

Հ. Գ. ՄԱՂԱՔՅԱՆ

ՄԵՏԱՂԱՅԻՆ
ՀԱՆՔԱԿԱՅՐԵՐ

ԵՐԵՎԱՆ • 1958

11892 13770

Wing up side.

Thompson's

Cliffhanger

1958

7M 28, 18240

25.9.08



АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

И. Г. МАГАКЬЯН

РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Промышленные типы месторождений
металлических полезных ископаемых)

Издательство АН Армянской ССР
ЕРЕВАН ~ 1958

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌԻ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ

ԳԵՈՂՈԳԻԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

Ն.Գ.ՄԱՂԱՔՅԱՆ

ՄԵՏԱՂԱՅԻՆ
ՆԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

(Մեաղային օգտակար հանածոների հանքավայրերի
արդյունաբերական ախպերը)

Իսպրական ՍՍՌԻ ԳԱ հրատարակչություն
ԵՐԵՎԱՆ ~ 1958



11892

Տպագրվում է Հայկական ՍՍՌ Գիտությունների
ակադեմիայի Խմբագրական-հրատարակչական
խորհրդի որոշմամբ

Սույն գրքում լուսարանված են սև, հազվագյուտ, գունավոր, ազնիվ, ռադիոակտիվ և ցրված մետաղների հանքավայրերի առաջացման պայմանները: Նկարագրված են այդ մետաղների ինչպես Սովետական Միության, այնպես էլ արտասահմանյան երկրների խոշոր ու բնորոշ հանքավայրերը և նրանց առանձին դեներտիկ ախտերի որոնման նշանները:

Ի տարբերություն գրքի ռուսական հրատարակության (И. Г. Магакян, Рудные месторождения, 1955, Москва, Госгеолтехиздат) հեղինակը տվյալ ձեռնարկը զգալիորեն վերամշակել և լրացրել է նոր տվյալներով:

Գիրքը ներկայացնում է ձեռնարկ հիմնականում բարձրագույն ուսումնական հաստատությունների գեոլոգիական մասնագիտության ուսանողների և արտադրության մեջ աշխատող գեոլոգների համար:

ԱՌԱՋԱԲԱՆ

Հայկական ՍՍՌ էկոնոմիկայում լեռնային արդյունաբերությանը զրավում է առաջնակարգ տեղերից մեկը և նրա զերն օրավուր մեծանում է: Ռեսպուբլիկայում գործում են բազմաթիվ արտադրական, ուսումնական և գիտահետազոտական գեոլոգիական հիմնարկներ ու ձեռնարկություններ, որոնք կոչված են ապահովելու հատկապես մետաղային օգտակար հանածոների հանքավայրերի բազմակողմանի ուսումնասիրությունը և մշակումը:

Այդ պատվարեր խնդիրն իրագործելու համար կարևորագույն նշանակություն ունի գեոլոգիական կադրերի պատրաստման և նրանց որակի հետագա աննախընթաց բարձրացման հարցը:

Այդ հարցում գծվար է գերազնահատել մետաղային օգտակար հանածոների հանքավայրերի մասին հայերեն ձեռնարկի գերը, որը մինչև օրս մեզ մոտ բացակայում է: Առաջին անգամ հայերեն հրատարակվող սույն ձեռնարկը կոչված է լրացնելու հենց այդ բացը:

Հեղինակը սույն ձեռնարկի հիմքում դրել է 1945 թվականից Լենինգրադի Լեռնային խոտիտուտում և 1950 թվականից Երևանի Պետական համալսարանում կարգացվող «Մետաղային օգտակար հանածոների հանքավայրերի արդյունաբերական տիպերը» իր, դասախոսությունների սղագրությունները, ինչպես նաև 1955 թ. այդ դասախոսությունների ուսսերեն հրատարակված տեքստը, որը հետագայում վերամշակվել և զգալիորեն լրացվել է:

Սույն ձեռնարկում ընդհանրացված են առանձին մետաղների հանքավայրերի գենետիկ տիպերի վերաբերյալ բոլոր մատչելի նյութերը, վերլուծված են հանքանյութերի կարևորագույն արդյունաբերական տիպերի առաջացման պայմանները և բեր-

ված է հայրենական ու արտասահմանյան գլխավոր հանքավայրերի նկարագրությունը: Միաժամանակ հաշվի են առնված հանքառաջաման ընդհանուր տեսության մշակման և հանքավայրերի առանձին արդյունաբերական տիպերի ուսումնասիրության բնագավառում սովետական գիտնականների կողմից ձեռք բերված խոշոր նվաճումները:

Հեղինակն իր հիմնական նպատակն է համարել՝ հնարավորության սահմաններում պարզորոշ պատկերացում տալ առանձին մետաղների հանքավայրերի գենետիկ տիպերի և հանքանյութերի կուրևորագույն արդյունաբերական ֆորմացիաների մասին, գեոլոգիական այն կոնկրետ պայմանների մասին, որոնցում առաջանում են նրանք և, հետևաբար, կարող են հանդիպել, ինչպես նաև հանքանյութերի բնույթի, առանձնահատկությունների, հանքանյութերի առանձին ֆորմացիաների արժեքավորության և որոնման նախադրյալների ու նշանների մասին՝ ֆորմացիաներ, որոնց տակ հասկացվում են որոշակի գեոլոգիական և ֆիզիկո-քիմիական պայմաններում առաջացած միներալների պարագենետիկ ասոցիացիաներ:

Հեղինակը հեռու է այն մտքից, որ առաջարկվող ձեռնարկը զերծ է հնարավոր սխալներից և թերություններից, մանավանդ որ մինչև այժմ դոկտրինային չունի հայերեն լեզվով մշակված և բոլորի կողմից ընդունելութուն գտած մասնագիտական տերմինոլոգիա:

Հեղինակը երախտագիտությամբ կրնդունի այն բոլոր դիտողություններն ու լրացումները, որոնք կարող են օգտագործվել ձեռնարկի վերահրատարակման ժամանակ:

Սույն ձեռնարկի հայերեն տեքստը շարադրելու գործում մեծ օգնություն են ցույց տվել գեոլոգներ՝ Է. Ա. Սաչատրյանը, Ն. Ա. Սահակյանը, Է. Հ. Հարությունյանը, Ս. Ա. Բուրիկյանը, իսկ գծագրերի պատրաստման գործում՝ քարտեզագիր Կ. Գ. Շահմուրադովը, որոնց հեղինակը հայտնում է իր անկեղծ երախտագիտությունը:

Հեղինակն առանձնապես երախտապարտ է գրքի խմբագիր՝ գեոլոգո-միներալոգիական գիտությունների թեկնածու Ա. Ե. Քոչարյանին, որը մեծ ջանք է ներդրել տեքստի ոճաբանական մշակման և մասնագիտական հայերեն տերմինոլոգիայի ընտրության գործում:

Պրոֆեսոր Հ. Գ. Մաղարյան

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Մարդկության հնագույն կուլտուրաները՝ հարյուր հազարավոր տարիներ առաջ պալեոլիտը և նեոլիտը փոխարինվեցին բրոնզի դարի կուլտուրայով, որի համար բնորոշ է պղնձի և անագի համաձուլվածքների լայն կիրառումը: Փոքր քանակություներով կիրառվել են ոսկին, արծաթը, կապարը և ցինկը, իսկ փոքր-ինչ ավելի ուշ մարգիկ սկսել են օգտագործել նաև ծարիրը և սնդիկը: Վերը թվարկված՝ մետաղների վրա էր հիմնված հնագրայան մետալուրգիան: Մարդու առօրյայում մյուս մետաղներից ավելի շուտ հենց այդ մետաղների կիրառումը բացատրվում է պղնձի, ոսկու և արծաթի բնածին ձևով հաճախակի գտնվելով, ինչպես նաև պղնձի, կապարի ու ցինկի օքսիդային և կարբոնատային հանքանյութերի, անագի գլխավոր միներալի՝ կասսիտերիտի և կապարի, ծարիրի ու սնդիկի սուլֆիդների դյուրահալությամբ և մշակման համեմատաբար հեշտությամբ: Զգալիորեն ավելի ուշ լայն կիրառում է ստացել երկաթը, որը հանքանյութերից ձուլվել է փայտածուխով:

Ըստ եղած հնէաբանական տվյալների, հնագույն մետալուրգիան ծնունդ է առել պղնձի և անագի բազայի վրա դեռ ն. թ. 15—20 հազար տարի առաջ Ասորեստանում, Հնդկաստանում և Զինաստանում, իսկ հանքանյութերից նկատելի քանակություներով երկաթի ձուլումն սկսվել է նույն երկրներում զգալիորեն ավելի ուշ՝ երկրորդ հազարամյակում մինչև ն. թ.:

Հետաքրքրական է նշել, որ մինչև ն. թ. 8—9-րդ դդ. Ուրարտու պետությունում (Հարավային Անդրկովկասի տերիտորիայում) արտադրվել է բրոնզի ու արույրի (լատուն) և միաժամանակ նաև երկաթի ու պողպատի զգալի քանակություներ, որից պատրաստում էին աշխատանքի գործիքներ և զենք:

Վաղ անցյալում պողպատյա իրեր էին պատրաստում նաև հնդիկները, ասորիները և սկյութները:

Պղնձի, անագի, կապարի, արծաթի, ոսկու և այլ մետաղների շատ հին մշակումների հետքերի առատությունը Սովետական Միության տերիտորիայում (Ուրալ, Ուկրաինա, Հյուսիսային Կովկաս, Անդրկովկաս, Միջին Ասիա, Ալթայ և այլն), վկայում է մեր հայրենիքի հնագույն բնակիչների մոտ լեռնային գործի զգալի թափի մասին:

Ն. թ. 9—10-րդ դդ. մետաղային հանքավայրերի զգալի մշակումներ են կատարվել Միջին Ասիայում, իսկ 15-րդ դ. սկսվել է Ուրալի, Կարելիայի, Տուլայի, Յապոլի երկաթի հանքավայրերի մշակումը և փոքր-ինչ ավելի ուշ պղնձի, կապարի, արծաթի, ոսկու հանքավայրերի մշակումը Ուրալում և Ալթայում:

Պետրոս I օրոք և ամբողջ 18-րդ դարի ընթացքում Ռուսաստանը երկաթի, պղնձի և կապարի ձուլմամբ աշխարհում գրավում էր առաջին տեղը, իսկ ոռոս վարպետները ձուլման և մետաղներից առարկաներ պատրաստելու հմտությամբ մեծ հրուշակ էին վայելում: Սակայն հետագայում Ռուսաստանում ճարտարական ռեժիմի ուժեղացումը և երկրի լեռնային արդյունաբերության մեջ օտարերկրյա կապիտալի մեծ մասնակցությունը ստեղծում են այնպիսի դրություն, որի պայմաններում Ռուսաստանն առաջին համաշխարհային պատերազմի սկզբին (1914), չնայած երկրի ընդերքում տարբեր հանքանյութերի խոշորագույն պաշարների առկայությանը, այնուամենայնիվ մի շարք հիմնական մետաղների՝ երկաթի, պղնձի, կապարի, ցինկի ձուլման մասշտաբով ետ է մնում Արևմտյան Եվրոպայի երկրներից և ԱՄՆ-ից: Բոլորովին չէին արտադրվում նիկել, մոլիբդեն, վոլֆրամ, անագ, ծարիր և այլ կարևոր մետաղներ:

Մինչդեռ, հանրահայտ է, որ ընդերքից արդյունահանվող օգտակար հանածոների, նույն թվում մետաղայինների, նշանակությունը յուրաքանչյուր երկրի տնտեսության համար հսկայական է:

Առանց չափազանցներու կարելի է ասել, որ լեռնային արդյունաբերության և նրա հետ սերտորեն կապված արդյունաբերական արտադրության բնագավառների զարգացման վիճակը հանդիսանում է ազգային հարստության, երկրի հզորության և անկախության հիմնական չափանիշը:

Հակադասական նշանակութիւն ունեն, օրինակ, երկաթի և մանգանի հանքանյութերը, որոնք քարածխի հետ միասին կազմում են սև մետալուրգիայի և ծանր արդյունաբերութեան հումքային քաղան:

Դրոժը, տիտանը, վանադիումը, նիկելը, կորալտը, մոլիբդենը, վոլֆրամն անփոխարինելի են բարձրորակ պողպատների և համաձուլվածքների արտադրութեան մեջ: Արդյունաբերութեան տարբեր բնագավառներում լայնորեն կիրառվում են հազվագյուտ մետաղները՝ անագը, բիսմութը, միկնդեղը, ծարիրը և սնդիկը: Գունավոր մետաղները՝ պղինձը, կապարը և ցինկը լայն կիրառում են գտել մեքենաշինութեան և էլեկտրատեխնիկայի մեջ, իսկ ալյումինիումը և մագնեզիումը (վերջին ժամանակները նաև տիտանը) ավիացիոն արդյունաբերութեան մեջ:

Ազնիւ մետաղները՝ արծաթը, ոսկին և պլատինի խմբի մետաղները հանդիսանում են միջազգային հաշվարկների վալյուտա, իսկ պլատինը՝ նաև կարևոր տեխնիկական մետաղ:

Որպես ներմիջուկային էներգիայի աղբյուր, միանգամայն բացառիկ նշանակութիւն են ձեռք բերել ուրանի և թորիումի հանքանյութերը, ինչպես նաև ցրված և հազվագյուտ հողերի մետաղները՝ տանտալը, նիոբիւմը, բերիլիւմը, ցիրկոնիւմը, լիթիւմը, զերմանիւմը, գալլիւմը, ինդիւմը, սենիւմը, տելուրը, սելենը և այլն, որոնք լայն կիրառում են ստացել էլեկտրոնիկայում, ավտոմատիկայում, ռադիոտեխնիկայում և ատոմային արդյունաբերութեան մեջ:

Օգտակար հանածոները հակադասական դեր են կատարում ՍՍՌՄ Ժողովրդական տնտեսութեան և առաջին հերթին ծանր արդյունաբերութեան զարգացման գործում: Հայտնի է, որ Վ. Ի. Լենինը լեռնային արդյունաբերութեան զարգացմանը հատուկ նշանակութիւն էր տալիս, և երիտասարդ Սովետական իշխանութեան առաջին իսկ քայլերն ուղղված էին պատերազմի հետևանքով ավերված հանքերի ու հանքահորերի վերականգնումանը:

ՄՄԿՊ 20-րդ պատմական համագումարի կողմից բնորոշված Ժողովրդական տնտեսութեան զարգացման վեցերորդ հնգամյա պլանի (1956—1960) գիրեկտիվներում նախատեսվում է հետևյալ մետաղների արտադրութեան հետագա զգալիորեն ավելի մեծ աճ՝ պողպատ 51%, պղինձ 60%, մոլիբդեն 2 անգամ, ալյումինիւմ 2,1 անգամ. նախատեսված է բարձր

մաքրություն ունեցող գունավոր և հազվագյուտ մետաղների արտադրության աճ էլեկտրոնիկայի, ավտոմատիկայի, օադիո-տեխնիկայի զարգացումն ապահովելու համար, ինչպես նաև կիսահաղորդիչների արտադրության համար և այլն: Խնդիր է դրվում ընդլայնել մետաղների հումքային քաղաճ, հատկապես Միության արևելյան շրջաններում, քարածխի խոշոր հանքավայրերի և էլեկտրաէներգիայի աղբյուրների մոտ, ինչպես նաև կազմակերպել հանքային հումքի կոմպլեքսային վերամշակումը և հանքանյութերից մետաղների ստացման տեխնիկական թարձրացումը:

Սովետական ամբողջ ժողովրդի անձնվեր աշխատանքն ապահովում է այդ վիթխարի պլանի կատարումը:

1956 թվականի պլանի կատարման հրապարակված արդյունքները ցույց են տալիս, որ այդ թվականին ձուլվել է ավելի քան 45 մլն. տ. պողպատ (համարյա $2\frac{1}{2}$ անգամ ավելի, քան 1940 թ.), արդյունահանվել է ավելի քան 70 մլն. տ. նավթ (համարյա $2\frac{1}{2}$ անգամ ավելի, քան 1940 թ.), ավելի քան 390 մլն. տ. քարածուխ ($2\frac{1}{2}$ անգամ ավելի, քան 1940 թ.):

Սովետական գեոլոգների՝ որոնողների և հետախույզների ջանքերով ոչ միայն խիստ ընդլայնվել են հայտնի շատ մետաղների հումքային ռեսուրսները, այլև հայտնաբերվել են նոր, Ռուսաստանում նախկինում համարյա անհայտ կամ գեֆիցիտային մետաղների՝ քրոմի, տիտանի, վանադիումի, նիկելի, կոբալտի, վոլֆրամի, մոլիբդենի, անագի, ծարիրի, սնդիկի, ալյումինիումի, մի շարք հազվագյուտ և ցրված մետաղների հրակայան պաշարներ, որոնց բազայի վրա ստեղծված է այդ մետաղների հզոր արդյունաբերություն:

Սովետական գեոլոգների աշխատանքների բնորոշ առանձնահատկություններն են նոր ուղիների, արդյունաբերության համար հումքի նոր աղբյուրների որոնումները, այսպես, հայտնաբերվել են, մեզ համար նոր, սուլֆիդ-կասսիտերիտային, պղինձ-մոլիբդենային, պղինձ-նիկելային, սկանդիում-շեելիտային, տիտանի ցրոնային հանքանյութերի, կավահողով հարուստ բոքսիտների, նեֆելինային սիենիտների և ալունիտների, վանադիումաբեր թերթաքարերի և այլ խոշոր հանքավայրեր:

Սովետական գեոլոգներ Վ. Ա. Օբրուչևը, Ս. Ս. Սմիրնովը, Ա. Ն. Զավարիցկին, Ա. Գ. Բետեխտինը, Յու. Ա. Բիլիրինը իրենց ընկերների ու աշակերտների հետ միասին ստեղծել են մետաղային հանքավայրերի առաջացման սովետական առաջա-

գիմական տեսությունը և իրենց տեսական ընդհանրացումները հաստատել են հանքային նոր շրջանների և մետաղային հանքավայրերի նոր տիպերի խոշոր հայտնագործումներով:

* * *

Ներկայումս մարդկությունն օգտագործում է ավելի քան 50 մետաղ, որոնք արդյունաբերության տարբեր բնագավառներում ըստ իրենց ունեցած կիրառման խմբավորվում են հետևյալ կերպ (նկ. 1).

I Սև մետաղներ՝ երկաթ (Fe), մանգան (Mn), քրոմ (Cr):

II. Հաղվագյուտ մետաղներ՝

ա) Հաղվագյուտ մետաղներ, որոնք կիրառվում են հատուկ պողպատների և հատուկ համաձուլվածքների արտադրության մեջ՝ տիտան (Ti), վանադիում (V), նիկել (Ni), կոբալտ (Co), մոլիբդեն (Mo), վոլֆրամ (W):

բ) Հաղվագյուտ մետաղներ, որոնք կիրառվում են արդյունաբերության տարբեր բնագավառներում՝ անագ (Sn), բիսմութ (Bi), մկնդեղ (As), ծարիր (Sb), սնդիկ (Hg):

III. Գունավոր մետաղներ՝ պղինձ (Cu), կապար (Pb), ցինկ (Zn), ալյումինիում (Al), մագնեզիում (Mg): Վերջին երկու մետաղը (Al և Mg) հաճախ անջատում են մյուսներից որպես թեթև մետաղների առանձին խումբ:

IV. Ազնիվ մետաղներ՝ արծաթ (Ag), ոսկի (Au), պլատին (Pt) և պլատինի խմբի մետաղներ՝ պալլադիում (Pd), օսմիում (Os), իրիդիում (Ir), ռոդիում (Rh) և ռութենիում (Ru):

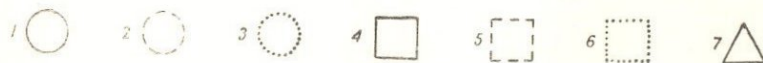
V. Ռադիոակտիվ մետաղներ՝ ուրան (U), թորիում (Th), ռադիում (Ra):

VI. Յրված և հաղվագյուտ հողային մետաղներ՝

ա) Յրված գլխավորապես լեռնային ասպարների ուղեկից միներալներում, պեղմատիտներում, սկանդերում, ինչպես նաև պնևմատոլիտային առաջացումների մեջ՝ տանտալ (Ta), նիոբիում (Nb), բերիլիում (Be), ցիրկոնիում (Zr), հաֆնիում (Hf), լիթիում (Li), ցեզիում (Cs), ռութիդիում (Rb), հաղվագյուտ հողեր (TR), ցերիում (Ce), իտտրիում (Y), սկանդիում (Sc), բոր (B):

բ) Յրված գլխավորապես գունավոր մետաղների սուլֆիդային հանքանյութերում, մասամբ հաղվագյուտ մետաղների

	1																
	H																
2	3	4	5	6	7	8	9										
He	Li	Be	B	C	N	O	F										
10	11	12	13	14	15	16	17										
Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl										
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	(Ma)	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I
54	55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
Xe	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	(Ab)
86	87	88	89	90	91	92											
Rn	(Vi)	Ra	Ac	Th	Pa	U											



Նկ. 1

1—Սև մետաղներ, 2—հազվագյուտ մետաղներ, օգտագործվող սև մետալուրգիայում որպես լեգիրող հավելույթներ, 3—հազվագյուտ մետաղներ օգտագործվող արդյունաբերության տարբեր բնագավառներում, 4—զուլնավոր մետաղներ, 5—ազնիվ մետաղներ, 6—ուսպիտակ մետաղներ, 7—ցրված և հազվագյուտ հողային մետաղներ:

հանքանյութերում՝ կադմիում (Cd), գալիում (Ga), գերմանիում (Ge), ինդիում (In), ռենիում (Re), տալիում (Tl), տելուր (Te), սելեն (Se):

Սույն ուսումնական ձեռնարկում նշված հաջորդականությամբ էլ նկարագրված են առանձին մետաղները, ընդ որում նրանցից յուրաքանչյուրի համար բերված են հետևյալ տեղեկությունները՝ համառոտ պատմական տվյալներ, կիրառման բնագավառները, հանույթը և համաշխարհային պաշարները, գեոքիմիան, գլխավոր միներալները, հանքանյութերի տիպերը, պահանջները հումքի նկատմամբ, հանքավայրերի գենետիկ տիպերը և հանքանյութերի ֆորմացիաները, մետալոգենիկ մարզերը և դարաշրջանները, Սովետական Միության և արտասահմանյան երկրների ամենագլխավոր (և տիպիկ) հանքավայրերի նկարագրությունը:

1. ՍԵՎ ՄԵՏԱՂՆԵՐ

Ե Ր Կ Ա Թ (Fe)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Երկաթն առաջին անգամ հիշատակվում է պապիրուսի վրա գրված եգիպտական արձանագրություններում, մոտավորապես 4000 տարի ն. թ. առաջ: Այդ արձանագրությունները բովանդակությունից երևում է, որ երկաթն այն ժամանակ շատ բարձր է գնահատվել և ներկայացրել է մի հազվագյուտ բան. շատ հնարավոր է, որ նկատի է ունեցվել երկնաքարային (մետեորային) երկաթը, իսկ հանքաքարից մետաղ ձուլելու եղանակը սովորել են շատ ավելի ուշ:

Երկաթից պատրաստած իրերն առաջին անգամ հայտնվել են երկրորդ հազարամյակում ն. թ. առաջ Եգիպտոսում և Ասորեստանում, փոքր-ինչ ավելի ուշ, ըստ երևույթին, Հնդկաստանում և Չինաստանում:

Դեռ մինչև ն. թ. 9—8-րդ դարերը երկաթն արդեն լայնորեն կիրառվել է շատ երկրներում, այդ թվում նաև Հարավային Ռուսաստանի և Անգրեկովկասի (Ուրարտու) տերիտորիաներում. գործածությունից դուրս են մղվել մինչև այդ հայտնի մետաղները և այգալիսով նշանավորվել է բրոնզի դարին փոխարինող երկաթի դարի սկիզբը: Այդ նույն ժամանակաշրջանում, որոշ տվյալների համաձայն, մարդիկ սովորել են նաև պողպատ ձուլել, սակայն նրա լայն կիրառումն աշխատանքի գործիքների և զենքի արտագրությունյան մեջ սկսվում է մեր դարաշրջանի սկզբներին:

Երկաթի մետալուրգիայի համար նշանավոր թվական հանդիսացավ 14-րդ դարը, երբ ծխել սկսեցին առաջին, դեռ չափազանց պրիմիտիվ դոմնաները, և չուգունն ու երկաթն սկսեցին ձուլվել զգալի քանակություներով:

17-րդ դարի վերջերին և առանձնապես 18-րդ դարի սկզբներին, Պետրոս I օրոք, Ռուսաստանում կարելյան, տուլայի և ուրալյան երկաթի հանքանյութերի բազայի վրա հիմնվում են համեմատաբար հզոր մետալուրգիական գործարաններ և ամբողջ 18-րդ դարի ընթացքում Ռուսաստանը չուգունի ու պողպատի ձուլումով աշխարհում գրավում է առաջին տեղը:

18-րդ դարում երկաթի հանքանյութն սկսեցին ձուլել քարածխով (մինչև այդ ձուլումը կատարվում էր փայտածուխով), որի կապակցությամբ երկաթի մետալուրգիայի զարգացումը մի նոր, հզոր թափ ստացավ:

1856 թ. կառուցվեցին առաջին բևասեմերովյան կոնվերտորները (պտտվող թարանթանման վառարաններ), որոնց մեջ չուգունը վերածուլվում էր պողպատի և երկաթի:

Մետալուրգիայի հետագա զարգացումը 20-րդ դարում հանգեց հատուկ պողպատների և համաձուլվածքների գյուտին, որոնց բաղադրությամբ մեջ մեծ դեր են կատարում հազվագյուտ մետաղները՝ պողպատների որակը խիստ բարձրացնող լեգիրող հավելումները:

Երկաթի հանքանյութից ձուլում են չուգուն (C 2,5—4⁰/₀ պարունակությամբ), պողպատ (C 1,5—0,2⁰/₀) և երկաթ (C 0,2—0,04⁰/₀), ինչպես նաև պողպատային չուգուն (C 2,5—1,5⁰/₀): Արդյունաբերության տարբեր բնագավառներում ամենից բայն կերպով կիրառվում են պողպատները, զգալիորեն ավելի քան չուգունը և երկաթը:

Չուգունը ձուլվում է երկաթի հանքանյութից դոմնաներում, որոնք գործում են կոքսով և քարածխով, պողպատը և երկաթը վերածուլվում են չուգունից բևասեմերովյան կոնվերտորներում, ըոցարձակ մարտենյան վառարաններում կամ թոմասյան եղանակով: Վերջին եղանակը, որը բնորոշվում է վառարաններում հիմքային բոլորապատումի (ֆուտերովկա) կիրառումով և ֆլյուսների օգտագործումով, հնարավորություն է տալիս ֆոսֆոր պարունակող երկաթի հանքանյութից ձուլել չավորակ պողպատ և զուգընթաց ստանալ թոմասյան խարամ՝ ֆոսֆորով հարուստ արժեքավոր պարարտանյութ գյուղատնտեսության համար:

Ներկայումս մշակված են այնպիսի եղանակներ, որոնք թույլ են տալիս խուսափել չուգունի ստադիայից և հանքանյութից անմիջականորեն պողպատ ու երկաթ ստանալ, ինչպես նաև

կիրառվում են երկաթի հանքանյութի էլեկտրաձուլման մեթոդներ:

Որակյալ (լեգիրված) պողպատներ ստանալու համար ոռվորական պողպատները վերաձուլվում են հատուկ վառարաններում կամ գրաֆիտային հալամաններում. նրանց խառնում են մանգան, քրոմ, իսկ հազվագյուտ մետաղներից՝ ամենից հաճախ վանադիում, նիկել, կոբալտ, մոլիբդեն, վոլֆրամ, որոնք պողպատին հաղորդում են մածուցիկություն և ամրություն:

Երկաթի հանքանյութի համաշխարհային հանույթը տարեկան կազմում է մոտ 400—500 մլն. տ.: Գլխավոր արդյունահանող երկրներն են՝ ԱՄՆ, ՍՍՌՄ, Ֆրանսիան, ինչպես նաև Շվեդիան, Կուբան, Հնդկաստանը, Ֆիլիպինները, Բրազիլիան և Կանադան:

Երկաթի արդյունաբերական հանքանյութերի համաշխարհային հաշվառված պաշարները (առանց երկաթային կվարցիտների) կազմում են 60—70 մլրդ. տ., որոնց զգալի մասը բաժին է ընկնում ՍՍՌՄ-ին, Հնդկաստանին, Բրազիլիային, Շվեդիային, Ֆրանսիային, ԱՄՆ-ին, Չինաստանին, Կուբային և մի շարք այլ երկրների: Սակայն բարձրորակ հանքանյութով ապահովված են ամենևին էլ ոչ բոլոր երկրները, նույնիսկ այսպես կոչվող մեծ տերություններից մի քանիսը: Օրինակ՝ ԱՄՆ-ի հարուստ հանքանյութերի պաշարները, որոնք կենտրոնացած են Վերին լճի շրջանում, խիստ սպառված են և այդ կապակցությամբ ԱՄՆ ներմուծում են զգալի քանակությամբ հանքանյութ և մտադիր են անցնելու Մեզզերի բլրաշարի (Վերին լճի շրջան) երկաթային կվարցիտների մշակմանը: Անգլիան հիմնականում հենվում է ներմուծած (շվեդական, ալժիրական և իսպանական) հանքանյութի վրա, օգտագործում է ծծմբաթթվային արտադրության մնացորդները և համարյա զուրկ է սեփական բարձրորակ երկաթի հանքանյութերից:

Գերմանական Ֆեդերալ Ռեպուբլիկայի, Յապոնիայի, Իտալիայի և մի շարք այլ երկրների մետալուրգիան հիմնականում գործում է ներմուծված հանքանյութով:

Սովետական Միությունն ունի բարձրորակ երկաթի հանքանյութերի շատ մեծ պաշարներ, սակայն սովետական գեոլոգների առաջ զբված է մի պատասխանատու խնդիր, այն է՝ բարելավել և ընդլայնել եղած հումքային բազան, հայտնաբերել և հետախուզել բարձրորակ հանքանյութերի նոր հանքավայրեր՝ տեղադրված արդյունաբերական կենտրոնների մոտ և հատկա-

պէս երկրի արեւելյան շրջաններում, ածխի խոշոր ավազան-ների և էլեկտրաէներգիայի աղբյուրների մոտ:

1954 թվականին պողպատի համաշխարհային ձուլումը կապիտալիստական երկրներում կազմել է 182 մլն. տ. (ԱՄՆ-ում 88, Գերմանական Ֆեդերալ Ռեսպուբլիկայում 20, Անգլիայում 19,5, Ֆրանսիայում 10, Յապոնիայում 8 մլն. տ. և այլն): ՍՍՌՄ կողմից գլխավորվող դեմոկրատական լազերի երկրներում պողպատի ձուլումն այդ նույն թվականին կազմել է 63 մլն. տ., որից 42 մլն. տ. բաժին է ընկնում ՍՍՌՄ-ին:

Չուգունի ձուլումը փոքր-ինչ զիջում է պողպատի ձուլմանը, ընդ որում ձուլվող չուգունի մոտ 90⁰/₀ հանդիսանում է այսպես կոչված «վերամշակվող», այսինքն՝ երկաթի ջարդի հետ միասին վերաձուլվում է պողպատի:

Անհրաժեշտ է ընդգծել, որ այն ժամանակ, երբ ՍՍՌՄ-ում դիտվում է չուգունի և պողպատի ձուլման անշեղ ու արագ վերելք (1913 թ. 4,2 մլն. տ. պողպատ, 1954 թ. 42 մլն. տ., 1960 թ. ըստ պլանի 68 մլն. տ.), ԱՄՆ-ի և հատկապես Անգլիայի ու Ֆրանսիայի համար ածի տեմպերն զգալիորեն ավելի ցածր են, մեծ տատանումներով ըստ տարիների:

* * *

Երկրի կեղևում երկաթի միջին պարունակությունը (կլարիլը) կազմում է 4,2⁰/₀:

Երկաթն ըստ տարածվածության զիջում է միայն թթվածնին, սիլիցիումին, ալյումինիումին: Նա կապված է գլխավորապես հիմքային և ուլտրահիմքային լեռնային ապարների և ավելի հազվադեպ երկաթով աղքատ, թթու և ալկալային ապարների հետ:

Օրգանական աշխարհում երկաթը, որպես կենդանիների հեմոգլոբինի և բույսերի քլորոֆիլի բաղադրամաս, նույնպես շատ կարևոր դեր է կատարում:

Հայտնի են երկաթով հարուստ հարյուրավոր միներալներ և դրանց թվում ապար կազմող լայն տարածված միներալներ, սակայն սուրև բերված մի քանի միներալներն են միայն, որ կարելի է դիտել որպես մետաղի ձուլման կարևոր աղբյուրներ՝

Մագնետիտ FeFe_2O_4 (72,4⁰/₀ Fe):

Հեմատիտ Fe_2O_3 (70⁰/₀ Fe). հեմատիտի խոշորբյուրեղ թիթեղաձև և դնդաձև (սֆերուլիտային) կուտակումները կրում են երկաթի փայլ կամ սպեկուլյարիտ անունը. թեփուկավոր և

փայլարանման ագրեգատները կոչվում են երկաթային փայլարիկ:
Գոյություն ունի խորանարդային մոդիֆիկացիա—մագգլումիտ:

Երկաթի հիդրօքսիդներ ($48-63\%$ Fe)¹ լիմոնիտ $\text{HFeO} \cdot a\text{q}$,
գյոթիտ HFeO_2 , տուրյիտ-գյոթիտի, լիմոնիտի և հիդրոհեմա-
տիտի նուրբ մեխանիկական խառնուրդ:

Սիդերիտ FeCO_3 ($48,2\%$ Fe):

Երկաթային քլորիտներ ($27-38\%$ Fe)² շամոզիտ, քլու-
րինզիտ և երկաթի ալլ Ջրային ալյումոսիլիկատներ:

Իլմենիտ FeTiO_3 ($36,8\%$ Fe և $31,6\%$ Ti):

Երկաթի հանքանյութով աղքատ որոշ երկրներում (օրինակ
Անգլիայում), որպես երկաթի հանքանյութի դերանյութ (суб-
порт), օգտագործում են ծծմբաթթվային արտադրության մնա-
ցորդները (սուլֆիդների թրծումից հետո մնացորդներում մնում
է Fe_2O_3 , որը ենթարկվում է ագլոմերացման և ձուլման):

Անհրաժեշտ է նշել ևս երկու միներալային ձև, որոնք բա-
վականին սովորական են երկաթի հանքանյութերում, այն է՝
մարաիտ և մուշկետովիտ: Մարաիտը ներկայացնում է հեմա-
տիտի պսևդոմորֆոզն ըստ մագնետիտի, մարտիտացման պրո-
ցեսը բնորոշ է մագնետիտային հանքավայրերի օքսիդացման
զոնայի համար, ավելի հազվագեղ տեղի է ունենում էնդոգեն
պայմաններում, թթվածնային սեփմի փոփոխման (թթվա-
ծնային պոտենցիալի աճի) ժամանակ: Մուշկետովիտը, ընդհա-
կառակը, իրենից ներկայացնում է մագնետիտի պսևդոմորֆոզն
ըստ հեմատիտի, այսինքն՝ թեթևակալոր մագնետիտ, որն առա-
ջացել է էնդոգեն պայմաններում, սովորաբար սկառնային և
բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերում,
թթվածնի գերի նվազման պարագայում, վերակառուցման պայ-
մաններում: Մուշկետովիտացման պրոցեսն ըստ ժամանակի
հաճախ համընկնում է սուլֆիդների նստեցման հետ:

Արդյունաբերության միևնույն պահանջները երկաթի հան-
քանյութերի նկատմամբ ելնում են հանքանյութի մեջ $25-30\%$
ոչ պակաս երկաթի պարունակությունից, հյուսակար խառնուրդ-
ներ են հանդիսանում ֆոսֆորը, ծծումբը և միկրոէլը:

Ձուլման ենթակա հանքանյութերի և կոնցենտրատների կոն-
զիցիաները հանքանյութերի զանազան տիպերի համար փոքր-
ինչ տարբեր են՝ երկաթի պարունակությունը մագնետիտային
և հեմատիտային հանքանյութերի համար պահանջվում է $46-$
 50% ոչ պակաս, լիմոնիտայինի (զորշ երկաթաքարի) համար՝

37—45⁰/₀, սիդերիտայինի համար, նրանց գյուրահալման կապակցությամբ՝ 30—35⁰/₀:

Նշված պահանջներին չբավարարող հանքանյութերը մագնիսային սեպարացիայի, ֆլոտացիայի, լվացման կամ թրծման եղանակով ենթարկվում են հարստացման, որից հետո ձուլվում են:

Վնասակար խառնուրդների վերաբերյալ անհրաժեշտ է նշել, որ հանքանյութի մեջ ծծմբի պարունակությունը չպետք է գերազանցի 0,25⁰/₀, ֆոսֆորի պարունակությունը՝ 0,1—0,2%, միկնդեղի պարունակությունը՝ 0,05—0,07⁰/₀:

Թույլատրելի սահմանից ծծմբի ավելի բարձր պարունակության դեպքում ստիպված են լինում հանքանյութը նախօրոք մանրացնել, թրծել, ալոսհետե ագլոմերացնել, որը խիստ թանկացնում է մետաղի արժեքը: Դոմնային ձուլման պրոցեսում ծծմբի խառնուրդից ազատվում են մանգանի հալելույթով, որը ծծումբը կապում է խարամի մեջ անցնող MnS միացություն ձևով:

Ֆոսֆորի բարձր պարունակության դեպքում կիրառվում են ձուլման հատուկ մեթոդներ (թոմասյան, մարտենյան վառարանների հիմքային բոլորապատումով), որոնց դեպքում ֆոսֆորն անցնում է խարամի մեջ:

Ներկաթի հանքանյութերում արժեքավոր խառնուրդներ են հանդիսանում՝ մանգանը, նիկելը, կոբալտը, վանադիումը, ինչպես նաև պղինձը և, որոշակի սահմաններում, տիտանն ու բրոմը:

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ ԵՎ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻՆՆԵՐԸ, ԵՐԿԱԹԱՀԱՆՔԱՅԻՆ ՄԱՐՁՆԵՐԸ ԵՎ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ

Ներկաթի կուտակման պայմանները բազմազան են, և նրա արդյունաբերական հանքավայրերն առաջանում են ամենատարբեր գեոլոգիական պրոցեսների հետևանքով (էնդոգեն, էկզոգեն, մետամորֆոգեն), ընդգրկելով փաստորեն գենետիկական դասակարգման բոլոր խմբերը:

Սակայն, առանձին գենետիկ տիպերի տեսակարար կշիռը խիստ տարբեր է: Էնդոգեն հանքավայրերի շարքում հայտնի են բուն մագմատիկ, պեգմատիտային և տարբեր հեմամագմատիկ (էկզալյացիոն, սկառնային, հիդրոթերմալ) հանքավայրեր, էկզոգենների շարքում՝ ցրտներ, երկաթե գլխարկներ, լատերի-

տային հողմնահարման մնացորդային հանքավայրեր, ինֆիլտրացիոն և նստվածքային հանքավայրեր, մետամորֆոզենների շարքում՝ շատ խոշոր մետամորֆացված հանքավայրեր:

Բուն մագմատիկ հանքավայրերի խմբում երկաթը տալիս է սեգրեզացիոն բնույթի փոքր կուտակումներ (բնածին երկաթը Գրենլանդիայի բազալտներում, մագնետիտի ցանը և շիբուները շատ երկրների անդեզիտներում, բազալտներում, դիաբազներում) և շատ խոշոր կուտակումներ հիստերոմագմատիկ և լիկվացիոն հանքավայրերում. վերջիններս արդյունաբերական նշանակությունը փոքր է, քանի որ երկաթը հանդես է գալիս սուլֆիդների ձևով:

Պեգմատիտային հանքավայրերում, հատկապես ալկալային մագմայի հետ կապված պեգմատիտներում, հազվագեյ չեն իլմենիտի և տիտանոմագնետիտի փոքր կուտակումները:

Երկաթի հետմագմատիկ հանքավայրերից անհրաժեշտ է նշել էկսզալյացիոն հանքավայրերի հազվագյուտ տիպը (օրինակ՝ հեմատիտային այն հանքանյութերը Գերմանիայի Լան և Դիլ մուլդաների կերատոֆիրներում, որոնք կապված են, ինչպես ենթադրում են, կերատոֆիրների ստորջրյա արտափոխումների հետ) և ավելի սովորական ու արդյունաբերական տեսակետից արժեքավոր սկառնային և հիդրոթերմալ բարձր ու միջին ջերմաստիճանային հանքավայրերը:

Երկաթի էնդոգեն հանքավայրերի ընդհանուր տեսակարար կշիռը, էկզոգենների և մետամորֆոզենների համեմատությամբ, այնուամենայնիվ մեծ չէ:

Էկզոգեն հանքավայրերի մեջ, բացի արդյունաբերական փոքր նշանակություն ունեցող ծովային ցրոններից, երկաթի գլխարկներից և ինֆիլտրացիոն հանքավայրերից, հարկավոր է նշել բավականաչափ խոշոր լատերիտային հողմնահարման տիպի մնացորդային և շատ կարևոր նշանակություն ունեցող նստվածքային հանքավայրերը:

Երկաթի համար արդյունաբերական ամենակարևորը հանդիսանում է մետամորֆոզեն հանքավայրերի տիպը:

Ստորև բերված է երկաթի հանքավայրերի արդյունաբերական տիպերի ավելի մանրամասն բնութագիրն ըստ գենետիկ տիպերի և ֆորմացիաների:

1. Հիստերոմագմատիկ կամ ուշ մագմատիկ հանքավայրերն առաջանում են մնացորդային հանքային մագմաներում ցնդող

էլեմենտները հետ (որպիսիք են F, Cl, P, իսկ հիմքային մագնիսներում նաև Ti) երկաթի անջատման հետևանքով:

Երկաթի հիստերոմագնետիկ հանքանյութերը կարելի է ստորաբաժանել երկու ֆորմացիայի՝

ա) Կիրունայի տիպի ապատիտ-մագնետիտային հանքանյութերի ֆորմացիա և բ) Ուրալյան (Կուսայի) տիպի տիտանո-մագնետիտային հանքանյութերի ֆորմացիա:

Ապատիտ-մագնետիտային ֆորմացիան տարածականորեն և գենետիկորեն սերտ կերպով կապված է սիենիտների և սիենիտ-գիորիտների հետ, բնորոշվում է երկու գլխավոր հանքառաջացնող միներալներով՝ մագնետիտի և ապատիտի միակցումներով, որոնց խառնվում են հեմատիտ, փայլարներ, ֆլյուորիտ: Մնացորդային մագնիսում երկաթի անջատմանը նպաստող ցնդողների դերն այստեղ կատարում են ֆտորը և ֆոսֆորը, որոնք հանդես են գալիս ֆտոր-ապատիտի ձևով:

Բնորոշ են երկաթի շատ բարձր ($55-70\%$) և ֆոսֆորի բարձր ($2-4\%$ և ավելի) պարունակություն ունեցող դայկաձև և ոսպնյակաձև հանքամարմինները: Ֆոսֆորի խառնուրդի պատճառով այս տիպի հանքանյութերը երկար ժամանակ կիրառում չէին գտնում և սկսեցին լայնորեն կիրառվել միայն 19-րդ դարի վերջերին, ձուլման թոմասյան եղանակի գյուտից հետո:

Այս տիպի խոշոր հանքավայրեր հայտնի են Շվեդիայում (Կիրունավարան, Լյուդսսավարան, Հելլիվարան Հյուսիսային Շվեդիայում, Գրենգարերգը Կենտրոնական Շվեդիայում), համեմատաբար ոչ մեծ հանքավայրեր՝ Նորվեգիայում և ՍՍՌՄ-ում¹:

Հյուսիսային Շվեդիայի մագնետիտային հանքավայրերի պաշարները կազմում են շատ մեծ թիվ՝ 5 միլիարդ տոննա հանքանյութ. սա երկաթի խոշորագույն հանքավայրերից մեկն է և մագնետիտի ամենախոշոր կուտակումն աշխարհում: Հյուսիսային Շվեդիայի հանքավայրերը և առանձնապես ամենանշանակալի Կիրունա հանքավայրը, որի անունով էլ կոչվում է տիպը, մշակվում են խոշոր մասշտաբով և հանքանյութ մատակարարում Գերմանիայի ու Անգլիայի մետալուրգիական գործարաններին: Այս տիպի հանքավայրերի տեսակարար կշիռը երկաթի հանքանյութերի համաշխարհային հանույթի մեջ կազմում է մոտավորապես 5% և համարյա ամբողջովին բաժին է ընկնում Շվեդիային:

¹ Տիտանոմագնետիտային հանքավայրեր հայտնի են նաև Զանգեզուրում (Կալաքար, Արամազդ և ուրիշներ):

Տիտանումագնետիտային ֆորմացիան տարածականորեն և գենետիկորեն սերտ կերպով կապված է զարբերողիքներենիտների հետ և ներկայացված է երականման մարմիններով, բներով և մագնետիտի ու իմենիտի ցանով, երբեմն սուլֆիդների (բոռնիտի, խալկոպիրիտի), քրոմիտի և հազվադեպ պլատինի միներալների ոչ մեծ խառնուրդով: Բնորոշ են հանքանյութերի սիդերոնիտային ստրուկտուրան և մագնետիտի մեջ իմենիտի (տիտանումագնետիտ) և բոռնիտի մեջ խալկոպիրիտի տրոհման ստրուկտուրաները:

Տիտանումագնետիտային հանքանյութերը պարունակում են սովորաբար $50-55\%$ Fe, մինչև $8-12\%$ Ti, հաճախ մինչև $0,5-1\%$ V արժեքավոր խառնուրդ, երբեմն էլ մի քիչ Cu և Pt:

Այս տիպի հանքավայրերը լայնորեն տարածված են Ուրալի արևելյան լանջում (Կուսայի հանքավայրը Հարավային Ուրալում, Պերվոուրալսկինը Միջին Ուրալում, Կաչկանար լեռը Հյուսիսային Ուրալում և ուրիշներ): Հանքավայրեր կան նաև Լադոգա լճի ափին (Վելիմէկի) և Օնեգա լճի ափին (Պուդոժգորսկի)¹: Նման հանքավայրեր հայտնի են հարավային Շվեդիայում, Նորվեգիայում, ԱՄՆ-ում, Տանգանիկայում, Հարավային Աֆրիկայում, Հնդկաստանում և այլ երկրներում: Սովորաբար, հանքավայրերի մասշտաբը համեմատաբար մեծ չէ և առանձին օբյեկտների պաշարները կազմում են ընդամենը մի քանի տասնյակ միլիոն տոննա հանքանյութ. բացառություն են կազմում շատ խոշոր, բայց դեռ թույլ ուսումնասիրված Տանգանիկայի հանքավայրերը, որոնք գտնվում են Նյասաս լճի հյուսիս-արևելյան ծայրամասի մոտ, ինչպես նաև Հարավային Աֆրիկայի հանքավայրերը, որոնք կապված են Բուշվելդի լոպոլիտի հետ: Տանգանիկայի Լիգանգա հանքավայրի հանքանյութերի պաշարները կազմում են 1,2 մլրդ. տոննա:

Տիտանումագնետիտային հանքավայրերի տեսակարար կշիռը երկաթի հանքանյութերի համաշխարհային հանույթի մեջ մեծ չէ, սակայն հարկ է նշել, որ այդ տիպի հանքանյութերը բնականից լեգիրված են, պարունակում են վանադիումի շատ արժեքավոր խառնուրդ, վանադիում պարունակող մագնետիտի՝ կոպսոնիտի $\text{Fe}(\text{Fe}, \text{V})_2\text{O}_4$ ձևով. նրանցից ձուլում են որակյալ վանադիումային պողպատ և ստանում տիտան:

¹ Այս տիպին են դասվում Լեքյաթինսկը Ուրալում և Կապուտանն ու Կալաքարը (հյուսիսային տեղամաս) Հայկական ՍՍՌ-ում:

2. Սկառնային (կոնտակտ-մետասոմատիկ) հանքավայրեր: Երկաթի սկառնային հանքավայրերը սերտորեն կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների՝ գրանոդիորիտների, կվարցային գիորիտների ու մոնցոնիտների հետ և ամենից հաճախ տեղադրված են նրանց և կարբոնատային շերտախմբերի, իսկ հազվագեպ՝ ինտրուզիվ և հրաբխածին (տուֆեր, պոքֆիրիտներ) ապարների կոնտակտներում, ինչպես նաև հենց ինտրուզիվ ապարներում:

Հանքավայրերը ներկայացված են մագնետիտի և հազվագեպ հեմատիտի ցանով, բներով ու շերտաձև մարմիններով, տեղադրված սկառնային զոնաներում, որոնք կազմված են գրանատներից, պիրոքսեններից, էպիդոտից, սկապուլիտից և այլ միներալներից: Հանքանյութերը պարունակում են 25-ից մինչև 70% (սովորաբար 40—50%) Fe և հաճախ մինչև 1—2% S, որոնք կապված են սուլֆիդների, գլխավորապես պիրիտի հետ: Այդ հանքավայրերում ամենից արժեքավոր են վերին հորիզոնները օքսիդացման զոնայի սահմաններում, որտեղ հանքանյութերը մարտիտային են (նրանց մեջ եղած պիրիտն օքսիդացած է, իսկ ծծումբը տարալվացված): Սկառնային հանքավայրերի հանքանյութերում հաճախ գիտվում է կորալտի արժեքավոր խոռոչեր, ինչպես նաև պղնձի բարձր պարունակություն:

Այս տիպի հանքավայրերը լայնորեն տարածված են ՍՍՌՄ-ում, որոնք են՝ Մագնիտնայա լեռը, Բլագոդատ լեռը, Վիսոկայա լեռը Ուրալում, Դաշքեսանը Ազրբեջանական ՍՍՌ-ում¹, Սարբայսկին Հյուսիս-արևմտյան Ղազախստանում և այլն. արտասահմանյան հանքավայրերից կարելի է նշել Բանատը Ռումինիայում, Ռիֆը Մարոկկոյում, Այրոն-Սպրինգսը ԱՄՆ-ում (Յուտա նահանգ):

Հանքավայրերի մասշտաբը սովորաբար մեծ է, խոշոր հանքավայրեր, հանքանյութի 100 մլն. տ. ավելի պաշարներով, համեմատաբար հազվագեպ են, որի կապակցությամբ այս տիպի հանքավայրերի տեսակարար կշիռը հանքանյութերի համաշխարհային հանույթի մեջ մեծ է:

3. Հիդրոթերմալ հանքավայրերը երկաթի համար այնքան էլ բնորոշ չեն, սակայն երբեմն հանդիպում են այս տիպի հանքանյութի բավականաչափ խոշոր կուտակումներ:

Ըստ առաջացման պայմանների և հանքանյութի կազմի կարելի է առանձնացնել՝ ա) բարձր ջերմաստիճանային մերձ-

¹ Այս տիպին են դասվում նաև Ծաղերի-դոշը և Սուդադյանը Հայկական ՍՍՌ-ում:

մակերեսային մագնետիտային հանքանյութերի հանքավայրերի ֆորմացիա, որը կապված է տրապպիտների հետ (հանքավայրերի Անգարա-Խլիմսկի խումբ) և բ) միջին ջերմաստիճանային սի-
դերիտային հանքանյութերի հանքավայրերի ֆորմացիա, որը
հանգես է գալիս երակային (Զիգերլանդեր Գերմանիայում) և
կարբոնատային շերտավազում տեղագրված մետասոմատիկ
(Բակալինը Հարավային Ուրալում, էրցերերգն Ավստրիայում,
Ուենցան Ալժիրում, Յավորիկը Հարավսլավիայում, Բիլբաոն
Հյուսիսային Իսպանիայում) խորքային, հավանականորեն գրա-
նիտոիդային, օջախների հետ կապված կոտակների ձևով:

Առանձին օբյեկտների մասշտաբը որոշվում է պաշարների
բավականաչափ մեծ թվերով՝ հանքանյութի հարյուրավոր միլիոն
տոննաներով: Հանքանյութի որակը շատ բարձր է, հատկապես
մանգանի արժեքավոր խառնուրդ պարունակող դյուրահալ հան-
քանյութեր ունեցող սիդերիտային հանքավայրերի համար: Այս
տիպի հանքանյութերի տեսակարար կշիռը համաշխարհային հա-
նույթի մեջ մեծ է:

4. Մագնետիտ-իլմենիտային ցրոնների ֆորմացիա: Ցրոննե-
րի աղբյուր են հանդիսանում երկաթի արմատական հանքա-
վայրերը և գլխավորապես երկաթի միներալների ցան պարու-
նակող ինտրուզիվ ու էֆֆուզիվ լեռնային ապարները: Փոքր
արդյունաբերական նշանակություն ունեն մագնետիտային ա-
վազների ժամանակակից ծովային ցրոնները Յապոնիայում և
Իտալիայում, ինչպես նաև ՄՍՌՄ-ում՝ Սև ծովի ափում, Բա-
թումիից մինչև Սոչի բնկած հատվածում:

Վերջին ժամանակներս Հայկական ՄՍՌ-ում և Միջին Ասիա-
յում ուսումնասիրված են բրածո (էոցենյան և ավելի հին) ցրոն-
ների տիպի հանքավայրեր, ըստ որում այդ ցրոնները ներկա-
յացված են մագնետիտ-իլմենիտային ավազաքարերով՝ Fe, Ti
բարձր պարունակությամբ և V խառնուրդով:

Ցրոնային հանքավայրերի մասշտաբը մեծ է, և որպես եր-
կաթի հանքավայրեր նրանք արդյունաբերական չնչին դեր
ունեն¹:

5. Երկաթի գլխարկների ֆորմացիան առաջանում է սուլֆի-
դային, ավելի հաճախ կոլչեդանային հանքավայրերի, իսկ հազվա-

¹ Մագնետիտ-իլմենիտային մերձափնյա-ծովային ցրոնները (հատկա-
պես Տրավանկորի և Ավստրալիայի) հանդիսանում են իլմենիտային կոնցեն-
տրատների վարկոր աղբյուր, որը ծառայում է որպես տիպան ստանալու
հումք:

դեպ երկաթի կարբոնատային հանքանյութերի օքսիդացման հետեանքով: Հանքանյութերը ներկայացված են երկաթի հիդրօքսիդներով, որոնք խորքում սուլֆիդային պղինձ-ծծումբկուլչեղանային կամ սիդերիտային հանքանյութի են անցնում:

Երկաթի գլխարկները լայնորեն տարածված են Ուրալում, պղնձի կուլչեղանային հանքավայրերի ելքերում. բնորոշ է լիմոնիտի մեջ ցրված ոսկու խառնուրդը:

Հանքավայրերի մասշտաբը փոքր է, որպես երկաթի հանքավայրեր սրանց նշանակությունը մեծ չէ:

6. Երկաթային լատերիտների ֆորմացիան առաջանում է ուլտրահիմքային ապարների զանգվածների հոդմահարման հետեանքով: Հանքանյութերը կազմված են երկաթի հիդրօքսիդներից և պարունակում են լիմոնիտի մեջ ցրված ու հոդմահարման ժամանակ պահպանված քրոմիտի հատիկների խառնուրդ, ինչպես նաև ուլտրահիմքային ապարների համար բնորոշ էլեմենտների՝ մանգանի, նիկելի, կոբալտի խառնուրդ:

Cr, Mn, Ni, Co արժեքավոր խառնուրդներն այս տիպի հանքանյութերը դարձնում են բնականից լեգիրված, որոնցից անմիջականորեն, առանց հատուկ հավելույթների, հնարավոր է ձուլել որակյալ պողպատներ:

Այս տիպի հանքավայրեր հայտնի են Միջին Ուրալում (Ելիզավետինսկի), Հաբավային Ուրալում, ինչպես նաև Ֆիլիպպիններում, Կուբա կղզում, Ֆրանսիական Գվինեայում (Կոնակրի) և Ինդոնեզիայում:

Հանքավայրերի մասշտաբը հաճախ խոշոր է՝ պաշարները հաշվում են հարյուրավոր միլիոն տոննաներով, իսկ Կուբա կղզու համար (Մոա և Մայարի հանքավայրեր) կազմում են 2 միլիարդ տոննա: Երկաթի հանքանյութերի համաշխարհային ընդհանուր հանույթի մեջ այնուամենայնիվ այս տիպն ունի երկրորդական նշանակություն:

