիգերիա), բրոմիտի (Սարանա, Ալապակսկոյն, Վարշավսկոյն՝ Ուրալում), մագնետիտի (Մագնիտնայա լեռը, Բլազոդատ լեռը), կորունդի (Սեմիզ-Բուգու), բարիտի (Մեդ-վեդեսկոյն՝ Ուրալում), անդալուզիտի (Յակուտիա), գրաֆիտի (Ուկրաինական ՍՍՀ), պիեզոքվարցի (Վոլին, Ուրալ) և ուրիշ հանքավայրեր: Հայտնի են կինովարի ոչ մեծ էլյովիալ-դեկ-յովիալ ցրոններ (Սևանա լճի հյուսիսարևելյան ափ):

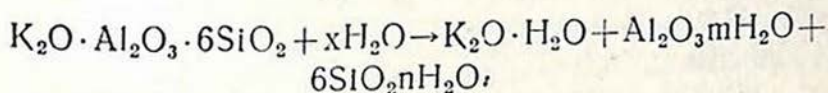
Սովորաբար էլյովիալ-դեկյովիալ ցրոնները փոքր մասշտաբի են և արդյունաբերական զգալի նշանակություն հազ-վադեպ են ունենում. սակայն նրանք ծառայում են իբրև հուսալի որոնողական նշան, որի օգնությամբ հայտնաբերվել են շատ ու շատ արմատական հանքավայրեր (պլատինի՝ Նիժնի Տագիլի շրջանում, ոսկու՝ Կալիֆոռնիայում, անդալուզիտի՝ Յակուտիայում, բարիտի՝ Մեդվեդեսկոյն և ուրիշ.), որոնք գտնվում էին անմիջապես էլյովիալ-դեկյովիալ ցրոնների մոտ:

Մեխանիկականի հետ համեմատած շատ ավելի մեծ նըշանակություն ունի լեռնային ապարների ու հանքավայրերի քիմիական հողմահարումը, որն ընթանում է թթվածին, ածխածին և թթվածին գազ ու լուծված աղեր պարունակող մթնոլորտային ջրերի ազդեցության տակ:

Քիմիական հողմահարման հետևանքով առաջանում են դժվար ու հեշտ լուծվող միացություններ, որոնց կուտակման ժամանակ ձևավորվում են, համապատասխանաբար, մնացորդային ու ինֆիլտրացիոն հանքավայրեր:

2. ՄՆԱՅՈՐԴԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Լեռնային ապարների քիմիական հոլմաճարման պրոցեսների ժամանակ, որոնց շնորհիվ ձևավորվում են մնացորդային հանքավայրերը, մեծ նշանակություն է ձեռք բերում ջրի էլեկտրոլիտիկ տարաբաժանումը H^+ կատիոնի ու OH^- անիոնի: Ասպարի դյուրալույծ բաղադրամասերը՝ ալկալիներն ու ալկալի հոլերը (K, Na, Ca, Mg) OH^- անիոնի խմբի հետ կազմում են հիմքեր, իսկ CO_2 -ի առկայության դեպքում՝ կարբոնատներ, որոնք շարժունակ են ու դուրս են բերվում: տեղում մնում են ու կուտակվում դժվարալույծ Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3 -ը: Սիլիկատային ապարներում առավել տարածված միներալներից մեկի՝ օրտոկլազի քայքայումը ընթանում է հետևյալ կերպ՝



Հիմնականում, կլիմայական պայմաններից կախված, առաջանում են կաոլինիտի խմբի ջրային ալյումոսիլիկատներ (բարեխառն կլիմայի կավային հոլմաճարում), կամ ազատ արզնահողի հիդրատներ՝ $Al_2O_3 \cdot H_2O$ բյուրիտ կամ դիասպոր և $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ գիբսիտ կամ հիդրարգիլիտ (տրոպիկական կլիմայի լատերիտային հոլմաճարում):

Կավային հոլմաճարում: Մոլեկուլյար ձևով լուծված Al_2O_3 -ն ու SiO_2 -ը արդեն հոլմաճարման սկզբնական փուլերում առաջացնում են ջրային ալյումոսիլիկատներ (կաոլինիտ և ուրիշ.): հետագայում Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3 -ը անցնում են կոլոիդալ վիճակի և կազմում են տարբեր նշանով լիցքավորված չորս միացություններ՝ $Al_2O_3 \cdot mH_2O^+, SiO_2 \cdot nH_2O^-, Fe_2O_3 \cdot pH_2O, + Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot xH_2O^-$ (կոլոիդալ կավ):

Այս միացությունները կատարում են փոխադարձ մակարդում (կոագուլացում), առաջացնելով կաոլինիտ, ալլոֆան և ուրիշ: Ընդ որում Fe_2O_3 -ը և որոշ չափով Al_2O_3 -ը դուրս են

բերվում հումուսային թթուների պաշտպանական ներգործությանմբ ու տեղանքի կտրտված ռելիեֆի պայմաններում:

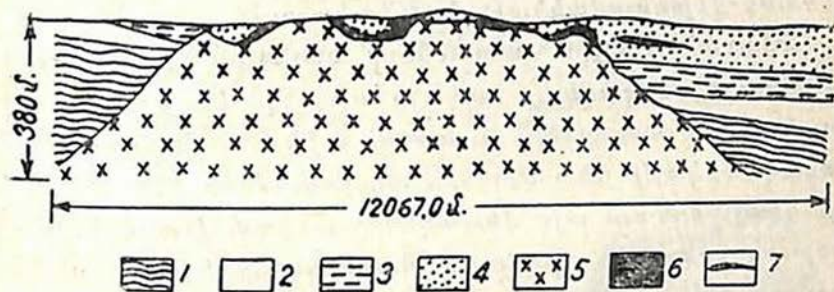
Այսպես են առաջանում կավերի մնացորդային հանքավայրերը, որոնք աստիճանաբար ստորին մասում անցնում են մայր ապարներին. կավերը ցածր որակի են (շատ են մեխանիկական խառնուրդները), սակայն նրանք սկզբնական նյութ են լճային ու ծովային վերանստեցված բարձրորակ կավերի հանքավայրերի համար:

Լատերիտային հողմահարումը կատարվում է տրոպիկական կլիմայի իրար հաջորդող անձրևային ու չոր եղանակների և համեմատաբար հարթ (սեղանաձև) ռելիեֆի պայմաններում: Այս դեպքում օրգանական մնացորդների քայքայումը ընթանում է արագ և մինչև վերջ, առանց հումուսային թթուների առաջացման, որի հետևանքով Al_2O_3 -ը ու Fe_2O_3 -ը դուրս չեն բերվում և մնում են տեղում: Մյուս կողմից, քանի որ ռելիեֆը սեղանաձև է, ավերակները դանդաղ են դուրս բերվում ու պայմանավորում են մակերեսային ջրերի ավերակի ռեակցիան: Հողմահարման հենց սկզբում առաջանում են Al_2O_3 , SiO_2 ու Fe_2O_3 հիդրատների ազատ կոլոիդալ միացություններ. SiO_2 -ը ջրերի ավերակի ռեակցիայի հետևանքով դուրս է տարվում ավելի խոր հորիզոններ, իսկ տեղում մնում են, կոագուլացվում և կոտակվում $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ և $Fe_2O_3 \cdot pH_2O$ ղուերը:

Առաջանում է յուրահատուկ լատերիտային կտրվածք, որը, ըստ Լակրուայի ու Գարասովիչի, վերից վար ունի հետևյալ տեսքը՝ ա) երկաթային կեղև երկաթի հիդրօքսիդներով, հզորութունը 0,3—2,5 մ, բ) բծավոր ղոնա (հարստացած Al_2O_3 ու Fe_2O_3 -ով, որոնք տարվա չոր եղանակներին մաղանոթների միջոցով ներմուծվում են ներքևից), հզորութունը 2—10 մ, գ) քայքայման ղոնա, հզորութունը 4—15 մ, դ) թարմ ապար:

Երկաթային կեղևի սռաջացումը բացատրվում է Al_2O_3 -ի հետ համեմատած Fe_2O_3 -ի ավելի մեծ շարժունակությամբ, ընդ որում այդ կեղևի հզորութունն այնքանով ավելի մեծ է, որքանով սկզբնական ապարը հարուստ է երկաթով: Թթու և ավալի ապարների հաշվին առաջանում են արդնահողային

լատերիտներ (Գվիանա, Հնդկաստան, Արկանզաս՝ ԱՄՆ-ում, Կալիֆոռնիա՝ Ավստրալիայում և այլն), որոնք մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում որպես ալյումինի (բոքսիտի) հանքավայրեր. ուլտրահիմքային ապարների հաշվին առաջանում են



Նկ. 61. Արկանզասի բոքսիտային կուտակների լայնակի կտրվածքը (ըստ Բեկեների). 1—պալեոզոյի նստվածքներ. 2—վերին կավճի նստվածքներ. 3—Միդվեյ ֆորմացիա (*Tr*). 4—Վիկոկս ֆորմացիա (*Tr*). 5—ճեֆելինային սիենիտներ. 6—նոդամանարման կեղևի բոքսիտի կուտակներ. 7—երրորդական հասակի ապարներում վերանստեցված բոքսիտներ.

երկաթային լատերիտներ (Օրսկի ու Ակտյուբինսկի շրջաններ, Նիդավեարինսկոյե, Կուբա, Գվինեա, Նոր Կալեդոնիա, Ֆիլիպիններ և այլն)՝ բնականից լեգիրված երկաթային հանքանյութերի (Ni, Co, Cr, Mn խառնուրդով), նիկելի սիլիկատային ու կոբալտի ասբոլանային հանքանյութերի խոշոր հանքավայրերով:

Կառլինային նոդամանարումը կատարվում է տրոպիկական կլիմայի և խիստ կտրտված ռելիեֆի պայմաններում: Ալկալիներն այս դեպքում դուրս են բերվում արագորեն և SiO_2 -ը կուտակվում է Al_2O_3 -ի հետ միասին, առաջացնելով կաոլինիտի տիպի՝ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ջրային ալյումոսիլիկատներ. ինչ վերաբերում է Fe_2O_3 -ին, ապա հումուսային թթուների բացակայության պայմաններում, այնուամենայնիվ կտրտված ռելիեֆի շնորհիվ նա մասամբ դուրս է բերվում: Կաոլինը կարող է առաջանալ տարբեր կազմ ունեցող ապարների հաշվին, սակայն նրա արդյունաբերական հանքավայրերը (որտեղ Fe_2O_3 -ը

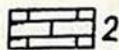
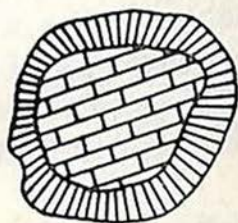
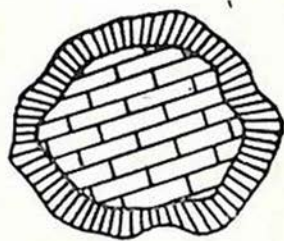
0,7—1 %-ից բարձր չէ) առաջանում են միմիայն ի սկզբանե երկաթից աղքատ թթու ապարների (պեգմատիտների, գրանիտների) հաշվին:

Բարձրորակ կաուլինի խոշորագույն հանքավայրեր հայտնի են Ուկրաինական ՍՍՀ-ում, Ուրալում, ինչպես նաև Չինաստանում, Չեխոսլովակիայում, Անգլիայում:

Ուլտրահիմֆային ապարների կավային հոդմահարում: Առաջանում են կավեր, սակայն այստեղ ևս, ինչպես և այդ կաղմուծյան ապարների լատերիտային հոդմահարման ժամանակ, երկաթի հետ միասին աղատվում են Mn, Ni ու Co-էլյուվիալ շերտում այդ մետաղները տեղափոխվում են մակերեսային ջրերով ու կավային մասնիկների կողմից ենթարկվում են ադսորբցիայի. այդ մասնիկները կատալիտիկ կերպով ազդող կրաքարերի հետ կոնտակտի մեջ մտնելով ենթարկվում են կոագուլացման, առաջացնելով նիկելաբեր կավերի հանքանյութերի կուտակումներ. դրանք հաճախ լցնում են ուլտրահիմքային ապարների հետ կոնտակտի մեջ գտնվող կրաքարեր: Կարստային խոռոչները (կոնտակտ-կարստային հանքավայրեր): Բացի դրանից, նիկելը անմիջականորեն նստում է սիլիկահող պարունակող կոլոիդալ լուծույթներից՝ զեղերի ձևով, որոնք տալիս են նիկելի ջրային սիլիկատներ (գառնիերիտ, ռեդինսկիտ և ուրիշ), կամ էլ Ni ու Fe- պարունակող լուծույթներն ազդում են կրաքարի վրա, նրանց մեջ առաջացնելով նիկել պարունակող սիդերիտային հանքանյութերի (բուխտա) մետասոմատիկ բներ, կամ Ni-ը նստեցվում է ածխային նյութով, տալով Ni- պարունակող լիգնիտ (կերզինիտ): Co-ը նստում է ասբոլանի (Co պարունակող պսիլոմելան-վադ) ձևով: Այս տիպի Ni-ի հանքանյութերի արդյունաբերական կուտակումներ հայտնի են Վերխնե-Ուֆալեյի շրջանում (Միջին Ուրալ):

Ֆոսֆորիտի մնացորդային հանքավայրերը առաջանում են մթնոլորտային սառը ջրերով $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ պարունակող կրաքարերի տարալվացման հետևանքով: Սառը ջրերով CaO դուրս է բերվում ավելի ինտենսիվ կերպով, քան ֆոսֆորը, որը մնում է տեղում, գոյացնելով կուտակումներ, որտեղ P_2O_5 -ի

պարունակութիւնը հասնում է մինչև 30—33% -ի (կրաքարերում P_2O_5 -ի 3—12% սկզբնական պարունակութեան փոխարեն): Այսպես են առաջացել ֆոսֆորիտի մնացորդային հանքավայրերը Բելգիայում (Լիեժ քաղաքի շրջան) ու Թէննեսի նահանգում (ԱՄՆ): Այստեղ նրանք կաղմում են «օղակային կուտակումներ»․ վերջինները շրջապատում են բլուրները՝ հորիզոնական տեղադրված կրաքարերի շերտերով, որոնք լանջերում են թարկվում էին հողմահարման, իսկ կենտրոնական մասում մնում թարմ վիճակում (նկ. 62):



Նկ. 62. Թեննեսի նահանգի (ԱՄՆ) ֆոսֆորիտի մնացորդային հանքավայրի առաջացման սխեման. ֆոսֆորիտի օղակային կուտակներ բլրակների լանջերում (հատակագիծ)․

- 1—ֆոսֆորիտի կուտակներ բլուրների լանջերում.
2—շիփովիսված կրաքարեր բլուրների կենտրոնում.

երկաթի ու մանգանի գլխարկներ առաջանում են երկաթի կարբոնատների և սիլիկատների (իսկ երկաթի գլխարկները նաև սուլֆիդային հանքանյութերի) քայքայման հաշվին և առանձին դեպքերում ներկայացնում են արդյունաբերական հետաքրքրություն (Բակալ և Աբաիլ հանքավայրերի երկաթի գլխարկները, Մազուլսկոյե հանքավայրի մանգանի գլխարկները, Հնդկաստանի, Բրազիլիայի, Գանայի և այլ երկրների բաղմամթիվ հանքավայրերի երկաթի և մանգանի գլխարկները):

Շիբի ու գիպսի գլխարկներ: Շիբի գլխարկները երբեմն առաջանում են բնածին ծծմբի հանքավայրերի հողմահարման հաշվին (Շորսու՝ Ուղբեկական ՍՍՀ-ում), իսկ գիպսի գլխարկ-

ները աղերի հանքավայրերի հողմահարման հաշվին (Ինդեր-սկոյն՝ Ղազախական ՍՍՀ-ում)։

Մնացորդային հանքավայրերի համար բնորոշ են թիկ-նոցաձև կուտակումները, որոնցում օգտակար հանածոն ըստ խորության աստիճանաբար անցնում է իր կազմավորման սկզբնական մայր ապարին. ավելի հազվադեպ հանդիպում են բներ, պարկեր, գրպաններ, օղակաձև կուտակումներ։

Մնացորդային հանքավայրերը արդյունաբերական կարե-վոր նշանակություն ունեն երկաթի (երկաթային լատերիտ-ներ), ալյումինի (արդնահողային լատերիտներ), նիկելի (սի-լիկատային հանքանյութեր), կաոլինի, ինչպես նաև մանգանի (մանգանի գլխարկներ) համար։

3. ԻՆՖԻԼՏՐԱՅԻՈՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Առաջանում են լուծված նյութեր պարունակող մթնոլոր-տային ջրերի աղղեցության հետևանքով, որոնք տեղակալման համար բարենպաստ ապարներում նստեցնում են նրանցում լուծված նյութերը։ Գետնաջրերի միջոցով տեղափոխվում են ու նստեցվում Fe, Mn, Cu, V, U, Ba, ինչպես նաև ֆոսֆատ-ներ, գիպս, մագնեզիտ, բորատներ։

Մետաղների տեղափոխումը կատարվում է սուլֆատնե-րի, բիկարբոնատների ու կոլոիդալ միացությունների ձևով, իսկ նստեցումը ընթանում է գլխավորապես կարբոնատային ու բիտումային ապարներում։ Առանձնացնում են ինֆիլտրա-ցիոն հանքավայրերի հետևյալ տիպերը՝

1) Երկաթի (լիմոնիտային ու սֆերոսիդերիտային) հան-քանյութեր՝ Ալապաևսկոյե (Հյուսիսային Ուրալ) հանքավայ-րը և ուրիշ։

2) Մանգանի (պիրոլյուզիտ-սյսիլոմեխանային) հանքա-նյութեր՝ Հոենոսյան գավառներում (ԳՖՀ)։

3) Պղնձի հանքանյութեր ավազաքարերում, որտեղ պը-ղնձի միներալները (մալախիտ, ազուրիտ, խալկոզին, բոռ-նիտ, կուպրիտ, բնածին պղինձ) տեղակալում են ավազաքա-րերի կարբոնատային ցեմենտը, ծառերի քարացած բները,

բուսական մնացորդներն ու բխտումային նյութերը: Պղնձի մի-
ներալները ուղեկցվում են պիրիտով, բարիտով, կալցիտով,
գիպսով, երբեմն ռոսկոեկիտով: պղինձը տեղափոխվում է
 CuSO_4 միացության ձևով, իսկ նրա սկզբնաղբյուրը էֆուլիվ
ապարներում պղնձի միներալների ցանր և տարբեր ծագում
ունեցող պղնձի հանքավայրերն են: Օրինակ՝ Նաուկատը (Մի-
ջին Ասիա) ու Արևմտյան Մերձուրալի հանքավայրերը:

4) Վանադիումային և ուրանային հանքանյութեր, երբեմն
բարիտով: Հանքանյութերի կազմությունն է՝ ռոսկոեկիտ,
կառնոտիտ, պատրոնիտ, տյուլամոնիտ և ուրանի ուրիշ մի-
ներալներ, որոնք կուտակված են կարբոնատային ավազա-
քարերում, կարբոնատային ու բխտումային ապարներում:
Հանքավայրերի օրինակներ են՝ Ամբրոդիա-Լեյկ և Յուսա ու
Կոլորադո նահանգների, Մինաս-Ռազրա (Պերու) հանքավայ-
րերը և այլն:

5) Ֆոսֆորիտի հանքանյութեր, որոնք գոյանում են տաք
ջրերով (տրոպիկական կլիմայի պայմաններում) $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$
պարունակող կրաքարերի տարալվացման հետևանքով: P_2O_5 -ը
լուծվում է ավելի ինտենսիվ կերպով, քան CaO , դուրս է բեր-
վում ու վերանստեցվում ստորին հորիզոններում, որտեղ ջեր-
մաստիճանն ավելի ցածր է և ֆոսֆատների լուծելիությունը
սառը ջրերի մեջ նվազում է: Հանքավայրերի օրինակներ են
Ֆլորիդա և Թեննեսի նահանգների հանքավայրերի մի մասը:

6) Գիպսի կուտակումները գոյանում են կրաքարերում
պիրիտի ցանի քայքայման և այդ ժամանակ առաջացած
 H_2SO_4 -ի և CaCO_3 -ի փոխազդեցության պայմաններում մե-
տասոմատիկ ճանապարհով: օրինակ՝ Հարավարևմտյան Իրա-
նի հանքավայրերը:

7) Բորատների հանքանյութեր, առաջացած աղերի հան-
քավայրերի հողմահարման ժամանակ: Բորի աղերը, որոնք
խառնուրդի ձևով գտնվում են աղի կուտակներում, տարա-
լվացման ընթացքում մնում են գիպսի զլխարկում, շրջանա-
ռություն են կատարում նրա սահմաններում և փոխազդեցու-
թյան մեջ մտնելով ապարների հետ, առաջացնում են բորատ-
ներ: (Հիդրոբորացիտ, ուլեկսիտ, աշարիտ և այլն) կուտա-

կումներ. օրինակ՝ Ինդերի հանքավայրը (Ղազախական ՍՍՀ):

8) Մագնեզիտի հանքանյութեր, որոնք առաջանում են ուլտրահիմքային ապարների հողմահարման ընթացքում: Մագնիտումը գետնաջրերով տեղափոխվում է ստորին հորիզոններ, որտեղ սովորաբար սերպենտինիտներում նստում է կոլոմորֆ $MgCO_3$ -ի ձևով, կազմելով բներ, ոսպնյակներ, շտովներ կներ: Հանքավայրերի օրինակներ են՝ Հարավային Ուրալի, Հոնաստանի, Սևանա լճի հյուսիսարևելյան ափի հանքավայրերը:

Ինֆիլտրացիոն հանքավայրերի ձևերը բազմազան են՝ շերտաձև կուտակներ, բներ, գրպաններ, ոսպնյակներ, շտովներ կներ, ցանավոր տեղամասեր: Ինֆիլտրացիոն տիպը արդյունաբերական մեծ նշանակություն ունի ուրանի և վանագիումի, ինչպես նաև բորատների համար և համեմատաբար ոչ մեծ նշանակություն՝ երկաթի, պղնձի, գիպսի, մագնեզիտի, ֆոսֆատների համար:

4. ՍՈՒԼՖԻԴՆԵՐՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՕՔՍԻԴԱՅՄԱՆ ԶՈՆԱ

Սուլֆիդները և նրանց նման միացությունները, հազվադեպ բացառությամբ (կինովար, սպերիլիտ), մակերեսային պայմաններում անկայուն են, օքսիդանում են և սուլֆիդային հանքանյութերի ելքերում առաջացնում են այս կամ այն հրդորության օքսիդացված հանքանյութերի ղոնա:

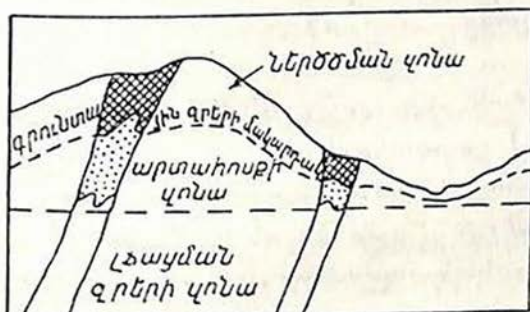
Այդ պրոցեսներն ուղեկցվում են որոշ տարրերի դուրս բերմամբ, մյուսների կուտակմամբ, երրորդների՝ կողային ապարներից ներմուծմամբ, որի հետևանքով տեղի է ունենում մետաղների վերաբաշխում ու կուտակում:

Որոշ դեպքերում (մանավանդ Ca -ի ու Ag -ի համար) արդյունաբերական նշանակություն չունեցող կամ քիչ արժեքավոր առաջնային հանքանյութերի հաշվին, նրանց օքսիդացման հետևանքով, գոյանում են երկրորդային սուլֆիդների հարուստ հանքանյութերի ղոնաներ, որոնք շահագործվում են. այս տեսակետից օքսիդացման ղոնաները ներկայացնում են մեծ հետաքրքրություն:

Երկրաբան-որոնողի ու հետախույզի ուշադրությունը առաջին հերթին դրավում են հանքանյութերի օքսիդացման զոնաները, որոնք տեղադրվում են երկրի կեղևի վերին հորիզոններում. երկրաբանը օքսիդացված հանքանյութերի կազմով պետք է որոշի առաջնային սուլֆիդային հանքանյութերի կազմությունը և ճիշտ գնահատի խորքի հեռանկարները: Այստեղից մեկ անգամ ևս հետևում է օքսիդացման զոնաների ուսումնասիրության անհրաժեշտության մեծ նշանակությունը:

Սուլֆիդային հանքանյութերի օքսիդացման գլխավոր գործոններն են մակերեսային ջրերը և թթվածինը, որը սարունակվում է ինչպես ջրերում, այնպես էլ մթնոլորտում:

Մակերեսային (մթնոլորտային) ջրերի շրջանառության գոտին վերից վար ստորաբաժանվում է երեք զոնաների՝ թափանցման, արտահոսման ու կանգային (նկ. 63):



Նկ. 63. Մակուսկեն ապարներում ջրերի շրջանառության սխեմա (ըստ Ֆինչի).

Թափանցման զոնայում ստորերկրյա ջրերը հագեցված են թթվածնով, ունեն ուղղաձիգ շարժում, օքսիդացնում են սուլֆիդները՝ դա օքսիդացած հանքանյութերի զոնան է:

Արտահոսման զոնայում գետնաջրերը զուրկ են թթվածնից, ունեն համարյա հորիզոնական շարժում դեպի արտահոսման կետերը. այդ ջրերը ակտիվ չեն ու նրանց դերը սահմանափակվում է այն տարրերի տեղափոխմամբ ու վերանրման համար, որոնք բերվել են վերևից հողաջրերով. սա երկրորդային սուլֆիդների առաջացման (երկրորդային սուլֆիդային

հարստացման) ղոնան է. արտահոսման ղոնայից վար տեղադրված է կանգային (անշարժ) ջրերի ղոնան, ջրեր, որոնք լըցնում են ծակոտիները ու ճեղքիկները և հանքանյութերի փոփոխություններ շեն առաջացնում. սա առաջնային սուլֆիդային հանքանյութերի ղոնան է:

Առաջին երկու ղոնանների (օքսիդացված հանքանյութերի ու երկրորդային սուլֆիդների) ընդհանուր հզորությունը, սովորաբար, կազմում է տասնյակ մետրեր, երբեմն հասնում է հարյուրավոր մետրերի ծակոտիկն ու ճեղքվածքային կարբոնատային ապարներում կամ այն ճեղքերի երկայնքով, որոնցով թափանցում են մթնոլորտային ջրերը:

Օքսիդացման պրոցեսների ինտենսիվությունը և նրա ներթափանցման խորությունը պայմանավորված են մի շարք ռեգիոնալ ու լոկալ (տեղական) գործոններով:

Ռեգիոնալ գործոններից գլխավոր նշանակություն ունեն կլիմայականը ու մորֆոլոգա-տեկտոնականը. առավել նպաստավոր են տրոպիկական և բարեխառն շափավոր շոր կլիմայի պայմանները (լուծույթների խտությունը բարձր է), որոնց դեպքում զարգանում են օքսիդացման ու երկրորդային սուլֆիդային հարստացման բավականին հզոր ղոնաներ: Խոնավ տրոպիկական ու բարեխառն կլիմայական պայմաններում օքսիդացման ղոնան բավական լավ է արտահայտված, սակայն լուծույթների արագ նոսրացման հետևանքով մետաղները դուրս են բերվում, այդ պատճառով էլ սուլֆիդների հարըստացման ղոնան թույլ է զարգացած: Ցուրտ և բևեռային կլիման օքսիդացման պրոցեսների զարգացմանը չի նպաստում: Մորֆոլոգա-տեկտոնական գործոնը նույնպես մեծ նշանակություն ունի. օքսիդացման հզոր ղոնաներ զարգանում են ու պահպանվում հարթ սեղանաձև կամ ոչ ուժեղ կտրտված ռելիեֆի պայմաններում, այն դեպքերում, երբ լեռնային մարզերում էռոզիան հաճախ կանխում է օքսիդացման արագությունը և մակերեսում անմիջապես մերկանում են սուլֆիդային հանքանյութերը: Տեկտոնական շարժումները, օրինակ բարձրացումները, առաջ բերելով գետնաշրջերի մակարդակի և օքսիդացման ռեժիմի փոփոխություններ, կարող են հանքա-

նյութերի օքսիդացման մարզերը ներքերել երկրորդային սուլֆիդային հարստացման ղոնանների հանքանյութեր և առաջնային հանքանյութերի նոր բաժիններ, առաջացնելով երկրորդային օքսիդային հարստացման ու տարավազման ենթա- ղոնաններ:

Լոկալ (տեղական) գործոններին են դասվում՝ հանքանյութերի ու նրանց ներփակող ապարների միներալոգիական կազմությունը, գրունտային ջրերի բիմիդմը: հանքանյութերի տեքստուրային առանձնահատկությունները և հանքամարմինների տեղադրման պայմանները: Պիրոտինը, օրինակ, օքսիդանում է պիրիտից և մյուս սուլֆիդներից ավելի արագ, սակայն հանքանյութում պիրիտի առատության դեպքում նրա օքսիդացման հետևանքով առաջանում է մեծ քանակությամբ ազոտ H_2SO_4 , որն ամբողջությամբ վերցրած ուժեղացնում է հանքանյութի օքսիդացումը. կարբոնատային ապարներում օքսիդացումն ընթանում է ավելի արագ, քան քվարցացած ապարներում, ծակոտկեն ու ճեղքավորված ապարներում (ավազաքարեր, կրաքարեր) և զուլավոր հանքանյութերում ավելի արագ՝ քան անթափանց ապարներում (եղջրաքարերում) և հոծ հանքանյութերում:

Ակադ. Ս. Ս. Սմիռնովը*, որն օքսիդացման պրոցեսների ուսումնասիրությանը նվիրել է հատուկ մենագրություն, տարբերում է օքսիդացման ղոնանների ղարգացման երեք հաջորդական փուլեր՝

1. Սուլֆատային փուլ՝ ամենավաղ փուլն է. օքսիդացման նյութերում գերակշռում են սուլֆատները (զլխավորապես յարոգիտը՝ $(K, Na)_2O \cdot 3Fe_2O_3 \cdot 4SO_3 \cdot 6H_2O$), հիդրօքսիդները և շատ ուրիշ դեռ չփոփոխված սուլֆիդների մնացորդներ:

2. Միջին փուլ, երբ սուլֆիդների մեծ մասն արդեն օքսիդացված է, դեռևս շատ են սուլֆատները, բայց գերակշռում են հիդրօքսիդները, օքսիդները, կարբոնատները, ֆոսֆատները. կատարվում է սուլֆատների դուրս բերում:

* С. С. Смирнов. Зона окисления сульфидных месторождений. Изд-во АН СССР, изд. 3, 1955.

3. Վերջնական փուլ, երբ սուլֆիդներ համարյա չկան, սուլֆատները քիչ են. գերակշռում են կարբոնատները, սիլիկատները, օքսիդներն ու հիդրօքսիդները. կատաֆվում է մետաղների դանդաղ դուրս բերում, իսկ տեղում մնում են SiO_2 -ը, Fe և Mn-ի օքսիդները, հիդրօքսիդները, ալյումոսիլիկատները:

Սահմանվում է սուլֆիդային հանքանյութերի օքսիդացման պրոցեսի հետևյալ ընդհանուր հերթականություն՝ սուլֆիդ-սուլֆատ-կարբոնատ (կամ հիդրօքսիդներ):

Սուլֆիդային հանքավայրերի օքսիդացման զոնային նըվիրված Ս. Ս. Սմիռնովի դասական դրքից հետո երևան եկան սուլֆիդային հանքավայրերի հիպերգենեզի զոնայի էլեկտրաքիմիային նվիրված աշխատություններ: Էլեկտրաքիմիական գործոնի դերի արտահայտման հնարավորությունը հանքավայրերի հիպերգենեզի զոնայի վարձացման մեջ բխում է մետաղների սիստեմներում էլեկտրոդային պրոցեսների ու դավանական երևույթների տեսությունից:

Հանքանյութերի բնական օքսիդացման վարձացումն ըստ էլեկտրոդային պրոցեսների կարելի է պատկերացնել, եթե ելնենք հանքային միներալների էլեկտրոնային հաղորդականությունից և այդ պրոցեսում բնական էլեկտրոսիտների (ջրերի) մասնակցությունից:

Մասնավորապես հաստատված է, որ բարձրպոտենցիալային միներալը ավելի թույլ է օքսիդանում, քան ցածրպոտենցիալայինը (իհարկե, նույն պայմաններում). ընդ որում ընդունվում է բնական էլեկտրական հոսանքների դերը հիպերգեն հանքառաջացման մեջ՝ շնորհիվ բնական միկրոգալվանական էլեմենտների աշխատանքի, որտեղ որոշ միներալներ կատարում են անոդի, իսկ մյուսները՝ կատոդի դեր:

Երկրորդային սուլֆիդային հարստացման ենթազոնան կապվում է բնական էլեկտրական դաշտի աշխատանքի հետ նրա կատոդային մասում:

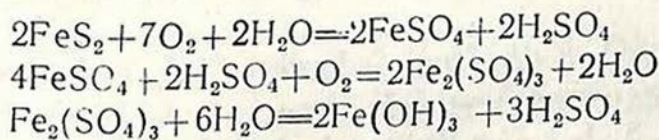
Օքսիդացման ենթազոնայում հանքանյութ-էլեկտրոդը օքսիդացնող միջավայրի աղդեցության տակ ենթարկվում է անոդային լուծման. միներալների կոնտակտում առաջանում է

պոտենցիալ, որը պայմանավորում է էլեկտրական հոսանքի (էլեկտրոնների հոսքի) ուղղությունը. դա իր հերթին ուժեղացնում է միներալներից մեկի օքսիդացումն ու կանխում մյուսի օքսիդացումը: Ըստ Ֆ. Վ. Չուխրովի հանքանյութերի հիպերգենեզի զոնայում անկասկած է միկրոօրգանիզմների դերը իբրև օքսիդացման պրոցեսների ուժեղ կատալիզատորի: Մասնավորապես, հիպերգեն սուլֆիդների առաջացումը դիտվում է որպես հանքանյութեցում մետաղների լուծույթների ու ծրծրմբաջրածնի փոխազդեցության պայմաններում, որտեղ ծրծրմբաջրածինը արտադրվում է սուլֆատապաճող մանրէների կողմից (հաստատված է հիպերգեն սուլֆիդների ծծմբի իզոտոպային կազմով):

Նոր տվյալները թույլ են տալիս ընդունել, որ երկաթի մանրէները հիպերգենեզի զոնայում երկաթի օքսիդացման գործում կատարում են հսկայական դեր, առաջացնելով ֆերի-հիդրօքսիդի փաթիլներ, որոնք առունների ու գետերի միջոցով տեղափոխվում են այնպիսի տեղամասեր, որտեղ հնարավոր է նրանց կուտակումը: Ըստ երևույթին, նման պատկերացումը կիրառելի է ոչ միայն ֆաներոզոյի, այլև մինչքամբրյան հասակի երկաթի նստվածքային հանքավայրերի առաջացման պայմանների բացատրման համար:

Սուլֆիդային հանքանյութերի օքսիդացման ժամանակ կատարվում է մետաղների առանձնացում (զատում), որը կախված է նրանց միացությունների տարբեր հատկություններից ու վարքից՝

Fe. երկաթի ամենատարածված սուլֆիդը՝ պիրիտը օքսիդանում է հետևյալ սխեմայով՝



Պիրիտի հանքանյութերի ելքերում առաջանում է երկաթի հիդրօքսիդների (լիմոնիտային) գլխաբեկ ու գոյանում է ծրծրմբաթթու՝ H_2SO_4 :

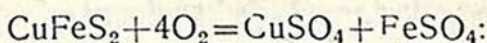
Երկաթի գլխարկները հիանալի նշան են սուլֆիդային

(ծծմբա- ու պղնձահրաքարային) հանքանյութերի որոնման համար. երբեմն նրանք առաջանում են սիդերիտային հանքանյութերի հաշվին:

Mn. մանգանի սուլֆիդ ալաբանդինը (MnS) հազվագյուտ միներալ է, սակայն Mn-ը իզոմորֆ խառնուրդի ձևով մտնում է սֆալերիտի և որոշ սուլֆիդների կազմի մեջ, պարունակվում է նաև բազմաթիվ կարբոնատներում (կալցիտ, անկերիտ, սիդերիտ, ռոդոխրոդիտ), որոնք շատ սովորական են որպես բազմամետաղային հանքավայրերի երակային միներալներ:

Mn պարունակող միներալների օքսիդացման ժամանակ կազմավորվում են մանգանի օքսիդներ ու հիդրօքսիդներ, որոնք կազմում են մանգանի գլխարկներ և լավ որոնողական նշան են բազմամետաղային հանքանյութերի համար (օրինակ՝ Փողահանքը Հայկական ՍՍՀ-ում). այլ դեպքերում մանգանի գլխարկներն առաջանում են մանգանի կարբոնատային կամ սիլիկատային հանքանյութերի հաշվին:

Cu. պղնձի լայն տարածված սուլֆիդը՝ խալկոպիրիտը օքսիդանում է այսպես՝



FeSO₄-ը անցնում է մեղ արդեն հայտնի փուլերը մինչև երկաթի հիդրօքսիդները և խալկոպիրիտային հանքանյութերի հաշվին առաջանում է երկաթի գլխարկ, իսկ CuSO₄-ը, որպես շարժունակ միացություն դուրս է բերվում արտահոսման ղոնա, որտեղ այդ ղոնայի առաջնային սուլֆիդների վրա ազդելով, առաջացնում է երկրորդային սուլֆիդային հարստացման ղոնա:

CuSO₄-ի մի մասը հանքանյութերի կամ ներփակող ապարների կարբոնատների հետ, կամ էլ գրունտային ջրերի CO₂ ու SiO₂-ի հետ մտնում է ռեակցիայի մեջ, առաջացնելով պղնձի ջրային կարբոնատներ (մալախիտ, ազուրիտ) կամ սիլիկատներ (խրիզոկոլա), որոնք մնում են երկաթի գլխարկում ու երբեմն կազմում են այդ հանքանյութերի հարուստ

կուտակումներ (Տուրինսկի հանքերը, Գումեշևսկի հանքը, Բլյավան, Չուկվիկամատան և այլն):

Pb. գալենիտը օքսիդանում է հետևյալ սխեմայով՝
 $PbS + 2O_2 = PbSO_4$ (դժվարալույծ միացություն՝ անգլեզիտ միներալ). անգլեզիտը CO_2 -ի ազդեցության տակ հետագայում անցնում է էլ ավելի կայուն $PbCO_3$ -ի (ցերուսիտ). օքսիդացման զոնայում, այսպիսով, Pb կուտակվում է, առաջանում է անգլեզիտ-ցերուսիտային հանքանյութերի գլխարկ, կապարի արտածում համարյա տեղի չի ունենում:

Երբեմն այդ գլխարկում զգալի քանակությոններով կուտակվում են վոլֆենիտը ($PbMoO_4$) ու վանադինիտը ($Pb_5(VO_4)_3Cl$), ընդ որում Mo ու V ներմուծվում են գրունտային ջրերով, հիմնականում ներփակող ուպարներից ու կազմելով կապարի հետ դժվարալույծ միացություններ, մնում են օքսիդացման զոնայում:

Zn. սֆալերիտը օքսիդանում է հետևյալ սխեմայով՝
 $ZnS + 2O_2 = ZnSO_4$. ցինկի սուլֆատը դյուրալույծ միացություն է ու տեղափոխվում է մասամբ ստորին՝ արտահոսման զոնան (այստեղ առաջանում է ցինկի երկրորդային խաբուսակ՝ վյուրտցիտ), իսկ գլխավորապես անցնում է կոդային շրջանառության: Այսպիսով, օքսիդացման ժամանակ կատարվում է ցինկի ինտենսիվ արտածում և նրա մեկուսացումը կապարից, որը մնում է տեղում: Երբեմն ցինկը դուրս է բերվում հանքամարմնի սահմաններից բավականին հեռու և նստում է կրաքարերի մեջ՝ առաջացնելով սմիտոսնիտային ($ZnCO_3$) հանքանյութերի կուտակումներ: Ս. Ս. Սմիռնովը դրանց դիպուկ անվանել է՝ «գլխարկ առանց գլխի», քանի որ նրանց տակ առաջնային հանքանյութերը բացակայում են ու այդպիսի գլխարկների խորքի հետախուզումը անհեռանկարային է:

Ag. արգենտիտը օքսիդանում է հետևյալ սխեմայով՝
 $Ag_2S + 2O_2 = Ag_2SO_4$. արծաթի սուլֆատը շարժունակ միացություն է և արտածվում է ստորին՝ երկրորդային սուլֆիդային հարստացման զոնան: Արծաթի մի մասը, որը ներկայացված է բնածին արծաթով, մնում է օքսիդացած անգլեզիտ-ցերուսիտային հանքանյութերում կամ հողաջրերում

Cl^- աղատ անիոնի առկայության դեպքում և նրա հետ կազմում է կայուն միացություն՝ AgCl (եղջրային արծաթ կամ կերարգիրիտ), որը նույնպես կուտակվում է օքսիդացման ղոնայում:

Au. Ոսկու խոշոր մասնիկները կայուն են ու կուտակվում են օքսիդացման ղոնայում (լիմոնիտային ու անգլեզիտ-ցերուսիտային գլխարկներում). սուլֆիդների օքսիդացման ժամանակ նրանց մեջ պարունակվող ոսկու ցրված մասնիկները ենթարկվում են տեղափոխման (միգրացիայի): Ոսկու տեղափոխմանը նպաստում է հողաջրերում Cl^- աղատ անիոնի, մանգանի ու երկաթի սուլֆատների առկայությունը, որոնց շնորհիվ ոսկին, անցնելով լուծույթի մեջ, հեշտությամբ տեղափոխվում է երկրորդային սուլֆիդային հարստացման ղոնա:

Շատ դեպքերում ոսկին կուտակվում է երկաթի գլխարկներում (Ուրալ, Բոր հանքը Հարավսլավիայում) կամ երկրորդային սուլֆիդային հարստացման ղոնայում:

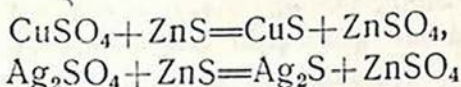
Արսենոպիրիտային հանքանյութերի օքսիդացման ժամանակ առաջանում է սկորոդիտային (սկորոդիտ $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) գլխարկ: Ծարիրային հանքանյութերի օքսիդացման հետևանքով պայանում են ծարիրային օխրաներ (սերվանտիտ Sb_2O_4 ու ստիբիկոնիտ $\text{Sb}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), իսկ բիսմուտային հանքանյութերի հաշվին՝ բիսմուտ ($\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ու բիսմուտիտ ($\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{CO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$): Խնձորի կանաչ գույնի սկորոդիտը և կանաչադեղնավուն ու դեղին գույնի ծարիրային ու բիսմուտային օխրաները որոնողական նշաններ են, համապատասխանաբար, As, Sb, Bi-ի համար:

Մոլիբդենային հանքանյութերի օքսիդացման ժամանակ առաջանում են դեղձանիկի դեղին ֆերիմոլիբդիտը $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ու ծծմբադեղին պոմելիտը CaMoO_4 . նիկելի ու կոբալտի արսենիդների օքսիդացման դեպքում զարգանում են կանաչ գույնի աննաբերգիտը՝ $\text{Ni}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ու վարդագույն էրիտրինը՝ $\text{Co}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$:

Ուրանային հանքանյութերի (ուրանի խեժի) օքսի-

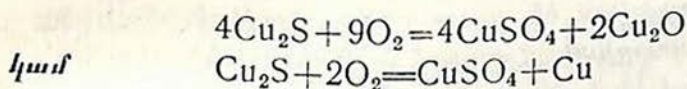
դացման հետևանքով զարգանում են վառ երանգավորված ուրանային փալլարիկներ՝ դեղին գույնի օտուկիտը՝ $\text{CaU}_2[\text{PO}_4]_2\text{O}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, կառնոտիտը՝ $\text{K}_2\text{U}_2[\text{VO}_4]_2\text{O}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ և կանաչ գույնի տորբենիտը՝ $\text{CuU}_2[\text{PO}_4]_2\text{O}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ու ցեյներիտը՝ $\text{CuU}_2[\text{AsO}_4]_2\text{O}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ։ Երկրորդային սուլֆիդային հարստացման զոնայում նստում են ուրանի փոշենման սևուկներ (U_3O_8)։

Առաջնային սուլֆիդային հանքանյութերի օքսիդացման հետևանքով, այսպիսով, դուրս են բերվում Cu ու Zn , տեղում մնում են Fe ու Pb , իսկ մյուս մետաղները (Ag , Au , As , U և ուրիշ.) մասամբ դուրս են բերվում դեպի երկրորդային սուլֆիդային հարստացման զոնա, մասամբ էլ մնում են օքսիդացման զոնայում։ Երկրորդային սուլֆիդային հարստացման զոնա դուրս բերված մետաղները (վիսավորապես Cu ու Ag) նստում են երկրորդային սուլֆիդների ձևով հետևյալ ռեակցիաներով՝



Պղնձի երկրորդային սուլֆիդների ու երկրորդային արգենտիտի նստեցման հաշվին առաջանում են երկրորդային սուլֆիդային հարստացման զոնաներ՝ պղնձի համար կոուն-րադի, Բինգհեմի և ուրիշ., արծաթի համար՝ Ալթայի, Անդերբայկալի, Մեքսիկայի հանքավայրերում։

Հատուկ պայմաններում (տեղանքի բարձրացում, զրոնտային ջրերի մակերևույթի իջեցում) երկրորդային սուլֆիդային հարստացման զոնաները ենթարկվում են օքսիդացման հետևյալ ռեակցիաներով՝



Առաջանում է երկրորդային օքսիդային հարստացման ենթազոնա, որտեղ կուպրիտը ու բնածին պղինձը զուգակցվում են խալկոզինի ու պղնձի այլ երկրորդային սուլֆիդների մնացորդների հետ։

Երբեմն խալկոպիրիտային զոնայի տակ տեղադրված առաջնային սուլֆիդային հանքանյութերի օքսիդացման հետեւանքով առաջնային հանքանյութերից պղինձը և ուրիշ մետաղները տարալվացվում և տեղափոխվում են ներքև, առաջացնելով խալկոզինային նոր զոնա, իսկ առաջնային հանքանյութերի տեղում զարգանում է մետաղներից զուրկ տարալվացման զոնա (ենթազոնա)։ այս դեպքում դիտվում է զոնաների հետևյալ կտրվածքը (վերից վար)՝

1. Օքսիդացած հարուստ հանքանյութերի (երկրորդային օքսիդացման հարստացման) զոնա։ 2. Տարալվացման զոնա։ 3. Խալկոզինային հանքանյութերի (երկրորդային սուլֆիդային հարստացման) զոնա։ 4. Առաջնային հանքանյութերի զոնա։

ՆՍՏՎԱԾՔԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՈՒ

Մակերեսային ջրերը իրենց հոսքի ուժով մասամբ կախված, մասամբ լուծված վիճակում տեղափոխում են հոդմահարման նյութերը և նստեցնում նրանց կամ իրենց ընթացքի ճանապարհին, կամ էլ ծովային ու լճային ավազաններում, առաջացնելով նստվածքային հանքավայրեր։

Տեղափոխվող նյութի նստեցումը ենթարկվում է մեխանիկական ու քիմիական դիֆերենցման օրենքներին։

Նյութի մեխանիկական նստվածքային դիֆերենցումը համաձայն վ. Պ. Բատուրինի կայանում է նրա տեսակավորման մեջ՝ ըստ մասնիկների մեծություն, ձևի ու տեսակարար կշռի։

Այսպես, քայքայվող զանգվածների շուրջը քայքայման տեղից աստիճանաբար հեռանալով տեղադրվում են գետաքարեր, որոնք վերածվում են ավազների ու կավերի. փայլարի թիթեղիկները ֆլոտացիան հեշտացնող իրենց ձևի շնորհիվ, հաճախ հանդիպում են կավերի մեջ, իսկ ծանր բնածին ոսկու, պլատինի և ուրիշ միներալների մանր մասնիկները՝ խոշորահատիկ ավազներում ու մանրախճերում։

Նյութի քիմիական նստվածքային դիֆերենցումը կա-

տարվում է Ն. Մ. Ստրախովի և Լ. Վ. Պուտովալովի կողմից մշակված օրենքներով:

Սահմանվում է ծովային ավազաններում նյութերի նրստեցման հետևյալ հաջորդականությունը՝ սկզբում Fe-ի ու Mn-ի օքսիդներ և SiO_2 (նստեցումը կատարվում է մերձափնյա զոնայում, ընդ որում SiO_2 -ը նստում է երկաթի ու մանգանի օքսիդներից փոքր-ինչ հետո): SiO_2 -ի մի մասը ջրերի ակալի ռեակցիայի դեպքում մնում է լուծույթում և երկաթի թերօքսիդի ու օքսիդի հետ կաղմելով երկաթի սիլիկատներ (քլորիտներ, գլաուկոնիտ), նստում է ավելի ուշ: Հետագայում նստում են Fe-ի թերօքսիդային միացությունները (սիդերիտ, երբեմն Fe-ի սուլֆիդներ):

Fe-ի օքսիդներն ու սիլիկատները սովորաբար զուգակցվում են ալերիտների, իսկ Fe-ի թերօքսիդի միներալները՝ կավային նստվածքների հետ, այն ժամանակ, երբ Mn-ի օքսիդները՝ կայծքարային առաջացումների հետ:

Fe-ի սիլիկատներից փոքր-ինչ շուտ առաջանում է ֆոսֆորիտը ($\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$), իսկ Fe-ի սիլիկատների ու Fe-ի թերօքսիդային միացությունների նստեցումների միջև ընկած ժամանակաշրջանում կատարվում է բոքսիտների նստեցում: Սիդերիտի նստեցումից հետո տեղի է ունենում կրաքարի առաջացում և այդ պահը համընկնում է մեխանիկական նստվածքային դիֆերենցման ավարտի հետ:

Կրաքարից հետո, Հալդինգերի ռեակցիայի համաձայն, նստում է գոլոմիտը՝ $2\text{CaCO}_3 + \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$:

Երբ ջրերի աղիությունը նորմալի համեմատ աճում է 5 անգամ, նստում է CaSO_4 , իսկ CaSO_4 -ի ու գոլոմիտի նրստեցման միջև՝ SrSO_4 : Համարյա գոլոմիտի հետ միաժամանակ նստում է նստվածքային ֆլուորիտը (ռատովիտը), որը մանր ցանի ձևով տարածված է գոլոմիտի շերտերում:

Երբ աղերի կոնցենտրացիան նորմալ չափից աճում է 11 անգամ, նստում է NaCl ու, վերջապես, մայր լուծույթից՝ KCl , այնուհետև MgCl_2 ու MgSO_4 : Քիմիական դիֆերենցման ողջ

ցիկլը աղյուսակի ձևով ներկայացված է ստորև. լրիվ տեսքով այն ներկայացվում է ոչ միշտ, քանի որ ավազանների (լուծույթների) երիտասարդացման պրոցեսով պայմանավորված ցիկլի ընդմիջումների ու կրկնողություն հետևանքով այդ աղյուսակը ընդունում է բավականին բարդ տեսք:

Քիմիական դիֆերենցման լրիվ ցիկլը

Fe-ի օքսիդներ	}	զուգակցվում են ալկերիտային նստվածքների հետ
Mn-ի օքսիդներ		
SiO ₂		
Ֆոսֆատներ		
Fe-ի սիլիկատներ		

Բոքսիտներ	}	զուգակցվում են կավա- յին նստվածքների հետ
Fe-ի թերօքսիդային		
միացություններ (սիդե- րիտ, Fe-ի երբեմն նաև		
Cu-ի սուլֆիդներ)		

CaCO₃—մեխանիկական դիֆերենցման ավարտ, (CaMg)C₂O₆
ու CaF₂, SrSO₄, CaSO₄, NaCl, KCl, MgCl₂, MgSO₄

Ակադեմիկոս Ա. Ե. Ֆերսմանի ու Վ. Մ. Գուլզմիրյանի
կարծիքով քիմիական դիֆերենցման ամենակարևոր պատ-
ճառները պետք է փնտրել ավազանների ջրերում ջրածնի իոն-
ների տարբեր կոնցենտրացիայում ու ջրերում օքսիդացման
տարբեր պոտենցիալում:

Ավազանների ջրերը կարող են ունենալ չեղոք, թթու կամ
ալկալի ռեակցիաներ. ռեակցիան չեղոք է, երբ H⁺ ու OH⁻
իոնների քանակությունը հավասար է և համապատասխանում
է H⁺ իոնների 10⁻⁷ կոնցենտրացիային՝ արտահայտված գրամ-
էքվիվալենտներով (PH=7 նշանակում է ջրածնային (H)
իոններով հազեցման (P) աստիճանը, արտահայտված է 10⁻⁷
մեծության լոգարիթմներով). թթու ռեակցիայի դեպքում PH-ը
7-ից փոքր է (մինչև 1), ալկալի ռեակցիայի դեպքում՝ 7-ից
բարձր (մինչև 13):

Fe⁺⁺⁺-ը լուծույթներից նստում է PH=2,3 դեպքում, ալ-
սինքն թթու միջավայրից, Fe⁺⁺⁺-ը՝ PH=7 դեպքում, ալսինքն

չեզոք միջավայրից. Mn^{++} -ը նստում է $PH=2-4$ դեպքում (թթու միջավայր), իսկ Mn^{+++} -ը՝ $PH=8,7$ (ալկալի միջավայր). $Al_2O_3 \cdot H_2O$ -ը նստում է $PH=4,1$ (թթու միջավայր) դեպքում:

Նյութի քիմիական դիֆերենցման ժամանակ մեծ նշանակություն ունի նաև օքսիդացման պոտենցիալի մեծությունը (ազատ թթվածնի քանակությունը) ջրերում: Թթվածնի միջին պարունակությունը նվազում է կոնտինենտալ ջրերից մերձհատակայինին անցնելիս, այսինքն նվազում է PH -ի արժեքի աճի ուղղությամբ:

Ափից հեռանալու և խորության աճի ուղղությամբ և. վ. Պուտովալովը տարբերում է հետևյալ ֆացիաները՝ օքսիդային, շամոլիտային, սիդերիտային, ծծմբաջրածնային, համապատասխանաբար՝ օքսիդների, սիլիկատների, կարբոնատների, սուլֆիդների նստեցումով:

Նստվածքային հանքավայրերի շարքում, նյութի նստեցման եղանակից կախված տարբերում են՝

1. Մեխանիկական նստվածքային հանքավայրեր,
2. Քիմիական նստվածքային հանքավայրեր՝ իրական լուծույթներից.
3. Քիմիական նստվածքային հանքավայրեր՝ կոլոիդալ լուծույթներից.
4. Կենսաքիմիական նստվածքային հանքավայրեր:

1. ՄեխԱՆԻԿԱԿԱՆ ՆՍՏՎԱԾՔԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Այս խմբում տարբերում են հետևյալ տիպերը՝

ա) Մանրախճերի, ավազների, կավերի գետային հանքավայրեր, որոնց մեջ նյութը տեսակավորված չէ և նրանց արժեքը փոքր է.

բ) Գլաքարերի, ավազների, կավերի ծովային ու լճային հանքավայրեր. սրանց շարքում հատկապես արժեքավոր են կավերի լճային հանքավայրերը (նյութը լավ է տեսակավորված, քանի որ կավային մասնիկները նստում են դանդաղ).

գ) Կաոլինի, բոքսիտի, ֆոսֆորիտների մեխանիկորեն վերանստեցված հանքավայրեր.

դ) Ոսկու, պլատինի, վոլֆրամիտի, կասիտերիտի, ալմաստի և ուրիշ արժեքավոր օգտակար հանածոների ալյումինալ ցրոններ. նրանք արդյունաբերական մեծ նշանակություն ունեն անագի (համաշխարհային արդյունահանման կեսից ավելին), պլատինի (արդյունահանման 50%-ը), ալմաստի (50%-ից ավելին), ոսկու (արդյունահանման 20—25%-ը) համար:

Բնորոշ օրինակներ են Կոլիմայի, Ալդանի, Կալիֆոռնիայի, Ալյասկայի ոսկու, Ուրալի ու Ալյասկայի պլատինի, Կոլիմայի, Ինդոնեզիայի կասիտերիտային, Անդրբայկալի, Բիրմայի, Հարավային Չինաստանի վոլֆրամիտային, Զաիրի ու Սիբիրի ալմաստաբեր ցրոնները և այլն:

Ալյումինալ ցրոնի տիպիկ կտրվածքը ունի հետևյալ տեսքը (վերից վար)՝ հողային շերտ, տորֆեր (ավաղակավեր ու կավեր), գլաբարեր, շերտ (գլաբարեր կավային քսուկով ու արժեքավոր միներալներով, գլխավորապես նրա ստորին մասերում), արմատական ապարներ (պլոտիկ):

ե) Ծովային մերձափնյա ցրոններն արդյունաբերական մեծ նշանակություն ունեն ցիրկոնի ու ռուտիլի (Ավստրալիա), մոնացիտի (Հնդկաստան, Բրազիլիա), ինչպես նաև ոսկու (Ալյասկա, Արևելյան Սիբիր), կասիտերիտի (Ինդոնեզիա) համար և ոչ մեծ նշանակություն՝ մագնետիտի ու տիտանումագնետիտի (Ճապոնիա, Խոսլիս, Կովկասի սևծովյան ափ), ալմաստի (Նամիբիա) համար:

Յրոնային հանքավայրերին է նվիրված Յու. Ա. Բիլիբինի կապիտալ աշխատությունը: Յու. Ա. Բիլիբինի աշխատությունից (1955) հետո, որը նվիրված էր գլխավորապես ոսկեբեր ցրոններին, հրատարակվեցին Ա. Ա. Կուխարենկոյի (1961), Ի. Ս. Ռոժկովի, Վ. Ս. Տրոֆիմովի, Ն. Ա. Շիլոյի (բոլորը 1970) ու Գ. Վ. Նեստերենկոյի (1977) մենագրությունները, որտեղ նկարագրված են ոչ միայն թանկարժեք մետաղների ցրոնները, այլև ալմաստի, ռուտիլի, իլմենիտի, ցիրկոնի, կասիտերիտի, տանտալոնիոբատների ցրոնային հանքավայրերի առաջացման պայմանները և արդյունաբերական նշանակությունը:

Այդ բոլոր աշխատություններում մեծ ուշադրություն է

նվիրված ցրտենները սնող աղբյուրներին և նկարագրված են էլյուվիալ-դելյուվիալ, ալյուվիալ ու մերձափնյա ցրտենների տարբեր տիպերը:

2. ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՆՍՏՎԱԾՔԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ ԻՐԱԿԱՆ ԼՈՒԾՈՒՅՑՆԵՐԻՅ