7. Ինֆիլտրացիոն ծագման սֆերոսիդերիտային և լիմոնիտային հանքանյութերի ֆորմացիա, որն առաջացել է երկաթի տարալվացման, տեղափոխման և վերանստեղծման հետեանքով: Այս տիպին են պատկանում Ալապաեսկի հանքավայրը (Հյուսիսային Ուրալ), Էգրիմոնտ հանքավայրն Անդլիայում, հավանաբար Վյատկա, Կամա և Սիսոլա գետերի ջրաժանների հանքավայրերը (այլ տվյալներով վերջինները նստվածքային տիպի են):

Հանքանյութերի որակը ցածր է. հանքավայրերը սովորա-

քար ունեն փոքր մասշտաբ և արդյունաբերական երկրորդական նշանակութիւն:

8. Նստվածքային ծագման գյոքիտ-շամոզիտ-սիդերիտային հանքանյութերի ֆորմացիան երկաթի համար շատ բնորոշ է և լայնորեն տարածված: Հանքավայրերն առաջանում են ծովային ու լճային ավազաններում մակերեսային ջրերի միջոցով երկաթի կոլլոիդալ միացութիւնների տեղափոխման և ծովային ավազանների մերձափնյա գոտում նրանց կոագուլյացիայի (նըստեցման) հաշվին. կոագուլյացիան տեղի է ունենում ջրում լուծված և էլեկտրոլիտների դեր կատարող աղերի հետ շփվելու ժամանակ կամ լճերի ու ճահիճների հատակում հումուսային թթուների ներգործութեան տակ և կամ բախտերիաների ու ջրմուռների կենսագործունեութեան հետեանքով:

Նայած թթվածնային ուժիւն և PH մեծութեանը նստում են օքսիդային (լիմոնիտ, գյոթիտ, հեմատիտ), սիլիկատային (երկաթային քլորիտներ) կամ կարբոնատային (սիդերիտային) հանքանյութերը: Սովորաբար հանքանյութերի ամենահզոր և հարուստ շերտերը հարում են սինկլինալային ճկվածքներին— մուլդաներին, ընդ որում մուլդաների կենտրոնական մասերում նստում են թերօքսիդային, իսկ ծայրամասերում՝ օքսիդային հանքանյութերը: Այս հանքանյութերի համար շատ բնորոշ է օօլիտային ստրուկտուրան:

Երկաթի հանքանյութերի նստվածքային հանքավայրերի մեջ ըստ հասակի կարելի է առանձնացնել՝

Պրոտերոզոյան հանքավայրերը՝ Անգարա-Պիտի երկաթահանքի ավազանը (Անգարա գետի ստորին հոսանքներում) և Հարավային Աֆրիկայի մի շարք այլ հանքավայրեր (վերջինները մետամորֆացված են):

Ստորին սիլուրի՝ Նորմանդիայի, Թյուրինգիայի, Բոհեմիայի, Նյու-Փասենզլենդի (Վարանա) հանքավայրերը:

Վերին սիլուրի՝ Կլինտոն (ԱՄՆ-ի Արևելյան նահանգներ) հանքավայրը:

Ստորին կարբոնի՝ Տուլայի, Լիպեցկի հանքավայրերը:

Յուրայի՝ Լոթարինգիայի, Անգլիայի հանքավայրերը:

Կավճի՝ Պապյորի, Այատի հանքավայրերը:

Երրորդական՝ Կերչի, Թամանի հանքավայրերը:

Երկաթի նստվածքային հանքավայրերի համար բնորոշ են Fe պարունակութիւնը $20-50\%$ սահմաններում (ավելի հաճախ

30—40⁰/₀) և մինչև մի քանի տոկոս Mn, մինչև 0,1⁰/₀ V, մինչև 0,2—0,5 (նույնիսկ 1,5⁰/₀) P և հարյուրերորդական մասերից մինչև 0,15⁰/₀ As խառնուրդը:

Երկաթի ծովային նստվածքային հանքավայրերի հանքանյութերի պաշարները հաշվվում են միլիարդավոր տոննաներով (Լոթարինգիայի համար մինչև 15 մլրդ. տ.). իրենց արդյունաբերական նշանակությունը սրանք մետամորֆոզեն հանքավայրերից հետո գրավում են երկրորդ տեղը՝ տալով երկաթի հանքանյութերի համաշխարհային հանույթի մոտավորապես 30%:

9. Մետամորֆոզեն ծագման մագնետիտ-հեմատիտային հանքանյութերի ֆորմացիան երկաթի համար առաջատար դեր է կատարում. բավական է նշել, որ երկաթի հանքանյութերի համաշխարհային պաշարների գերակշռող մասը և համաշխարհային հանույթի մինչև 60⁰/₀ բաժին է ընկնում մինչքեմբրյան, գըլխավորապես պրոտերոզոյան հասակի մետամորֆոզեն հանքավայրերի տիպին:

Հանքավայրերը ներկայացված են երկաթային զոլավոր կվարցիտների և եղջրաքարերի հզոր շերտախմբերով, մագնետիտ-հեմատիտային և կալժքարային ենթաշերտերի հերթագայությունով, որոնց մեջ Fe պարունակությունը տատանվում է 25—40⁰/₀-ի սահմաններում, և այդ շերտախմբերին ենթակա սյունանման և շերտանման հոծ հարուստ հանքանյութերի կուտակումներով, որոնց մեջ Fe պարունակությունը կազմում է 50—70⁰/₀ վնասակար խառնուրդները՝ ծծումբն ու ֆոսֆորն աննշան պարունակություն (ընդամենը տոկոսի հարյուրերորդական մասեր) ունեն:

Երկաթային կվարցիտները և եղջրաքարերն առաջացել են շերտավոր կալժքար-երկաթային նստվածքների գինամոմետամորֆիզմի հետևանքով, իսկ մասսիվ հանքանյութերի կուտակումները՝ հիդրոթերմալ լուծույթների կողմից այդ ապարների վերամշակման պրոցեսում: Այդ լուծույթները տարալվացել են կալժքարային ենթաշերտերի կվարցը և նրա տեղը նստեցրել մագնետիտ: Այլ դեպքերում մասսիվ հանքանյութերն առաջացել են հին հոգմանահարման պրոցեսում, որն ուղեկցվել է կվարցին տեղակալող երկաթի հիդրօքսիդների և սիդերիտի նստեցումով:

Մետամորֆոզեն հանքավայրերը լայնորեն տարածված են ՍՍՌՄ-ում (Կրիլոյ Ռոգ, Կուրսկի մագնիսային անոմալիա՝ ԿՄԱ,

Կուլա թերակղզու, Փոքր Խինգանի, Յակուտական ԱՍՍՌ հանքավայրերը), ԱՄՆ-ում (Վերին լիճ), Հնդկաստանում (Բիհար, Օրիսսա և այլ նահանգներում), Բրազիլիայում, Վենեսուելայում, Մանջուրիայում, Կորեայում և Հյուսիսային Չինաստանում, Հարավային Աֆրիկայում, Արևմտյան Ավստրալիայում, Կանադայում, Նյու-Փասենդլենդյան Լաբրադորում, Նորվեգիայում:

Հանքավայրերի մասշտաբը շատ խոշոր է՝ երկաթային կվարցիտների և եղջրաքարերի պաշարները հաշվվում են տասնյակ և հույնիսկ հարյուրավոր միլիարդ տոննաներով, իսկ բարձրորակ հարուստ մասսիվ հանքանյութերի պաշարները՝ միլիարդ տոննաներով:

Մշակվում են սովորաբար մասսիվ, հարուստ հանքանյութերը $\text{Fe } 46\%$ -ից ավելի պարունակությամբ, իսկ երկաթային կվարցիտները դիտվում են որպես ապագայի հանքանյութեր, որոնցից հարստացման միջոցով հնարավոր է ստանալ բարձրորակ կոնցենտրատներ: Այսպիսի երկաթային կվարցիտները $\text{Fe } 36-39\%$ միջին պարունակությամբ շահագործվում են Հյուսիսային Նորվեգիայի Զյուդվարանգեր հանքավայրում, որտեղ ներանցից ստանում են կոնցենտրատներ, որոնք բրիկետացվում են արտահանման համար (տարեկան արտահանվում է մոտավորապես 1 միլիոն տոննա բրիկետ $\text{Fe } 65-70\%$ պարունակությամբ): Երկաթային կվարցիտները 1952 թ. մշակվում են նաև ԱՍՌՄ-ում (ԿՄԱ):

Մետամորֆոզեն հանքավայրերը մշակվում են խիստ ինտենսիվ կերպով. ամենահզոր արդյունաբերական երկրները՝ ԱՍՌՄ-ի և ԱՄՆ-ի մետալուրգիան հիմնվում է գլխավորապես այդ տիպի հանքանյութերի վրա:

Երկաթի հանքանյութերի գլխավորագույն մարզերն ըստ մայր ցամաքների բերվում են ստորև, իսկ նրանց բաշխումը ցույց է տրված կից քարտեզի վրա (նկ. 2):

Եվրոպա. գլխավոր նշանակություն ունեն՝ հարավ-ուսական մարզը (Կրիվոյ Ռոգի և ԿՄԱ-ի պրոտերոզոյան հասակի մետամորֆոզեն հանքավայրեր), Լոթարինգիան (յուրայի հասակի նստվածքային հանքանյութեր), Կերչ-Թամանը (վերին երրորդական հասակի նստվածքային հանքանյութեր), Նորմանդիան-Թյուրինգիան-Բոհեմիան (ստորին սիլուրի նստվածքային հանքանյութեր) և Հյուսիսային Շվեդիան (պրոտերոզոյան հասակի հիստերոմագմատիկ հանքավայրեր):



Նկ. 2. Աշխարհի երկաթի խոշորագույն հանքավայրեր:

Ասիա. խոշորագույն մարզերն են՝ պալեոգոյան սկառնային հանքավայրերի ուրալյան մարզը, կավճի հասակի նստվածքային հանքավայրերի Հարավ-ուրալյան մարզը, Հնդկական և Մանջուրա-Կորեական մարզերը (մինչքեմբրի մետամորֆոզեն հանքավայրեր), Ֆիլիպպինները (երկաթային լատերիտներ), Անգա-րա-Պիտի ավազանը (նստվածքային հանքավայրեր):

Աֆրիկա. համաշխարհային նշանակութուն ունեցող խոշորագույն մի մարզ գտնվում է Հարավ-Աֆրիկյան Միության սահմաններում և ներկայացված է մինչքեմբրյան հասակի մետամորֆոզեն հանքավայրերով: Ավելի փոքր նշանակութուն ունի երրորդական և կավճի հասակի հիդրոթերմալ ու սկառնային հանքավայրերի Հյուսիս-Աֆրիկյան մարզը:

Հարավային Ամերիկա. մեծ նշանակութուն ունի բրազիլական երկաթահանքային մարզը Մինաս Գերաս նահանգի մինչքեմբրի շերտախմբում տեղադրված շատ խոշոր մետամորֆոզեն հանքավայրերով:

Հյուսիսային Ամերիկա. այստեղ ամենակարևորներն են Վերին լճի և Լարրադորի մարզերն իրենց մինչքեմբրի հասակի մետամորֆոզեն հանքավայրերով. ավելի փոքր նշանակութուն ունեն Նյու-Փատենդենդե կղզու (Վարանա և այլն) ստորին սիլուրյան նստվածքային հանքավայրերը, ԱՄՆ-ի արևելյան նահանգների (Կլինտոն և այլն) վերին սիլուրյան հանքավայրերը և Կուբա կղզու երկաթային լատերիտները:

Երկաթի հանքավայրերն ըստ դարաշրջանների բաշխվում են հետևյալ ձևով՝

Մինչքեմբրյան դարաշրջանն ամենահանքուտուն է երկաթով: Այդ ժամանակ առաջացել են ՍՍՌՄ-ի (Կրիվոյ Ռոգի, ԿՄՍ, Կոլա թերակղզու, Փոքր Խինգանի հանքավայրերը) և արտասահմանյան երկրների (ԱՄՆ-ի, Հնդկաստանի, Բրազիլիայի, Կանադայի, Հարավային Աֆրիկայի, Մանջուրիայի, Կորեայի, Սկանդինավյան երկրների) բոլոր խոշորագույն մետամորֆոզեն հանքավայրերը, ինչպես նաև Շվեդիայի ապատիտ-մագնետիտային և Հարավային ու Կենտրոնական Աֆրիկայի տիտանումագնետիտային խոշոր հանքավայրերը: Երկաթի մինչքեմբրյան հանքավայրերին բաժին է ընկնում համաշխարհային պաշարների ճնշող մասը և համաշխարհային հանույթի 60⁰/₀:

Կալեդոնյան դարաշրջան: Ստորին պալեոգոյի ժամանակ առաջացել են վարանայի երկաթի հանքանյութերի նստվածքային հանքավայրերը, Նորմանդիայի, Թյուրինգիայի, Բոհեմիայի հանքավայրերը, իսկ վերին սիլուրում՝ Կլինտոն հանքավայրը: Այս հանքավայրերն ունեն երկրորդական նշանակություն:

Հերցինյան դարաշրջան: Արդյունաբերական տեսակետից երկաթի կարևոր հանքավայրեր հայտնի են ՍՍՌՄ-ում (Ուրալի սկառնային, հիդրոթերմալ և հիստերոմագմատիկ հանքավայրերը, Տուլայի և Լիպեցկի նստվածքային հանքավայրերը):

Կիմմերյան դարաշրջան: Յուրայի և կավճի ընթացքում առաջացել են երկաթի հանքանյութերի շատ խոշոր նստվածքային հանքավայրեր, այդ թվում Լոթարինգիայի, Խապյորի, Այատի, Նիդերիայի հանքավայրերը, ինչպես նաև Ալժիրի և Թունիսի հիդրոթերմալ հանքավայրերը, Միջին ու Հարավային Ուրալի և Ֆիլիպպինների երկաթային լատերիտները: Այդ բոլոր հանքավայրերին բաժին է ընկնում երկաթի հանքանյութերի համաշխարհային հանույթի 30%-ից ավելին:

Ալպիական դարաշրջան: Այստեղ անհրաժեշտ է նշել Կերչի նստվածքային ծագման և Կուրա կղզու երկաթային լատերիտների խոշոր հանքավայրերը:

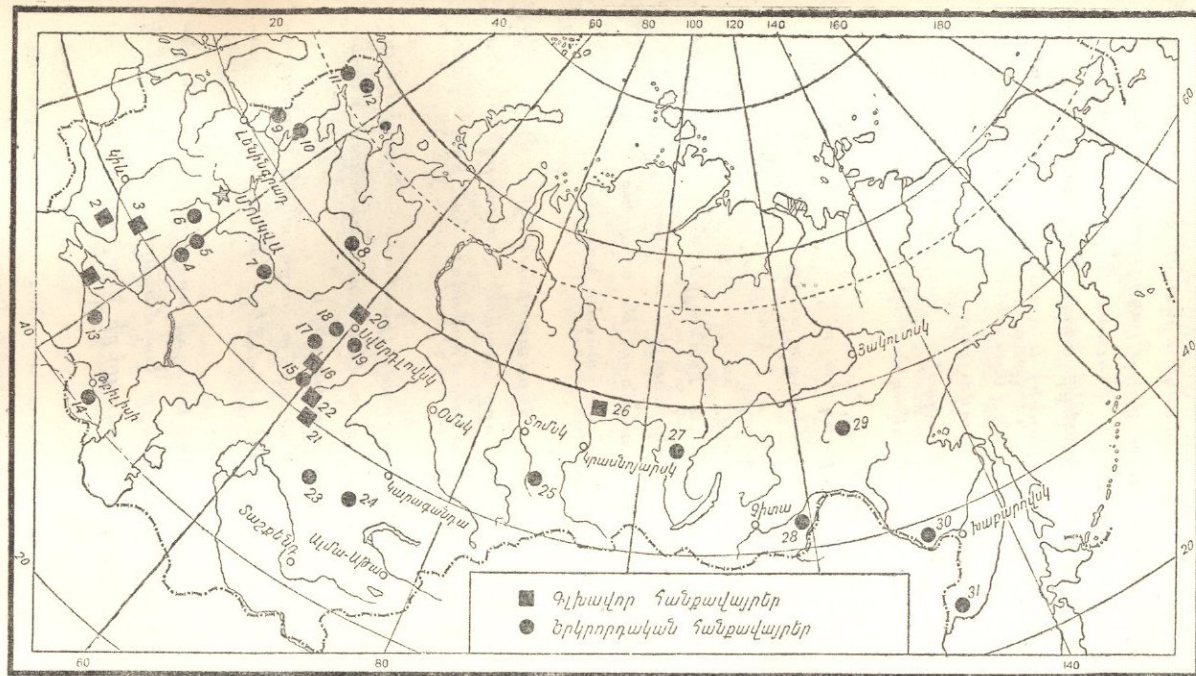
Այսպիսով, երկաթի համար կարևորագույն դարաշրջաններ են հանդիսանում՝ մինչքեմբրյան (մետամորֆոզեն ու հիստերոմագմատիկ հանքավայրեր) և կիմմերյան (երկաթային լատերիտների ու նստվածքային հանքավայրեր) դարաշրջանները, որոնց բաժին են ընկնում հանքանյութերի հիմնական պաշարները և համաշխարհային հանույթի 90%-ից ավելին:

* * *

Սովետական Միության երկաթահանքային գլխավոր շրջաններն են (նկ. 3)՝

1) Ուկրաինական ՍՍՌ և ՌՍՖՍՌ կենտրոնական շրջանները՝ Կրիվոյ Ռոգ, ԿՄԱ մետամորֆոզեն հանքավայրերը, Տուլայի, Լիպեցկի և Խապյորի նստվածքային հանքավայրերը:

2) Ղրիմը և Կովկասը, Կերչի, Թամանի և Մալկայի նրստ-



Նկ. 3. ՍՍՌՄ-ի երկարի հանքավայրերը և շրջանները. 1—Կերչ, 2—Կրիվոյ Ռոդ, 3—Կուբսկի մագնիտային անոմալիա (KMA), 4—Նապլյորի, 5—Լիպեցկի, 6—Տուլայի, 7—Վիկտուրի, 8—Կամա-Վյատկա-Սիստլայի խումբ, 9—Վելիմեկի, 10—Պուզոժգորսկի, 11—Ենոսկի, 12—Օլենեգորսկի, 13—Մալկաի, 14—Դաշքեսան, 15—Բակալ, 16—Մագնիտնայա լեռ, 17—Ելիզավետինսկի, 18—Վիսոկայա լեռ, 19—Ալապասկի, 20—Բլազոդոստ լեռ, 21—Կուստանայի խումբ, 22—Ալատի, 23—Կարսակլայի խումբ, 24—Աթաուլի խումբ, 25—Տելբեի խումբ, 26—Անդաբա-Պիտի ավազան, 27—Անդաբա-Իլիմի խումբ, 28—Ժելեզնի կրյաժ, 29—Հարավային Յակուտիայի խումբ, 30—Կիմկան, 31—Օլինսկի:

վածքային հանքավայրերը, Դաշքեսանի սկառնային հանքավայրը:

3) Ուրալը, համարյա իր ամբողջ երկայնությամբ բաղմաթիվ սկառնային (Մագնիտնայա լեռ, Բլագոդատ լեռ, Վիսոկայա լեռ և այլն), հիստերոմագմատիկ (Կուսա, Պերվոուրալսկ, Կաչկանար), երկաթային լատերիտների տիպի մնացորդային (Շլիզավեդինսկի, Օրսկի, Ակտյուբինսկի) և առանձին խոշոր հիդրոթերմալ (Բակալ), ինֆիլտրացիոն (Ալապսկսկի) ու նստվածքային (Այատի, Խալիլովսկի) հանքավայրերով:

4) Կարելիան և Կոլա թերակղզին՝ բավական խոշոր տիտանոմագնետիտային, մետամորֆոզեն (Օլենոգորսկի) և սկառնային (Ենսկի) հանքավայրերով:

5) Ղազախսկան ՍՍՌ, որտեղ հայտնի են սկառնային հանքավայրերը Կուստանայի ու Մերձբալխաշյան շրջաններում և մետամորֆոզեն (Կարսակպայ) ու թույլ մետամորֆացված նստվածքային (Աթասուլի խումբ) հանքավայրեր:

6) Կոլզնեցկի Ալատաուն և Լեռնային Շորիան՝ Տելբես, Թեմիր-Տաու, Արսկան և այլ սկառնային հանքավայրերով:

7) Անգարա-Պիտի երկաթահանքային ալաղանը, որը ներկայացված է վերին պրոտերոզոյան հասակի նստվածքային հանքավայրերով:

8) Անգարա-Իլիմի բարձր ջերմաստիճանային մագնետիտային հանքավայրերի խումբը, որը կապված է տրապպների հետ:

9) Փոքր Խինգանն իր մետամորֆոզեն հանքավայրերով (Կլմկան և ուրիշներ):

10) Յակուտական ԱՍՍՌ հարավային մասի հանքավայրերը (Սիվալդի, Տայոմնոյէ և կոնտակտ-մետասոմատիկ կամ մետամորֆոզեն (?) ծագման այլ հանքավայրեր):

ՍՍՌՄ-ի համար ամենամեծ արդյունաբերական նշանակություն ունեն Կրիլոյ Ռոգի—ԿՄԱ շրջանները և Ուրալի հանքավայրերը:

Ստորև, նույն կարգով, ինչ կարգով որ շարադրված են գետնետիկ տիպերը և երկաթահանքերի ֆորմացիաները, բերվում է առանձին, ամենաբնորոշ հանքավայրերի նկարագրությունը:

ՀԻՍՏԵՐՈՄԱԴՄԱՏԻԿ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

ԱՊԱՏԻՏ-ՄԱԳՆԵՏԻՏԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻԱ

Հյուսիսային Շվեդիայի հանքավայրերը

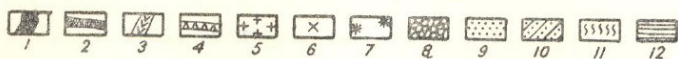
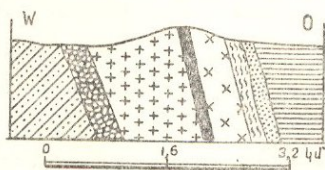
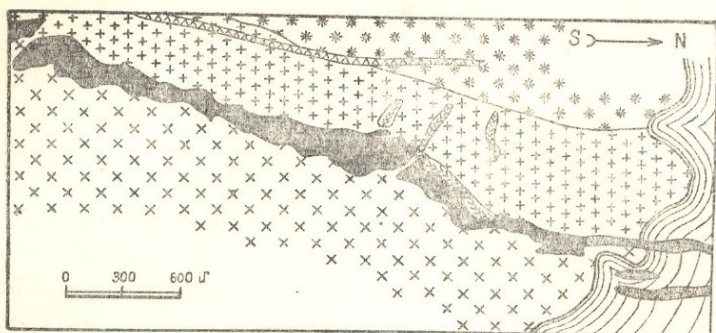
Հյուսիսային Շվեդիայում, Նորբոտտեն շրջանում (Շվեդական Հապլանդիա) գտնվում են մագնետիտի միջին երեք տասնյակ հանքավայրեր, որոնց թվում խոշոր արդյունաբերական նշանակություն ունեն Կիրունավարա, Լյուոսսավարա և Հելլիվարա հանքավայրերը:

Կիրունավարա հանքավայրի շրջանը կազմված է միջին քեմբրյան շերտախմբերից, այն է՝ արխեյան կոնգլոմերատներից (Կոլբրավարա շերտախումբ), որոնց վրա տեղադրված է կանաչքարային ապարների հզոր հաստվածքը: Վերջինս իր հերթին ծածկված է սիենիտային պորֆիրների ծածկոցներով, որոնք վերևում փոխվում են կվարցային պորֆիրներին: Ավելի վեր տրանսգրեսիվ կերպով և անկյունային աննեղաշնակությամբ տեղադրված է Սաուկի շերտախումբը, որը ներկայացված է պրոտերոզոյան հասակի ֆիլիտներով, ալագաքարերով և կվարցիտներով (նկ. 4):

Հանքավայրի շրջանը սառցադաշտերով հերկված, մորենների մնացորդներով և սառցադաշտային լճերով ներկայացված մի հարթավայր է, որի վրա բարձրանում է «Հանքային լեռնաշղթա» անունը կրող և միջօրեականի ուղղություն ունեցող մի լեռնակատար. նրա միջին համեմատական բարձրությունը տեղանքի նկատմամբ կազմում է 250 մ: Լեռնակատարը կազմված է մասսիվ մագնետիտային հանքանյութերից, որոնք հարում են սիենիտային պորֆիրների (հանքամարմնի պատկած կող) և կվարցային պորֆիրների (հանքամարմնի կախված կող) կոնտակտին: Սիենիտային և կվարցային պորֆիրներն էֆֆուզիվ բնույթի ունեն, սակայն հանքավայրի շրջանում հայտնի են նաև ինտրուզիվ սիենիտների ելքեր:

Հանքամարմինը գայլաձև է, նա տարածվում է համարյա ճիշտ միջօրեականի ուղղությամբ և բավականին զառիթա՜վ 55° անկյան տակ ընկնում է գեպի արևելք:

Ըստ տարածման Կիրունայի հանքամարմինը հետամտված



Նկ. 4. Շվեդիայի Կիրունա երկաթի հանքավայրի շրջանի քարտեզ (բառ Լուևերմի և Պետերսոնի)

Կտրվածքը որոշ չափով ընդհանրացված է (բառ Պ. Հեյերի)

- 1—երկաթի հանքանյութ, 2—բերվածքների տակ տեղադրված հանքանյութ,
3—ապլիտային դաշկաներ, 4—կվարց-պորֆիրային դաշկա, 5—սիենիտ-պոր-
ֆիր, 6—կվարց-պորֆիր, 7—սիենիտ, 8—կոնգլոմերատ, 9—ավազաքար,
10—կանաչքարային ապարներ, 11—ֆելիտներ, 12—գրաուվակներ:

է 4400 մ, որից 3000 մ ավելին մերկացված է էրոզիայով, իսկ հյուսիսային ուղղությամբ նա ծածկված է Լյուստաավարա լճի նստվածքներով, հանքամարմինը լճի հատակով զեոֆիդիկական մեթոդներով հետամտված է եւ 1200 մ:

Հանքամարմնի կարողությունը տատանվում է լայն սահման-
ներում՝ 34-ից մինչև 152 մ և միջին հաշվով կազմում է 90 մ:
Ըստ խորություն հանքամարմինը հորատանցքերով հետամտված
է 1 կմ, իսկ գեոֆիդիկոսների տվյալների համաձայն հետամտ-
վում է մակերեսից ավելի քան 2000 մ խորությունը: Ըստ բեր-
ված թվերի Կիրունայի հանքամարմինն ունի շատ խոշոր մաս-
շտար և հսկայական պաշարներ:

Գլխավոր հանքամարմնից դեպի կախված կողը (կվարցային
պորֆիրներ) անջատվում են հանքանյութի ապոֆիզներ, իսկ

պառկած կողում (սիենիտային պորֆիրների մեջ) գիտվում են բրեկչիացած տեղամասեր, որոնց մեջ սիենիտային պորֆիրների բեկորները ցեմենտացված են հանքանյութով:

Հանքամարմինը շատ տեղերում հատվում է ապլիտի, սիենիտի, գրանիտի և պեգմատիտի երակներով:

Հանքանյութերը մասսիվ են, ամուր, խեցածե կոտրվածքով, հազվադեպ ֆլյուիդալ և բրեկչիանման տեքստուրաներով: Նրանք հիմնականում կազմված են մագնետիտից, որին նկատելի քանակությամբ (մինչև 12—15%) խառնվում են ֆտորապատիտ և փոքր քանակությամբ հեմատիտ, գիլսպիդ, ամֆիբոլ, տուրմալին, ցիրկոն, բիտալիտ, կալցիտ, կվարց:

Մագնետիտի փոխհաբերություններն ապատիտի հետ շատ սերտ են և վկայում են երկու միներալների համաբյա միաժամանակյա անջատման մասին: Ապատիտի պարունակությունը հանքանյութում անհավասարաչափ է, փոփոխվում է ըստ հանքամարմնի տարածման և նվազում է խորքում:

Հանքամարմնի կոնտակտներում, պարունակող ապարներում տեղ-տեղ տարածված են ախտինոլիտ-սկապոլիտային սկառներ, իսկ «Ռեկտոր» հանքամարմնի կոնտակտում, որն առանձնապես հարուստ է ապատիտով (20% ապատիտ), պարունակող ապարների մեջ գիտվում են սերիցիտացում, կվարցացում և կարբոնատացում: Դա վկայում է ցնդող կոմպոնենտներով հանքային մագմայի հարուստ լինելու և պնեմատոլիզի ու ապարների հիդրոթերմալ փոփոխման պրոցեսների զարգացման մասին, որոնք տեղի են ունեցել հանքային մագմայի սառեցման վերջին ստադիաներում:

Կիրունայի հանքանյութերի արդյունաբերական տեսակները պարունակում են 58—70% Fe և 0,01—2,5% P, առանձնացվում են A մինչև G տեսակը ներառյալ, ընդ որում նրանցից լավագույնը՝ A պարունակում է 69—70% Fe, 0,025—0,05% P, իսկ ցածրագույն տեսակը՝ G պարունակում է 58% Fe և ավելի քան 4% P:

Պաշարների ճնշող մասը բաժին է ընկնում Fe բարձր (60—68%) և P զգալի (2%) պարունակություն ունեցող հանքանյութերին. հանքանյութերը գլխավորապես թոմսոային են. հանքանյութերում S պարունակությունը ցածր է, սովորաբար 0,05% ոչ ավելի. հանքանյութը պարունակում է մի քիչ (մինչև 0,7%) Mn, մինչև 0,3% TiO_2 և մինչև 0,13—0,18% V:

Հանքավայրի ծագումը շվեդական գեոլոգ Պեր Հեյերի կողմից (1931, Symposium sur les gisements de fer du monde, 1952) համարվում է որպես սիենիտային մագմայի խորքային գիֆերենցիացիայի արդյունք, որից անջատվել է Fe և ցնդողներով (F և P) հարստացած հանքային հալոցքը:

Գտնում են, որ հանքային հալոցքի անջատմանը նպաստել են ցնդողները և որ դա եղել է լիվիացիայի նման մի պրոցես, մագմայի անլուծելի մասի անջատումով: Վերջին տեսակետը հիմնավորվում է էքսպերիմենտալ աշխատանքներով, որոնք ցույց են տվել, որ F ներկայությամբ մագնետիտը և ապատիտը ալկալային սիլիկատային մագմայից անջատվում են հատուկ հալոցքի ձևով (Fischer, Reinhard, 1950):

Սկզբում տեղի են ունեցել սիենիտային և կվարցային պորֆիրների արտավիժումներ, աֆունհետե այդ երկու տարրեր ծածկոցների կոնտակտի երկայնքով առաջացել են խախտումներ, որոնք ուղեկցվել են բրեկչիացումով: Կոնտակտի, որպես թուլացած գոնայի, երկայնությամբ ավելի ուշ ներգրվել է հանքային մագման, որն անջատվել է մեծ խորության վրա սիենիտային մագմայի գիֆերենցիացիայի պրոցեսում: Վերջապես, հանքային մագմայի բյուրեղացումից հետո (որը սառել է դայկանման հանքամարմնի ձևով) տեղի է ունեցել սիենիտ-պորֆիրի, գրանիտի, ապլիտի և պեգմատիտի դայկաների ներգրում, որոնք հատում են հանքանյութը և վկայում են այն մասին, որ հանքային մագմայի ներգրումը կատարվել է նախքան մագմատիկ օջախի բյուրեղացման ավարտումը և ապլիտների ու պեգմատիտների անջատման պրոցեսները, այսինքն՝ ուշ մագմատիկ (հիատերոմագմատիկ) ստադիայում:

Վերջին տարիներս, գեոլոգներից ոմանք, նրանց թվում նաև Ս. Լանդերգրենը, ուսումնասիրելով Կենտրոնական Շվեդիայի հանքավայրերի երկաթի հանքանյութերը, արտահայտել են ուշադրով մի տեսակետ Կիրունա և Գրենգսբերգ տիպի հանքավայրերի մետամորֆոզեն ծագման մասին (Landergrén, 1948):

Երկաթով, ֆոսֆորով, վանադիումով և ցնդող էլեմենտներով հարստացած նստվածքային նյութը ենթարկվել է էնդոգեն փոփոխությունների լեռնակազմական ֆազի գրանուրման պայմաններում, ֆազ, որն ուղեկցվել է սիենիտների ներգրումով և մետամորֆիզմով, որի ժամանակ առաջացել է նոր պայմանների համար կայուն՝ մագնետիտ-ապատիտ-սիլիկատային հան-

քանյութերի ֆաջիան: Հանքանյութերն առաջացել են էնդոգեն պրոցեսների ժամանակ, սինեխտների ինտրուզիայի հետ սերտորեն կապված և բարձր ջերմության պայմաններում (այս բանում կանգերգրենը համաձայն է Պ. Հեյերի հետ), սակայն հանքանյութերի հարստացումը երկաթով տեղի է ունեցել էկզոգեն պայմաններում:

Այնուամենայնիվ ավելի հիմնավորված պետք է համարել Պ. Հեյերի տեսակետը:

Լյուստասավարա, հանքավայրը գտնվում է Կիրունավարա հանքավայրից անմիջականորեն դեպի հյուսիս, նմանապես սինեխտների և կվարցային պորֆիրների կոնտակտում և գիտվում է որպես Կիրունայի շարունակությունը դեպի հյուսիս: Դրականման հանքամարմինը, որը կազմված է ապատիտախառն մագնետիտի հանքանյութից, ըստ տարածման հետամտված է 1600 մ, 45 մ միջին կարողությունով:

Հելլիվարա, հանքավայրը գտնվում է Կիրունայից 100 կմ դեպի հարավ, վերաբյուրեղացած, տեղ-տեղ գնեյսանման լեպտոիտների մեջ, որոնք կազմում են լայնակի տարածման մի գոտի:

Հանքամարմինները ներկայացված են ոսպնյակների սերիայով, որոնք 18—30 մ կարողությունով լայնակի ուղղությամբ հետամտված են 5 կմ, իսկ անկման ուղղությամբ՝ 500 մ: Հանքային ոսպնյակների և գնեյսների կոնտակտում, գնեյսների մեջ տեղի ունի սկստացման պրոցես գրանատի, պիրոքսենի, ամֆիբոլի և ֆլյուորիտի զարգացմամբ: Հանքանյութերը մասնիվ են, հարուստ ($60-68\%$ Fe, $0,14-1\%$ P) և բաղկացած են ապատիտախառն մագնետիտից ու հեմատիտից, ի տարբերություն Կիրունայի ամուր հանքանյութերի, որոնք ունեն խեցածե կոտրվածք, Հելլիվարայի հանքանյութերը վերաբյուրեղացած են, ներկայացված 1 մմ հատիկներով, որի շնորհիվ և լավ հարստացվում են:

Հանքանյութի մանրացումից և մագնիսային սեպարացիայից հետո ստանում են կոնցենտրատներ, որոնք պարունակում են՝ Fe $71,5\%$ և P $0,01\%$ -ից պակաս:

Հյուսիսային Շվեդիայի նկարագրված հանքավայրերն ունեն խոշոր պաշարներ, մոտ 5 միլիարդ տոննա հանքանյութ, ինտենսիվորեն մշակվում են (1951 թ. արդյունահանված է 16,5 միլիոն տոննա) և հիմնականում արտահանվում են Անգլիա ու Գերմանիա:

Հյուսիսային Շվեդիայի հանքավայրերին նման են Կենտրոնական Շվեդիայի հանքավայրերը (Գրենգսբերգը՝ Ստոկհոլմից 150 կմ դեպի արևմուտք), որոնք տեղադրված են թերթավորված թթու էֆֆուզիվների՝ լեպտիտների մեջ և մշակվում են շվեդական մետալուրգիայի կարիքների համար. ներկայացված են Fe և P ավելի ցածր պարունակություներ ունեցող հանքանյութերով ($60\% \text{ Fe}$, $0,6-1\% \text{ P}$), մոտավորապես 200 մլն. տ. հանքանյութի պաշարներով:

ՏԻՏԱՆՈՄԱԳՆԵՏԻՏԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻՆ

Ուրալի արևելյան լանջի հանքավայրերը:

Տիտանոմագնետիտային հանքավայրերը, Ուրալի արևելյան լանջի գարրոն-պիրոքսենիտների ինտրուզիաների հետ գենետիկորեն սերտ կապված, շատ սովորական են լեռնաշղթայի մարդջերկարությամբ՝ հյուսիսում Դենեժկին Կամենից սկսած մինչև Ջլատոուստ քաղաքի շրջանը հարավում:

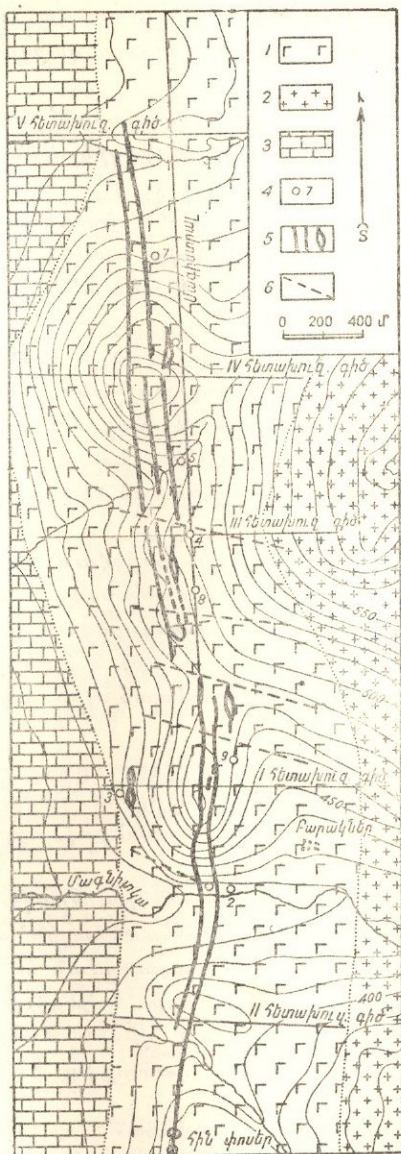
Կուսայի հանքավայրը (Կուսայի մագնիսային երկաթաքարերը) հանգիստանում է ամենաուսումնասիրված խոշորագույն օրյեկտներից մեկը:

Հանքավայրը գտնվում է Ջլատոուստ քաղաքից 18 կմ դեպի հյուսիս (Հարավային Ուրալ):

Ըստ Ի. Ի. Մալիշևի և Ա. Վ. Պեկի (1934, 1936, 1937) շրջանը կազմված է գարրոնի փոքր զանգվածից, որը միջին հաշվով 1 կմ լայնությամբ միջօրեականի ուղղությամբ ձգված է մի քանի կիլոմետր. արևելքից զանգվածին սահմանակցում են մինչքեմբրյան հասակի զրանիտո-գնեյսները, իսկ արևմուտքից՝ պալեոզոյան կրաքարերը (նկ. 5):

Հանքամարմինները տեղադրված են գարրոնի զանգվածի մեջ և ներկայացված են բներով, ցանավոր հանքանյութերի գոտիներով ու երակաձև կուտակներով. վերջինները հարում են վրաշարժային տիպի ձեղքերին և ամենամեծ արժեքն են ներկայացնում:

Երակաձև կուտակները կազմում են երեք փոխադարձ զուգահեռ գոտիներ, որոնք ձգված են համարյա միջօրեականի ուղղությամբ և 45° անկյան տակ ընկնում են դեպի հարավ-արևելք: Երկու արևմտյան գոտիներն ըստ երկարության հետամըտված են 2,5 կմ, իսկ արևելյան գոտին ընդհատվում է և հետամտված է 1 կմ:



Նկ. 5. Կուսայի հանքավայրի գեոլոգիական քարտեզ

1—գաբրրո և ափֆիրոլիտներ, 2—գրանիտո-գնեյսներ, 3—կրաքարեր, 4—հորատանցքեր, 5—հանքային կուտակներ, 6—խախտումներ:

Հանքամարմինների կարողությունը համեմատաբար մեծ է և տատանվում է 1-ից մինչև 10 մ սահմաններում:

Հանքամարմինների զալրանդներում զարգացած են քլորիտ և գրանատ:

Հանքանյութումը լեռնային փոքրածքներով հետամտված է մինչև 250 մ խորությունը, իսկ գեոֆիզիկական տվյալների համաձայն այն ձգվում է մինչև 800 մ:

Հանքանյութերը բաղկացած են մագնետիտից (60—70%) և իլմենիտից (20—30%) բոռնիտի, խալկոպիրիտի¹, քլորիտի, պիրոքսենի, պիրիտի, հեմատիտի և տեղ-տեղ քրոմիտի ու ապատիտի փոքր խառնուրդով:

Հանքանյութերը պարունակում են 50—57% Fe, 10—20% TiO₂, 1—2% Cr₂O₃, 0,12% S, ինչպես նաև V արժեքավոր խառնուրդի նկատելի քանակությոն: Վանադիումը կապված է մագնետիտի հետ և առկա է իզոմորֆ խառնուրդի, մասամբ էլ, հավանաբար, V պարունակող մագնետիտի (կուլտոնիտի) ձևով, որի կազմն է Fe(Fe,V)₂O₄:

Կռուայի հանքանյութերը ենթարկվում են մանրացման և մագնիսային սեպարացիայի, որի ժամանակ ստացվում է երկու կոնցենտրատ՝ մագնետիտային (օգտագործվում է որակյալ վանադիումային պողպատի ձուլման համար) և իլմենիտային (օգտագործվում է մետաղային Ti և տիտանային սպիտականերկերի արտադրության մեջ):

Հանքավայրն ունի հիստերոմագնետիկ ծագում, առաջացել է բյուրեղացման վերջին ստադիաներում գարբրոյի մագմայից հանքային հալոցքի անջատման հետևանքով, որը հարստացած է եղել Fe, Ti և V-ով:

Ըստ Ա. Վ. Պեկի պատկերացումների, երականման մարմինների առաջացումը կապված է միջհատիկային տիտանոմագնետիտային հանքային մագմայի արտամղման հետ, որը կատարվում է արտաքին դինամիկ ուժերի ազդեցությամբ՝ ուղղված դեպի ինտրուզիայի բյուրեղացած վերին մասի ճեղքերը: Այդ արտամղումը, ըստ երևույթին, կատարվել է սառչող ինտրու-

¹ Այս տիպի առանձին հանքավայրերում (Վոլկովյան և ուրիշներ) պղնձի սուլֆիդների դերն աճում է, շատ բնորոշ են բոռնիտ-խալկոպիրիտի տրոհման ստրուկտուրաները: Ըստ Մ. Ա. Կաշինի, «Վոլկովյան տիպի» հանքանյութերը, որպես պղինձ-երկաթ-վանադիումային, ներկայացնում են կոմպլեքսային արդյունաբերական հետաքրքրություն:

դիտելի որոշ միջին զոնայից, որտեղ սիլիկատային միներալներն արդեն բյուրեղացած են եղել, իսկ նրանց միջև եղած տարածությունները լցված են եղել տիտանոմագնետիտային հալոցքով: Այն դեպքերում, երբ գինամիկ ներգործումը բացակայել է, ակներեներեն առաջացել են ցանավոր հանքանյութերը, որոնք բնորոշվում են սիդերոսիտային ստրուկտուրայով:

Այսպիսի մեկնաբանություն դեպքում մասսիվ հանքանյութերը գեպի խորքը պետք է բաժանվեն բարակ երակիկներին, որոնք կարող են փոխանցվել ցանավոր հանքանյութի զոնաներին, որպիսի երևույթը և հաճախ դիտվում է իրականությունում մեջ:

Այդ տեսակետից հասկանալի է դառնում նաև երակային հանքանյութան «բազմահարկ» լինելը: Դա արտահայտվում է նրանով, որ զգալի ուղղաձիգ շարքի սահմաններում (800 մ մվելի) գեպի խորքը մի շարք երակներ սեպածն վերանում են և փոխարինվում մյուսներով:

Հանքավայրն ունի զգալի պաշարներ:

Հարավ-Արևմտյան Տանգանիկայի Նժոմբե 2րջանի հանքավայրերը: Հարավ-Արևմտյան Տանգանիկայի վերջերս հայտնաբերված տիտանոմագնետիտային խոշոր հանքավայրերը տարածականորեն և գեոէտրիկորեն սերտ կերպով կապված են մինչքեմբրի կամ ստորին պալեոզոյի հասակի գաբրոոյի ինտրուզիայի հետ, որը ներգրվել է վարնետվածքի երկայնքով:

Հանքանյութերը տեղադրված են խոշորահատիկ գաբրոոների մեջ: Ըստ առաջացման ժամանակի և հանքամարմիններին ձևի առանձնացվում են՝

ա) ինտրուզիվ կոտակի հոսքին և շերտավորությունը զուգահեռ տիտանոմագնետիտի ներգաշնակ փոքր ոսպնյակներ ու ենթաշերտեր: Հանքանյութի ու գաբրոոյի կոնտակտները կտրուկ չեն, և հանքանյութերը դիտվում են որպես գաբրոոյի հետ միաժամանակյա՝ վաղմագմատիկ գոյացումներ: Հանքամարմինները մասշտաբը փոքր է, և նրանք սովորաբար արդյունաբերական նշանակություն չունեն:

բ) Շտովածն և ոսպնյակածն աններգաշնակ հանքամարմիններ՝ հատող ու կտրուկ կոնտակտներով, հաճախ նրանք հարում են գաբրոոներին և պարունակող ապարների կոնտակտներին կամ վերահսկման են ենթարկվում դոլերիտային գալիաներ պարփա-

կող թուլացած զոնաների կողմից: Հանքամարմիններն ունեն
բավական զգալի մասշտաբ:

գ) Փոխանցիկ տիպի հանքավայրեր, որոնք օժտված են և՛
ներդաշնակ, և՛ աններդաշնակ հանքավայրերի հատկանիշներով:
Այս տիպին է պատկանում ամենախոշոր արդյունաբերական օր-
յեկտը՝ Լիգանգան: Հանքամարմինն իրենից ներկայացնում է
մի խոշոր կուտակ, որը պարունակող անորթոգիտների և լեյկո-
կրատ գաբրրոների մեջ թեպետ տեղադրված է համարյա ներ-
դաշնակ, սակայն ձևավորվել է ավելի ուշ և կոնտակտներում
ուղեկցվում է անորթոգիտների ու գաբրրոների քլորիտացու-
մով և ուրախտացումով: Հանքանյութը պարունակում է 49—
50% Fe, 12—13,7% TiO₂, 0,41% V₂O₅, ընդամենը 0,016% P₂O₅,
0,004% S:

Ամենախոշոր արդյունաբերական հանքամարմիններն են
աններդաշնակ և փոխանցիկ տիպի (Լիգանգա) հանքամարմին-
ները, որոնք զիտվում են որպես հիստերոմագմատիկ գոյա-
ցումներ:

Շրջանի հանքավայրերի հանքանյութերի ընդհանուր պա-
շարները կազմում են 1,2 միլիարդ տոննա:

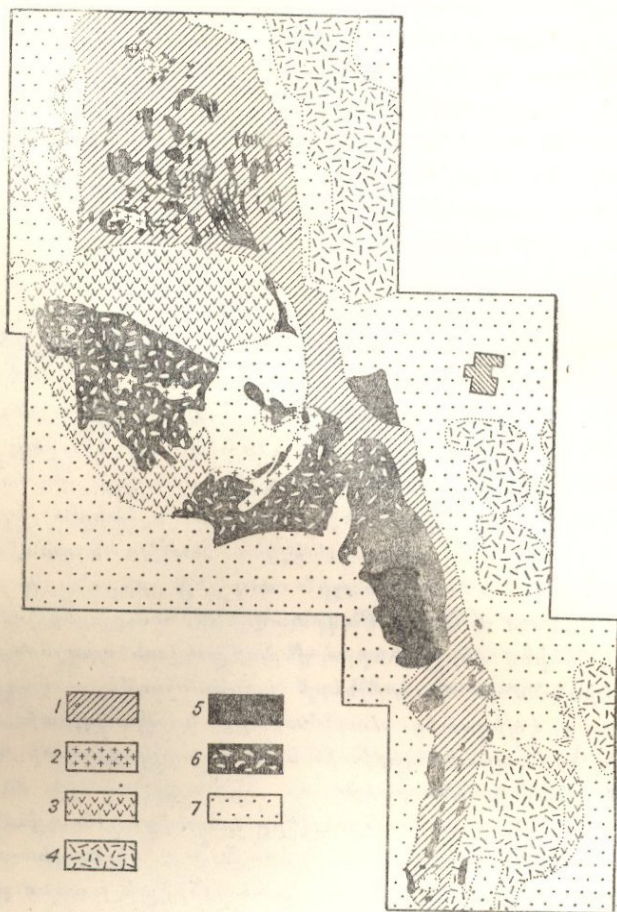
ՍԿԱՌՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Որպես երկաթի սկառնային կամ կոնտակտ-մետասոմատիկ
հանքավայրերի տիպիկ օրինակներ մենք կքննարկենք Բլադո-
դատ և Մազնիտնայա լեռների հանքավայրերը:

Բլադոդատ լեռ. հանքավայրը գտնվում է Հյուսիսա-
յին Ուրալում, Կուշվա քաղաքից 1 կմ դեպի արևելք, մորֆո-
լոգիայեն արտահայտված է միջօրեականի ուղղությամբ ձգված
մի բարձրավանդակով, որի համեմատական բարձրությունը
կազմում է 150 մ:

Լեռան արևմտյան լանջը կազմված է էպիդոտացված պոր-
ֆիրիտներից և դիաբազներից (S₂+D₁), որոնք 25° անկյան տակ
ընկնում են դեպի հարավ-արևելք, Բլադոդատ լեռան կենտրոնա-
կան ու արևելյան մասերը կազմող միջին դեռնի հասակի թթու
էֆիուզիվների, թերթաքարերի և կրաքարերի շերտախմբի տակ
(նկ. 6): Այդ շերտախմբերը ձևավորված են սիենիտային պորֆիր-
ների փոքր շտովներով ու գայկաներով, որոնք կապված են

հանքավայրից դեպի հարավ գտնվող սիենիտի խոշոր զանգվածի հետ: Սիենիտներն այստեղ դիտվում են որպես գարբրոյի մագմայի ածանցյալներ, մագմա, որը ներգրվել է հավանաբար միջին դեոնի վերջում:



Նկ. 6. Բլագոդատ լեռան գեոլոգիական քարտեզ
(ըստ Վ. Մ. Դերվիզի)

1—տուֆա-թերթաքարային շերտախմբի ապարներ, 2—սիենիտներ և սիենիտ-պորֆիրներ, 3—պորֆիրիտներ և նրանց հաշվին առաջացած էպիդոտ-գրանատային ապարներ, 4—հանքաքեր հաստվածքի հողմ-նահարված ապարներ, 5—մագնետիտային հանքանյութեր, 6—պուտավոր հանքանյութեր, 7—բերվածքներ:

Հանքային կուտակները տեղագրված են գլխավորապես Բլադոդատ լեռան արևելյան լանջին և մորֆոլոգիապես ներկայացված են հանքամարմինների երկու տիպով՝ մագնետիտ պարունակող գրանատ-էպիդոտային սկառների շերտանման կուտակներով և մագնետիտ-գաշտաշպատային հանքանյութերի շտեկանման ու դայկանման մարմիններով:

Գլխավոր արդյունաբերական նշանակություն ունեն շերտանման սկառային կուտակները, որոնք ըստ տարածման հետամտված են 1,5 կմ, ըստ անկման՝ 700 մ: Նրանց միջին գումարային կարողությունը կազմում է 74 մ (մինչև 200 մ), իսկ առանձին կուտակների կարողությունը տատանվում է 5—7 մինչև 56 մ սահմաններում:

Միջին դեոնի կրաքարերի ենթաշերտերի հաշվին տեղակայման ճանապարհով առաջացած հանքային կուտակները հերթագայում են սովորաբար էպիդոտացված կերատոֆիրների, տուֆերի ու թերթաքարերի ենթաշերտերի հետ:

Ինչ վերաբերում է մագնետիտ-գաշտաշպատային, այսպես կոչված «պուտալոր» հանքանյութերին (մագնետիտի սև ֆոնի վրա առանձնանում են վարդագույն գաշտային շպատի ցաները), ապա նրանք սերտորեն կապված են սիենիտային պորֆիրների շտոկների ու դայկաների հետ, տալիս են աստիճանական անցումներ դեպի սիենիտային պորֆիրները, ներկայացնելով, ինչպես գտնում է Ն. Գ. Բագրատունին, հանքաքեր լուծույթներով և գազերով վերջիններիս վերամշակման արդյունք:

Շերտանման կուտակների հանքանյութերը կազմված են գրանատից, էպիդոտից, մագնետիտից և սկապուլիտի, քլորիտի, ալբիտի, հեմատիտի, պիրիտի, երբեմն խալկոպիրիտի ու սֆալերիտի աննշան խառնուրդից:

«Պուտալոր» հանքանյութերը կազմված են գլխավորապես մագնետիտից և օրթոկլազից, պիրոքսենի, սկապուլիտ-մարիպիտի (պարունակում է Na ու Cl) և պիրիտի խառնուրդով: Անհրաժեշտ է նշել, որ մագնետիտը զարգանում է տեղակայման եղանակով ըստ օրթոկլազի, որի քայքայված մնացորդները պահպանվում են մագնետիտային ագրեգատների միջև:

Այդ երկու տիպի հանքանյութերում երկաթի պարունակությունը տատանվում է լայն սահմաններում ($25-63\%$): Տարբերում են հետևյալ տեսակները՝ 1-ին տեսակ ($\text{Fe} > 50\%$), 2-րդ տեսակ ($40-50\%$ Fe), 3-րդ տեսակ ($25-40\%$ Fe). «պու-

տավոր» հանքանյութերը մտնում են գլխավորապես վերջին տեսակի մեջ:

Բացի դրանից, անջատվում է գլաքարային հանքանյութերի հատուկ տեսակ, որն առաջացել է հանքամարմինների արմատային ելքերի քայքայման հետևանքով:

Ըստ միներալոգիական կազմի, հանքանյութերի մեջ առանձնացնում են խոր հորիզոնների առաջնային մագնետիտային հանքանյութեր, որոնք գեպի վեր անցնում են կիսամարտիտային և մարտիտային օքսիդացած հանքանյութերի: Առաջնային հանքանյութերում S պարունակությունը հաճախ գերազանցում է $1\frac{0}{0}$ -ից (սուլֆիդների, գլխավորապես պիրիտի խառնուրդի հաշվին), մարտիտային հանքանյութերում S պարունակությունը $0,1\frac{0}{0}$ -ից ավելի չէ, և բնական է, որ մարտիտային հանքանյութերն առանձնապես բարձր են զնահատվում: P պարունակությունը բոլոր տիպերի հանքանյութերում բարձր չէ՝ $0,01-0,15\frac{0}{0}$, երբեմն պարունակվում է նաև Cu (մինչև $0,8\frac{0}{0}$):

Ըստ Ի. Ա. Զիմինի, հանքային զանգվածը խախտված է հետհանքային խզվածքներով, որի հետևանքով հանքավայրի առանձին բլոկներ են թափվել են ուղղաձիգ տեղաշարժերի: Հանքավայրերի հյուսիս-արևմտյան մասը հարավ-արևելյան մասի նկատմամբ բարձրացված է միջին հաշվով 140 մ:

Հյուսիս-արևմտյան մասում օքսիդացած հանքանյութերը շատ թույլ են զարգացած, որը, ըստ երևույթին, կապված է միկրոբեկտրային բարձրացումների երիտասարդ հասակի հետ:

Բլազոդատ լեռան հանքանյութերի ծագման վերաբերյալ գոյություն ունի երկու տեսակետ:

Կ. Ի. Բոգդանովիչը և Վ. Մ. Դերվիլը հանքավայրը համարում են փոխանցիկ տիպի՝ հիստերոմագմատիկից գեպի կոնտակտ-մետասոմատիկը: Ըստ Դերվիլի, սիենիտների ներգրումը և բյուրեղացումն ուղեկցվել են հանքային մագմայի անջատումով, որը «պուտավոր» հանքանյութերի շտոկների ու դայկաների ձևով ներարկվել է տուֆո-թերթաքարային շերտախմբի մեջ: Մագմայի ցնդող կոմպոնենտների հաշվին կրաքարերի ենթաշերտերի երկայնությամբ առաջացել են հանքաքեր սկառնների կոնտակտ-մետասոմատիկ շերտանման մարմիններ: Երկաթը դուրս է բերվել FeCl_2 կամ FeCl_3 տիպի քլորիդների ձևով, ընդ որում Cl հանքանյութերում հանդես է եկել սկապոլիտ-մալիալիտի ձևով:

Ե. Գ. Բազրատունին, նշելով «պուտավոր» հանքանյութերի և սիենիտ-պորֆիրների դաշկանների կամ շտովների միջև եղած տերտ կապն ու փոխադարձ անցումները, ինչպես նաև «պուտավոր» հանքանյութերում դաշտային շպատը մագնետիտով տեղակալելու երևույթի լայն զարգացումը, Բլազոդատ լեռան հանքավայրը համարում է ամբողջապես սկառնային: Նա գտնում է, որ հանքավայրն առաջացել է կոնտակտ-մետասոմատիկ ճանապարհով, ընդ որում միևնույն հանքաքերը լուծույթները միաժամանակ կրաքարային ենթաշերտերը վերամշակել են գրանատ-էպիդոտային սկառներին, իսկ սիենիտ-պորֆիրի դաշկաններն ու շտովները՝ «պուտավոր» հանքանյութերի:

Երկրորդ տեսակետն ավելի լավ է հարմարվում փաստերի հետ և ավելի ընդունելի է:

Հանքավայրի պաշարները շատ զգալի են. նա մշակվում է 1735 թվականից (հայտնաբերված է 1728 թ.):

Մագնիտնայա լեռ. հանքավայրը գտնվում է Հարավային Ուրալում. նրա բազայի վրա նախորդ հնգամյակների տարիներին ստեղծվել են հզոր մետալուրգիական գործարաններ և աճել է մի նոր, մեծ քաղաք՝ Մագնիտոգորսկը:

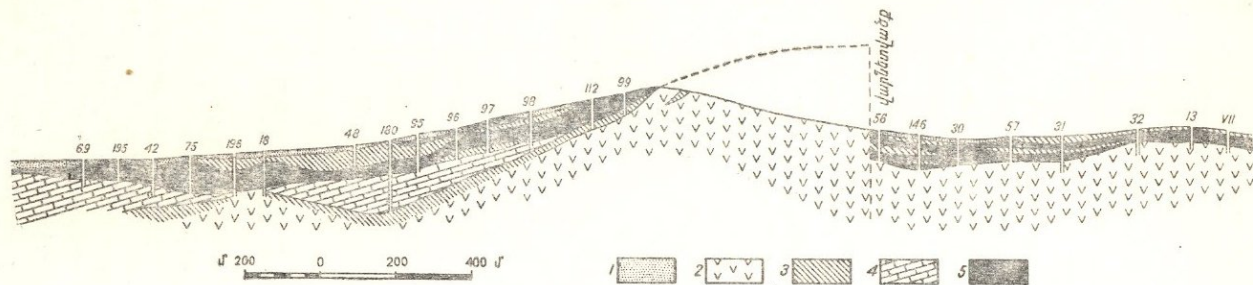
Հանքավայրի շրջանը կազմված է դեոնի և ստորին կարբոնի (?) տուֆո-նստվածքային շերտախմբից, յաշմաներից ու կրաքարերից, որոնք առաջացրել են երկու սինկլինային ծալք (նկ. նկ. 7, 8): Այդ շերտախումբը ձեղքված է Մագնիտնայա լեռան դագաթներն ու լանջերը կազմող հերցինյան հասակի դանադան ինտրուզիվ ապարներով (գրանիտներով, սիենիտներով, գրանոդիորիտներով, դիորիտներով և այլն): Նրա դագաթներից մեկը՝ Ատաչ լեռը, կազմված է պորֆիրիտների բրեկչիաներից և տուֆերից, որոնք գրանիտոիդների կոնտակտներում անցնում են անդալուզիտ, սիլլիմանիտ ու կորդիերիտ պարունակող եղջրաքարացած ապարի՝ ստաչիտի: Ատաչիտը լայն զարգացած է նաև հանքավայրի շատ այլ տեղամասերում և կազմում է հանքամարմինների պառկած կողը: Կրաքարերը, որոնց կարողութունը կազմում է 100—200 մ, գրանիտոիդների կոնտակտներում համարյա լիովին վերամշակված են գրանատ-ալիտքսենային, էպիդոտ-գրանատային, փայլար-գրանատային և այլ տիպի սկառների, որոնց ենթակա են հոծ հանքանյութի տարբեր չափերի բներ, ոսպնյականման ու շերտանման կուտակներ և ցանավոր հանքանյութերի տեղամասեր:



Նկ. 7. Մագնիտոնայա լեռան գեոլոգիական քարտեզ
(ըստ Ա. Ն. Զավարիցկու)

1—գրանիտ, հորնբլենդային և պիրոքսենային, 2—սենիտ և կվարցով աղքատ կարմիր գրանիտ, 3—գրանոդիորիտ, կվարց-դիորիտ, 4—ուրալիտային և ավզիտային դիորիտ, 5—միկրոգրանիտ, ֆելզիտ և նրանց բրեկչիաներ, 6—կլարց-կերատոֆիրային երակներ, 7—կերատոֆիր, 8—երակային և ոչ մեծ ինտրուզիաների ավզիտային-ուրալիտային դիորիտ, 9—օլիգոկլազային և ուրալիտ-լարրագորիտային պորֆիրիտ, 10—դիորիտներ և պորֆիրիտներ, կոնտակտում մասամբ փոփոխված եղջրաքարերի, 11—գրանատային ապաքսներ և այլ սկաններ, 12—ստորին կարբոնի կրաքարեր և մարմարներ, 13—արմատական և բեկորային հանքանյութ, 14—էլյուվի, ալլուվի, դելյուվի:
(Քարտեզը որոշ չափով պարզեցված է)

4—Մետաղային հանքավայրեր



Նկ. 8. Մագնիտոնայա լեռ հանքավայրի գեոլոգիական կտրվածք
(ըստ Ա. Ն. Զավարիցկու)

1—բերվածքներ, 2—ատաշիտ և պերֆրիտ, 3—սկառնային ապարներ, 4—մարմար,
5—հանքանյութ:

Մինչև 60—70 մ կարողություն ունեցող գլխավոր կուտակը, որը դուրս է գալիս մակերես արևմուտքում՝ Առաջ, Ուղյանկա ու Եթովկա լեռների, և արևելքում՝ Գալնյայա լեռան շրջանում, 10 մետր բարձրություն ունեցող ելուստներով մշակվում է 3000 մ տարածության վրա:

Հանքանյութը կազմված է մագնետիտից, սկանդի սիլիկատներից, ոչ մեծ քանակությամբ հեմատիտից, պիրիտից և հազվադեպ խալկոպիրիտից, սֆալերիտից, գալենիտից, արսենոպիրիտից: Օքսիդացման զոնայում (մակերեսից մինչև 40—50 մ խորությունը) լայնորեն զարգացած է մարտիտը, իսկ սուլֆիդները տարավազվել են:

Fe պարունակությունն արդյունաբերական հանքանյութերում տատանվում է $25-67\%$ -ի սահմաններում, S-ը առաջնային մագնետիտային հանքանյութում կազմում է $2-3\%$, մարտիտայինում՝ մինչև $0,1\%$, P-ը՝ $0,01-0,07\%$: Ըստ Fe պարունակության առանձնացնում են՝ 1-ին տեսակի (Fe 52% և ավելի) և 2-րդ տեսակի (Fe $25-52\%$) հանքանյութ, բացի դրանից, ինչպես Բլազոդատ լեռան հանքավայրում, այստեղ նույնպես առանձնացնում են գլաքարային հանքանյութերի տեսակ:

Հանքավայրը մանրամասնորեն ուսումնասիրել է Ա. Ն. Զավարիցկին (1923—1927), որը ցույց է տվել, որ լամպրոֆիրների (գիրոլիտների ու պրոֆիրիտների) դաշկաները՝ մետաղաբեր գրանիտոիդների ածանցյալները, սկանաացած են, իսկ ապլիտները դաշկաները թարմ են և հատում են սկանաային կուտակները: Այստեղից եզրակացություն է արված սկանաառաջացման և լրիվ գիֆերենցված կազմի դաշկանների ներդրման ժամանակի համընկնելու մասին: Հանքայնացումը կապված է գրանիտոիդային օջախից երկաթի հալոիդների ցնդող միացությունների կամ երկաթի թերօքսիդի դուրս բերվելու հետ, ընդ որում կոնտակտային զոնայում մագնետիտն առաջանում է հետևյալ սխեմայով՝ $3\text{FeO} + \text{CO}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}$:

Հանքայնացումը պատկանում է կոնտակտ-մետասոմատիկ հանքավայրերի տիպին:

Հանքավայրի պաշարները նրա շահագործման նախօրեին կազմում էին շատ մեծ թիվ:

ՀԻՂՐՈԹԵՐՄԱԼ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Հիղրոթերմալ հանքավայրերի բնորոշ օրինակներ են հանքիսանում բարձր ջերմաստիճանային մագնետիտային հանքավայրերի Անգարա-Իլիմի խումբը և սիդերիտային հանքանյութերի միջին ջերմաստիճանային Բակալի, Յավուրիկի ու Զիդերլանդի հանքավայրերը:

Հանքավայրերի Անգարա-Իլիմի խումբը գրանցվում է Անգարա գետի և նրա վտակի՝ Իլիմ գետի ավազաններում:

Շրջանում լայն տարածված են ստորին սիլուրի նստվածքները, որոնք ներքևում ներկայացված են կրաքարերով ու դոլոմիտներով (Իլիմ գետի ավազանում), իսկ վերևում՝ ավազաքարերով, կավերով, մերգելներով (Անգարա գետի ավազանում): Ստորին սիլուրի շերտախումբն առաջացրել է փոքրաթեք ծալքեր և ծածկված է պերմի-կարբոնի ածխաքար ավազաթերթաքարային շերտախմբով՝ տունգուսյան ենթաշերտախմբով: Տունգուսյան ենթաշերտախմբի նստեցումն ուղեկցվել է տրապպների խտրուկիվ կուտակների, շերտաձև երակների ու շտովների արտավիժումներով և ներդրումով. տրապպները ներկայացված են դարբրոներով և գիաբազներով: Որոշ շտովներ հասնում են խոշոր չափերի՝ ավելի քան 1 կմ ընդլայնական կտրվածքով:

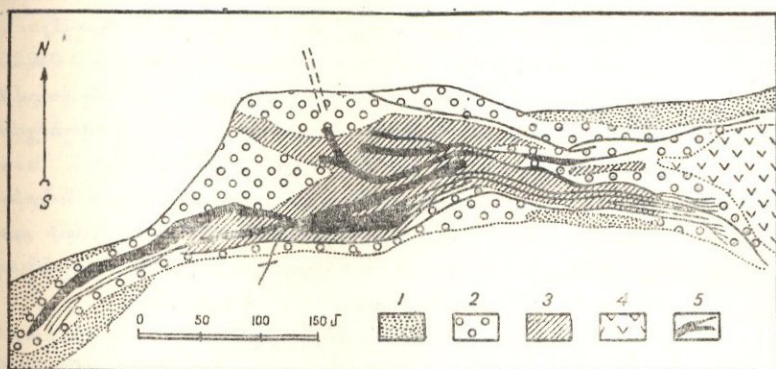
Հանքայնացումը տարածականորեն և գենետիկորեն սերտ կերպով կապված է տրապպների հետ, հանքամարմինները տեղադրված են տրապպների, մասամբ ստորին սիլուրի ապարների, ինչպես նաև տունգուսյան ենթաշերտախմբի ավազաքարերի և թերթաքարերի մեջ (նկ. 9):

Հանքավայրերի ստրուկտուրայում կարևոր դեր են կատարում հրաբխային խողովակները, որոնք լցված են տուֆային նյութով և լայնակի տեկտոնական դոնաները: Լայնակի ճեղքերի երկայնքով տեղադրված են հանքային երակները, իսկ հրաբխային խողովակների սահմաններում տեղայնացված է մետասոմատիկ (բրեկչիանման և ցանավոր) հանքայնացումը:

Հանքամարմինների համար բնորոշ է երակային ձևը. երակները հաճախ ճյուղավորված են, ըստ տարածման հետամտվում են հյուսիս-արևմտյան և լայնակի ուղղություներում հարյուրավոր մետրեր (մինչև 2—3 կմ): Նրանց կարողություները տատանվում է մի քանի սանտիմետրից մինչև 5—6 մ, իսկ մի

շարք գլխավոր երակների համար՝ մինչև 20—30 մ (մի դեպքում 50—60 մ). երակները 55—80° զառիթափ անկումով հեռամբտված են մինչև 500 մ խորությունը:

Երակների կառուցվածքը սովորաբար սանրած է, հաճախ զարգացած են զրուգային տեքստուրաներ: Երակների հետ մեկ-



Նկ. 9. Կրասնոյարսկի նահանգայրի գեոլոգիական քարտեզ (ըստ Ն. Ն. Գուսկինայի)

1—ավազաքարեր, 2—զրանատացած ապարներ, 3—հանքայնացած բրեկչիաներ, 4—տրավերտներ, 5—հանքային երակներ:

տեղ, սակայն բավականաչափ հազվագեղ (Կորշունովյան հանքավայր) հանգիպում են մինչև 100 մ կարողություն ունեցող շտեկներ և շտեկերկային զոնաներ:

Հանքամարմինները կազմված են գլխավորապես (90—95%) մազնետիտից և հեմատիտից, որոնց որոշ չափով խառնվում են կալցիտ, քլորիտ, քլոր-ապատիտ, պիրիտ և խալկոպիրիտ: Մի շարք հանքային երակներ ուղեկցվում են մինչև 40 մ կարողություն ունեցող ցանավոր հանքայնացման զոնաներով:

Հանքավայրի մազնետիտն ունի յուրահատուկ կառուցվածք ու քաղաղրություն: Բնորոշ են կեղևածե (օօլիտանման) անջատումները¹ ցեմենտացված խառնուրդների ձևով հանդես եկող միներալներով: Մազնետիտը ներկայացված է մազնեդիոֆերի-

¹ Ա. Ն. Զավարիցկին ենթադրություն է արել այն մասին, որ այս խմբի հանքավայրերի այսպես կոչվող «օօլիտային» մազնետիտային հանքանյութերն առաջացել են Կարլովի Վարայի «Սիսեռային քար» տիպի արագոնիտային առաջացումները մազնետիտով տեղակալելու հաշվին:

տով և պարունակում է $18-23\%$ FeO (այն դեպքում, երբ նորման կազմում է 31% FeO) և $5-8\%$ MgO:

Կապային ապարների հանքամերձ փոփոխություններն արտահայտված են ամենուրեք, հատկապես պարզորոշ՝ սկսած կարբոնատային ապարներում (զարգանում են գրանատ, գիպսիդ, վոլլաստոնիտ, սերպենտին, քլորիտ և այլն):

Հանքանյութերի որակը բարձր է՝ Fe պարունակությունը մասնիկ հանքանյութերում կազմում է $48-60\%$, S— $0,02-0,48\%$, P— $0,1\%$, որը տեղ-տեղ ապատիտի խառնուրդի հաշվին բարձրանում է մինչև $0,8-1\%$: Հեշտությամբ հարստացվող ցանավոր հանքանյութերում Fe կազմում է $27-36\%$:

Ներկայումս տվյալ խմբի հանքավայրերն ուսումնասիրվում և մանրամասնորեն հետախուզվում են: Ամբողջ խմբի պաշարները զգալի են, հատկապես հետաքրքրական են Կորչունովսկի, Ռուզնոգորսկի և Կրասնոյարսկի հանքավայրերը:

Հանքավայրերը դասվում են փոքր խորությունների բարձր ջերմաստիճանային գոյացումների շարքը: Բարձր ջերմություն մասին վկայում է հանքանյութերի կազմը (մագնետիտ) և հատկապես կողային ապարների փոփոխման ընթացքը (սկսած ֆոսֆատիտից): Փոքր խորություններում ձևավորվելու մասին վկայում են հետեյալ տվյալները՝ հանքանյութերի տեղադրումը արտավիժած ապարների՝ տրապպների մեջ, որոնց արմատային մասերի հետ գեներտիկորեն կապված են հանքանյութերը, երակների սանրածև և գրուզային տեքստուրաները, մագնետիտի էֆեկտային կառուցվածքը:

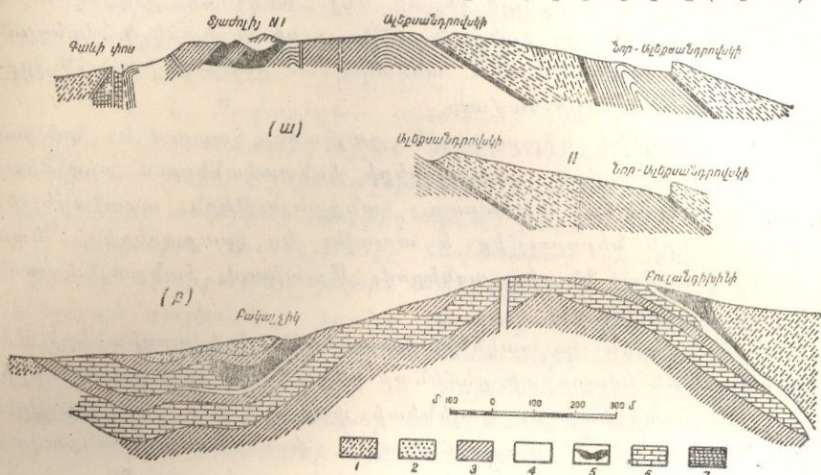
Սանրածև մագնետիտային հանքանյութերը, որոնք ներկայացված են մինչև $3,5$ մմ երկարությամբ մագնետիտի ձողածև բյուրեղների ագրեգատով, ըստ Օ. Մ. Դեգտյարևի և Լ. Մ. Պլոտնիկովի կարծիքի, առաջացել են արագոնիտի տեղակալման ճանապարհով և ոչնչով չեն տարբերվում հանքավայրի շրջակայքում տարածված արագոնիտի բյուրեղների և ագրեգատների տեսքից:

Ըստ Ս. Ս. Սմիրնովի (1932), գեներտիկական կապը տրապպների հետ ապացուցվում է հանքանյութերում և հանքամերձ փոփոխությունների նյութերում սիլիկատի ունեցած աննշան դերով, երկաթի, մագնեզիումի ու կալցիումի հսկայական ներմուծումով, ինչպես նաև հանքայնացման ընդհանուր գեոլոգիական միջավայրով:

Երկաթը, հալանարար, ներմուծվել է քուրային միացությունների ձևով. բազալտային մագմայի կողմից քլորը կարող էր փոխանակել տրապային ֆորմացիայով ձեղքված քեմրրիի խայտարդեա աղաբեր նստվածքներից:

Բակալի հանքավայրը գտնվում է Հարավային Ուրալում, Զլատոուստ քաղաքից 65 կմ դեպի հարավ-արևմուտք:

Շրջանը կազմված է քեմրրիի հասակի կլարցիտների, թերթաքարերի և դոլոմիտների (ստրոմատոլիտների խմբի ջրմուռների մնացորդներով) բակալի ենթաշերտախմբից, որը ձեղքվել է դիաբազների դաշկաներով և առաջացրել հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող մի շարք ծալքեր, որոնց առանցքներն ընդհանրապես խորասուզվում են դեպի հարավ-արևմուտք: Բուլանդիխա, Շուլգա և Իրկուսկան լեռները կազմող երեք անափիլինալային ծալքերը ներկայացված են ոչ-բարձր թմբերով (նկ. 10):



Նկ. 10. Իրկուսկան (ա) և Բուլանդիխա (բ) լեռներով կազմված կտրվածքներ

1—կլարցիտներ, 2—կոնգլոմերատներ, 3—թերթաքարեր, 4—դիաբազի երակներ, 5—գորշ երկաթաքար, 6—կրաքար, 7—սիդերիտ:

Հանքամարմինները ներկայացված են շերտանման կուտակներով, որոնք սլարփակված են կարբոնատային ապարների մի քանի հորիզոններում և մեծ մասամբ ձգտում են հանքայնացումը վերահսկող վարնետվածքային խախտումներին:

Հանքայնացումը ձգվում է միջօրեականի ուղղությամբ:

նետավածքների երկայնքով և հանքամարմինները պարունակում են չտեղակալված ապարների առանձին բլոկներ. հանքամարմինները տեղ-տեղ երականման են և շատ բարդ ձև ունեն, որը պայմանավորված է ձեղքերի սխառմի երկայնությամբ տեղի ունեցած տեղակալումով, ձեղքեր, որոնցով շրջանառություն են կատարել լուծույթները: Հանքայնացումը հաճախ բնդհատվող է՝ բնային:

Ըստ Ա. Ն. Զավարիցկու (1939), հանքավայրում երկաթի հանքանյութերը ոչ մի տեղ անբնդհատ շերտ չեն առաջացնում, այլ իրենցից ներկայացնում են անկանոն ուղվագծեր և ծուռումուռ սահմաններ ունեցող բներ ու տեղամասեր, որոնք համարյա միշտ անցնում են շերտի լայնակի ուղղությամբ:

Հանքանյութերի մեջ պահպանվում են գիարազի գալկաներով հատված դոլոմիտների տեղամասեր (բլոկներ):

Հանքայնացումը կենտրոնացված է գլխավորապես կրաքարի վերին դոլոմիտացված շերտի մեջ, տեղ-տեղ բնդգրկում է նաև ստորին շերտը: Հանքանյութն ունի կեղևաձև կոնկրեցիոն անջատում, որը հատուկ է տեղակալված ստերեոֆիտային ջրմուռային կրաքարի համար:

Բաղմաթիվ գիարազային գալկաներ հատում են հանքաբեր շերտախումբը. գիարազների կոնտակտներում սիգերիտը փոփոխված չէ և, հետևաբար, հանքանյութերն առաջացել են գիարազների ներգրումից և առավել ևս կրաքարերից հետո, որոնք հատված են գիարազներով: Թյսպիսով, հանքայնացումն էպիգենետիկ է:

Հանքային կուտակների կախված կողի կլարցիտների մեջ գիտվում են կլարցիտի ցեմենտը տեղակալող սիգերիտի, պիրիտի, խալկոպիրիտի ու գալենիտի փոքր բներ և ցան. գիտվում են նաև միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերի համար բնորոշ սերիցիտացում և քլորիտացում:

Ըստ տարածման հանքամարմինները հետամտվում են 100-ից մինչև 1800 մ, ըստ անկման՝ մինչև 400 մ. նրանց կարողությունը տատանվում է 3—5 մինչև 75 մ սահմաններում, միջին կարողությունը սովորաբար կազմում է 20—40 մ:

Մինչև 100 մ խորությունը հանքանյութերը ներկայացված են լիմոնիտով և տուրչիտով, ավելի ցած՝ առաջնային սիգերիտային հանքանյութերով, որոնք պարունակում են կլարցի, պիրիտի, խալկոպիրիտի, գալենիտի, բարիտի և երկաթի փայլի խառնուրդ: Դիտվում են սիգերիտային հանքանյութերի աստիճանական անցումներ գեպի սիգերիտացված դոլոմիտները, դոլո-

միտացված կրաքարերը և կրաքարերը: Միգերիտային հանքանյութերը պարունակում են 20—40⁰/₀, միջին հաշվով 33—35⁰/₀ Fe, 0,05—0,1⁰/₀ P, 0,2—1,7⁰/₀ S, 1—3⁰/₀ Mn:

Օքսիդացած հանքանյութերը պարունակում են 30—60⁰/₀ Fe, տոկոսի հարյուրերորդական մասեր S և P, մի քանի տոկոս Mn. ամենամեծ արժեքն են ներկայացնում հատկապես օքսիդացած հանքանյութերը, և արդի հանույթի երեք քառորդը հիմնվում է գրանց վրա, սակայն պաշարների հիմնական մասը բաժին է բնկնում սիգերիտային հանքանյութերին:

Ամենաարժեքավորն են տուրյիտային հանքանյութերը, որոնց մեջ առանձնացվում են երկու տարբերակ՝ մատիտային (карандашова) հանքանյութ, կապակցված, ավելի ամուր, ծակոտկեն, կարմրագորշ գույնի, կարմրագորշ խազով և սև հանքանյութ (чернотал), փխրուն, հողային կազմությամբ, դարչնագույն գորշ և համարյա սև—դարչնագույն գորշ խազով:

Հանքավայրի գենեզիսի հարցում գոյություն ունի երկու հիմնական տեսակետ.

1. Ա. Ն. Ջավադիցկու տեսակետի համաձայն նա հիդրոթերմալ մետասոմատիկ միջին ջերմաստիճանային հանքավայր է, որն առաջացել է չորս հաջորդական ստադիայով՝ ա) սիգերիտ, բ) կվարց, անկերիտ, սուլֆիդներ, գ) բարիտ և երկաթի փայլ, դ) արագոնիտ: Լուծույթները հավանաբար կապված են այն միևնույն խորքային օջախի հետ, որի հետ կապված են նաև դիարազի դայկաները. նրանք շարժվել են վարնետվածքային ճեղքերով և առաջացել են մետասոմատիկ հանքամարմիններ կարբոնատային ապարների և թերթաքարերի կոնտակտների երկայնքով, որոնք կատարել են անթափանց էկրանների դեր:

2. Դ. Վ. Նալիվկինի և Ա. Շ. Մալախովի տեսակետի համաձայն հանքավայրը նստվածքային ծագում ունի և առաջացել է հետեյալ ձևով. Բալխալի չափունայի հատակին կուտակվել են երկաթի կարբոնատների քիմիական նստվածքները կամ ծովի ջրերի երկաթային միացությունների ազդեցությամբ տակ խիստ փոփոխման է ենթարկվել կրաքարային տիղմը: Կվարցի և սուլֆիդների երակիկների ձևավորումը կապվում է հանքավայրի հետագա մետամորֆիզմի հետ:

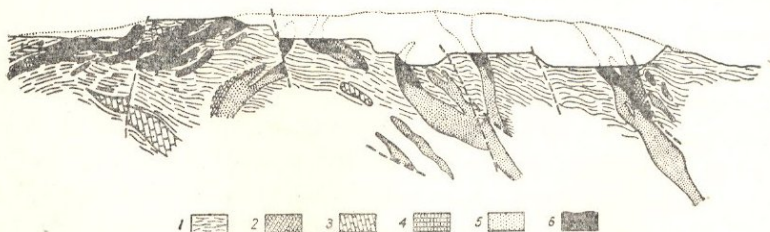
Հանքանյութերի հիդրոթերմալ ծագման օգտին խոսող գըլխավոր փաստերն են հանդիսանում՝ հանքամարմինների հարումը վարնետվածքներին, այսինքն, հանքայնացման ստրուկտու-

րային վերահսկումը, հանքանյութի մեջ դոլոմիտային կրաքարերի տեքստուրայի հիմնական գծերի պահպանումը, կրաքարեր, որոնք պարունակում են սիդերիտի պահումորֆոզներ ըստ ջրմուռների, հանքանյութի և կրաքարերի կոնտակտի ծուռումուռ բնույթը, չտեղակաված դոլոմիտային կրաքարի բեկորների առկայությունը հանքանյութերի մեջ, հանքանյութում P ցածրը և S բարձր պարունակությունը,

նստվածքային գեներզիսը Ա. Ե. Մալախովը հիմնավորում է սիդերիտային հանքանյութերի շերտային ձևով և նրանց հերթագայությունները դոլոմիտների, հազվադեպ կվարցիտների հետ, շերտերի կտրվածքում բյուրեղային մագնեզիտի առկայությամբ (որը նույնպես գիտվում է որպես նստվածքային առաջացում), սիդերիտների զգալի տարածումով, այդ թվում նաև դեպրեսիաներում:

Ընդունելով, որ Բակալի հանքավայրի առաջացման պայմանների հարցը դեռ մնում է վիճարկելի, այնուամենայնիվ մենք գտնում ենք, որ հանքանյութերի հիդրոթերմալ մետասոմատիկ գեներզիսի մասին եղած տեսակետն ավելի է հիմնավորված:

Հանքավայրի մասշտաբը զգալի է, հանքանյութերի որակը (հատկապես տուրյիտային), շատ բարձր է, և նրանք ինտենսիվորեն մշակվում են:



Նկ. 11. Յավորիկ հանքավայրի գեոլոգիական կտրվածք

1—թերթաքարեր, ավաղաքարեր, 2—հանքայնացած թերթաքարեր, 3—կրաքարեր, 4—հանքայնացած կրաքարեր, 5—սիդերիտ, 6—լիմոնիտ:

Յավորիկ. հանքավայրը գտնվում է Արևմտյան Բոսնիայում (Հարավսլավիա), հարում է կրաքարային ոսպնյակներ պարունակող վերին կարբոնի ավաղաքարա-թերթաքարային շերտախմբին (Նկ. 11):

Հանքամարմինները ձևն անկանոն է՝ ուսղնյակաձև, շտոկաձև, երբեմն երակաձև. դարդանում են մետասոմատիկ կերպով, ըստ կրաքարերի և վերահսկվում են խախտման զոնաներով: Հանքամարմինները երկարությունն ըստ տարածման հասնում է մինչև 700 մ, կարողությունը՝ մինչև 35 մ և ըստ անկման նրանք հետամտված են 300—350 մ: Նրանց կոնտակտները պարունակող ապարների հետ տեղ-տեղ կտրուկ են, և կրաքարերն առանց փոխանցիկ զոնայի տեղակալված են սիդերիտով. այլ դեպքերում կոնտակտային զոնան լայն է և ներկայացված է զոլովիտով ու անկերիտով:

Առաջնային հանքանյութը սիդերիտային է, պիրիտի, գալենիտի, սֆալերիտի, խալկոպիրիտի և բարիտի խառնուրդով. սուլֆիդները և բարիտը միշտ սիդերիտից ավելի երիտասարդ են: Դիտվում է խալկոպիրիտի էմուլսիոն տրոհում սֆալերիտի դաշտերի ներսում: Մերձմակերեսային զոնայում սիդերիտն օքսիդացած է լիմոնիտի, ընդ որում ճեղքերի երկայնքով օքսիդացումը շատ խորն է թափանցում:

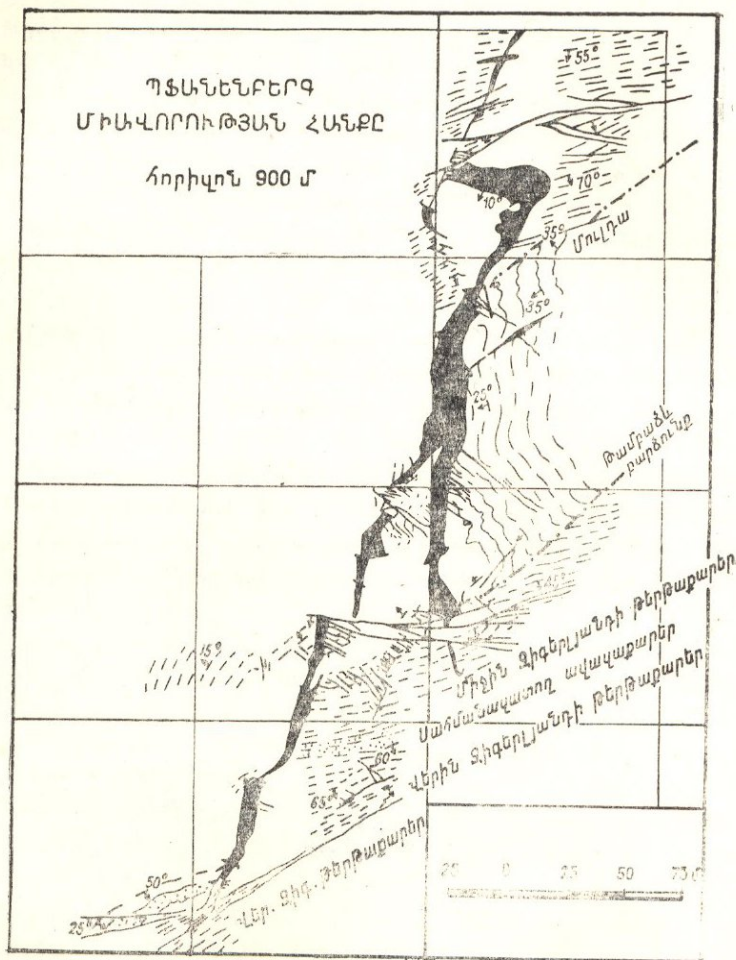
Հանքանյութերը, հատկապես լիմոնիտայինը, շատ բարձրորակ են. նրանք պարունակում են 53,20% Fe, մոտ 2% Mn, 0,04% P, 0,03% S, 0,13% Pb. սիդերիտային հանքանյութերը պարունակում են մինչև 42% Fe, 1,8% Mn, 0,24% և ավելի S:

Հանքավայրը միջին ջերմաստիճանային է, հիդրոթերմալ, մետասոմատիկ տիպի: Հանքայնացման մայր աղբյուրը հայտնի չէ (Symposium sur les gisements de fer du monde, 1952):

Զիգերլանդ հանքավայրը գտնվում է Արևմտյան Գերմանիայում (Հարավային Վեստֆալիա), մշակվում է 2000 տարուց ի վեր:

Շրջանը կազմված է ստորին գեոնի ավազաքարերից ու թերթաքարերից և ստորին ու միջին գեոնի կերատոֆիրներից ու դիարազներից, որոնք հատված են վերին գեոնի հասակի բազմաթիվ դիարազային դայկաներով:

Հանքամարմինները ներկայացված են զառիթափ երակներով և գլխավորապես տեղադրված են ստորին գեոնի թերթաքարերում (նկ. 12): Նրակները հաճախ համրիչաձև են, ըստ տարածման հետամտվում են մինչև 2 կմ, նրանց կարողությունը տատանվում է 1-ից մինչև 20—30 մ: Հայտնի են նաև ոչ մեծ (100 × 30մ) շտոկներ: Լեռնային փորվածքներով հանքայնացումը հետամտված է մինչև 800—1100մ խորությունը:



Նկ. 12. Ջիգերլանդ հանքավայրի հանքային երակների հարթագիծը (ըստ Տիեհուզի)

Գլխավոր հանքային միներալն է փոքր-ինչ անսովոր բազալիտային սիդերիտը (85% FeCO_3 , $8-9\%$ MnCO_3 , $6-7\%$ $[\text{Mg}, \text{Ca}] \text{CO}_3$), որին խառնվում են կվարց, «կարմիր սիդերիտ» (նուրբ գիսպերսային Fe_2O_3 -ով ներծծված սիդերիտ), հեմատիտ, սուլֆիդներ: «Կարմիր սիդերիտը» և հեմատիտն առաջացել են հանքայնացման ավելի ուշ ստադիաներում, և, ակներևորեն, լու-

ծույթներում թթվածնի կոնցենտրացիայի բարձրացման կապակցությամբ:

Հանքային երակների և վերին դեռնի հասակի նրանց հատող դիաբազային դայկաների կոնտակտներում սիդերիտն անցնում է մագնետիտի, մի փաստ, ըստ որի հանքայնացման հասակը որոշակիորեն սահմանվում է որպես մինչվերինդեռնյան:

Սիդերիտային հանքայնացման վրա տեղ-տեղ վերադրվել ու տեղակալում է այն ավելի երիտասարդ հանքայնացումը, որը ներկայացված է կոբալտի ու նիկելի արսենիդներով, գալենիտով, սֆալերիտով, բոռնիտով, ստիրիտով, մարկազիտով, որոնց երակները հանդիպում են նաև շրջանի կարբոնի հասակի ապարներում:

Ջիդերլանդի հանքավայրի հանքանյութերը պարունակում են՝ 30—37⁰/₀ Fe, 5,7—7,5⁰/₀ Mn (արժեքավոր խառնուրդ), 0,01—0,03⁰/₀ P և սովորաբար տոկոսի տասներորդական մասեր S:

Հանքանյութի պաշարները ներկայումս կազմում են ընդամենը 30 միլիոն տոննա. նրա տարեկան արդյունահանումը կազմում է 1—1,5 միլիոն տոննա: Հանքավայրը պատկանում է երակային հիդրոթերմալ, միջին ջերմաստիճանային տիպին և կապվում է էրոզիայով չմերկացված խորքային մագմատիկ օջախի հետ (Symposium sur les gisements de fer du monde, 1952):

ՄՆԱՅՈՐԴԱՅԻՆ ԵՎ ԻՆՖԻՆԻՏԻՄԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Հատերիտային հոդմահարման տիպի մնացորդային հանքավայրերի օրինակներ են հանդիսանում Ելիզավետինսկի հանքավայրը Միջին Ուրալում և Կուրա կղզու հանքավայրերը, իսկ ինֆիլտրացիոն հանքավայրերի օրինակ՝ Ալապակսկը Միջին Ուրալում:

Ելիզավետինսկի հանքավայրը գտնվում է Սվերդլովսկ քաղաքից 12 կմ դեպի հարավ: Հանքավայրի հանքանյութերն իրենցից ներկայացնում են գորշ երկաթաքարեր՝ նիկելով, կոբալտով և քրոմով լեգիրված:

Շրջանում զարգացած է հիմքային և ուլտրահիմքային ապարների մի կոմպլեքս, որի մեջ գոռնիտային զանգվածները շրջապատված են պերիդոտիտների, օլիվինային պիրոքսենիտ-

ների և զարրրոնների կոնցենտրիկ զոնաներով („Материалы по металлогении Южного Урала“, 1941):

Հանքավայրը հարուստ է Ուկրաինայի լեռների կենտրոնական գոտիտային զանգվածին և ներկայացված է երեք գլխավոր հանքային կուտակով, որոնք ձգված են միջօրեականի ուղղությամբ և մեծ տարածություններ են զբաղում: Կուտակները շերտանման են, նրանք տեղադրված են գոտիտների անհարթ մակերեսի վրա: Հանքամարմինների կարողությունը տատանվում է 0,5 միլիչև 60—70 մ սահմաններում:

Կտրվածքը վերից վար հետևյալն է՝

1) էլյուվիալ-գելյուվիալ նստվածքներ միլիչև 10 մ կարողություն:

2) Փոշենման հանքանյութեր կամ օխրանների զոնա, պինդ կայծքարային հանքանյութերի տեղամասերով հորիզոնի ստորին մասում: Կարողությունը 0,5—30 մ և ավելի:

3) Դուռնիտի քայքայման զոնա, որը ներկայացված է կարրոնատացված և մասնակիորեն նստրոնիտացված գոտիտով: Կարողությունը միլիչև 4 մ:

4) Սերպենտինացված գոտիտ:

Փոշենման հանքանյութերը ներկայացված են գյոթիտով և հիդրոգյոթիտով, որոնք առաջացնում են պսեդոմորֆոզներ ըստ օլիվինի ու սերպենտինի, պահպանելով գոտիտի տեքստուրային և ստրուկտուրային առանձնահատկությունները: Փոքր քանակությամբ կան մանգանի հիդրօքսիդներ, երկրորդային փոշենման մագնետիտ, քրոմշպինելիդ, ասբոլան, կվարց, կարբոնատներ:

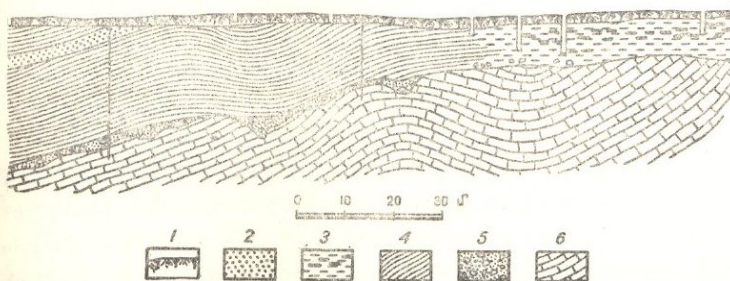
Ըստ առաջացման պայմաններին հանքավայրը պատկանում է մնացորդային տիպին, որը կապված է գոտիտների հին՝ յուրայի հասակի հողմնահարման կեղևի հետ: Հանքավայրի, ինչպես գորշ երկաթաքարերի, այնպես էլ կոբալտի (ասբոլանային հանքանյութեր) պաշարները զգալի են:

Կ ու ռ ա կ զ զ ու . հ ա ն ք ա վ ա յ Ր ե Ր ը հ ա ն դի ս ա ն ու մ են երկաթային հանքանյութերի խոշորագույն կուտակումներ, որոնք կապված են ուլտրահիմքային ապարների զանգվածների լատերիտային հողմնահարման հետ: 5-ից միլիչև 25 մ կարողություն լատերիտային ծածկոցը զբաղում է 150 կմ² ընդհանուր մակերես և ընդհատումներով հետամտվում է տասնյակ կիլոմետրեր:

Հանքանյութերը ներկայացված են հողախառն էլյուվիյով, որը կազմված է երկաթի հիդրօքսիդներից, հեմատիտից, սեր-

պենտինիտի մնացորդներին՝ քրոմիտի հատիկների, նիկելի սի-
լիկատների և տեղ-տեղ ապրուանի խառնուրդով: Հանքանյութերը
պարունակում են $40-50\%$ Fe, մինչև 4% Cr_2O_3 (միջին հաշ-
վով $1,5-1,6\%$), մինչև $2,5\%$ Ni (միջին հաշվով $0,7-0,8\%$),
 $0,5$ -ից մինչև մի քանի տոկոս Mn, տոկոսի հարյուրերորդական
մասեր P, մինչև $0,2\%$ S, մինչև $18-30\%$ SiO_2 , $10-12\%$
 Al_2O_3 , մի քիչ Co:

Հանքավայրի հատակը երրորդական է: Հանքավայրերի
ընդհանուր պաշարները կազմում են հսկայական թիվ, 15 մի-
լիարդ տոննա հանքանյութ (ներանցից 3 միլիարդ տոննա հա-
րուստ հանքանյութ): Մոտ և Մայարի ամենախոշոր հանքա-
վայրերի պաշարները կազմում են համապատասխանաբար 2 մի-
լիարդ և 600 միլիոն տոննա հանքանյութ: Հանքանյութերը
բնականից լեգիրված են, պարունակում են Cr, Mn, Ni և Co.
սրանք ինտենսիվորեն մշակվում և արտահանվում են ԱՄՆ:



Նկ. 13. Գեոլոգիական կտրվածք գ. Կուսիկովայի մոտի
հետախուզական գծով

1—բուսական շերտ, կավավազահող, 2—ավազաքար, 3—կավային
թերթաքարերի էլյուվի, մասամբ դունաթափված գորշ երկա-
թաքարի կոնկրեցիաներով («բեկի»), 4—վերին նամյուրի և
միջին կարբոնի հասակի մուգ-կանաչ և ածխային կավային
թերթաքարեր, 5—ավազ, կարստային ալերիտ, 6—վերին վիդեյի
հասակի կրաքարեր:

Ալապաևսկի հանքավայրը գտնվում է Հյուսիսային
Ռուսլում, Սվերդլովսկ քաղաքից 180 կմ դեպի հյուսիս-արևելք:
Շրջանը կազմված է ստորին կարբոնի կրաքարերից, որոնց
լվացման մակերեսը շատ անհարթ է և լի է կարստային ձագար-
ներով (նկ. 13):

Ըստ Ա. Ա. Պրոնինի (1954), հանքամարմիններ պարունակող ալյակես կոշվող «բելիկ»-ային, հանքաքեր հաստվածքը տեղագրված է վիզեյի և ստորին նամյուրի հասակի կարբոնատային ապարների տարրեր հորիզոնների լվացված մակերեսի վրա: «Բելիկները» միշտ առաջացնում են օրեռ Վերին նամյուրի և միջին կարբոնի հասակի բեկորային ապարների տարածման դաշտերի շուրջը, ապարներ, որոնք տրանսգրեսիվ կերպով տեղագրված են կարբոնատային շերտախմբի (վիզեյի և ստորին նամյուրի հասակի) վրա և հարում են սինկլինալային ճկվածքներին:

«Բելիկը» հողմնահարված, գունաթափված ապար է, կազմված համարյա բացառապես կալքարային նյութից և ներկայացնում է վերին նամյուրի և միջին կարբոնի բեկորային ապարների հողմնահարման կեղևի հատուկ տարրերակ, որն առաջացել է կարստային պրոցեսների զարգացման պայմաններում:

Հանքային հորիզոնը տեղագրված է գետնաջրերի զոնայի սահմաններում հանքայնացման ենթարկված «բելիկների» հորիզոնի ստորին մասում և ներկայացված է բներով ու շերտանման կուտակներով, որոնք միջօրեականի ուղղությամբ հետամըւված են 30 կմ երկարություւն ունեցող գոտում:

Ամենախոշոր հանքամարմիններն ունեն 1,5—2 կմ երկարություւն և մինչև 40 մ, միջին հաշվով 8—10 մ կարողություւն:

Հանքայնացումը տարածվում է նաև ստորին կարբոնի կրաքարերում, որոնց մեջ հանդիպում են հանքանյութերի փոքր բներ, սպնյակներ և երակիկներ:

Հանքանյութերը ներկայացված են մի քանի սանտիմետրից մինչև 0,5 մ ընդլայնական կտրվածք ունեցող լիմոնիտի կոնկրեցիաներով և սֆերոսիդերիտով, որոնք ցեմենտացված են կանաչ քլորիտացված կավերով, իսկ գետնաջրերի ժամանակակից մակերևութից բարձր՝ գորշ օխրայացած կավերով: Հանքանյութերը պարունակում են $32-42\%$ Fe, $0,07\%$ ոչ ալկալի S, $0,03-0,09\%$ P, $0,1-0,3\%$ Mn, 10 մինչև 25% SiO₂:

Հանքավայրի առաջացման պայմանների վերաբերյալ միասնական կարծիք չկա: Ն. Ա. Ուսպենսկին հանքավայրը համարում է ինֆիլտրացիոն, հիմնվելով գլխավորապես գետնաջրերի գործունեության զոնայի սահմաններում սֆերոսիդերիտի և լիմոնիտի էպիգենետիկ զարգացման վրա:

Ըստ Ա. Ա. Պրոնինի պատկերացումների, մթնոլորտային ջրերը միջին կարբոնի ապարներից դուրս են բերել բազալդրամասերը, բացի SiO_2 և Al_2O_3 -ից, առաջացնելով «բելիկ»։ Երկաթը շրջապատի ապարներից ներմուծվել է ածխաթթվային կամ հիդրօքսիդային միացությունների ձևով, որոնք կուտակվել են վերին նամյուրի ու միջին կարբոնի ապարների և վիզեյի կրաքարերի կոնտակտի զոնայում։ Այստեղ առաջացել են երկաթի կարբոնատներից կամ հիդրօքսիդներից կազմված հանքամարմիններ։ Երկաթի միացությունների նստեցումը վերահսկվել է ստորերկրյա ջրերի մակերևույթով. երկաթի նստեցումը տեղի է ունեցել կրաքարերի մակերեսին կամ «բելիկների» շերտախմբի ներսում։ Հանքավայրերը հավանաբար հիմնականում առաջացել են տրիասում ու յուրայում և ներկայացնում են վերին նամյուրի ու միջին կարբոնի նստվածքային ապարների հողմնահարման և տարավազման արդյունք։

Հանքավայրն ունի զգալի պաշարներ։

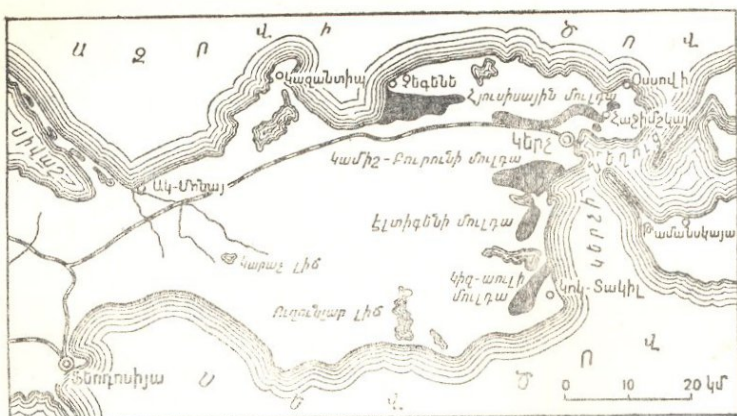
ՆՍՏՎԱԾՔԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Երկաթի հանքանյութերի նստվածքային հանքավայրերի քնորոշ օրինակներ են հանդիսանում Կերչ թերակղզու, Լոթա-րինգիայի և Անգարա-Պիտի ավազանի հանքավայրերը։

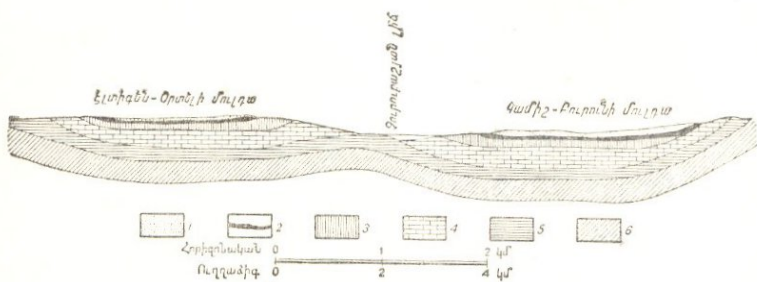
Կերչ թերակղզու հանքավայրերը Թաման թերակղզում շարունակվող հանքաբեր գոտու հետ միասին, 150 կմ² ավելի հանքայնացման ընդհանուր մակերեսով, ներկայացնում են երկաթի նստվածքային հանքանյութերի խոշորագույն կուտակումներից մեկն աշխարհում։

Շրջանը կազմված է վերին երրորդականի նստվածքներից, որոնք առաջացրել են լայնակի և հյուսիս-արևելյան ուղղությու-
նով ունեցող փոքրաթեք ծալքեր. անտիկլինալները լվացված են, լավ պահպանվել են սինկլինալներ-մուլդաները, որոնց հա-
րում են հանքանյութերը (նկ. նկ. 14 ա, 14 բ)։

Ամենախոշոր հանքաբեր մուլդաներն են (հարավից դեպի հյուսիս—հյուսիս-արևմուտք)՝ Կիզաուլի, Էլտիպենի, Կամիշ-Բու-րունի, Հյուսիսային, Ակմանայի մուլդաները։ Առանձին մուլ-
դաների հանքաբեր տարածությունները տատանվում են 0,5 մինչև 27,7 կմ² սահմաններում (ամենախոշորը Կամիշ-Բուրունի մուլդան է)։



Նկ. 14 ա. Կերշի երկարի հանքավայրերի ակնարկային քարտեզ:



Նկ. 14 բ. Կերշի հանքավայրերի գեոլոգիական կտրվածքը
Էլտիգենի և Կամիշ-Բուրունի մուլդաների ուղղությամբ
1—վերհանքային և վերին կիմմերյան նստվածքներ, 2—հան-
քային շերտեր, 3—ստորին կիմմերյան նստվածքներ, 4—պոռնո-
յան կրաքար (խեցաքար), ածուխ և ավազ, 5—մհոտիս (կավեր,
մերգելներ, ավազներ), 6—սարմատ:

Մուլդաները կազմող նստվածքների կտրվածքը (վերից
վար)՝

Չորրորդական կավա-ավազահողեր և ավազներ:

Պլիոցենյան նստվածքներ՝

Կույալնիցիու հարկ—ավազներ, գիպսաքար կավեր:

Կիմմերյան հարկ:

Վերին կիմմերյան նստվածքներ՝ կավեր, որոնք իրենց
շերտերի ստորին մասում պարունակում են երկաթախառն ա-

վազների ենթաշերտեր, կերչենիա (Fe, Mn, Ca, Mg ջրային ֆոսֆատ) և ծծմբային միացություններ:

Միջին կիմմերյան նստվածքներ՝ հանքային հորիզոն մինչև 25—30 մ կարողություն:

Ստորին կիմմերյան նստվածքներ՝ երկաթային ավազներ օօլիտային հանքանյութերի և խեցաքարի ենթաշերտերով:

Պոնտի հաքկ՝ կրաքարեր, խեցաքարեր:

Մէտաիա՝ կավեր, ավազներ, մերգելներ:

Հանքային հորիզոնը տեղադրված է համարյա հորիզոնական, նրա անկման անկյունը մուլդաների թևերում հասնում է 10—15°: Հանքային շերտի կարողությունը մուլդաների եզրերից սկսած (մի քանի մետր) աճում է մինչև 25—30 մ նրանց առանցքային մասում:

Հանքային շերտը կազմված է օօլիտային հանքանյութերից, որոնք ներկայացված են միլիմետրի մասերից մինչև 5—10 մմ չափեր ունեցող երկաթի միներալների օօլիտներով, ցեմենտացված երկաթի ջրային ալյումոսիլիկատներով և ֆոսֆատներով (զանազան կերչենիտներ ու վիլիանիտ $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$), բարիտով, պիրոլուզիտով, պսիլոմելտով, երկաթի և մանգանի կարբոնատներով: Տեղ-տեղ հանգիպում են 10—15 մ մինչև 1 մ կարողության սիզերիտային հանքանյութերի ենթաշերտեր (հանքային շերտի ստորին հորիզոններում) և մանգանի հանքանյութերի բարակ ենթաշերտիկներ, որոնք պարունակում են 18—35% Mn:

Որակի տեսակետից լավագույն հանքանյութեր են հանգիստանում այսպես կոչվող «կործ»-երը, որոնք իրենցից ներկայացնում են պիրոլուզիտով ցեմենտացված պինդ օօլիտային հանքանյութեր: Մանգանի բարձր պարունակություն ($> 3\%$) ունեցող հանքանյութերը ներկված են սև գույնով և կրում են «ձկնկիթային հանքանյութ» տեղական անունը:

Հանքանյութերի գլխավոր զանգվածը պատկանում է երկու՝ դարչնագույն (հիդրոգյոթիտային) և ծխախոտագույն (վերջինը կազմված է հիդրոգյոթիտից, լեպտոքլորիտից և նոնտրոնիտից) տիպերի: Տեղ-տեղ, թեթեւիկային պայմաններում, ծխախոտագույն հանքանյութերի հետ միասին զգալի տարածում են ստանում մոխրա-կանաչ սիզերիտային ու սիզերիտ-լեպտոքլորիտ-հիդրոգյոթիտային հանքանյութերը և լոկալ ձևով սև հիդրոգյոթիտ-պսիլոմելան-վազի հանքանյութերը, որոնք առաջա-

ցել են օքսիդացման պայմաններում: Մուլդաների կենտրոնական մասերում դիտվում է ծխախոտագույն և մոխրա-կանաչ հանքանյութերի (թերօքսիդային ֆացիա), իսկ մուլդաների ծայրամասերում դարչնագույն և սև հանքանյութերի (օքսիդային ֆացիա) օրինաչափ գերակշռություն:

Կերչի հանքավայրի հանքանյութերը պարունակում են՝ $20-51\%$ Fe (միջինն ըստ առանձին մուլդաների $30-36\%$), $0,1-11\%$ Mn, $0,4-1,5\%$ P (կերչենիտների և վիվիանիտի հաշվին), $0,01-0,6\%$ S (հանքանյութերում սուլֆիդների՝ պիրրոտինի, պեալգարի, աուրիպիգմենտի խառնուրդի հաշվին), ինչպես նաև V և As փոքր քանակություներ: Հանքանյութի արժեքավոր խառնուրդներն են՝ Mn և V, ֆլատակարներ՝ S, P և As: P բարձր պարունակություն կապակցությամբ Կերչի հանքանյութերը համարվում են թոմասյան հանքանյութեր:

Հանքավայրն ուսումնասիրող գեոլոգները (Ն. Ե. Եֆրեմով, Գ. Ա. Քեչեկ) Կերչի հանքանյութերի առաջացումը կապում են ծանծաղ քաղցրահամ լագուններում երկաթի նստեցման հետ, ուր երկաթը կոլոիդալ վիճակում տեղափոխվել է Կուրան գետի միջոցով: Երկաթի հանքանյութերի նստեցումը տեղի է ունեցել գլխավորապես վերականգնման միջավայրում, առաջնային միներալներն են եղել սիդերիտը և լեպտոքլորիտը (շամոդիտը), որոնք հետագայում օքսիդացել և վեր են ածվել հիդրոգյոթիտի (Главнейшие железорудные месторождения СССР, 1934, Ефремов, 1938):