Ծովային ավազանների ջրերի իրական (մոլեկուլյար) լուծույթներից նստում են ու կուտակվում հետևյալ աղերը՝ անհիդրիտը, գիպսը, K, Na, Mg-ի աղերը, մասամբ կրաքարերը: Ծովի ջրի մեջ աղերի միջին պարունակությունը կազմում է 3,5% (35գ/լ), որոնք տեղաբաշխված են հետևյալ ձևով (հաշված գ/լ-երով)՝

NaCl	27,2	Այս միջին արժեքներից ուռշ շեղում-
MgCl ₂	3,8	ներ տեղի են ունենում փակ կամ աֆն-
MgSO ₄	1,7	պիսի ավազաններում, դեպի ուր կա-
CaSO ₄	1,2	տարվում է քաղցրահամ (գետի) ջրի
K ₂ SO ₄	0,9	զգալի ներհոսք:
CaCO ₃	0,1	Այսպես, Միջերկրական ծովում ա-
MgBr ₂ և ուրիշ	0,1	ղերի ընդհանուր պարունակությունը
Ընդամենը	35	3,9% է, իսկ Կարմիր ծովում՝ 4,3%: Կասպից ծովում՝ 1,5%,

իսկ Ֆիննական ծովածոցում, Լենինգրադի մոտ՝ նույնիսկ 0,35% (կապված նեա գետի քաղցրահամ ջրերի զգալի ներհոսքի հետ):

1849 թ. իտալացի քիմիկոս Ուզիլիոն փորձի միջոցով (գոլորշիացնելով ծովի ջուրը) հաստատեց աղերի նստեցման հետևյալ հաջորդականությունը՝ CaCO₃ ու CaSO₄, NaCl, K ու Mg-ի աղեր: Մեկ մետր բարձրություն ունեցող ջրի սյան գոլորշիացումը տալիս է աղի 14 մմ հզորությամբ նստվածք: Հետևաբար, եթե ենթադրենք ամենախոր ավազանների (8—9 կմ) գոլորշիացում, ապա կարելի է սպասել 100 մ հզորության աղերի հաստվածքի նստեցում: Բայց, բնության մեջ, հայտնի են խոշոր հանքավայրեր (Սոլիկամսկի, Ստասֆուրտ և այլն),

որտեղ աղաբեր հաստվածքի հզորությունը գերազանցում է 1000 մ. ուրեմն, ուղղակի գոլորշիացման միջոցով այդպիսի հզոր հաստվածքներ չէին կարող առաջանալ նույնիսկ ամենախոր ջրավազաններում և, հետևաբար, կասկածից վեր է, որ նրանց առաջացումն ընթացել է ինչ-որ արտակարգ, հատուկ պայմաններում:

1877 թ. գերմանացի գիտնական Օքսենիուսը, հիմնվելով Ուլիլիոյի փորձերի և սեփական դիտարկումների վրա (կարա-Բողաղ-Գյուլ ծովածոցում, որտեղ այժմ էլ կատարվում է աղերի նստեցում), առաջարկեց աղերի հանքավայրերի առաջացման մի տեսություն, որը հայտնի է Օքսենիուսի կամ բարրերի տեսություն անվան տակ: Օքսենիուսը աղերի հանքավայրերի առաջացման համար անհրաժեշտ է համարում երկու պայման՝ 1. Ծովից աղային ծովածոցի անջատում. վերջինս ծովի ավազանից բաժանվում է ավաղային թմբով՝ բարրով, որի միջոցով ծովածոցը կապվում է ծովի հետ. 2. Ծովածոցի շրջանում շոր և տաք կլիմայի առկայություն, որի դեպքում ծովածոց լցվող ծովի ամբողջ ջուրը ենթարկվում է գոլորշիացման և դրա հետևանքով էլ ծովածոցում աղերի կոնցենտրացիան անընդհատ աճում է:

Օքսենիուսը աղերի հանքավայրերի ձևավորման մեջ տարբերում է շորս ֆազեր (փուլեր)՝

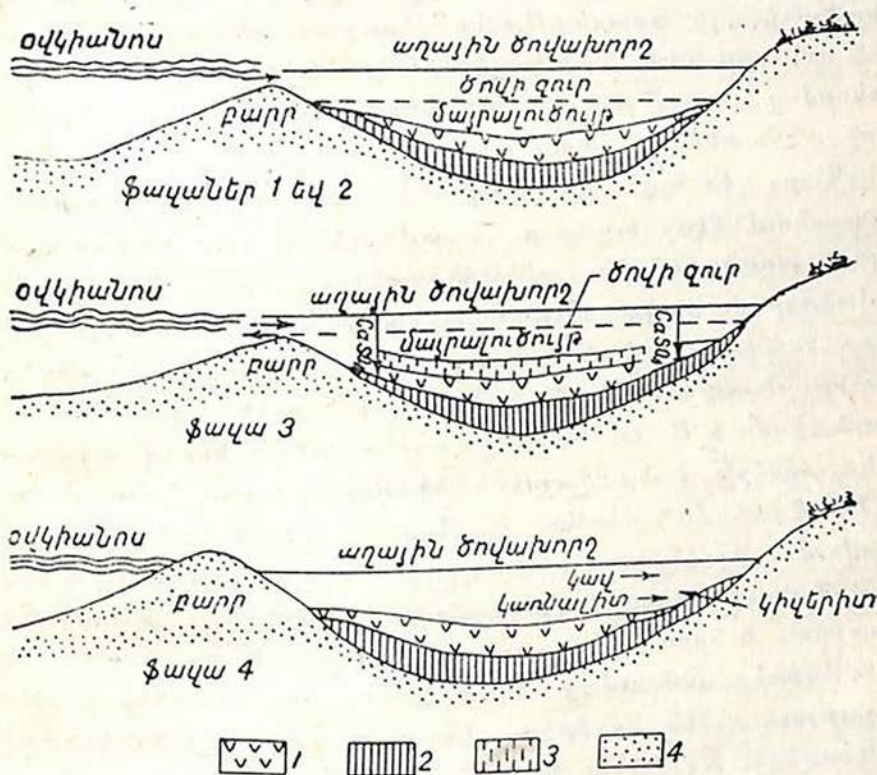
Առաջին ֆազ. աղերի կոնցենտրացիան ծովածոցում աճում է 5 անգամ, տեղի է ունենում կրաքարի ու գիպսի նստեցում, առաջանում է աղային կուտակի դիպսային փուլը.

Երկրորդ ֆազ. աղերի կոնցենտրացիան աճում է 11 անգամ, նստում է քարաղը (NaCl), որի շերտից վեր մնում է K -ի ու Mg -ի աղերի այսպես կոչված մայր լուծույթը.

Երրորդ ֆազ. մայր լուծույթը սկսում է դուրս հոսել դեպի ծով, իսկ նրա վրայով՝ բարրի միջոցով, ներհոսում է ծովի ջուր, սակայն ավելի նվազ քանակով: Մայր լուծույթի ու ծովի ջրի շփման զոնայում վերջինս հարստանում է MgSO_4 -ով, որի հետևանքով (ըստ Ներնստի օրենքի) նրանից սկսում են նստել գիպսի բյուրեղիկներ, որոնք մայր լուծույթի միջով

սուզվելով և կորցնելով ջուրը, նստում են քարաղի շերտի վրա, անհիդրիտի շերտիկի ձևով:

Քանի որ բարրի վրայով ծովի ջրի նոր բաժինների մուտքը դեպի ծովածոց կատարվում է պարբերաբար (ջուրը բշվում է քամիներով), ապա տեղի է ունենում NaCl -ի ու անհիդրիտի շերտիկների իրար բազմիցս հաջորդող նստեցումներ, որը դիտվում է բնության մեջ աղաբեր հաստվածքներում:



Նկ. 64. Աղային կոտակի առաջացման սխեմա u u u
(ըստ Օֆսենիուսի տեսության)

1—ֆալա. 2—գիպս. 3—անհիդրիտ. 4—ստորադիր պարեններ.

Զորրորդ ֆազ. սկսվում է միայն այն դեպքում, երբ NaCl -ի նստեցումից հետո, բարրի բարձրացման հետևանքով ծովածոցի կապը ծովի հետ խզվում է և ծովից կտրված փակ ծովածոցում ընթանում է մայր լուծույթի գոլորշիացում՝ կալիումի ու մագնիումի աղերի նստեցմամբ:

Եթե պրոցեսն ավարտվում է երրորդ ֆազով, առաջա-

նում է գիպսի ու քարաղի հանքավայր, իսկ եթե տեղի է ունենում նաև շորրորդ ֆազը՝ գոյանում են քարաղի և K-ի ու Mg-ի աղերի կոմպլեքսային հանքավայրեր:

Երկար ժամանակ Օքսենիուսի տեսության թույլ կողմն էր համարվում աղաբեր հաստվածքներում բրածո ֆաունայի բացակայությունը, սակայն հետագայում, Դոնբասի, Լեհաստանի (Վելիչկա), ԱՄՆ-ի և ուրիշ տեղերում հայտնաբերվեց ֆաունա և այդ սուարկությունը վերացավ, ընդ որում ֆաունան յուրահատուկ է՝ տեսակների բանակով աղքատ, բայց աննորմալ աղիության պայմաններին հարմարված տեսակների անհատներով հարուստ:

Պարզ չէր նաև, թե ինչպես են ծանծաղ ծովածոցներում առաջանում հզոր աղաբեր հաստվածքներ. դրա բացատրությունն առաջարկեցին տեկտոնիստները, որոնց կարծիքով, ծովածոցի հատակը աստիճանաբար սուզվում է՝ ստեղծելով հզոր նստվածքների կուտակման հնարավորություն: Օքսենիուսի տեսության մեջ էական լրացումներ են մտցված Ն. Ս. Կուրնակովի և Ա. Ա. Իվանովի աշխատություններով, ըստ որոնց, աղերի հանքավայրերի ձևավորման պայմանների ու աղերի նստեցման հերթականության վրա (որը հաճախ տարբերվում է Օքսենիուսի սխեմայից) մեծ ազդեցություն են ունենում ժամանակը, ջերմաստիճանը, տարբեր աղերի կոնցենտրացիան և նրանց փոխազդեցությունը:

Ամենից ճանաչված Օքսենիուսի տեսությունից բացի, գոյություն ունեն ևս երկու՝ Վալտերի ցամաքային (կոնտինենտալ) ու Պոշեպնու էոլային տեսությունները:

Վալտերի կարծիքով աղերի հանքավայրերն առաջանում են անապատային մարդերում, ջրերի հոսքից դուրկ իջվածքներում (Սահարայի Չադ լճի օրինակով) մայր ցամաքի ապարներից աղերի տարալվացման հետևանքով, որոնք տեղափոխվում ու նստում են այդ անջրթող ավազաններում:

Վալտերի ցամաքային տեսությունը կիրառելի է միայն փոքր մոնոմիներալային (Անդրբայկալի ու Անդրկովկասի սոդայալճերը) աղերի հանքավայրերի համար, սակայն այն ի վիճակի չէ բացատրելու մեկը մյուսին հաջորդող, տարբեր

կազմութիւնն ունեցող աղային հզոր հաստվածքների առաջացումը, այդ պատճառով էլ այն մեծ ճանաչում չի ստացել:

Պոշեպնու էոլային տեսության համաձայն, աղերի հանքավայրերը առաջանում են քամինների օգնությամբ ծովի ջրի ցայտերի տեղափոխման հետեանքով: Այդ ցայտերը հագեցնում են մթնոլորտն ու անձրևային ջրերը և ներծծվում մակերեսային շերտի (հողածածկի) մեջ, իսկ հետագայում աղերը տարալվացվում են ու նստում իջվածքներում: Պոշեպնու դիտարկումներով Հյուսիսային Ֆրանսիայի մերձծովյան շրջաններում 1 խոր. մ անձրևային ջուրը պարունակում է 24,5 դ աղեր, այդ թվում 14 գ NaCl:

Հնարավոր է, որ աղային փոքր հանքավայրերի մի մասը (Հնդկաստանում, ԱՄՆ-ի արևմտյան նահանգներում և այլն) կարող էր առաջանալ նշված ճանապարհով, սակայն միանգամայն ակնհայտ է, որ այս տեսութիւնն անզոր է հզոր աղաբեր հաստվածքների առաջացման բացատրության գործում ու ավելի քիչ ընդունելի, բան վալտերի ցամաքային տեսութիւնը:

Կրաքարերի ու դոլոմիտային նստվածքային (ֆիմիական) հանքավայրեր: Կրաքարերի որոշ հզոր, բրածո ֆաունայից զուրկ և հասակով հին հաստվածքներ (մինչքեմբրյան), հավանաբար, կարող էին առաջանալ որպես ծովի տաք ջրերից անջատված քիմիական նստվածքներ:

Քիմիական ճանապարհով են առաջացել նաև աղաղերծված ու դառնաղի ավազանների դոլոմիտի հանքավայրերը:

Աղաղերծված ավազաններում են առաջացել վերին սիլուրի հասակի դոլոմիտները՝ ԱՄՆ-ի, էստոնիայի, Սատկայի հանքավայրերում. պերմի ժամանակաշրջանի դառնաղի ավազաններում առաջացել են Մերձուրալյան, Պովոլժիեի, Դոնբասի և ուրիշ դոլոմիտները, որտեղ նրանց շերտերը զուգակցվում են գիպսի ու քարաղի հետ:

Դոլոմիտը առաջանում է ըստ Հալդինգերի ռեակցիայի՝ $2\text{CaCO}_3 + \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ կամ, երբ ողջ MgSO_4 -ը ծախսված է, ավազանի հատակի կրաքարային տիղ-

մի և ծովի ջրի $MgCl_2$ -ի փոխադրեցության հետևանքով, ըստ Մարինիակի՝ $2CaCO_3 + MgCl_2 \rightarrow CaCl_2 + MgCO_3 \cdot CaCO_3$:

3. ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՆՍՏՎԱԾՔԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

ԿՈԼՈԻԴԱԼ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐԻՑ

Կոլոիդալ լուծույթների ձևով տեղափոխվում ու նըստում են գլխավորապես Fe, Mn, Al ու, հավանաբար, որոշ այլ մետաղներ (Cu, Zn, Pb, Ba, V, U, Mo, Ag*...):

Այդ մետաղների կոլոիդալ միացությունների նստեցումը (կոագուլացումը) տեղի է ունենում ծովային ավազանների մերձափնյա տեղամասերում ծովի մեջ լուծված աղերի էլեկտրոլիտների ազդեցության տակ. լճային ավազաններում մետաղների նստեցումը պայմանավորվում է հումուսային թթուների հավելուրդով կամ մանրէների ու ջրիմուռների կենսագործունեությամբ:

Առանձնացվում են հանքավայրերի հետևյալ տիպերը՝

1. Երկաթի հանքանյութեր. երկաթի տեղափոխումը կատարվում է $Fe(OH)_3$ կազմության զուլերի ձևով հումուսային թթուների պաշտպանողական ազդեցության տակ, մասամբ $FeSO_4$ ու $FeCO_3$ -ի ձևով:

Երկաթի նստվածքային կուտակումների առաջացման հիմնական աղբյուր են, հավանաբար, լատերիտային ծածկոցներն ու Fe պարունակող գետնաշրերը: Երկաթի տեղափոխման մասշտաբների մասին կարելի է դատել, օրինակ, հետևյալ փաստով. Ամադոն գետը, որի ջուրը պարունակում է ընդամենը 0,003 գ/լ Fe, 176000 տարվա ընթացքում կարող է ստեղծել 2 մլրդ տ երկաթի հանքանյութի զանգված, այսինքն երկաթի հանքանյութերի շատ խոշոր հանքավայր:

Երկաթի մյուս կարևոր աղբյուրը հրաբխային էքսզալացիաներն են. կարելի է բերել ցայտուն օրինակ՝ Յուրիկա լեռնային գետը, որը սկիզբ է առնում Էբեկո հրաբխից (Պարա-

* Փակագծի մեջ բերվածները մասամբ տեղափոխվում են նաև իրական լուծույթներով:

մուշիր կղզի, Կուրիլյան բլրաշար) սկսվում է ժամանակակից
թերմերով, որոնք դուրս են բերում Fe. գետաբերանային մա-
սում ջուրը պարունակում է 0,220 գ/լ Fe և 1,8 խոր. մ/վրկ
դեբիտի դեպքում ամեն օր դուրս է բերում 35 տ լուծված Fe:
Դժվար չէ հաշվել, որ նստեցման բարենպաստ պայմանների
դեպքում ընդամենը 10 հազար տարվա ընթացքում կարող է
կուտակվել 126 մլն տ մետաղի պաշարով երկաթի զանգված:

Ավազանում նստեցման պայմաններից կախված (PH-ի
մեծությունը, հանքանյութերի օքսիդացման պոտենցիալը)
նստում են կամ օքսիդային (խոպեր, Կլինտոն և այլն), սիլի-
կատային (Թյուրինգիա, Բոհեմիա, մասամբ Լոթարինգիա),
սիդերիտային (Անգլիա, ԱՄՆ, մասամբ Լոթարինգիա) կամ
սուլֆիդային (Բորովիչի, Մյոգեն և այլն) հանքանյութեր:

Երկաթի հանքանյութերի նստվածքային հանքավայրերը
արդյունաբերական մեծ նշանակություն ունեն. այս տիպին
բաժին է ընկնում երկաթի համաշխարհային արդյունահան-
ման շուրջ 30%-ը:

2. Մանգանի հանքանյութեր. մանգանի օքսիդների (պի-
րոլյուզիտ, պսիլոմելան) նստեցումը կատարվում է ծովա-
յին ավազանների մերձափնյա տեղամասերում կայծքարա-
յին (օպալ) նստվածքների սերտ զուգակցմամբ. ավից քիչ
հեռու նստում են մանգանի կարբոնատներն ու սիլիկատնե-
րը: Այս տիպի խոշոր հանքավայրերից են՝ Ճիաթուրան, Նի-
կոպոլը, Պոլունոչնոյեն, Ում-Բոգման: Մանգանի համար այս
տիպը ունի առաջնային նշանակություն և տալիս է համաշ-
խարհային արդյունահանման $\frac{2}{3}$ -րդ մասը (գլխավորապես
ՍՍՀՄ-ում):

3. Ալյումինի (բոքսիտային) հանքանյութեր: Ակադ.
Ա. Դ. Արխանգելսկու լավ հիմնավորված տեսակետի համա-
ձայն, բոքսիտի բաղադրիչ հանքավայրերը կոլորիդալ լուծույթ-
ներից շամոզիտ-դիասպորային նյութի նստեցման արդյունք
են: Այդ տիպին նա դասում է Հյուսիսային Ուրալի (Կրաս-
նայա Շապոշկա և այլն), ինչպես նաև Հարավային Ֆրանսիա-
յի, Իտալիայի, Հունգարիայի, Ռումինիայի, Հարավսլավիա-
յի ու Միջերկրածովային ղոնայի այլ երկրների հանքավայրե-

րը. այս տիպին բաժին է ընկնում բոքսիտային հանքանյութերի համաշխարհային արդյունահանման շուրջ կեսը:

4. Վանադիումային հանքանյութեր (երբեմն U , Mo -ի խառնուրդով). վանադիումի նստեցումը կոլոիդալ SiO_2 -ի հետ համատեղ առաջացնում է վանադիումի խոշոր կուտակումներ, որոնք ներկայացված են վանադիումաբեր կայծքարային թերթաքարերի ձևով (Կարատաու, ԱՄՆ-ի Այդահո նահանգի, Շվեդիայի, Ֆրանսիայի և այլ հանքավայրեր). վանադիումի հետ մեկտեղ երբեմն նստում են U -ի ու Mo -ի փոքր քանակություններ:

Մետաղներ պարունակվում են կայծքարային, սև գույնի (օրգանական նյութերով հարուստ) $Cm-S$, ավելի հազվադեպ P հասակի թերթաքարերում, որոնցում օրգանական նյութով ու մետաղներով հարուստ սև գույնի ենթաշերտերը հերթափոխվում են բաց գույնի, մետաղներից աղքատ, ենթաշերտերով: Սև ենթաշերտերում V -ի պարունակությունը կազմում է $0,2-1\%$ և ավելի, իսկ U -ինն ու Mo -ինը՝ համապատասխանաբար, տոկոսի հազարերորդական կամ հարյուրերորդական մասեր:

Մետաղների վերաբաշխման հետևանքով տեղ-տեղ նրանց կոնցենտրացիան խիստ բարձրանում է, որը արդյունաբերական հետաքրքրություն է ներկայացնում, քանի որ այդ մետաղների ընդհանուր պաշարները հսկայական են, իսկ նրանց կորզման տեխնոլոգիան մշակված է:

Ապագայում այս տիպն անկասկած, ձեռք կբերի կարելիոր նշանակություն ոչ միայն V -ի, այլև U -ի ու Mo -ի համար:

5. Պղնձի հանքանյութեր (Zn , Pb , Ag , Mo , Re և ուրիշ մետաղների խառնուրդով): ԳԴՀ-ում Մանսֆելդի պղնձի հանքանյութերի խոշոր հանքավայրն ուսումնասիրող երկրաբանների կարծիքով այն առաջացել է ծծմբաջրածնային պայմաններում՝ մանրէների մասնակցությամբ: Հանքային շերտի վերին հորիզոնները ներկայացված են ցինկի, տեղ-տեղ կապար-ցինկի հանքանյութերով: Հավանաբար, իրենց առաջացման պայմաններով նման հանքավայրեր ուսումնասիր-

վում են նաև ՍՍՀՄ-ում, ԱՄՆ-ում, Հեհաստանում և այլ երկրներում:

6. Բարիտային (ցինկով, պիրիտով) հանքանյութեր: Մյուգեն հանքավայրը (ԳՖՀ) ներկայացված է սֆալերիտի ու պիրիտի խառնուրդ պարունակող բարիտի շերտով և, ինչպես համարում են, առաջացել է ջրային ավազանում Ba, Fe ու Zn-ի նստեցման հետևանքով: 6 մ հզորության շերտը զբաղեցնում է $2,5 \times 1,5$ կմ տարածություն ու շահագործվում է որպես սֆալերիտի ու պիրիտի առանձին բներով ներկայացված բարիտի հանքավայր:

Կոլոիդալ լուծույթներից առաջացած նստվածքային հանքավայրերն ունեն շատ մեծ նշանակություն երկաթի (համաշխարհային արդյունահանման 30%), մանգանի (արդյունահանման $2\frac{1}{3}$ -րդ մասը), բոքսիտների (արդյունահանման շուրջ 50%), իսկ ապագայում կմշակվեն նաև V, Cu, U, Mo:

Հետաքրքիր ու հեռանկարային ժամանակակից նրստվածքային հանքավայրերի տիպ են երկաթ-մանգանային կոնկրեցիաների կուտակումները օվկիանոսների հատակում: Կոնկրեցիաներն ամենից ավելի տարածված են խորջրյա նստվածքներում՝ կարմիր կավերում, ռադիոլարիտային և կարբոնատային տիղմերում:

Հանքային կոնկրեցիաների տարածման մարզերը բավականին լավ համընկնում են օվկիանոսի հատակի այն տեղամասերի հետ, որտեղ կան բազմաթիվ հրաբխային կղզիներ ու գործող հրաբուխներ: Օվկիանոսի հատակի մակերեսը 20—50%-ով ծածկված է կոնկրեցիաներով, որոնց մեջ Mn-ի պարունակությունը կազմում է 20% և ավելի. կոնկրեցիաների մաքսիմալ կուտակումներն առաջանում են կարմիր կավերում և կարբոնատային նստվածքներում Mn-ի խիստ բարձր պարունակությունների ֆոնի վրա:

Բացի մանգանից, կոնկրեցիաները հաճախ պարունակում են մինչև 15% Fe, զգալի քանակություներով Co, Ni, Cu և ուրիշ մետաղներ:

Գ. Ս. Չոժենիձեի կարծիքով, կոնկրեցիաներում մանգանի և ուրիշ հանքային տարրերի աղբյուրը կարող է լինել

միայն ստորջրյա հրաբխականությունը. ընդ որում, հրաբուխային էքսհալացիաների հետ մեկտեղ, նրա կողմից ընդունվում է հիդրոթերմալի ու հրաբխային նյութի քայքայման պրոցեսների զգալի դերը:

4. ԿԵՆՍՍԷՔԻՄԻԱԿԱՆ ՆՍՏՎԱԾՔԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Երկաթի, մանգանի, բոքսիտների նստվածքային հանքավայրերի, ինչպես նաև V, Cu, Pb—Zn-ի ու բարիտի նրստվածքային հանքանյութերի համար որոշակի դեր են խաղում, հավանաբար, միկրոօրգանիզմները, որոնք նպաստում են այդ մետաղների նստեցմանը կամ կուտակում են մետաղներն իրենց օրգանիզմներում: Բայց կա հանքավայրերի մի խումբ, որոնց համար մակրո- ու միկրոօրգանիզմների կենսագործունեությունը անկասկած խաղում է վճռական դեր և որոնք գոյանում են որպես այդ գործունեության արդյունք՝ կազմելով կենսաքիմիական հանքավայրերի խումբը, որոնց շարքին են դասվում օրգանածին կրաքարերի, դիատոմիտների, ֆոսֆորիտների ու բնածին ծծմբի հանքավայրերը:

Օրգանածին կրաքարերի հանքավայրերը կազմած են կրաքարային կմախք կամ խեցիներ ունեցող օրգանիզմների կենսագործունեության հետ: Տարբերում են կորալային, ուսոտանիների, մամուկերալերի, փափկամորթների խեցիներից կազմված կրաքարեր:

Դիատոմիտների հանքավայրերն առաջանում են ջրիմուռների՝ դիատոմների կենսագործունեության հետ կապված, որոնք ունեն կայծքարային խեցիներ: Այդ խեցիների համար անհրաժեշտ SiO_2 -ը նրանք կորզում են կավերի ալյումոսիլիկատների կամ տուֆային նյութի քայքայումից, որն ընկնում է ավազանները հրաբխային ժայթքումների ժամանակ: Գոյություն ունի այն կարծիքը, որ դիատոմիտների հզոր հաստվածքները առաջանում են հրաբխային ինտենսիվ գործունեության հետ համընկնող կամ անմիջականորեն նրանց հաջորդող ժամանակաշրջաններում:

Դիատոմիտների խոշոր հանքավայրեր հայտնի են Ան-

դրրկովկասում, Կալիֆոռնիայում, Ալժիրում և այլն: Գետնա-
ջրերով վերամշակված դիատոմիտներին, որոնցում SiO_2 -ի
մի մասի վերանստեցումը հանգեցնում է նրանց առաջնային
ստորուկտուրայի կորստին, անվանում են տրեպելներ:

Ենթադրում են, որ Ուրալում լայն տարածված պալեո-
դոյան հասակի հասպիտների առնվազն մի մասն առաջացել
է դիատոմիտների մետամորֆիզմի հաշվին:

Ֆոսֆորիտների հանքավայրեր. սրանց առաջացման հար-
ցում գոյություն ունեն երկու տեսություն՝ բիոլիտային ու քի-
միական (ավելի ճիշտ՝ կենսաքիմիական):

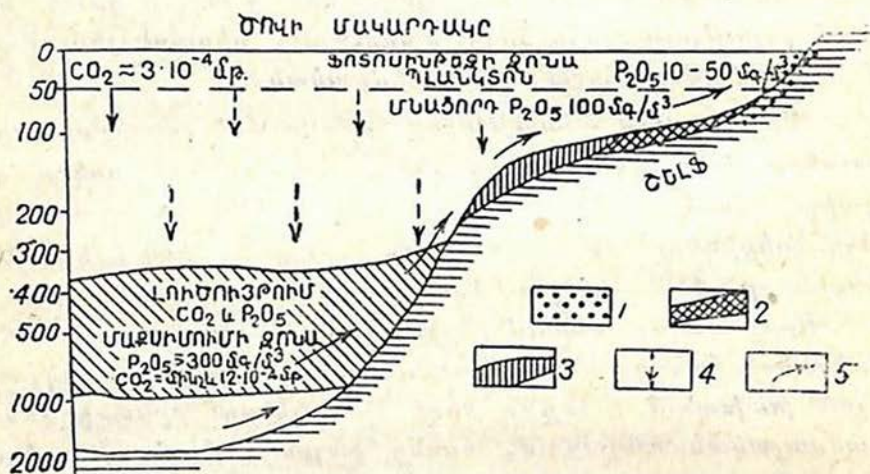
Բիոլիտային տեսությունը հիմնվում է հետևյալ տղ-
ջալների վրա՝ ողնաշարավորների կմախքների ոսկորները
պարունակում են մինչև 58% $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$, *Obolus* ուստտանի-
ների խեցիները՝ 36,5% P_2O_5 ու 2,78% F, իսկ *Lingula*-ի
խեցիները՝ 41% P_2O_5 ու 1,52% F:

Որոշ պայմաններում (օրինակ, ծովի տաք ու սառը հո-
սանքների հանդիպում, ծովային ավազանի հավասարակշռու-
թյան խախտում և այլն) տեղի էր ունենում օրգանիզմների
մասսայական ոչնչացում, որոնց քայքայման հաշվին ծովի
ջուրը հարստանում էր CO_2 -ով ու NH_3 -ով (կազմում են ած-
խաթթվային ամոնիում): Զրի մեջ CO_2 -ի, ածխաթթվային
ամոնիումի ու NaCl -ի առկայությունը բարձրացնում էր ոս-
կորների, խեցիների, մկանային հյուսվածքների ֆոսֆորա-
թթվային կիրը լուծելու նրա ընդունակությունը:

Ֆոսֆորաթթվային կալցիումը, մտնելով լուծույթի մեջ,
միանում էր ածխաթթվային ամոնիումի հետ և կազմում
ֆոսֆորաթթվային ամոնիում. վերջինս, հատակային նրստ-
վածքի պինդ մասնիկների ու օրգանիզմների խեցիների հետ
շփվելով, նստեցնում էր նրանց վրա կամ նստվածքում ար-
դեն կոնկրեցիոն բնույթի ֆոսֆորաթթվային կալցիում, որը
բնորոշ է ֆոսֆորիտային կոնկրեցիաներին: Որպես այդ տե-
սություն ասվածը բերվում է որոշ հանքավայրերի ֆոսֆո-
րիտներում բրածո ֆաունայի մնացորդների առատությունը:
Այսպես, էստոնիայում, Մաարտու ավանի (Տալլին քաղաքի
մոտ) ֆոսֆորիտի երեք շերտեր համարյա ամբողջությամբ

կազմված են Obolus Apollinis խեցիններից. ֆաունան առատ է նաև ՍՍՀՄ-ի ֆոսֆորիտի պլատֆորմային հանքավայրերում և այլն:

Սակայն, հաճախ ֆաունան բացակայում է կամ քիչ է, իսկ ֆոսֆորի հզոր շերտերը կազմված են օօլիտային ֆոսֆորիտներից (Կարատաու, Ժայռոտ լեռներ և այլն), որոնց համար բիոլիտային տեսությունը քիչ ընդունելի է:



Նկ. 65. Ֆոսֆորիտառաջացման սխեմա (ըստ Ա. Կազակովի)

1—մեծափնյա գլաբերների ու ավազների ֆացիա. 2—ֆոսֆորիտային ֆացիա. 3—կրաքարային նստվածքների ֆացիա. 4—պլանկտոնի մնացորդների սուզում. 5—հոսանքների ուղղությունը.

Այդ դեպքերին ավելի է համապատասխանում պրոֆ. Ա. Վ. Կազակովի կենսաքիմիական տեսությունը (նկ. 65), որը հիմնված է ծովի ջրի մեջ ֆոսֆորի բաշխման վերաբերյալ օվկիանոսագետների ու հիդրոքիմիկոսների հետազոտությունների վրա: Այդ տվյալների համաձայն ծովի ջրի վերին շերտերը, մինչև 60 մետր խորությունը, որոնք բնակեցված են ֆոսֆորե եռանդուն կերպով կլանող ֆիտոպլանկտոնով, համարյա զուրկ են P_2O_5 -ից (2—5 մինչև 50 մլգ/լիտր. մ), իսկ CO_2 -ի պարցիալ ճնշումը այստեղ բարձր չէ $3 \cdot 10^{-4}$ մթն-ից:

Մահանալով և սուզվելով, ֆիտոպլանկտոնը իր հետ վերին շերտերից դեպի խորքն է տանում P -ն, որտեղ CO_2 -ի պարունակությունը օրգանիկայի օքսիդացման հաշվին ավելի բարձր է. CO_2 -ի այդպիսի բարձր պարունակությունը, առավել խոր հորիզոններում, նպաստում է ոչնչացվող օրգանիզմների ֆոսֆատի անցմանը լուծույթի մեջ:

Մահացող միկրոօրգանիզմների ղգալի մասը քայքայվում է շահանելով մինչև 500—1500 մ. խորությունները, այդ պատճառով էլ այդ շերտերը CO_2 -ով ու P -ով ամենահարուստն են. 300—800 մ խորություններում P_2O_5 -ի պարունակությունը հասնում է 300—1000 մկգ/մ³, իսկ CO_2 -ի պարփակ ճնշումը բարձրանում է մինչև 12.10^{-4} մթն.:

Բարձրացող հոսանքները կարող են P -ով ու CO_2 -ով հարուստ խորքային ջրերը հասցնել շելֆային ղոնա՝ նրանցից աղքատ վերին շերտերի ջրերին, որտեղ CO_2 -ի պարփակ ճնշումը նվազում է CO_2 -ի ավելցուկի դիֆուզիայի պատճառով, ինչպես նաև ճնշման նվազման ու ջրերի տաքացման հետևանքով:

CO_2 -ից աղքատ ջուրը դառնում է ֆոսֆատով գերհագեցված և վերջինս 100 ± 50 մ. խորություններում, շելֆի ղոնայում, առաջացնում է նստվածք կոռիդալ ֆտոր-ապատիտի ու ֆոսֆորիտային օօլիտների ձևով:

Ըստ Ա. Վ. Կազակովի ֆոսֆորիտի հանքավայրերի առաջացման համար անհրաժեշտ պայմաններ են՝ 1) շելֆի անմիջական կապը ծովային բաց ավազանների խորքային մասերի հետ. 2) դեպի շելֆ վերընթաց հատակային այն հոսանքների առկայությունը, որոնք ֆոսֆորով հարստացած խորքային ջրերը հասցնում են շելֆի ղոնա:

Հավանաբար, կենսաքիմիական ճանապարհով են առաջացել ֆոսֆորիտի խոշոր հանքավայրերից շատերը՝ Կարատաու լեռնաշղթայի միջին քեմբրի հասակի, Բաշկիրիայի ու Ժայռոտ լեռների՝ վերին կարբոնի, Ալժիրի, Թունիսի, Մարոկկոյի երրորդական հասակի հանքավայրերը:

Բնածին ծծմբի հանքավայրեր. Սրանց առաջացման մեջ մեծ դեր է հատկացվում մանրէներին, գլխավորապես անա-

երոբայիններին, որոնք ղարգանում են ծծմբաջրածնային խլմորման պայմաններում: Անաերոբային մանրէների ածխածնի էներգիայի հաշվին կատարվում է ծովի ջրի սուլֆատների քայքայում ըստ հետևյալ՝ $\text{CaSO}_4 + 2\text{C} = \text{CaS} + 2\text{CO}_2$, հետագայում՝ $\text{CaS} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{S}$:

H_2S բարձրանում է վերին հորիզոնները, որտեղ հանդիպում է O_2 -ի՝ $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{S}_2 \downarrow$. Ժծումբը նստում է հատակում: Դրանից բացի, վերին հորիզոններում H_2S -ը հանդիպում է աներոբային մանրէների գաղութներին, որոնք շնչառության ժամանակ կլանում են H_2S -ը և կուտակում են ծծումբն իրենց օրգանիզմում՝ $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{S}_2 + 122$ կալ.: Ծծումբը գլխավորապես կուտակվում է մանրէների թիփիկներում (*Beggiatoa*-ի թիփիկները պարունակում են 95% S), որոնց ոչնչացման ընթացքում ծծումբը նստում է հատակում՝ կուտակվելով տիղմի շերտում: Ծծմբի շարժունակության հետևանքով հետագայում տեղի է ունենում տարրի միգրացիա ու վերաբյուրեղացում և բնածին ծծմբի էպիգենետիկ հանքավայրերի առաջացում:

Ծծումբը նստում է լագոնային ավազաններում զուլմիտի հետ միաժամանակ, զիպսից մի փոքր առաջ (Պուլուժիեի, Գաուրգալի, Սիցիլիայի հանքավայրերը), կաղմելով սինգենետիկ հանքավայրեր, որտեղ ծծումբը զուգակցվում է զիպսի, անհիդրիտի, աղերի, ապալտի, նավթի հետ: Բնածին ծծմբի հանքավայրերի մի մասը էպիգենետիկ է (Շորսու, Տեխաս և Լուիզիանա նահանգներ). օրինակ, Շորսուում ծծմբացումը դիտվում է տարբեր հասակի ապարների մեջ, ծրծումբը կապված է նավթի հանքավայրերի հետ և զուգակցվում է բարիտի, ցելեստինի, օպալի, խալցեդոնի, պիրիտի ու սֆալերիտի հետ:

Բիշոֆը և Ուկլոնսկին արդեն ծծմբի կուտակումը բացատրում են գեոնաջրերի SO_4 իոնի ու բիտումների (նավթի) ածխաջրածինների միջև կատարվող՝ $\text{CaSO}_4 + \text{CH}_4 = \text{CaS} + (\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}, \text{CaS} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$:

H_2S -ը ճեղքիկներով տեղափոխվում է վերև, մինչև թրթ-

վածին պարունակող ջրերի հետ հանդիպելը՝ $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{S}_2 \downarrow$ (ծծումբը նստում է էպիդեմիկ ձևով):

Ծծմբի առաջացման անօրգանական վարկածը դժվար է ընդունել, քանի որ CaSO_4 -ի ու CH_4 -ի փոխազդեցության ռեակցիան էնդոթերմիկ է և կարող է ընթանալ միայն 700°C . ու ավելի բարձր ջերմաստիճանների պայմաններում (Ուկլոնսկու կարծիքով բարձր ճնշման ու սելենի՝ որպես կատալիզատորի, մասնակցության դեպքում, այդ ռեակցիան կարող է կատարվել 50°C ջերմաստիճանների պայմաններում):

Ամբողջությամբ վերցրած, նստվածքային հանքավայրերի համար բնորոշ է հանքամարմինների շերտային ձևը, սովորական են նաև ոսպնյակները. նստվածքային տիպն իր մասշտաբով առաջացնում է ինչպես փոքր ու միջակ, այնպես էլ շատ խոշոր հանքավայրեր:

Նստվածքային հանքավայրերի տիպը արդյունաբերական մեծ նշանակություն ունի աղերի (Na , K , Mg), դոլոմիտի, գիպսի, երկաթի, մանգանի, ալյումինի (բոքսիտի), ծրծրմբի, ֆոսֆորիտների, կրաքարերի, դիատոմիտների համար. վերջնականապես հաստատված չէ, սակայն ապագայի տեսակետից հեռանկարային է վանադիումի, ուրանի, մոլիբդենի, ինչպես նաև պղնձի, կապար-ցինկի, ծծմբային հրաքարի նստվածքային հանքավայրերի դերը: Հաշվի առնելով մեխանիկական նստվածքային (ցրոնները ներառյալ) հանքավայրերը, այս տիպը մեծ նշանակություն ունի նաև կավերի, ավազների ու գետաքարերի, ոսկու, պլատինի, անագի, վոլֆրամի, տիտանի (ռուտիլի), մոնացիտի, ցիրկոնի, ալմաստի համար:

Գ. ՄԵՏԱՄՈՐՖԱԾԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Լեռնային ապարներն ու տարբեր գեներտիկական տիպերի (գլխավորապես նստվածքային) հանքավայրերը բարձր ջերմաստիճանների և ճնշումների ազդեցության տակ ենթարկվում են էական փոփոխությունների՝ մետամորֆիզմի: Լիմոնիտը ջրազրկվելով անցնում է հեմատիտի ու մագնետիտի,

ածխային նյութը՝ գրաֆիտի, ջրային ալյումոսիլիկատները՝ փայլարների, անդալուզիտի, սիլիմանիտի, կիանիտի (զիստենի), նոնաքարի և այլն: Մետամորֆիզմի ժամանակ մեծ դեր են կատարում այդ պրոցեսների ընթացքում գոյացող H_2O -ն ու CO_2 -ը, որոնք հեշտացնում են տարրերի միգրացիան ու վերախմբավորումը: Մետամորֆիզմի պրոցեսները հաճախ ուղեկցվում են հանքամարմինների ձևերի ու հանքանյութերի տեքստուրաների փոփոխություններով (Ուրալի հրաբարային կուտակումներում ճզմված ոսպնյակներ ու զոլավոր հանքանյութեր): Խորքային մետամորֆիզմի պայմաններում հաճախ կատարվում է նոր նյութերի ներբերում, ավելի վաղ առաջացածների լուծում ու թե՛ մեկի, և թե՛ մյուսի վերանստեցում:

Մետամորֆիզմի պրոցեսի ընթացքում առաջանում են հանքավայրերի երկու խմբեր՝

1. Մետամորֆացված, որոնցում գոյություն ունեցող հանքավայրերը փոփոխված են օգտակար հանածոյի ֆիզիկաքիմիական և արդյունաբերական հատկությունների պահպանմամբ.

2. Մետամորֆիկ, որոնք վերստին առաջացել են մետամորֆիզմի պրոցեսում մինչ այդ մեծ արժեք չներկայացնող լեռնային ապարների հաշվին, կամ էլ այնքան խիստ են փոփոխված, որ էապես փոխվում են հանքանյութերի ֆիզիկաքիմիական հատկությունները և գոյանում են նոր՝ կիրառման բոլորովին այլ բնագավառներ ունեցող օգտակար հանածոներ: Վ. Ս. Դոմարևը առանձնացնում է մետամորֆածին հանքավայրերի երեք հիմնական խմբեր՝

1. Հանքավայրեր, առաջացած կամ վերափոխված մադամատիկ ինտրուզիայի անմիջական ազդեցության ներքո, նրա կոնտակտային պսակում:

2. Հանքավայրեր, առաջացած կամ վերափոխված ռեգիոնալ մետամորֆիզմի պրոցեսների ժամանակ:

3. Հանքավայրեր, առաջացած կամ վերափոխված ուլտրամետամորֆիզմի երևույթների ժամանակ:

Յա. Ն. Բելևցևը և ուրիշներ Կրիվոյ Ռոգի, ԿՄՍ.-ի, ՉժՆ

ու Հնդկաստանի երկաթի հանքավայրերի օրինակով առանձնացնում են մետամորֆածին հանքավայրերի երեք զենեւիկ խմբեր՝ մետամորֆացված, մետամորֆիկ և ուտրամետամորֆիկ:

Ն. Գ. Սուղովիկովը իր մի շարք աշխատութիւններում քննարկում է մետամորֆածին հանքայնացման ամենակարեւոր հարցեր՝ հանքային տարրերի մոբիլիզացումը, միգրացիան, հանքային նյութի տեղափոխումն ու նստեցումը, ինտրուզիաների դերը մետամորֆածին հանքայնացման մեջ ու ռեզիդուալ մետամորֆիզմի մասշտաբները համեմատած կոնտակտայինի հետ:

Մետամորֆածին հանքայնացման պայմանների պարզաբանման համար պետք է հաշվի առնել հանքային պրոցեսի հետեւյալ ուղղութիւնները.

Առաջին, հանքային տարրերով հարուստ ապարի բաղադրամասերի վերաբյուրեղացում, առանց նրանց զգալի տեղափոխման և մետամորֆացված հանքավայրերի առաջացում.

Երկրորդ, վերաբյուրեղացում զգալի վերաբաշխումով առաջնային նյութի մետամորֆային դիֆերենցումով մետամորֆիզմի ենթարկվող հաստվածքի ներսում և մետամորֆիկ հանքավայրերի առաջացում.

Երրորդ, մասնակի կամ լրիւ վերաբյուրեղացում մետամորֆիզմի ենթարկվող ապարի հալմամբ ուտրամետամորֆիզմի զոնաներում, մետամորֆային հանքային լուծույթների ներքերում ավելի ցածր աստիճանի մետամորֆիզմի ենթարկված ապարների մեջ, որտեղ առաջանում են հտորանիտացման կամ ուտրամետամորֆիկ հանքավայրեր. վերջիններս, ի տարբերութիւն մետամորֆացված ու մետամորֆիկ հանքավայրերի, առաջանում են մետամորֆիկ հիդրոթերմալ լուծույթներով ներքերված հանքային կոմպոնենտների հաշվին:

Մետամորֆածին հանքայնացումը ներկայացնում է ապարների մետամորֆիզմի և ուտրամետամորֆիզմի պրոցեսների մի մասը և տեղի է ունենում նույն ֆիզիկաքիմիա-

կան պայմաններում՝ ջերմաստիճանի, ճնշման ու քիմիական ակտիվ լուծույթների (ածխաթթու գազ, ալկալիներ, թթվածին պարունակող ջրեր) ազդեցության տակ: Ուլտրամետամորֆիզմի ժամանակ ալկալիներն իրենցից ներկայացնում են գլխավոր շարժունակ կոմպոնենտները և որոշում պրոցեսի ընթացքը:

Երկրի կեղևի ճկուն ղոնաներ բարձրացող ջերմային հոսքերը հավանաբար հանդիսացել են նստվածքային ու հրաբխածին ապարների ռեգիոնալ մետամորֆիզմի, ինչպես նաև մետամորֆածին հանքայնացման գլխավոր գործոնը (ըստ Յա. Ն. Բեկեցևի):

Մետամորֆիզմը կատարվում է $200-300^{\circ}\text{C}$ -ից մինչև 1000°C -ի պայմաններում, իսկ հանքառաջացումը կատարվում է տաք ջրային ու գազաջրային հիդրոթերմալ լուծույթներից. վերջինների աղբյուր են նստվածքային ապարների ծակոտկեն տարածություններում պարունակվող ջուրը (ազատ ու հիդրոսկոպիկ), միներալների մեջ (հիդրատներում) կապված ջուրը, ենթակեղևային խորություններից բարձրացող յուվենիլ ջրերը, խորքային շրջնառության մթնոլորտային ջրերը և այլն:

Հանքային նյութերի աղբյուր ծառայում է նրանց առաջնային կուտակումը նստվածքային, հրաբխային և ինտրուզիվ ապարներում ու նրանց տեղափոխումը և արտածումը մետամորֆիզմի և ուլտրամետամորֆիզմի ժամանակ, որոնք ուղեկցվում են հանքառաջացող լուծույթների գոյացումով:

1. ՄԵՏԱՄՈՐՖԱՑՎԱԾ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐ

Սրանց շարքին դասվում են սկզբնական շրջանում նրստվածքային ծագում ունեցող, իսկ հետագայում մետամորֆիզմի ենթարկված երկաթի, մանգանի, ոսկու և ուրանի, ֆոսֆորիտի հանքավայրերը:

ա) Երկաթի հանքավայրեր. առաջանում են երկաթի հիդրօքսիդների ու կոլոիդալ սիլիկահողի իրար հաջորդող շերտիկներով ներկայացված հզոր նստվածքային հաստվածք-

ների մետամորֆիզմի ժամանակ. նրանց հաշվին գոյանում են երկաթախառն եղջրաքարեր ու երկաթախառն քվարցիտներ (ջեսպիլիտներ): Հանքանյութերը բարակ զուլավոր են (1—2 մմ-ից մինչև 1—2 սմ), մագնետիտ-հեմատիտային շերտիկները հերթազալվում են քվարցայինների հետ, երկաթի միջին պարունակությունը ցածր է, սովորաբար 20—30%: Մետամորֆիկ, թերմալ (հիդրոթերմալ) կամ մթնոլորտային ջրերի ազդեցության հետևանքով, որոնք ուղեկցում են մետամորֆիզմին, կատարվում է շերտիկների նյութի վերաբաշխում սիլիկահողի դուրսբերումով ու նրա փոխարեն երկաթի միներալների՝ մագնետիտի, հեմատիտի, սիդերիտի, հիդրոհեմատիտի նստեցմամբ. որպես արդյունք առաջանում են երկաթի հարուստ հոծ հանքանյութեր (երկաթային քվարցիտների զուլավոր տեքստուրայի մնացուկներով) երկաթի բարձր, մինչև 50—65% ու վնասակար խառնուրդների (S, P) ցածր պարունակությամբ:

Հանքավայրերը տեղադրված են վահանների մինչև մբրյան հաստվածքներում. նրանց են դասվում Կրիվոյ Ռոգը, ԿՄԱ-ն և այլն (ՍՍՀՄ-ում), Վերին լճի (ԱՄՆ-ում), Հնդկաստանի, Բրազիլիայի, Հարավային Աֆրիկայի, Ավստրալիայի, Չինաստանի, Նորվեգիայի և այլ երկրների շատ խոշոր հանքավայրերը. այս տիպին բաժին է ընկնում երկաթի հանքանյութերի համաշխարհային պաշարների 90%-ից ավելին և արդյունահանման շուրջ 60%-ը:

Ամենահզոր արդյունաբերական երկրների՝ ՍՍՀՄ-ի, ԱՄՆ-ի, Ճապոնիայի մետալուրգիան հիմնվում է գլխավորապես այս տիպի հանքանյութերի վրա:

բ) Մանգանի հանքավայրերը առաջանում են մանգանի նստվածքային հանքավայրերի կամ մանգանով հարուստ լեռնային ապարների (սովորաբար թերթաքարերի) մետամորֆիզմի ժամանակ:

Մանգանի հիդրօքսիդները վերածվում են բրաունիտի կամ հաուսմանիտի, առաջանում են մանգանի սիլիկատներ՝ ռոդոնիտ, մանգանային նոնաքարեր, պիրոքսեններ, էպիդոտ և այլն (մանգանով հարուստ լեռնային ապարների հաշվին).

երբեմն կատարվում են մանգանի միներալների վերանստեցման պրոցեսներ, երբ առաջանում են արտաքուստ հիդրոթերմալներին նման երակաձև հանքային մարմիններ: Այս տիպին են դասվում ՍՍՀՄ-ի համեմատաբար ոչ մեծ հանքավայրերը (Հարավային Ուրալի Մերձագնիտոգորսկի խումբը, Ղազախական ՍՍՀ-ի Զեդդին և այլն), ինչպես նաև Հնդկաստանի, Բրազիլիայի, Հարավային Աֆրիկայի, Գանայի խոշոր հանքավայրերը, որտեղ շահագործվում են գլխավորապես մանգանի մետամորֆացված սիլիկատային հանքանյութերի հողմահարման հաշվին առաջացած մանգանի գլխարկները:

Այս տիպին, գլխավորապես մանգանի գլխարկների շահագործմանը, բաժին է ընկնում համաշխարհային արդյունահանման շուրջ $\frac{1}{3}$ մասը (հիմնականում արտասահմանյան երկրներում):

գ) Ոսկի-ուրանային հանքանյութերի հանքավայրեր. այս տիպի հանքավայրերի դասական օրինակ են Վիտվատերսրանդի (ՀԱՀ-ում) ոսկի և ուրանաբեր գետաքարերը (կոնգլոմերատները), որոնք իրենցից ներկայացնում են հին միջքեմբրյան հասակի մետամորֆացված ցրոններ: Այս տիպին են պատկանում նաև Բրազիլիայի Ժակոբինա ու Կանադայի Բլայնդ-Ռիվեր, երկուսն էլ միջքեմբրյան հասակի, հանքավայրերը:

Այս տիպի հանքանյութերում Au-ի պարունակությունը տատանվում է 1—10 գ/տ, իսկ ուրանի պարունակությունը՝ 0,01—0,1% -ի սահմաններում:

դ) Ապատիտի հանքավայրեր, որոնք առաջանում են ֆոսֆորիտների ու նրանց հատող ինտրուզիվ ապարների կոնտակտում. այս տիպին են դասվում Կարատաու լեռնաշղթայի հանքավայրի որոշ տեղամասեր, որտեղ գրանիտոիդային ինտրուզիայի կոնտակտում միջինքեմբրյան հասակի ֆոսֆորիտների շերտը վերափոխվում է ապատիտային ապարի:

2. ՄԵՏԱՄՈՐՖԻԿ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Սրանց շարքին են դասվում հետևյալ տիպերը՝

ա) «Ամորֆ» (մանրադիտակի տակ՝ մանրաբյուրեղ) գրա-

ֆիտի հանքավայրերը, որոնք առաջացել են քարածխի հզոր շերտերի և տրապների ու հրաբխային ուրիշ ապարների կոնտակտում թերմալ մետամորֆիզմի հետևանքով: Օրինակ՝ Տունգուսկայի ավազանի Կուրեյկա, Բախտա, ինչպես նաև Ուրալի արևելյան լանջի, Կորեայի, Չեխոսլովակիայի և այլ խոշոր հանքավայրերը:

բ) Թեփուկավոր գրաֆիտի հանքավայրեր պարագնեյսներում. առաջացել են պարագնեյսների վերածված նստվածքային ապարների կարբոնատային ու օրգանական նյութի մետամորֆիզմի հաշվին: Հանքավայրերի տիպիկ օրինակներ են՝ Ուկրաինական ՍՍՀ-ի Մերձագոլյան ու Մերձբուգյան հանքավայրերը:

գ) Կիանիտային, սիլիմանիտային ու անդալուզիտային թերթաքարերի հանքավայրեր. առաջացել են կավային թերթաքարերի դինամո- և թերմալ մետամորֆիզմի ժամանակ: Խոշոր հանքավայրեր հայտնի են Կարելիայում ու Կոլա թերակղզում:

դ) Ռուտիլաբեր թերթաքարերի հանքավայրեր, որոնք հայտնի են Մերսիկայում, Ավստրալիայում, Անդրկովկասում:

ե) Ծածկի թերթաքարերի հանքավայրեր, որպես մինչայդ արժեք չներկայացնող կավային թերթաքարերի դինամո- մետամորֆիզմի արդյունք. օրինակ՝ Հյուսիսային Կովկասի Լարսկոյե և այլ հանքավայրերը:

է) Մարմարի հանքավայրեր՝ առաջացած կրաքարերի հաշվին (Վերխնի Ուֆալեյ և այլն):

թ) Նաժդակի (հղկաքարի) հանքավայրեր, որպես հրաբխային ապարների կոնտակտում բոքսիտի մետամորֆիզմի արդյունք (Ուրալի Պրիիրտյաշսկոյե, Արևմտյան Սիբիրի Բերդինսկոյե, Հունաստանի Նակսոս կղզու և ուրիշ հանքավայրեր): Հավանաբար, մետամորֆիկ տիպին պետք է դասել նաև պալեոզոյի-մինչքեմբրի ոսկեբեր սև թերթաքարերի հանքավայրերը, որոնք ուսումնասիրվում են ՍՍՀՄ-ի ու մի շարք արտասահմանյան երկրների հանքային շրջաններում:

Մետամորֆածին հանքավայրերի հանքամարմինները սովորաբար շերտաձև կամ ոսպնյակաձև են, սակավ, սյունաձև

ու երակային: Արդյունաբերական մեծ նշանակություն ունեն
երկաթի, մանգանի, ոսկի-ուրանային մետամորֆացված
հանքանյութերի, ինչպես նաև գրաֆիտի («ամորֆ» ու թե-
փուկավոր), ռուտիլի, կիանիտ-սիլիմանիտ-անդալուզիտային
թերթաքարերի մետամորֆիկ հանքավայրերը:

ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՄԱՆ ՏԵՂԱԿԱՅՈՒՄԸ ՀՍԿՈՂ ԵՐԿՐԱՔԱՆԱԿԱՆ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԸ

Ինչո՞ւ է հանքանյութը տեղադրված հենց այնտեղ, որ-
տեղ մենք նրան գտնում ենք, որո՞նք են նրա կուտակման օ-
րինաչափությունները տվյալ տեղամասերում, հարցեր, ո-
րոնք վաղուց ի վեր դեղնեցնում են երկրաբանների միտքը:

Ներկայումս հանքայնացման տեղակայումը հսկելու գոր-
ծում ընդունված է չորս խմբի՝ ստրուկտուրային, ստրատի-
գրաֆիկ, լիթոլոգիական և մագմատիկ գործոնների մեծ դերը:

Հանքայնացման հսկման ստրուկտուրային գործոնները
բաժանվում են ռեգիոնալների ու տեղականների:

Ռեգիոնալ գործոններին են դասվում՝

ա) Լեռնաշղթաները, այժմ գոյություն ունեցող և լվաց-
ված, որպես զեոսինկլինալների, մագմատիզմի ու հանքայ-
նացման զարգացման մարդեր:

Հանրահայտ է Ուրալի լեռնաշղթայի, Մեծ ու Փոքր Կով-
կասի, Տյան-Շանի լեռնային սիստեմի, Կորդիլիերների, Ան-
դերի և այլ լեռնաշղթաների հանքանյութերով հարուստ լի-
նելը:

Զուր չէր մեծ գիտնական Մ. Վ. Լոմոնոսովը 200 տարի
սրանից առաջ գրում՝ «Քարե լեռները ուղղակի ծննդավայր են,
խսկական կացարան մետաղային ու այլ միներալների հա-
մար»:

բ) Ծալքավոր զոնաներ՝ ինտրուզիաների ու հանքայնաց-
ման գոտիներով:

Ուրալի վարիսյան ծալքավոր զոնան, Միջերկրածովյան
ու Խաղաղօվկիանոսային մեղու-կայնոզոյան ծալքավոր զո-
նաները միևնույն ժամանակ նաև հարստագույն մետաղաբեր

ղոնաներ են իրենց բազմաթիվ հանքավայրերով, որոնք ծագումով սերտորեն կապված են գրանիտոիդների և հիմքային-ուլտրահիմքային ինտրուզիվների հետ:

դ) Ռեզիոնալ խզումներ, որոնք հանքային լուծույթների համար կատարում են ներքերիչ ուղիների դեր, որոնց երկայնությամբ լուծույթները բեռնաթափում են իրենց մետաղային բեռը:

Այսպիսին են Ալթայի ճմլման զոնաները բազմամետաղային հանքայնացումով, Տյան-Շանի վարնետվածքը հալվագյուտմետաղային ու բազմամետաղային հանքայնացումով, Ալայան տեկտոնական զոնան սնդիկ-ծարիր-ֆլյուորիտային հանքանյութերով, Դեբաբլիի բեկվածքը պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացումով, Կիյուլինոուի վարնետվածքը պղնձի հանքայնացումով, Լոնդոնյանը (Կոլորադո նահանգում) ոսկի-արծաթային ու հալվագյուտմետաղային հանքայնացումով և այլն, որոնցից յուրաքանչյուրը հետամտվում է հարյուրավոր կիլոմետրեր ու հսկում է նրանց վրա շարված հանքավայրերի խմբերը:

Տեղական (լոկալ) գործոնների շարքին են պատկանում՝

ա) Երկրորդական, ռեզիոնալ խախտումներից անջատվող հանքայնացում պարունակող վարնետվածքները, ջարդման ու կոտրատման զոնաները, որոնք իրենք են հաճախ հսկվում ծալքավոր ստրուկտուրաներով և հարում են անտիկլինալների գմբեթներին ու թևերին:

Այդպիսիների շարքին են դասվում հյուսիսարևելյան տարածման խզումները, որոնց հարում են Անդրկովկասի ու Թուրքմենիայի բարիտի երակները, լայնակի ու միջօրեական ուղղության ճեղքերը, որոնք հսկում են Ղափանի պղնձի հանքայնացումը, ուլտրահիմքային ապարներում միջօրեականի ուղղության ջարդման զոնաները, որոնց հարում են Բաժենովոյի հանքաղաշտի ասբեստային կուտակները և այլն:

բ) Փոքր ինտրուզիաների կոնտակտները ու դայկաները, որոնք ուղեկցվում են խզումներով (Բերյոզովսկոյե ոսկու հանքավայրը գրանիտ-պորֆիրների դայկաներում, Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրը գրանիտ- ու գրա-

նողիորիտ-սորժիրների դպկանների երկայնքով), ինչպես նաև հրաբխային երախները (Զիլիի Բրադեն պղնձի, Իտալիայի Մոնտե-Ամիատա սնդիկի հանքավայրերը և այլն):

Ստրուկտուրային գործոնը ներծին հանքավայրերի, մանավանդ ետմագմատիկ խմբի համար ունի մեծ, հաճախ վճռական նշանակություն:

Ակադ. Ա. Գ. Բետելստինը «հանքադաշտ» անվան տակ հասկանում է այն հանքավայրերի ամբողջությունը, որոնք ծագմամբ կապված են հրային ապարների որևէ ղանգվածի հետ, որը մերկացված է մակերեսում կամ տեղադրված է նրանց մոտ:

Հանքային դաշտի ստրուկտուրան նրա կողմից սահմանվում է որպես Նրկրի կեղևի որևէ տեղամասում հանքային մարմինների տեղաբաշխման օրինաչափություններ, կապված նրա երկրաբանական կառուցվածքի ու տեկտոնիկայի հետ:

Հանքադաշտերի ստրուկտուրաների շարքում Ֆ. Ի. Վոլֆսոնը և Լ. Ի. Լուկինը առանձնացնում են հետևյալ տիպերը՝

1) Ծալքավոր ստրուկտուրաներ, որոնցում հանքային մարմինների տեղայնացումը հսկվում է անտիկլինային ծալքերի շարնիրներով կամ թևերով և միջֆորմացիոն շարժումներով (Ալթայի բաղմամետաղային հանքավայրերը, Ջեզկազգանը և այլն):

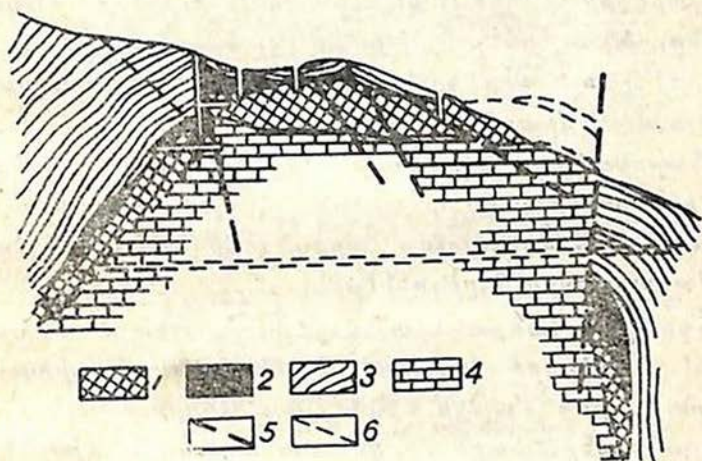
2) Ճեղքային ստրուկտուրաներ, որոնք ենթարկված են ջարդման կամ խլման (Ծանա, Էլբրուս, Բերյուզովսկոյե, Բուկուկա, Բելուխա և այլն):

3) Բարդ ստրուկտուրաներ, որոնք ծալքավոր ու ճեղքային ստրուկտուրաների համակցված ազդեցության հետևանք են (Նիկիտովկա, Խաչդարկան, Կադամջայ, Բրիչ-մուլա և այլն):

4) Փլուզման տիպի ստրուկտուրաներ, որոնք պարտական են (ըստ Ա. Վ. Կորոլյովի) խլման երկու սիստեմների հատման տեղամասերում ներփակող ապարների տարալվացմանը և բրեկչիանների հետագա փլուզմանը և ցեմենտացմանը հանքային ու երակային միներալներով (Ալմալիկ, հավանաբար Կլայմաքս և այլն):

5) Վաղ մագմատիկ ստրուկտուրաներ՝ կապված ինտրուզիվների շերտավորման կամ առաջնային շերտավորման հետ համընկնող ճեղքերի փոքրաթեք սիստեմների երկայնքով հանքաբեր մագմաների ուշ ներդրման հետ (Կեմպիրսայի քրոմիտի, Խիբինների ապատիտային հանքավայրերը և այլն):

Ստրատիգրաֆիկ գործոնները նույնպես ստորաբաժանվում են ռեգիոնալների ու տեղականների: Ռեգիոնալ ստրատիգրաֆիկ գործոններին դասվում են ղեկսինկլինալային զոնաների սահմանները, որտեղ մերձափնյա մասերում ու որոշակի հասակի հաստվածքներում կուտակվում են Fe-ի (Կերչի պլիոցենում, Լոթարինգիայի միջին յուրաչում և ուրիշ.), Mn-ի (Նիկոպոլ, Ճիաթուրա և ուրիշ. օլիգոցենում) նստվածքային հանքանյութերը:



Նկ. 66. Մարիբային հանքանյութերի բամբակ հանքամարմինները Կադամչայի հանքավայրում (ըստ Ա. Կ. Պոլյակովի). 1—հանքաբեր փլաքի կուտակ. 2—արդյունաբերական հանքանյութեր. 3—քերթաբեր. 4—կրաբեր. 5—հիմնական վարենտվածքներ. 6—երկրորդական վարենտվածքներ.

Տարբեր հասակի կարբոնատային հաստվածքների ստրատիգրաֆիկ աններդաշնակ մակերեսների հետ կապվում են

բորսիտի հանքավայրերը (Կրասնայա Շապոշկա և այլն), իսկ հիմքի կոնգլոմերատների հետ՝ բրածո ցրոնները:

Մովալճակների (լագունների) ավազանների սահմաններում նստում են աղերը, գիպսը, ծծումբը, դոլոմիտը, իսկ լճային ավազաններում՝ կավերը, կաոլինը, քվարցային ավազները, դիատոմիտը, երկաթի հանքանյութերը:

Տեղական ստրատիգրաֆիկ գործոններին դասվում է շերտավորությունը, որի երկայնքով լուծույթները թափանցելով առաջացրել են, օրինակ, Սատկայի մագնեզիտի հանքավայրը, ԱՄՆ-ի արևմտյան նահանգների ուրանավանդիումային հանքանյութերի ոսպնյակները և այլն:

Լիթոլոգիական գործոնը ունի տեղական նշանակություն և կապված է հանքայնացումը ներփակող լեռնային ապարների ֆիզիկական ու քիմիական հատկությունների հետ:

Ապարների ֆիզիկական հատկությունները՝ ծակոտկենությունը, խտությունը, փխրունությունը (ճաքճքման ունակությունը) զգալի ազդեցություն են թողնում հանքայնացման տեղայնացման վրա:

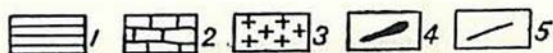
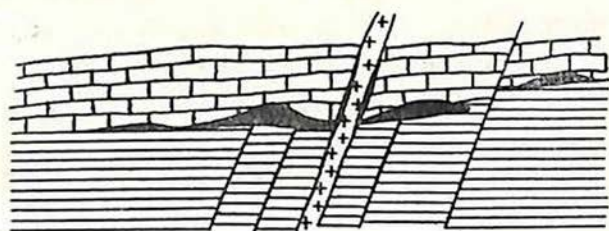
Կենտրոնական Աֆրիկայի (Հյուսիսային Ռոդեզիա և Զաիր) սղնձաբեր ավազաքարերի հանքավայրերում ու Զեդկազդանում հանքայնացումը հարում է հիմնականում ծակոտկեն ավազաքարերի հորիզոններին:

Ստեպնյակ հանքադաշտում (Հյուսիսային Ղազախստան) ոսկեբեր երակները տեղադրված են միմիայն փխրուն ապարներում, իսկ Բալեյի (Արևելյան Անդրբայկալ) հանքավայրերում հանքայնացումը կենտրոնացված է փխրուն կոնգլոմերատների հորիզոնում:

Մեծ նշանակություն ունի ապարների թափանցելիությունը և էկրանավորող թերթաքարերի առկայությունը, որոնք ամբարտակում են հանքաբեր լուծույթները և նպաստում հանքայնացման կուտակմանը տեղակայման համար բարենպաստ (սովորաբար կրաքարերում, մերգելներում) ապարներում՝ էկրանների տակ (Կադամճայ, Խայդարկան) կամ էկրաններից վեր (Մոսրիֆ):

Ապարների քիմիզմի ազդեցությունը առայժմ թույլ է ուսումնասիրված. ամենից հեշտ տեղակալվում են կարբոնատային ապարները և թթու- միջին կազմության էֆուզիվներն ու տուֆերը, իսկ հանքանյութերի լավագույն նստեցնողները կրաքարերն ու բիթումային ապարներն են:

Կարատաու լեռնաշղթայի (Pb—Zn), Ալդանի (Au), Հարավարևելյան Միսսուրիի Լեդլիլ ու Տրիստեյտ հանքային շրջաններում (Pb—Zn) հանքայնացումը տեղադրված է կարբոնատային ապարներում. սակայն Ալթայում ու Սալաիրում Pb—Zn հանքայնացումը կենտրոնանում է սիլիկատային հաստվածքներում. Պամիրում պիեզոքլարցի երակների 90% -ից ավելին տեղադրված է քվարցիտների մեջ և միայն 7% -ը՝ կրաքարերում:



Նկ. 67. Մուրիֆ (Դագոնի-Դարվազա) հանքավայրի կառուցվածքի սխեման

1—քերպաքարեր. 2—կրաքարեր. 3—գրանո-
դիորիտներ. 4—արսենոպիրիտային կոտակներ
ու երակներ. 5—վարենտավածքներ.

Մեքսիկայի Սիերա-Մոյագա հանքավայրում Pb—Ag հանքանյութերը տեղադրված են դոլոմիտներում և ընդհատվում են կրաքարերում, իսկ հարևան Սանտա-Նվալիա նույնատիպ հանքավայրերում դիտվում է հակառակ պատկերը, որը բավարար բացատրություն չի ստացել:

Մեծ Արջի լճի (Հյուսիսարևմտյան Կանադա) ճեղքերի լցման հանքավայրերում ուրանային խեժը հարում է տուֆածին ու կավային ապարների մեջ տեղադրված երակների

հատվածներին և բացակայում է պորֆիրները հատող նույն երակներում:

Պորկիյուպայնի ոսկու հանքավայրում ոսկով հարուստ քվարցային երակների հատվածները տեղադրված են կանաչ-քարային ապարներում, իսկ քվարցային պորֆիրներում հերակները հանքազուրկ են:

Մետաղների նստեցման դործում ապարների քիմիզմի ալոպիսի ընտրովի ազդեցությունն այնքան էլ պարզ չէ:

Հանքայնացման մագմատիկ գործոնը մեծ նշանակություն ունի ներծին (մագմածին՝ բառիս լայն իմաստով) հանքայնացման համար:

Ներկայումս սովետական երկրաբանները տարբերում են հանքաբեր մագմատիկ օջախների երեք տիպեր՝ բաթոլիտներ, փոքր ինտրուզիաներ (շտոկներ ու դայկաներ, կապված ոչ-բաթոլիտային տիպի խորքային օջախների հետ) և հրաբուխային ապարատներ (ներանց արմատային մասերը):

Մինչև վերջին տարիներս, հատկապես արտասահմանյան գրականության մեջ, բացառությունք, թերևս, ճապոնականի, փոքր ինտրուզիաներին ու հրաբուխներին քիչ կարևորություն էր տրվում և իշխում էր Վ. Էմմոնսի բաթոլիտային տեսությունը, որը հանքայնացումն ամբողջությամբ կապում է խոշոր ինտրուզիվ ապարների զանգվածների՝ բաթոլիտների հետ, որոնց շափերը, ձևն ու մերկացման աստիճանը հսկում են հանքայնացման տեղաբաշխումը:

Բաթոլիտի էրոզիայի աստիճանից կախված, Վ. Էմմոնսը տարբերում է հետևյալ զոնաները՝ կրիպտոբաթոլիտային (սրա համար բնորոշ են Hg, Sb, Au-Ag, Pb-Zn տեղեթերմալ հանքավայրերը), ակրոբաթոլիտային (Cu, Pb, Zn, մասամբ Sn), էպիբաթոլիտային (Sn, W, Au, Pb-Zn), էմբաթոլիտային (Au, Pb-Zn, Cu), էնդոբաթոլիտային (Au), հիպոբաթոլիտային (Sn, Ta-Nb-ով պեգմատիտների զանգվածի եզրում): Դիչ ավելի խորը տեղադրված է հանքազուրկ զոնան (նկ. 68, 69):

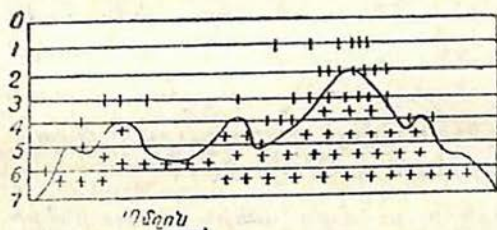
Այսպիսով, Վ. Էմմոնսի տեսության համաձայն, խիստ

լվացված բաթոլիտները անհուսալի են հանքայնացման տեսակետից:

Ընդունելով Վ. Էմմոնսի այս եղրակացության մասնակի իրավացիությունը այն դեպքերի համար, երբ հանքայնացումն իսկապես կապված է բաթոլիտների, այն էլ միաֆազ բաթոլիտների հետ, հարկ է բերել այդ տեսության քննադատությունը, քանի որ նա ընդհանուր առմամբ տառապում է նույն թերություններով, ինչպես նույն հեղինակի զոնալ տեսությունը:

Նախ, բաթոլիտային տեսությունը ելնում է ինտրուզիվների ու հանքաքեր լուծույթների ստանդարտ կազմությունից, հաշվի չառնելով մետաղաբերության տեսակետից առանձին ինտրուզիվ համալիրների մասնագրիտացված բնույթը:

Երկրորդ, բաթոլիտային տեսությունը հաշվի չի առնում հենց իր՝ բաթոլիտի բարդ զարգացումը, նրանում մի քանի ինտրուզիվ ֆազերի՝ տարբեր չափով նրանց էրոզիայի և յուրահատուկ հանքայնացման առկայությունը:



Նկ. 68. Գրանիտային բաթոլիտի նկատմամբ հանքավայրերի տեղադրման սխեմա (ըստ Էմմոնսի). 1—կրիպտոբաթոլիտային. 2—ակրոբաթոլիտային. 3—էպիբաթոլիտային. 4—էմբաթոլիտային, 5—էնդոբաթոլիտային. 6—հիպոբաթոլիտային

Վերջապես, Էմմոնսի տեսությունը հանքայնացման միակ կրողը համարում է բաթոլիտները, հաշվի չառնելով փոքր ինտրուզիաների ու հրաբխային ապարատների դերը և բոլորովին անտեսելով հանքաքեր օջախների բոլոր երեք տիպերի համար այն երկրաբանական միջավայրի մեծ ազդեցությունը

(ստորուկատուրաներ, լիթոլոգիա և ուրիշ.), որի պայմաններում ընթանում են հանքայնացման պրոցեսները: Սովետական եր-

Բարոլիտի էրոզիայի խորությունը	Au	Sn	W	Cu	Zn	Pb	Ag	Sb	Hg
Կրիպտոքարոլիտային									
ակրոքարոլիտային									
էպիքարոլիտային									
էմքարոլիտային									
էնդոքարոլիտային									
հիպոքարոլիտային									

Նկ. 69. Բարոլիտի էրոզիայի խորությունից կախված հանքավայրերում որոշ մետաղային տարրերի դերը ցուցադրող էմմոնսի դիագրամը

կրաքանների (Ս. Ս. Սմիռնով, Յու. Ա. Բիլիբին, Ա. Գ. Բետեխտին և ուրիշ.) հետազոտությունների համաձայն, մագմատիկ ապարների ու նրանց հետ սերտորեն ղուգակցվող հանքավայրերի միջև կապեր, իհարկե, գոյություն ունեն, սակայն դրանք շատ ավելի բարդ ու բաղմաղան են, քան դա տրվում է Վ. էմմոնսի սխեմայում:

Հանքավայրերի ու մագմատիկ ապարների միջև սերտ կապի օգտին է խոսում ոչ միայն բուն մագմատիկ հանքավայրերի առկայությունը, այլ նաև, օրինակ, ՍՍՀՄ-ի Հյուսիս-արևելյան շրջաններում անադաբեր միարոլային գրանիտների գոյությունը՝ քվարցի, դաշտասպաթի, մուսկովիտի, կասիտերիտի ու տուրմալինի միարոլներում՝ էքսուղատների ձևով:

Հանքավայրերի գենետիկ կապերն այս կամ այն մագմատիկ ապարների հետ անսխալ որոշվում են բուն մագմատիկ, կարբոնատիտային, պեգմատիտային, երբեմն նաև սկառնային հանքավայրերի համար. հիդրոթերմալ հանքավայրերի դեպքում մագմատիկ մարմինների ու հանքավայրերի միջև եղած կապերը, տարածական փոխհարաբերություն-

ների, հանքայնացման ղոնալուծյան, երկրաքիմիական ազդակցության, նույն հասակի և առաջացման խորության հատկանիշների հաշվառմամբ, հաստատվում են ավելի դժվար:

Մագմատիկ համալիրներն ունեն երկրաքիմիական, պետրոլոգիական, միներալոգիական առանձնահատկություններ, բնութագրվում են իրենց հետ կապված մետաղածնության որոշակի հատկանիշներով և այդ բոլորը վկայում է միասնական մագմատիկ օջախից մագմատիկ մարմինների ու հանքավայրերի ծագման մասին:

Տվյալ մագմատիկ համալիրի հետ ծագմամբ կապված տարբեր տիպերի միներալային հանքավայրերի ամբողջությունը Յու. Ա. Բիլիբինը առաջարկում է միավորել «հանքային համալիր» հասկացության մեջ. նրա ընդհանուր գծերն են՝ առաջացման միևնույն խորությունը, երկրաքիմիայի ու կառուցվածքի տեսակետից նման հատկություններն ու հրակումը, տարածման շրջանների համընկնումը:

Երբ հանքաբեր լուծույթների աղբյուրը բաթոլիտներն են, ապա հանքայնացման տարածական տեղաբաշխման վրա ազդում են հենց իրենց՝ ինտրուզիվների չափերը, մորֆոլոգիան, նրանց էրոզիայի աստիճանը, և այդ դեպքերում Վ. Էմմոնսի պատկերացումները՝ բաթոլիտների մասնագիտացված բլնույթի ու բազմաֆազության մասին ուղղումներով հանդերձ, ունեն որոշ նշանակություն:

Փոքր ինտրուզիվների կամ հրաբխային ապարատների զարգացման մարզերում, որտեղ հանքայնացման աղբյուրն է խորքային օջախը, այդ ազդեցությունը այնքան էլ անմիջական չէ, քանի որ փոքր ինտրուզիաների ու նրանց հետ կապված հանքայնացման տեղաբաշխումը հսկվում են ներփակող ապարների կառուցվածքներով:

Փոքր ինտրուզիաների և հանքայնացման տարածական կապը պայմանավորված է մեկ ընդհանուր խորքային օջախից ինչպես մագմատիկ նյութի, այնպես էլ հիդրոթերմալ հանքաբեր լուծույթների ներթափանցման ուղիների ընդհանուրությամբ կամ համընկնումով:

Սակայն, ինչպես տեղին նշում է ակադ. Ս. Ս. Սմիռնովը, նույնիսկ այդ դեպքերի համար «Ուսյատի թունոտ դիտողությունն այն մասին, թե ինտրուզիվ մարմնի մեջ տեղադրված հանքավայրն այդ ինտրուզիվի նկատմամբ ունի նույնպիսի ազդակցական կապ, ինչպես թռչունի բույնը այն ծառի նկատմամբ, որի վրա նա գտնվում է, անարդարացի է»:

Փոքր ինտրուզիաները, թեպետ և այն հանքավայրերի «ծնողները» չեն, որոնք հաճախ ներփակված են նրանց մեջ, բայց և այնպես, անկասկած, գտնվում են այդ հանքավայրերի հետ ազդակցական կապի մեջ:

ՄԵՏԱԳԱՄՆՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

Մետաղածնությունը օգտակար հանածոների հանքավայրերի մասին գիտության ճյուղն է, որը քննարկում է մետաղային օգտակար հանածոների հանքավայրերի տեղաբաշխման օրինաչափությունները Երկրի կեղևում՝ նստվածքառաջացման, ճազմատիվմի և նրա առանձին տեղամասերի կառուցվածքների զարգացման պրոցեսների հետ կապված:

Մետաղածնության հիմունքները դրված են ակադ. Ս. Ս. Սմիռնովի ու ՍՍՀՄ ԳԱ թղթակից-անդամ Յու. Ա. Բիլիբինի աշխատություններով և հետագայում զարգացրած նրանց գործընկերների ու աշակերտների կողմից:

Մետաղածնություն գիտության հիմնական հետևությունները սամփոփվում են հետևյալ կերպ՝

1) Երկրի կեղևի կառուցվածքի երեք հիմնական տիպերի՝ վահանների ու պլատֆորմների, ծալքավոր ճկուն գոտիների և ակտիվացած մարզերի հանքայնացումը զարգանում է մի քանի փուլերով և ունի իր առանձնահատկությունները:

2) Հանքավայրերի որոշակի տիպերն օրինաչափորեն կապված են նույնպես որոշակի տեկտոնամագմատիկ համալիրների հետ, որոնք առաջանում են խոշոր ստրուկտուրաների զարգացման տարբեր փուլերում ու մեկուսանում տարածականորեն. դա իր հերթին որոշումների ուղղություն տվողն է:

3) Վահանները և պլատֆորմները մի կողմից, ճկուն ծալքավոր գոտիները մյուս կողմից, ակտիվացած մարզերը երրորդ կողմից, ունեն հանքայնացման նույնատիպ բնույթ ու հանքային ֆորմացիաների որոշակի համալիրներ (շարքեր):

4) Տասը՝ Ռուսական, Սիբիրական, Սինա-Կորեական, Կանադական, Աֆրիկա-Արաբական, Ինդոստանյան, Արևմտաավստրալիական, Գվիանական, Բրազիլական, Անտարկտիկական վահանների ու պլատֆորմների մետաղածնությունը զարգանում է երեք հաջորդական փուլերով կապված, համապատասխանաբար, վահանի հիմքի ձևավորման, նրա պլատֆորմային շապրկի և նրանց վրա ակտիվացման պրոցեսների վրադրման հետ:

Հիմքի ապարների հետ կապված են երկաթի ու մանգանի հանքանյութերի, ոսկու և ուրանի մետամորֆածին հանքավայրերը, ինչպես նաև հազվագյուտմետաղային պեղմատիտներն ու ոսկեբեր և ուրանաբեր քվարցային երակները. շապրկի ապարներում տեղադրված են պղնձի ու կապար-ցինկային հանքանյութերի շերտաձև (ստրատիֆորմ) հանքավայրերը, հրաքարային ու լիկվացիոն պղինձ-նիկելային (Co, Pt, Pd-ով) հանքանյութերի մի մասը: Վերջապես վահանների ու պլատֆորմների ակտիվացման պրոցեսների հետ կապված են հազվագյուտմետաղային պեղմատիտները, կարբոնատիտները, ալմաստաբեր քիմբերլիտները:

Հետևաբար, վահանների ու պլատֆորմների հանքայնացմանը հատուկ է արտակարգ հարստությունը երկաթով, մանգանով, ոսկով, ուրանով, նիկելով, կոբալտով, պլատինոիդներով, բերիլիումով, նիոբիումով, տանտալով, ցիրկոնիումով, հազվագյուտ հողերով, ալմաստով, նվազ չափով պղնձով, կապարով ու ցինկով, գերմանիումով:

5) Ծալքավոր ճկուն գոտիների՝ Միջերկրածովյան, Խաղաղօվկիանոսյան, Ուրալյան, Ալթայա-Սայանյան, Միջինասիական և ուրիշն. մետաղածնությունը զարգանում է չորս հաջորդական՝ վաղ, միջին, ուշ և վերջնական փուլերով, եր-



Նկ. 70. Երկրի կեղևում գլխավոր մետաղային տարրերի խոշոր կուտակումների տեղագրումը
 1—վահաններ ու պլատֆորմներ, 2—կալեղեղյան հասակի ծալքավոր գոտիներ, 3—հեր-
 ցինյան հասակի ծալքավոր գոտիներ, 4—կիմերեյյան հասակի ծալքավոր գոտիներ,
 5—ալպիական հասակի ծալքավոր գոտիներ,

բեմն բիցիկլիկ կամ պոլիցիկլիկ եղանակով, մի քանի մետաղածնային դարաշրջանների ընթացքում:

Առանձին փուլերը դրսևորվում են տարբեր ինտենսիվությամբ, բնորոշվում են հանքայնացման առանձնահատկությունով ու մեկուսանում տարածության մեջ:

Վաղ փուլի համար բնորոշ են հրաքարային ու երկաթմանգանային հանքավայրերը՝ կապված հրաբխածինների հետ, ինչպես նաև քրոմիտի, տիտանոմագնետիտի ու պլատինի խմբի մետաղների հանքավայրերը՝ կապված հիպերբազիտների հետ:

Միջին փուլում՝ չափավոր-թթու գրանիտոիդների հետ կապված առաջանում են երկաթի, պղնձի, վոլֆրամի (շեւիտի) և այլ սկառնային հանքավայրեր, պղինձ-մոլիբդենային, ոսկի-սուլֆիդային, բաղմամետաղային, ծարիր-սնդիկային, ավելի հազվագեղ՝ ուրանային հանքանյութերի հիդրոթերմալ հանքավայրեր:

Ուշ փուլում կատարվում է թթու գրանիտների ներդրում, որոնք ուղեկցվում են հազվագյուտմետաղային պեղմատիտներով, անագի, վոլֆրամի, մոլիբդենի, բերիլիումի գրեյզենային հանքավայրերով, ինչպես նաև ոսկու, բաղմամետաղային, ծարիր-սնդիկային և ուրանային հանքավայրերով:

Սովորաբար վաղ և միջին փուլերի հանքային համալիրները հանդիպում են համատեղ և լավ են ներկայացված Ուրալում, Միջերկրածովյան ու Խաղաղօվկիանոսյան գոտիների ներքին զոնաներում, որտեղ կապված են օվկիանոսային (բազալտային) տիպի ստորադիր կեղևի հետ:

Ուշ փուլի հանքային համալիրները, իբրև կանոն, տարածականորեն մեկուսացված են առաջին երկուսից, լավ են ներկայացված ծալքավոր ճկուն գոտիների արտաքին զոնաներում՝ Ասիայի հյուսիս-արևելքում ու հարավ-արևելքում, Արևմտյան Նվրոպայում, Կենտրոնական Ղազախստանում, որտեղ կապված են կոնտինենտալ (սիալիկ) տիպի ստորադիր կեղևի հետ:

Վերջնական փուլի համար արտակարգ բնորոշ է ցածր-
ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքայնացումը, ներկա-
յացված ոսկի-արծաթային, ծարիր-սնդիկային, ռեալգար-
սուրիպիդենտային, ուրանախեժային հանքանյութերով: Այդ
տիպը տարածականորեն վրադրվում է մի կողմից վաղ և մի-
ջին փուլերի, մյուս կողմից ուշ փուլերի զարգացման շրջան-
ների վրա, որը դիտվում է Բալկաններում, Անդրկովկասում,
Անդրբայկալում, ԱՄՆ-ի արևմտյան նահանգներում, Մեքսի-
կայում և ուրիշ մարզերում:

Կարևոր է ընդգծել, որ ծալքավոր զոնաների զարգացման
առանձին փուլերն ու նրանց համապատասխանող հանքավայ-
րերի համալիրներն առանձնանում են տարածության մեջ,
ստեղծելով ստրուկտուրա-մետաղածնային զոնաներ՝ նրստ-
վածքակուտակման, մագմատիզմի, ստրուկտուրաների ու
հանքայնացման իրենց առանձնահատկություններով: Սովո-
րաբար խիստ գերիշխում են միայն 1—2 փուլ, հաղորդելով
մետաղածնային զոնային իրենց յուրահատկությունը, որը ո-
րոշում է կանխատեսման ու որոնողական աշխատանքներին
գիտական ուղղություն տալու հնարավորությունները:

6) Ակտիվացման պրոցեսները վրադրվում են վահաննե-
րի և պլատֆորմների, ծալքավոր գոտիների ու միջնազանգ-
վածների վրա, արտահայտվում են կամարային բարձրացում-
ների ու իջվածքների գոյացումով, բարդացված խախտումնե-
րով, որոնց երկայնքով ներդրվում են բարձր ալկալիության
զրանիտոիդները, ուլտրահիմքային-ալկալի ու հիմքային ին-
տրուզիաները՝ յուրահատուկ հանքայնացումով:

Վահանների և պլատֆորմների ակտիվացման հետ են
կապված հազվագյուտմետաղային պեզմատիտները, կարբո-
նատիտները, ալմաստաբեր քիմերիլիտները. ծալքավորումն
ավարտած մարզերի ու միջնազանգվածների սահմաններում
ակտիվացման հետ կապված են բազմամետաղային, ոսկի-
ուլֆիդային, սնդիկ-ծարիրային, ստիբնիտ-ֆերբերիտ-շե-
լիտային, ֆլյուորիտային ու ուրանախեժային հանքանյու-
թերը:

7) Վահանների և պլատֆորմների, ծալքավոր ճկուն գո-
տիների, ակտիվացած մարզերի նույնատիպ մետաղածնային

պրովինցիաների համար, անկախ նրանց երկրաբանական հասակից ու միմյանց բաժանող տաբանությունից, նույնա- նուն հանքային ֆորմացիաների հանքավայրերի ու հանքա- նյութերի տիպերի միջև հաստատվում է մեծ նմանություն:

Այսպես, ամենուրեք նույնատիպ են հրաքարային, պը- դինձ-մոլիբդենային, սուլֆիդային պղինձ-նիկելային և ուրիշ հանքային ֆորմացիաների հանքանյութերը. չեն տարբերվում, օրինակ, գոնե անգեն աչքով, Փոքր Կովկասի պղնձի հրաքա- րային կամ պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութերը Բուլղա- րիայի (Միջերկրածովյան գոտի) կամ Կամչատկայի ու Բրի- տանական Կոլումբիայի (Խաղաղօվկիանոսյան գոտի) նույնա- տիպ հանքանյութերից:

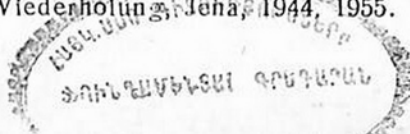
Այս հանգամանքը վկայում է Նրերի: Կեդևում հանքային պրոցեսի վարդացման դոբալ օրինաչափությունների առկա- յություն մասին (նկ. 70):

8) Ստրուկտուրա-մետաղածնային զոնաների յուրա- քանչյուր տիպի (կամ մետաղածնային մարդերի տիպերի) հա- մար մեր կողմից առանձնացվում են հանքային ֆորմացիա- ներին բնորոշ համալիրներ (շարքեր), որոնք առաջանում են տվյալ երկրաբանական պայմաններում համատեղ և համար- յա միաժամանակ:

Կանխատեսումային-մետաղածնային քարտեզները, ո- րոնց վրա առաջարկվում է տեղադրել հանքայնացման տիպն ու տեղադրման օրինաչափություններն հսկող երկրաբանական առանձնահատկությունները, տվյալ երկրաբանական պայման- ներին հատուկ հանքային ֆորմացիաների համալիրների (շար- քերի) պատկերացումների հետ մեկտեղ, կոշված են օժանդա- կելու կիրառական խնդիրների լուծմանը՝ որոշակի երկրաբա- նական ստրուկտուրաներին հատուկ հանքային ֆորմացիանե- րի ողջ համալիրի նպատակասլաց որոնողա-հետախուզական աշխատանքների կազմակերպման գործում:

Գ Ր Ա Ն Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

- Билибин Ю. А.* Металлогенические провинции и металлогенические эпохи. Госгеолтехиздат, 1955.
- Бэтман А. М.* Промышленные минеральные месторождения, ИЛ, 1949.
- Вахромеев С. А.* Месторождения полезных ископаемых, их классификация и условия образования. Госгеолтехиздат, 1961.
- Вольфсон Ф. И., Дружинин А. В.* Главнейшие типы рудных месторождений, «Недра», 1975.
- Котляр В. Н.* Основы теории рудообразования. «Недра», 1970.
- Курс месторождений полезных ископаемых. Кол. авторов ЛГИ под ред. А. Г. Бетехтина и П. М. Татарникова. Госгеолтехиздат, 1964.
- Линдгрен В.* Минеральные месторождения, вып. 1, 2, 3, Изд-во ОНТИ, 1934—1935.
- Магакьян И. Г.* Рудные месторождения, «Недра», 1955; Изд-во АН Арм. ССР, 1958 (на арм. яз.), 1961 (на рус. яз).
- Магакьян И. Г.* Металлогения. «Недра», 1974.
- Парк Ч. Ф., Мак-Дормид Р. А.* Рудные месторождения, «Мир», 1966.
- Смирнов В. И.* Геология полезных ископаемых. 3-е изд., 1965, 1969, 1976, «Недра».
- Смирнов С. С.* Зона окисления сульфидных месторождений. 3-е изд., Изд-во АН СССР, 1955.
- Татарнинов П. М., Магакьян И. Г.* Опыт классификации постмагматических месторождений. Зап. ВМО, ч. 78, № 3, 1949.
- Татарнинов П. М.* Условия образования месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых. 3-е изд., «Недра», 1955, 1963, 1976.
- Шнейдерхен Г.* Рудные месторождения, ИЛ, 1958.
- Щеглов А. Д.* Основы металлогенического анализа, «Недра», 1976.
- Bateman A.* Economic mineral Deposits, 2 ed. New York, 1948.
- Raguin E.* Géologie des gîtes minéraux. Masson édit. Paris, 1961.
- Routhier P.* Les gisements métallifères. vol. 1,2, Paris, 1963.
- Schneiderhöhn H.* Erzlagerstätten. Kurzvorlesungen zur Einführung und zur Wiederholung, Jena, 1944, 1955.



Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Օգտակար հանածոների նշանակությունը երկրի ժողովրդական տնտեսության մեջ	5
Հիմնական հասկացությունները (օգտակար հանածո, օգտակար հանածոյի հանքավայր, հանքանյութ) և դրանց հարաբերականությունը	8
«Օգտակար հանածոների հանքավայրեր» ուսմունքի զարգացման համառոտ պատմությունը	9
Օգտակար հանածոների հանքավայրերի մասին տեսության ժամանակակից մակարդակը ՍՍՀՄ-ում	19
Երկրի կառուցվածքը: Երկրագնդի կեղևի միջին կազմը	28
Պետրոգեն (բարածին) և մետաղագեն (մետաղածին) տարրեր քիմիական տարրերի զուգակցությունները և նրանց կապը որոշակի տիպի ապարների ու երկրաբանական պրոցեսների հետ	37
Հանքանյութերի միներալային կազմը: Կոնդիցիանները	38
Օգտակար հանածոների հանքավայրերի առաջացման երկրաբանական պրոցեսների համառոտ բնութագիրը և հանքավայրերի դասակարգման սկզբունքները	45
Հանքավայրերի հանքային մարմինների մորֆոլոգիան	50
Հանքանյութերի տեքստուրաները և ստրուկտուրաները	60
Ա. Ներծին (մագմածին) հանքավայրեր	66
Բուն մագմատիկ հանքավայրեր	73
Կարրոնատիտային հանքավայրեր	73
Պեգմատիտային հանքավայրեր	83
Ետմագմատիկ հանքավայրերի շարքը	87
1. Սկառնային (կոնտակտ-մետասոմատիկ) հանքավայրեր	95
2. Էքսհալացիոն (հրաբխածին) և էքսհալացիոն-նստվածքային հանքավայրեր	109
3. Հիդրոթերմալ հանքավայրեր	117
Բարձրջերմաստիճանային հանքավայրեր	120
Միջինջերմաստիճանային հանքավայրեր	120
Ցածրջերմաստիճանային հանքավայրեր	127
Հիդրոթերմալ հանքավայրերի առաջացման ջերմաստիճանների և խորության շափանիշները	132

Վ. Էմմոնսի զոնալ տեսությունը և նրա ըննադատությունը	145
Բ. Արտածին հանգավայրեր	150
Հողմահարման հանքավայրեր	151
1. Էլյովիալ-դելյովիալ ցրոններ	151
2. Մնացորդային հանքավայրեր	153
3. Ինֆիլտրացիոն հանքավայրեր	158
4. Սուլֆիդային հանքավայրերի օրսիդացման զոնա	160
Նստվածքային հանքավայրեր	170
1. Մեխանիկական նստվածքային հանքավայրեր	173
2. Քիմիական նստվածքային հանքավայրեր իրական լուծույթներից	175
3. Քիմիական նստվածքային հանքավայրեր կոլոիդալ լուծույթներից	180
4. Կենսաքիմիական նստվածքային հանքավայրեր	184
Գ. Մետամորֆածին հանգավայրեր	189
1. Մետամորֆացված հանքավայրեր	192
2. Մետամորֆիկ հանքավայրեր	194
Հանգայնացման տեղակայումը հսկող երկրաբանական գործոնները	196
Մետադեռուքյան հիմունքները	206
Գրականություն	212

ՀՈՎՀԱՆՆԵՍ ԴԵՎՈՐԳԻ ՄԱՂԱՔՅԱՆ

Օգտակար հանածոների հանգավայրերի
առաջացման պայմանները

Հրատ. խմբագիր Լ. Ս. Սարաֆյան
Գեղ. խմբագիր Հ. Ն. Գործակալյան
Տեխ. խմբագիր Լ. Կ. Հարությունյան
Սրբագրիչ՝ Ա. Ա. Ավանեսյան

ИБ № 58

Հանձնված է շարվածքի 6. 01. 1981 թ.: Ստորագրված է տպագրության
22. 07. 81 թ.: ՎՖ 04609: Չափը $84 \times 108 \frac{1}{32}$, թուղթ № 1: Տառատեսակ
«Գրքի սովորական», բարձր տպագրություն: Պայմ. 11,35. տպագր. 13,5
մամուլ: Հրատ.—հաշվարկ. 9,1 մամուլ: Տպաքանակ 1000: Պատվեր № 9:

Հրատ. № 5473: Դիմել 1 ռ. 65 կ.:

ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն, 375019, Երևան, Բարեկամության փ., 24 գ.
Издательство АН Арм. ССР, 375019, Ереван, ул. Барекамутян, 24 г.

ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչության տպարան, 375019, Երևան,

Բարեկամության փ., 24:

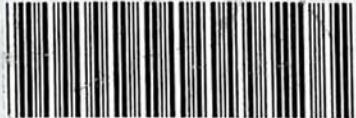
Типография Издательства АН Арм. ССР, 375019, Ереван,
ул. Барекамутян, 24.





A II
65'873

ԳԱՆ Հիմնարար Գիտ. Գրադ.



220065873