Խոշոր մասշտաբը և կարյերներով մշակելու հնարավորությունը այս հանքավայրը ՍՍՌՄ հարավի մետալուրգիայի համար դարձնում են վերին աստիճանի հետաքրքիր օբյեկտ:

Լոթարինգիայի հանքավայրերը: Լոթարինգիայի օւլիտային «մինեռային»¹ հանքանյութերի հանքավայրերն ըստ պաշարների գտնվում են երկաթի խոշորագույն հանքավայրերի շարքում, իսկ մշակման մասշտաբով (տարեկան 40—50 միլիոն տոննա հանքանյութ) զիջում են միայն Վերին լճի շրջանին:

Երկաթահանքային ավազանը, որը գրավում է 1100 կմ² տաքածություն, գտնվում է Ֆրանսիայում և միայն արևելյան ծայ-

¹ Օւլիտները շատ մանր են. հավանաբար այստեղից է ծագել „minette“ տերմինը՝ ֆրանսերեն mine (հանքանյութ) բառի փոքրացուցիչը:

րամասում փոքր-ինչ մտնում է Գերմանիայի, Լյուքսեմբուրգի և Բելգիայի տերիտորիաները:

Լոթարինգիայի երկաթային հանքանյութերի և Ռուրի քարածխի բազայի վրա առաջացել է Գերմանիայի ու Ֆրանսիայի ծանր արդյունաբերությունը:

Լոթարինգիայում, ինչպես նաև Կերչի երկաթահանքային շրջանում, հանքայնացումը հարում է սինկլինալային իջվածքներին՝ մուլդաներին, և հանքային շերտախումբն ամենամեծ կարողություն ու հարստություն է հասնում մուլդաների առանցքային մասերում:

Մուլդաները տարածվում են հյուսիս-արևմուտքից դեպի հարավ-արևելք. առանձնացնում են հետևյալ երկաթահանքային ավազանները (հյուսիսից դեպի հարավ)՝ Լոնգվի, Օտտանժ-Լանդեր, Օրն և Արս, Նանսի:

Ըստ Ժ. Բիշելոնի (Bichelonne et Angot, 1939), հանքանյութերը տեղադրված են ստորին աալենի ավազաքարերի և վերին աալենի մերգելների միջև:

Հանքաքեր շերտախմբի կարողությունը տատանվում է 25-ից մինչև 50 մ սահմաններում՝ Օտտանժ-Լանդեր ավազանում հասնելով 60 մ, իսկ Նանսի ավազանում իջնելով մինչև 10 մ, քանի որ վերջինում նախքան միջին յուրայի շերտախմբի նստեցումը տեղի է ունեցել լվացում: Հանքային շերտախումբը ներկայացված է 1-ից մինչև 5 մ կարողություն հանքային և նույն կարողության հանքազուրկ շերտերի հերթագայությունով: Օտտանժ-Լանդեր ավազանի հանքային շերտախմբի կտրվածքում վերից վար առանձնացվում են հետևյալ հանքային շերտերը՝ կարմիր շերտեր (1—4 շերտ), դեղին շերտեր (1—2 շերտ), մոխրագույն շերտ, դարչնագույն շերտ, սև շերտեր (1—2 շերտ), կանաչ շերտեր (1—2 շերտ):

Այս կտրվածքը մյուս ավազաններում չի պահպանվում և միայն մշակման գլխավոր օբյեկտ հանդիսացող մոխրագույն շերտն է (կարողությունը 4—9 մ), որ ամեն տեղ պահպանված է: Նա կազմված է կարբոնատային ցեմենտ պարունակող դյուրահալ հանքանյութերից (ի տարբերություն բազմաթիվ այլ շերտերի, որոնք կազմված են կալժքարային ցեմենտ ունեցող դժվարահալ հանքանյութերից): Օուլիտները մանր են, 1/4—1 մմ ընդլայնական կտրվածքով, կազմված են գյոթիտից և սոլիպինոսիդերիտից (Fe գելենման օքսիդ H_2O անորոշ պարունակությամբ), երկաթային քլորիտների, սիդերիտի, երբեմն հեմատիտի և մագնետիտի խառ-

նուրբով: Օօլիտների ցեմենտը նույն կազմությունն ունի, ինչ որ օօլիտները, բացի այդ, զգալի դեր են կատարում կարբոնատային և արգիլիտա-գետրիտային նյութերը:

Մշակվող հանքանյութերում Fe պարունակությունը տատանվում է 30-ից մինչև 50⁰/₀ սահմաններում, իսկ ամենակարևոր մոխրագույն շերտի համար միջին հաշվով նա կազմում է 31—36⁰/₀. հանքանյութերը պարունակում են 0,5—1,8⁰/₀ P (այսինքն Կերչի հանքանյութի նման հանդիսանում են թոմասյան), 0,5-ից մինչև մի քանի տոկոս Mn, 0,01—0,4⁰/₀ S և մինչև 0,1⁰/₀ V:

Հանքավայրը նման է Կերչին և պատկանում է նստվածքային տիպին: Հանքային պրոցեսը զարգացել է էվոլյուցիոն կերպով՝ կայծքարային տիզմերի նստեցումից, որոնք Fe պարունակել են միայն քլորիտների և սիդերիտի ձևով, գեպի բուն երկաթա-քլորիտային օօլիտների առաջացումը, ընդ որում այդ օօլիտները հետագայում անջատվել են առաջնային երկաթային զանգվածից, տեղափոխման ժամանակ օքսիդացել և վեր են ածվել լիմոնիտի և ապա ցեմենտացել կրաքարային կամ արգիլիտա-գետրիտային նյութով:

Օօլիտների առաջացումը տեղի է ունենում առաջնային տիզմային երկաթային նստվածքում և իրենից ներկայացնում է բիոքլիմիական պրոցես (Symposium sur les gisements de fer du monde, 1952):

Հանքային շերտախումբը փոքր անկյան տակ ընկնում է գեպի արևմուտք և երկաթահանքային ավազանի արևմտյան ծայրամասում հորատանցքերով հատված է 900 մ խորությամբ:

Մշակումը կատարվում է բաց աշխատանքներով (արևելքում) և 200 մ ավելի խորություն ունեցող հանքահորերով (արևմուտքում):

Լոթարինգիայի ընդհանուր պաշարները կազմում են 15 միլիարդ տոննա հանքանյութ (որից 4,5 միլիարդը հետախուզված է, իսկ 10,5 միլիարդը հնարավոր). մշակման ընթացքում, սկսած 1834 թ. արդյունահանվել է մոտավորապես 1,5 միլիարդ տոննա հանքանյութ:

Անգարա-Պիտի երկաթահանքային ավազանը, որը գտնվում է Անգարա գետի ստորին հոսանքներում, զգալի հետաքրքրություն է ներկայացնում: Նրա նկարագրությունը բերվում է ըստ Յու. Գ. Ստարիցկու նյութերի:

Շրջանը կազմված է վերին պրոտերոզոյան կավային և կարբոնատային ապարների շերտախմբից, որի մեջ առանձնացվում է ստորին անգարյան շերտախումբը, ներկայացված հանքային մանր գետաքարային կոնգլոմերատների (գրավելիտների), երկաթային ավազաքարերի, ալերոլիտների և արգիլիտների հերթագայությամբ: Հանքային կոնգլոմերատները հարում են կտրվածքի ստորին մասին, որն առանձնացվում է 70—100 մ կարողությամբ հանքային հորիզոնի անվան տակ:

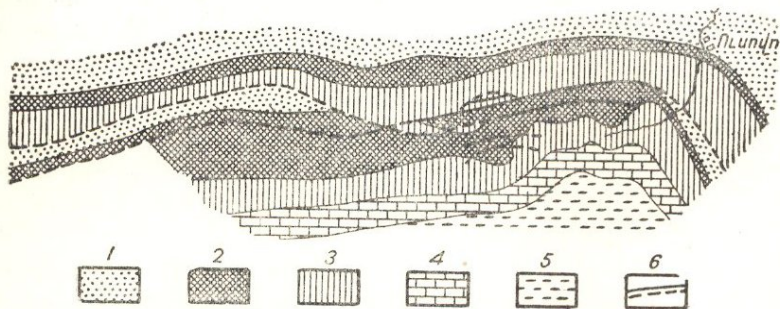
Սովորաբար հանքային հորիզոնը աստիճանաբար անցնում է ստորագիծ կավային թերթաքարերին և միայն տեղ-տեղ նրա հիմքում գիտվում է աններգաշնակութուն, այդպիսի տեղամասերին են հարում արգյունարերական և այդ թվում Ստորին-Անգարայի հանքավայրերը:

Ստորին-Անգարայի հանքավայրը: Այստեղ հանքային հորիզոնը կազմում է փոքրաթեք սինկլինալ և հարթագծում առաջացնում է մի պայտ, որն ուռուցիկ կողմով ուղղված է դեպի հյուսիս-արևմուտք: Ծալքի հարավ-արևմտյան թևը խզված է այսպես կոչվող Գլխավոր վարնետովածքով, որը հետամտված է 10 կմ, ունի մոտավորապես 300 մ ամպլիտուդա և հանքային շերտի ելքը մակերեսում երկուտակում է (նկ. 15):

Հանքային հորիզոնի սահմաններում առանձնացնում են յոթ ենթաշերտախումբ, որոնցից չորսը կազմված են հանքային գրավելիտներից, իսկ նրանց հետ հերթագայող երեքը՝ կավային ու ավազաքարային ապարներից: Ենթաշերտախմբերի մեջ առանձնացվում են սովորաբար 3—5 մ կարողության առանձին շերտեր. նրանցից մեկը, որը ներկայացված է հանքային գրավելիտով, հասնում է 25 մ կարողության (տեղադրված է նա հանքային հորիզոնի հիմքում): Ստորին շերտն ըստ տարածման անընդհատ հետամտվում է 4 կմ, մյուսները արագ կերպով սեպածե կտրվում են:

Հանքանյութերի մեջ առանձնացված են երկու տարբերակ՝ գրավելիտներ և նստվածքային բրեկչիաներ: Գրավելիտները կազմված են հեմատիտի, հիդրոհեմատիտի, երկաթային քլորիտի գետաքարերից, որոնք ցեմենտացված են կավա-կամ ավազա-հեմատիտային նյութով: Տեղ-տեղ պահպանվել են հեմատիտային մասսիվ հանքանյութերի փոքր ռապյակներ և ենթաշերտեր, որոնք հանդիսացել են գրավելիտների հանքային գետաքարերի առաջացման աղբյուրը:

Նստվածքային բրեկչիաները կազմված են քլորիտային, հեմատիտային և սիդերիտային հանքանյութերի անկյունավոր բեկորներից և գետաքարերից, որոնք միակցվել են կվարցի ավազահատիկների խառնուրդ պարունակող սիդերիտային ցեմենտով:



Նկ. 15. Ստորին-Անգարայի հանքավայրի տեղամասերի գեոլոգիական քարտեզ (քստ Յու. Գ. Ստարիցկու)

1—Ուսովոյի շերտախմբի հանքային շերտի կախված կողի ավազաքարեր և թերթաքարեր, 2—Ուսովոյի շերտախմբի հանքային հորիզոն (բակլային հանքանյութերի, երկաթային և լեպտոքլորիտային ավազաքարերի, թերթաքարերի և արգիլիտների ենթաշերտերի հերթադալսվածք), 3—Ուսովոյի շերտախմբի հանքային հորիզոնի պռակած կողի թերթաքարեր և արգիլիտներ, 4—մոխրագույն մասսիվ (սիֆային) կրաքարեր *Collenia* ջրմուռներով, 5—Օտտրելիտային թերթաքարեր (սև, կարմիր և մոխրագույն), 6—տեկտոնական խզուժներ:

Երկու տիպի հանքանյութերի գլխավոր միներալներն են՝ հիդրոհեմատիտը, հեմատիտը, սիդերիտը, երկաթային քլորիտը (շամոզիտը)՝ մագնետիտի, գյոթիտի, պիրիտի, պսիլոմելանի, ցրաունիտի, կվարցի, կավային միներալների, քլորիտոիդի և հրեհմն խալկոպիրիտի աննշան խառնուրդով:

Գրավելիտային հեմատիտ-հիդրոհեմատիտային հանքանյութերն ամենաբարձրորակն են. նրանց բաժինը կազմում է ամբողջ պաշարի 68%-ը. նստվածքային բրեկչիաներում հանքային միներալներից գերակշռում է սիդերիտը:

Հանքանյութերում Fe միջին պարունակությունը կազմում է 40—50%, ֆոսֆորային խառնուրդները (S և P) քիչ են: Պաշարները խոշոր են:

Ըստ գենետիկ տիպի հանքավայրը պատկանում է նստվածքային չմետամորֆացված հանքավայրերին: Երկաթը ներմուծ-

վել է մայր ցամաքից գետնաջրերով ու մակերեսային ջրերով և օբսիդների հիդրատների ձևով երկաթային սիլիկատների հետ միատեղ նստեցվել է ծանծաղջրյա ավազանի մերձափնյա զոնայում, առաջացնելով թույլ շերտավորված նստվածք: Ծովի հատակի տատանումների և ծովային հոսանքների շնորհիվ այդ նստվածքը վերալվացվել և առաջացրել է մանր գետաքարեր, որոնք պահպանում են նստվածքի սկզբնական տեքստուրան: Վերանստեցված գրավելիտների դիագենեզն ուղեկցվել է երկաթային միներալների ջրազրկմամբ, որի հետևանքով առաջացել են դյոթիտ, հիդրոհեմատիտ, հեմատիտ և մագնետիտ (վերջինը վերականգնման միջավայրում, պարագենետիկորեն սիդերիտի հետ միասին):

Ամենախնտենսիվ վերալվացում տեղի է ունեցել այն տեղամասերում, որտեղ ծովի հատակի տատանումները հասել են առավելագույն չափի, և վերալվացումն ընդգրկել է ոչ միայն հանքային նստվածքը, այլև ստորագիբ կավային թերթաքարերը. հատկապես այդպիսի տեղամասերում, որտեղ հանքային հորիզոնը թերթաքարերի վրա տեղադրված է փոքր անկյունային աններգաշնակությամբ, առաջացել են հեմատիտային հանքանյութերի ամենահզոր և բարձրորակ շերտերը:

Այսպիսով, արդյունաբերական հանքայնացումը վերահսկվում է հանքային հորիզոնի և ստորագիբ ապարների ստրատիգրաֆիական փոխհարաբերություններով: Հանքային հորիզոնի ֆացիալ բնութթը նկատելի կերպով փոփոխվում է հարավ-արևմուտքից դեպի հյուսիս-արևելք հանքային հորիզոնի կարողության նվազեցման և ավազա-կավային ենթաշերտերի կողմից հանքային ենթաշերտերի արտամղման ուղղությամբ:

Դա վկայում է այն մասին, որ առափնյա գիծը գտնվել է հանքավայրից դեպի հարավ-արևմուտք. վերջինը հաստատվում է հանքային գետաքարերի մոտավորապես 315° ազիմուտով կողմնորոշվելու հիման վրա:

ՄԵՏԱՄՈՐՖՈԳԵՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Մետամորֆոզեն տիպի թվաշատ հանքավայրերի մեջ ամենաուսումնասիրվածները և արդյունաբերական տեսակետից կարևորները հանգիստանում են՝ Սովետական Միությունում կրի-

վոյ Ռոգը և ԿՄԱ, արտասահմանում Վերին լիճը, ինչպես նաև Բրազիլիայի և Հնդկաստանի հանքավայրերը:

Կրիվոյ Ռոգի շրջանի հանքավայրերը հայտնի են եղել շատ վաղ անցյալում և հանդիսացել են հուշակավոր «սկյութական երկաթի» աղբյուր (5—4-րդ դդ. մինչև ն. թ.):

Կրիվոյ Ռոգի երկաթահանքային ավազանը մինչ պատերազմը տալիս էր Սովետական Միության ամբողջ հանույթի համարյա 65⁰/₁₀₀։ Ներկայումս, չնայած հանույթի ծավալի զգալի աճին, ավազանի տեսակարար կշիռը ընդհանուր հանույթի մեջ փոքր-ինչ նվազել է:

Ավազանի արդյունաբերական յուրացումն սկսվել է միայն անցյալ դարի 70-ական թվականներին: Այդ նույն ժամանակից էլ սկսվել է նրա գեոլոգիական ուսումնասիրությունը: Չնայած ավազանի գեոլոգիային նվիրված աշխատությունների հակառակահան աշխատություններ, նրա ուսումնասիրությունը գեոևս ավարտված չի կարելի համարել:

Կրիվոյ Ռոգի ավազանը (նկ. 16) հանդիսանում է Ուկրաինական բյուրեղային զանգվածի մի մասը և ձգված է միջօրեականին մոտիկ, հյուսիս-արևելյան ուղղությամբ՝ մոտավորապես 100 կմ Նիկոլոկոզելսկ կայարանից համարյա մինչև Դնեպր գետը:

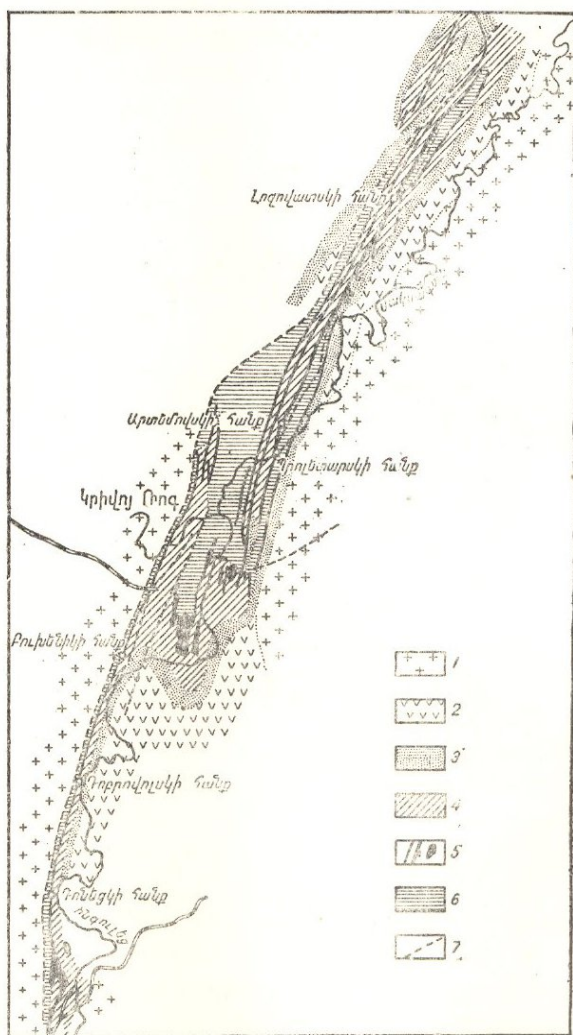
Կրիվոյ Ռոգի ենթաշերտախմբի ապարների էլքերի լայնությունը տատանվում է 0,5 կմ հյուսիսում մինչև 6—7 կմ Կրիվոյ Ռոգ քաղաքի շրջանում: Արևելքից և արևմուտքից այդ ապարները սահմանավաճում են գրանիտներով, պեգմատիտներով և նրանց միգմատիտներով և ծածկված են երրորդական ու չորրորդական նստվածքներով:

Կրիվոյ Ռոգի շրջանի կտրվածքը վարից վեր ներկայացված է հետևյալ ապարներով՝

1. Արխեյի ենթաշերտախումբ, որը ներկայացված է գրանիտներով ու գնեյսներով և նրանց վրա տեղադրված կանաչքարային ապարներով:

2. Պրոտերոզոյի հասակի Կրիվոյ Ռոգի շերտախումբ, որը արանագրեսիվ կերպով և կտրուկ անկյունային աններդաշնակությունով տեղադրված է արխեյի ապարների վրա և, վերջին աշխատությունների համաձայն, ներկայացված է երեք բաժնով (նկ. 17)՝

ա) ստորին՝ արևոդա-ֆելիտային կամ կավա-ավազային բաժին (K₁),

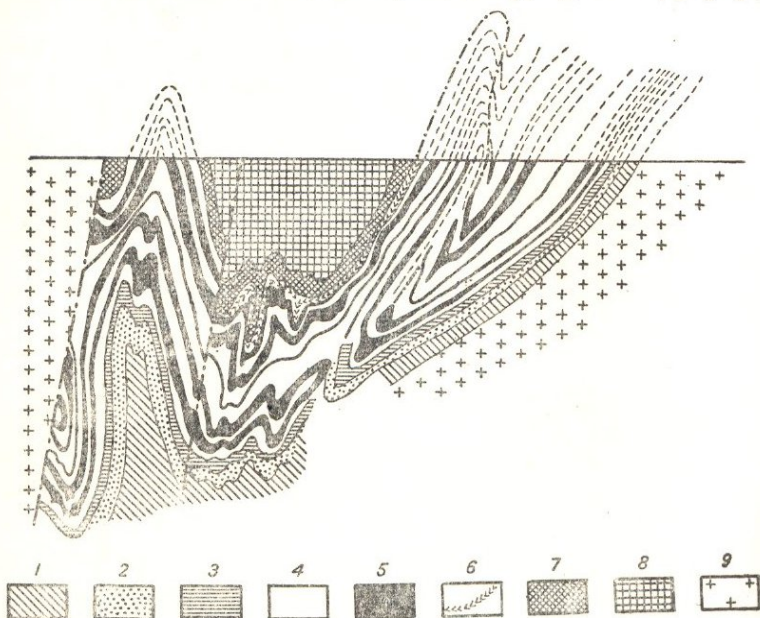


Նկ. 16. Կրիվոյ Ռոգ հանքավայրի գեոլոգիական քարտեզ
 1—գրանիտներ և գնեյսներ, 2—կանաչքարային ապարներ,
 3—արկոզային ապարներ և ֆիլիտներ, 4—քլորիտային և
 հորնբլենդային թերթաքարեր, 5—երկաթային կվարցիտ,
 6—վերին թերթաքարային շերտախուժը, 7—վրաշարժի գիծ:

բ) միջին՝ երկաթահանքային բաժին (K_2),

գ) վերին՝ կավա-թերթաքարային վերհանքային բաժին (K_3);

Ստորին՝ արկոզա-ֆելլիտային բաժինը, որը տեղադրված է կանաչքարային ապարներով և գրանիտներով վրա, ներկայացված է



Նկ. 17. Արվոյ Ռոգ. կարնավատկա երկաթգծային կայարանի շրջանի բնօրինակային կտրվածք (բստ Յա. Ն. Բեկեցի)

1—արկոզ, 2—ֆելլիտ, 3—տալկային թերթաքար, 4—ամֆիբոլիտային թերթաքար, 5—երկաթային եղջրաքարեր և ջեոպիլիտներ, 6—վերհանքային շերտախումբ, 7—վերին բաժնի թերթաքարեր և կվարցիտներ, 8—վերին բաժնի ածխային թերթաքարեր, 9—գրանիտներ և միզմատիտներ:

է արկոզային ավազաքարերով և տեղ-տեղ կոնգլոմերատներով (կարողությունը 50—400 մ), որոնց վրա տեղադրված են ֆելլիտները (կարողությունը 50—200 մ), որոնք գեպի վեր փոխարինվում են տալկային և ալտինոլիտային թերթաքարերով (կարողությունը 10—40 մ):

Միջին՝ երկաթահանքային բաժինը բաղկացած է երկաթային եղջրաքարերի և կվարցիտների վեց հորիզոնից, որոնք միմ-

յանցից բաժանված են ամֆիթատրոնին և քլորիտային թերթա-
քարերով: Նրա ընդհանուր կարողությունը մոտավորապես 400 մ
է, որից կեսը բաժին է ընկնում երկաթային եղջրաքարերին և
կվարցիտներին:

Վերին կավա-թերթաքարային բաժինը ներկայացված է
կավա-փայտարային, ածխա-գրաֆիտային և այլ թերթաքարերով,
որոնց հիմքում տեղ-տեղ տեղադրված են կոնգլոմերատների
ոսպնյակներ՝ երկաթային եղջրաքարերի ու ջհասլիլիտների գե-
տաքարերով: Միջին ու վերին բաժինների միջև տեղի է ունե-
ցել տևական ընդմիջում և վերին բաժնի թերթաքարերը տեղա-
դրված են միջին՝ երկաթահանքային բաժնի տարբեր հորիզոն-
ների վրա:

Առաջին և երկրորդ (ներքևից) երկաթային հորիզոնները
համապատասխանում են առաջին Սակսագանյան և Չերվոնո-
կամպանեյսկի շերտերին, երրորդը ներկայացված է երկաթային
եղջրաքարերի փոքր կարողություն ունեցող ենթաշերտով, չոր-
րորդ երկաթային հորիզոնը համապատասխանում է Գլենվատյան
շերտին և երկրորդ Սակսագանյան շերտի պատկած կողին, հինգ-
երորդը՝ երկրորդ Սակսագանյան և Չերվոնյան շերտերին, վեցերոր-
դը՝ երկրորդ Սակսագանյան շերտի արևմտյան զուգահեռ գոտուն:

Արդյունաբերական ամենամեծ նշանակություն ունի երկ-
րորդ Սակսագանյան շերտը, որին հարում է հանքային կուտակ-
ների գերակշռող մասը:

Ավազանի գեոլոգիական ստրուկտուրայի մասին եղած ժա-
մանակակից պատկերացումների հիմքում դրված է Յա. Ն. Բե-
լեցևի կողմից մշակված ստրատիգրաֆիան:

Բելեցևի ստրատիգրաֆիական սյունակում գործ ենածվում
ներկայումս ընդունված «երկաթային եղջրաքարեր» և «ջհասլի-
լիտներ» անունները, ընդ որում «երկաթային եղջրաքարեր»
անվան տակ հասկանում են այնպիսի ապարներ, որոնց մեջ
հերթադաշտում են առավելապես հանքային միներալներից և
կվարցից բաղկացած 2—10 մմ լայնության զոլեր: «Ջհասլիլիտ-
ներում» նույն զոլերն ունեն 2 մմ պակաս լայնություն: Այս-
պիսով, այդ տարբերությունը ձևական է և, բացի այդ, ինքը
«ջհասլիլիտ» տերմինն անհաջող է, քանի որ ամերիկյան դրա-
կանությունից այն մեխանիկորեն փոխադրվել է Կրիվոյ Ռոգ,
առանց հաշվի առնելու տեղական ապարների առանձնահատկու-
թյունները: Ինչպես ցույց է տվել Յու. Ի. Պոլովինկինան

(Труды ВСЕГЕИ, вып. 2, 1950), Կրիվոյ Ռոգի երկաթային ապարները պետք է անվանել «երկաթային կվարցիտներ», որպիսի անունը և ընդունված է հետագա շարադրման ընթացքում:

Կրիվոյ Ռոգի երկաթային կվարցիտները բնորոշվում են նուրբ զոլավորությամբ (զոլերի լայնութունը սակավաթիվ դեպքերում գերազանցում է 2—3 մմ, սովորաբար այն չափվում է միլիմետրերով), ընդ որում հերթագայում են առավելապես որևէ մեկ միներալից կազմված զոլերը: Այդ միներալների մեջ ամենից հաճախ հանդիպում են կվարցը, մագնետիտը (կամ նրա էկզոգեն փոփոխման արդյունքը՝ մարտիտը), երկաթային փայլարիկը, քլորիտը, բիտտիտը, ամֆիբոլները, շատ հազվադեպ՝ էգիրինը: Երկաթային կվարցիտներում մեծ մասամբ հերթագայում են հանքային և ոչ հանքային ենթաշերտերը, ընդ որում վերջինները հիմնականում ներկայացված են կվարցով:

Հանքային ենթաշերտերը կազմված են 70⁰/0 մագնետիտից, մարտիտից ու հեմատիտից և 30⁰/0 կվարցից, որը թափանցված է հեմատիտի շատ մանր ներփակումներով, այդ իսկ պատճառով ունի կարմրավուն երանգ: Ոչ հանքային ենթաշերտերը կազմված են 80—90⁰/0 կվարցից, նմանապես հեմատիտով թափանցված, և 10—20⁰/0 նույն հանքային միներալներից, որոնք հանդիպում են հանքային ենթաշերտերում:

Հանքային միներալները ներկայացված են մանր, 0,01—0,03 մմ չափի բյուրեղային հատիկներով, իսկ կվարցը միաձույլ է և առաջացել է կոլլոիդալ սիլիկատների մետամորֆիզմի հետևանքով:

Ըստ Բեկեցի տվյալների, Կրիվոյ Ռոգի ավազանն իր կենտրոնական մասում կազմված է (տե՛ս նկ. 17)՝ ա) Գլխավոր Սակսոգանյան սինկլինալից կենտրոնում, բ) Տորոպակո-Լիխմանովյան անտիկլինալից արևմուտքում և գ) Արևելյան եզրամասից: Վերջինն իր հերթին կազմված է սինկլինալից և անտիկլինալից: Ծալքերի առանցքները թույլ ակիքաձև են, մերկանում են Կրիվոյ Ռոգ քաղաքի շրջանում (Ձերժինսկու անվ. հանքավարչութուն) և այստեղից փոքր թեքությամբ (15—20° անկյան տակ) խորատուգլում են հյուսիսային ուղղությամբ. շերտերը ամենուրեք 30-ից մինչ 75° անկյան տակ ընկնում են դեպի արևմուտք:

Ծալքավոր ստրուկտուրաները բարդացված են բազմաթիվ խզումային խախտումներով: Սրանցից ամենախոշորներն են Սակսոգանյան և Արևմտյան վրաշարժները, որոնցից առաջինն

անցնում է ավազանի հարավային մասով, անջատելով Սախա-
զանյան սինկլինալը Տորոպակո-Լիխմանովյան անտիկլինալից:
Ֆրոնդեի անվան հանքի շրջանում նա դիտվում է կախված կողի
ապարներում:

Ավազանի հյուսիսային մասում լայնորեն տարածված են
վարնետվածքային տիպի ընդլայնական խախտումներ:

Բացի այդ գլխավոր ստրուկտուրաներից, կան բարձր կարգի
ծալքավոր և խզումային շատ խախտումներ, ընդհուպ մինչև
նուրբ ծալքավորումը և մանր ձեղքավորությունը: Ըստ Յու.
Գ. Գերշոյդի տեկտոնական սխեմայի (Сов. геол. № 37, 1949),
ավազանում տեղի է ունեցել ծալքավորման երկու ֆազ՝ առա-
ջինը ծալքավորել է K_1 և K_2 նստվածքները, իսկ երկրորդը՝
Կրիվոյ Ռոգի ամբողջ շերտախումբը, այդ թվում նաև K_3 վեր-
հանքային ենթաշերտախումբը:

Ըստ հանքանյութերի միներալոգիական կազմության, հան-
քակուտակների ձևի, հանքամերձ փոփոխությունների և տար-
բեր ստրուկտուրաներին հանքանյութերի հարման, ավազանի
սահմաններում առանձնացնում են երեք հանքադաշտ՝ 1) Սախ-
ազանյան կամ Կենտրոնական, 2) Հյուսիսային, 3) Հարավային
(կամ Իլյիչի):

Երկաթի հանքանյութերի ամենամեծ պաշարները կուտակ-
ված են Կենտրոնական դաշտում:

Սախազանյան հանքադաշտը տեղադրված է Գլխավոր սին-
կլինալի Արեւլյան եզրամասում: Այստեղ կենտրոնացված է ավա-
զանի պաշարների 90%:

Դաշտի սահմաններում տարածված են երեք տիպի հան-
քանյութեր՝

ա) մարտիտային (լեդակներ). հիմնականում կազմված են
մարտիտից (90%), SiO_2 (6—8%) և այլ փոքրաքանակ խառնուրդ-
ներից: Հանքանյութերը փուխը են, ծակոտկեն (ծակոտկենու-
թյունը միջին հաշվով կազմում է 15—20%), սակայն երբեմն
հասնում է մինչև 35% այն դեպքում, երբ պարունակող ապար-
ների ծակոտկենությունը 3—4% է): Երբեմն հանդիպում են շատ
պինդ լեդակներ, որոնք կազմված են լիմոնիտով ցեմենտացված
մարտիտային հատիկներից: Այդպիսի հանքանյութերում երկա-
թի պարունակությունն ամենաբարձրն է (մինչև 68%):

բ) Մարտիտ-հիդրոհեմատիտային (ներկալեդակներ). բազ-
կացած են առավելապես մարտիտից և հիդրոհեմատիտից կազմ-

ված են թաշերտերից. ենթաշերտերը հերթագայում են իրար հետ, նրանց կարողութունը հասնում է 20 սմ, սովորաբար՝ 2—5 սմ: Այս հանքանյութերը պարունակում են կավային նյութի զգալի խառնուրդներ:

գ) Հիդրոհեմատիտային (ներկեր), բաղկացած են հիդրոհեմատիտից, կավային միներալների և սիլիկահողի խառնուրդով:

Հանքանյութերի միներալոգիական կազմը միշտ սերտորեն կապված է պարունակող ապարների կազմի հետ: Մարտիտային հանքանյութերը միշտ տեղագրված են մարտիտային երկաթային կվարցիտների մեջ, մարտիտ-հիդրոհեմատիտայինը՝ երկաթային կվարցիտների մեջ, որտեղ հանքային զույրը հերթագայում են սիլիկատային (քլորիտային, բիտիտային և այլն) զույրերի հետ. հիդրոհեմատիտային հանքանյութերը տեղագրված են քլորիտային, բիտիտային կամ ամֆիբոլային թերթաքարերի մեջ:

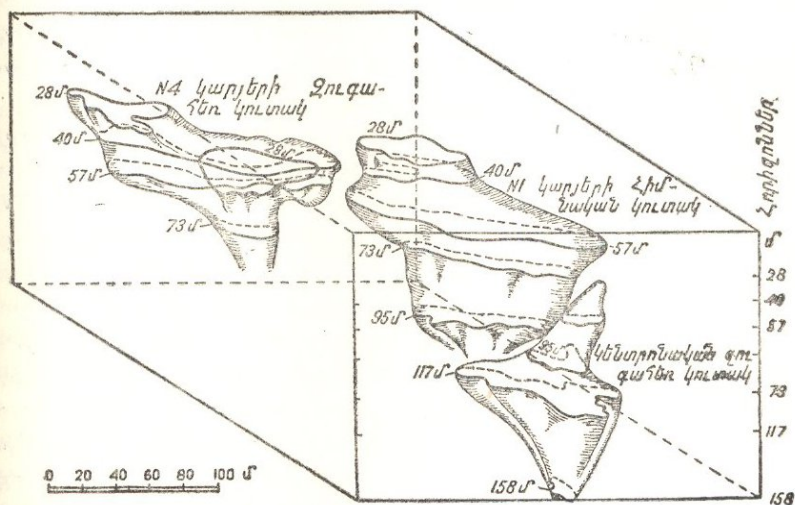
Սակսագանյան դաշտի հանքանյութերը բնորոշվում են նաև նրանով, որ նրանց մեջ միշտ պահպանվում է առաջնային զուլտորությունը, ընդ որում պարունակող ապարներից այն անցնում է հանքակուտակների մեջ:

Ըստ հանքամարմինների մորֆոլոգիայի ծալքերի թվերում տեղագրված մասսիվ կուտակումների մեջ տարբերում են սյունանման և շտովանման (նկ. 18) մարմիններ, որոնք սինկլինալի փականում անցնում են առանցքային կուտակների տիպի հզոր հոծ հանքայնացման:

Սյունանման և շտովանման (վերջիններն ավելի անկանոն են) կուտակները հորիզոնական կտրվածքում ներկայացված են ոսպնյակներով, որոնք ըստ տարածման (այսինքն ոսպնյակների երկար առանցքի ուղղությամբ) հետամտվում են 100—150 մ, հազվադեպ մինչև 1000 մ և տասնյակ մետրերից մինչև 100 մ կարողությամբ հետախուզված են 600—800 մ մինչև 1140 մ խորությունը: Ստրուկտուրային տեսակետից սյունանման մարմինները հարում են երկաթային կվարցիտների շերտախմբի ճմլման, բեկորատման (միջշերտային բրեկչիաների) զոնաներին:

Սակսագանյան դաշտի սահմաններում հանքայնացումը բաշխվում է անհավասարաչափ, առանձին հանգույցների կամ գոտիների ձևով: Այդ հանգույցները հարում են ապարների ֆլեկսուրանման ծովածքներին: Հանքանյութի գլխավոր զանգ-

վածը կենտրոնացված է Արեւելյան եզրամասի սինկլինալային ծալքի առանցքում, Կրիվոյ Ռոգ քաղաքի մոտ:



Նկ. 18. Կուտակների բլոկ-դիագրամ (Լիբկենստի Ֆանվան հանք):

Արդյունաբերական հանքանյութերի մեջ ըստ երկաթի պարունակության առանձնացնում են հետևյալ տեսակները՝

- 1) Fe 62⁰/₀ և ավելի, 2) Fe 62—58⁰/₀,
- 3) Fe 58—54⁰/₀, 4) Fe 54—50⁰/₀, 5) Fe 50—46⁰/₀:

Հանքանյութում ֆևատալար խառնուրդների պարունակությունը բարձր է՝ S մինչև 0,05⁰/₀, P 0,02—0,09⁰/₀: Mn պարունակությունը հասնում է մինչև 0,45⁰/₀, տեղ-տեղ կա V խառնուրդ: Հանքանյութերն ըստ որակի դասվում են աշխարհի երկաթի ամենալավ հանքանյութերի շարքը: Հարուստ մասսիվ հանքանյութերի պաշարները շատ զգալի են¹:

¹ Կրիվոյ Ռոգի ամբողջ շրջանի երկաթային կվարցիտների պաշարները հսկայական են, սակայն սիլիկահողի բարձր պարունակության և դրա հետ կապված հանքանյութերի դժվարահալ լինելու պատճառով երկաթային կվարցիտները ներկայումս չեն օգտագործվում: Բայց այդ հանքանյութերի հալը ստացման պրոբլեմը արդեն լուծված է՝ մանրացումից և մագնիսային սեպարացիայից հետո ներանցից հնարավոր դարձավ ստանալ բարձրորակ կոնցենտրատներ Fe 60⁰/₀ պարունակությամբ: Դա հիմք է տալիս հուսալու, որ երկաթային կվարցիտները մոտ ապագայում արդյունաբերական կիրառում կգտնեն:

Սակազանյան հանքադաշտի հանքանյութերի ծագման հարցը վաղուց ի վեր քննարկվում է, սակայն մինչև այժմ այն լուծված համարել չի կարելի: Քննարկվում են երկու հարց՝ երկաթային կվարցիտների (որոնք պարունակում են սովորաբար 40—45⁰/₀ ոչ ավելի երկաթ) և 46—70⁰/₀ երկաթ պարունակող բուն հանքանյութերի ծագումը:

Երկաթային կվարցիտների ծագման վերաբերյալ բոլորի կողմից ընդունված է այն կարծիքը, որ նրանք հանդիսանում են մինչքեմբրյան ծովի նստվածքներ, որոնք հետազայում են թարկվել են ուժեղ մետամորֆիզմի: Սակայն դեռ լրիվ պարզված չեն՝ երկաթի աղբյուրի հարցը (ներմուծում մայր ցամաքներից, թե ստորջրյա էֆուզիվների էկզալյացիաներ), տեղափոխման եղանակը (իրական, թե կոլլոիդալ լուծույթներ, կամ թե բեկորային նյութ), նստեցման եղանակը (քիմիական, թե մեխանիկական), նուրբ զոլավորության պատճառը և այլն:

Երկաթային կվարցիտները, ըստ ընդհանուր կարծիքի, ներկայացնում են երկաթի կոլլոիդալ հիդրօքսիդների ու սիլիկահողի շերտավոր հերթագայող նստվածքների գինամոմետամորֆիզմի արդյունք: Երկաթի կոլլոիդալ հիդրօքսիդների և սիլիկահողի հերթագայող ենթաշերտերի նստեցումը կատարվել է մինչքեմբրյան ծովերում, առափնյա գծից որոշ տարածության վրա, համեմատաբար խորջրյա պայմաններում, որը հաստատվում է հանքային հաստվածքներում բեկորային նյութի բացակայությամբ:

Երկաթային կվարցիտների առաջացման համար ելանյութ ծառայող նստվածքային շերտախմբերի համեմատաբար խործովյա բնույթը հաստատվում է նաև Հարավային Աֆրիկայում վերջերս հայտնաբերված խոշոր երկաթահանքային ավազանում կատարված գեոլոգիական ուսումնասիրություններով: Այստեղ մինչքեմբրյան ծովի առափնյա գծից որքան հեռանում ենք, տեղի են ունենում բեկորային ավազաքարային ցեմենտում ամփոփված մերձափնյա մետամորֆացված օօլիտային հանքանյութերի ֆացիալ անցումներ դեպի երկաթային կվարցիտները, որոնք իրենցից ներկայացնում են կոլլոիդալ լուծույթներից առաջացած ավելի խորջրյա նստվածքներ:

Մինչքեմբրյան դարաշրջանում խորջրյա երկաթային քիմիական նստվածքների խիստ գերակշռումը մերձափնյա նստվածքների համեմատությամբ, ըստ Ն. Մ. Ստրախովի (1947), բացատրվում է մինչքեմբրյան ծովերի հավանաբար ցածր աղիու-

թյամբ, որի պայմաններում երկաթը մերձափնյա զոնայում կոագուլյացիայի չի ենթարկվել, այլ զգալի քանակությամբ տեղափոխվել է ավազանի ավելի հեռավոր և խոր մասերը, որտեղ և նստել է:

Երկաթի հիդրօքսիդների բարակ ենթաշերտերի հերթագայումը կոլլոիդալ սիլիկահողի նույնպիսի ենթաշերտերի հետ կապված է ջրում երկաթի և սիլիկահողի կոլլոիդների նստեցման տարրեր արագության հետ, որը հաստատվում է քիմիկոսներ Մուրի և Մեյնարդի փորձով: Անոթի մեջ քաղցրահամ ջրի վրա ավելացվում է երկաթի հիդրօքսիդների կոլլոիդալ միացությունների և SiO_2 խառնուրդի լուծույթ. այդ լուծույթից սկզբում անոթի հատակում բարակ ենթաշերտի ձևով նստում են երկաթի հիդրօքսիդները SiO_2 փոքր մասի հետ, իսկ ավելի ուշ երկաթի հիդրօքսիդների վրա նստում է կոլլոիդալ սիլիկահողի ենթաշերտ՝ երկաթի հիդրօքսիդների փոքր խառնուրդով: Լուծույթի նոր բաժինների հավելույթն առաջացնում է այդպիսի ենթաշերտերի կրկնվող նստեցում, որոնք ըստ քիմիական կազմի շատ մոտ են երկաթային կվարցիտների հանքային և ոչ հանքային ենթաշերտերին (Moore and Maynard, 1929):

Քանի որ հեշտ է պատկերացնել երկաթի միացություններին և սիլիկահողի պարբերական մուտքը մայր ցամաքից ծովային ավազանները, ապա երկաթի հիդրօքսիդների և սիլիկահողի հերթագայող ենթաշերտերի հզոր շերտախմբերի առաջացման պրոցեսը գտնում է բավականին ճշգրիտ բացատրություն:

Նկարագրված կազմի նստվածքային շերտախմբերի գինամոմետամորֆիզմն ուղեկցվել է երկաթի հիդրօքսիդների հաշվին մագնետիտի ու հեմատիտի առաջացումով, իսկ կոլլոիդալ սիլիկահողի հաշվին՝ կալծքարային ենթաշերտերի առաջացումով, որի հետևանքով էլ ձևավորվել են երկաթային կվարցիտների հզոր շերտախմբերը:

Հարուստ հանքանյութերի ծագման վերաբերյալ արտահայտվել են մի քանի հիպոթեզներ, որոնցից գլխավորները ժամանակագրական կարգով քննարկվում են ստորև:

Ս ի ն գ ե ն ե տ ի կ հ ի պ ո թ ե ղ ը (Կոնտկեիչ, Պյատնիցկի) ենթադրում է, որ հանքային կուտակներն առաջացել են պարունակող ապարների հետ միաժամանակ: Այս հիպոթեզը հավանություն չի գտել, քանի որ հանքամարմինները տեղադրման

ձևը և կոնտակտների բնույթն անվիճելիորեն խոսում են հանքանյութերի էպիդեմիոլոգիկ ծագման մասին:

Մագմատիկ հիպոթեզը (Տանատար) ենթադրում է մետամորֆոզիս շերտախմբի մեջ հանքային մագմայի ներթափանցում, որն առաջացրել է ինչպես երկաթային կլարցիտների նուրբ զսլավորությունը, այնպես էլ առանձին հանքամարմիններ: Հետադարձում Տանատարի կողմից մագմատիկ ներթափանցումը փոխարինվում է «գազաջրային» ներթափանցումով, սակայն այս վարիանտով ևս հիշյալ հիպոթեզը կողմնակիցներ չի գտել և ներկայումս ընդունված չէ:

Հիդրոթերմալ-մետասոմատիկ հիպոթեզ (Պյատոնիցկի, Սեմենենկո), որի համաձայն հանքանյութերը գոյացել են հիդրոթերմալ այն լուծույթների շրջանառության հետևանքով, որոնք կլարցային ենթաշերտերը տեղակալել են մագնետիտով և հեմատիտով:

Հիդրոթերմալ հիպոթեզը (Բելեցկ) ներկայումս համարվում է ամենալրիվ մշակվածը: Յա. Ն. Բելեցկը նախ և առաջ տարբերում է Հյուսիսային, Կենտրոնական և Հարավային դաշտերի ծագումը: Այնուհետև, այդ հեղինակը Կենտրոնական դաշտի հանքամարմինների կառուցվածքում սահմանում է հետևյալ օրինաչափությունները՝

ա) Հանքային միներալների միևնույն ենթաշերտերը թափանցում են պարունակող ապարներից հանքամարմինների մեջ:

բ) Կլարցային և այլ ոչ հանքային ենթաշերտերը մոտենալով հանքամարմնի կոնտակտին, աստիճանաբար բարակում և կոնտակտում սովորաբար սեպաձև կտրվում են:

գ) Հանքամարմինների կոնտակտները սովորաբար աստիճանական են («գրիֆուզային են»):

Հանքանյութերի կազմի վերը նշված կախվածությունը պարունակող ապարների կազմից, ինչպես և մյուս բոլոր փաստերը Բելեցկին թույլ տվեցին ենթադրելու, որ Կրիվոյ Ռոգի հանքամարմիններն առաջացել են երկաթային կլարցիտներից սիլիկատի հեռացման հետևանքով, ընդ որում սիլիկատի հեռացման գործոն են հանդիսացել ալկալային հիդրոթերմալ լուծույթները: Վերջինները շարժվել են ֆլեկսուրանման ծովածքներից հարող ապարների ամենաձեղքավորված մասերով, դրանով էլ բացատրվում է Սակսագանյան դաշտի սահմաններում առանձին հանքային հանգույցների առկայությունը:

Էկզոգեն հիպոթեզը (Մարտինենկո, Կոտլյար, Ստա-
րիցկի), հիմնվելով սիլիկահողի տարալվացման փաստերի և
հանքանյութերի միներալոգիական կազմի վրա (մարտիտ, հիդ-
րոհեմատիտ), պնդում է, որ նրանց առաջացումը պարտական է
մթնոլորտային ջրերին:

Մակերեսային ջրերի շրջանառության համար ամենանպաս-
տավոր տեղամասեր են հանգիսացել մանր ձեղքայնության զո-
նաները, որոնք առաջացել են ծալքավորության հանգույցնե-
րում տեկտոնական նախապատրաստման հետևանքով:

Հյուսիսային հանքադաշտը հանքանյութերի կազմով
զգալիորեն տարբերվում է Կենտրոնականից: Այստեղ խիստ գե-
րակշռում են երկու տիպի հանքանյութ՝ ա) մագնետիտային,
բ) հեմատիտ-մարտիտ-մագնետիտային:

Հանքային կուտակները տեղայնացած են պարունակող
ապարների տեղագրումից անկախ, հատում են նրանց և հարում
դնեպրյան երիտասարդ գրանիտների էկզոկլինատիտներին: Հան-
քանյութերի տարածման շրջանը միաժամանակ հանգիստանում
է ալկալային տեղակալման լայն զարգացման շրջան. վերջինում
լայնորեն տարածված են ալկալիի միներալներ, ինչպիսիք են
էգիրինը, ուբեկիտը, ալբիտը, բիտիտը, ամֆիբոլները, կարբո-
նատները (անկերիտ, դոլոմիտ):

Մագնետիտային հանքանյութերը սերտորեն կապված են
մագնետիտ-կումմինգտոնիտային թերթաքարերի հետ, որոնք
առաջացել են երկաթային կվարցիտների և թերթաքարերի հաշ-
վին, այսպես կոչված երկաթային տեղակալման էտապում, որն
ուղեկցվել է կվարցացումով:

Հեմատիտ-մարտիտ-մագնետիտային հանքանյութերն առա-
ջացել են ավելի ուշ էտապում և կապված են մագնետիտային
հանքանյութերի ալկալային տեղակալման հետ, այստեղ տարած-
ված են մուշկետովիտ, մագգյոմիտ, էգիրին, ալկալային ամֆի-
բոլ (ուբեկիտ), ալբիտ և պահպանվում են կումմինգտոնիտի
միացորդներ:

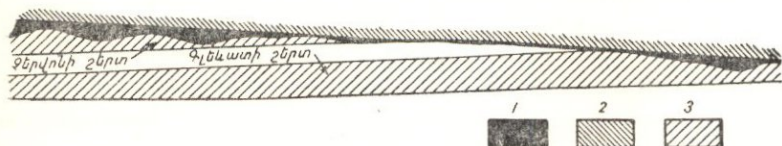
Ըստ Վ. Ի. Սենյոկովի գիտումների, ալկալային տեղակա-
լումը հաջորդում է երկաթայինին և վերադրվում նրա վրա,
ընդ որում մագնետիտային հանքանյութերի տեղակալման (աղ-
քատացման) պրոցեսները խորքում ուժեղանում են:

Երկու պրոցեսն էլ ունեն հիդրոթերմալ-մետասոմատիկ
բնույթ և սերտորեն կապված են հետիրիվոյոզային կարմիր

միկրոկլինային գրանիտների հետ. տեղ-տեղ նրանք ուղեկցվում են սուլֆիդային հանքայնացումով:

Մագնետիտային հանքանյութերում Fe պարունակությունը հասնում է $62-65\%$, մագնետիտ-ամֆիբոլային թերթաքարերում՝ $28-35\%$, իսկ մագնետիտի ալիալային տեղակալման ինտենսիվ զարգացման ժամանակ առաջացած ալրիտիտային և էգիրինային ապարներում այն իջնում է մինչև 16% :

Հյուսիսային հանքադաշտի տեսակարար կշիռն ավազանի երկաթի քնդհանուր հանույթի մեջ աննշան է:



Նկ. 19. Ջերմոնի և Ֆեկստի տարածման շերտաձև հանքայնացման առաջացման սխեման (քստ Ն. Պ. Սեմենցկոյի)

1—հանքանյութ, 2—վերահանքային շերտախումբ, 3—երկաթային կվարցիտներ և եղջրաքարեր:

Հաքավային (իլիչի) հանքադաշտը գտնվում է Կրիվոյ Ռոգ քաղաքից դեպի հարավ: Նրա համար բնորոշ է այն, որ հանքանյութերը հարում են Կրիվոյ Ռոգի ենթաշերտախմբի միջին և վերին (K_2 և K_3) բաժինների կոնտակտին, ունեն շերտանման կուտակների կամ խոշոր ոսպնյակների ձև: 4—5 մ կարողություն հանքային կուտակներից մեկն ունի 800 մ երկարություն (նկ. 19) և դիտվում է որպես նստվածքային մետամորֆացած առաջացում:

Այս դաշտի հանքանյութերն իրենց կազմով հիշեցնում են ինչպես Կենտրոնական, այնպես էլ Հյուսիսային դաշտերի հանքանյութերը. այստեղ հանդիպում են՝ ա) մագնետիտ-մարտիտային, բ) մարտիտ-հիդրոհեմատիտային, գ) մագնետիտ-քլորիտային, մագնետիտ-ամֆիբոլային, մագնետիտ-կարբոնատային հանքանյութեր: Առաջին և հատկապես երրորդ տիպը համապատասխանում են Հյուսիսային դաշտի հանքանյութերին, իսկ մարտիտ-հիդրոհեմատիտային հանքանյութերը ոչնչով չեն տարբերվում Սևասդանյան դաշտի հանքանյութերից:

Հանքակուտակներն այստեղ տեղադրված են կամ K_3 ենթաշերտախմբում, նրա ստորին կոնտակտի մոտ, առաջին

20—30 մ սահմաններում, կամ K_2 -ի ամենավերին մասերում: Ընդամենը K_3 -ում սովորաբար տեղադրված են մագնետիտային, իսկ K_2 -ում՝ մարտիտային հանքանյութերը:

Հարավային դաշտի հանքանյութերի ծագումը վերջնականապես պարզարանված չէ: Երկաթի պաշարները և հանույթն այստեղ աննշան են¹:

Վերջերս Յա. Ն. Բելեցկը, զարգացնելով իր տեսակետը Կրիվոյ Ռոգի հանքանյութերի ծագման վերաբերյալ, Սակսագանյան հանքադաշտի հարուստ հանքանյութերի առաջացման հարցում մեծ տեղ է տալիս ոչ թե հիդրոթերմալ (մագմատոգեն), այլ մետամորֆային ծագման հանքաքեր լուծույթներին:

Կրիվոյ Ռոգի համար ամբողջությամբ վերցրած նա առանձնացնում է հարուստ հանքանյութերի հինգ խոշոր գենետիկ խումբ՝

1) Հիդրոթերմալ—մետասոմատիկ հանքանյութեր (Հյուսիսային հանքադաշտ, ամբողջ պաշարների 30/0):

2) Մետամորֆային հանքանյութեր, որոնք կապված են մետամորֆային ծագման տաքացած ջրերի շրջանառության հետ (Սակսագանյան հանքադաշտ և մասամբ Հարավային հանքադաշտ, հարուստ հանքանյութերի ամբողջ պաշարների 650/0):

3) Մետամորֆոգեն—ինֆիլտրացիոն հանքանյութեր (առաջացել են մետամորֆային ծագման հանքանյութերի վրա հին հոգմահարման կեղևի վերադրման հետևանքով): Սրանց են պատկանում Սակսագանյան և Հարավային հանքադաշտերի ներկայեղակները և լեզակները, որոնք կազմում են պաշարների 300/0:

4) Նստվածքա-մետամորֆային ծագման հանքանյութեր հիդրոթերմալ-մետասոմատիկ պրոցեսների վերադրմամբ (Հարավային հանքադաշտ,—չերտանման կոլտակներ, պաշարների 2—30/0):

5) Ինֆիլտրացիոն և գլաքարային գորշ երկաթաքարեր՝ երրորդական դարաշրջանում երկաթային կվարցիտների և թերթաքարերի միջին ու վերին բաժինների կոնտակտի երկայնքով և մակերեսային պայմաններում կատարված հոգմահարման արդյունք (պաշարների 0,50/0):

¹ Կրիվոյ Ռոգ հանքավայրի նկարագրության ժամանակ օգտագործվել են Յու. Գ. Ստարիցկու և Վ. Ի. Սենյուկովի կողմից սիրալիբրոեն տրամադրված նյութերը:

Եզրակացության մեջ նա միանգամայն իրավացիորեն գրում է՝

«Ըստ երեույթին, Կրիվոյ Ռոգի հանքավայրերը ձևավորվել են մի քանի տարբեր պրոցեսների մասնակցությամբ և անցել են առաջացման շատ բարդ ուղի՝ ծովային ավազանում առաջնային նստեցումից մինչև մետամորֆոզին, հիդրոթերմալ և հիպերգեն պրոցեսները»:

Կուրսկի մագնիսային անոմալիայի շրջանի հանքավայրերը (ԿՄԱ), Նախիկի Կուրսկի նահանգի սահմաններում մագնիսային անոմալիան, որն առանձնապես ինտենսիվ է Կուրսկ քաղաքից դեպի հարավ և հարավ-արևելք ընկած շրջաններում, հայտնի է եղել դեռևս 1784 թ. (հայտնաբերված է ալադեմիկոս Պ. Բ. Խնոխոզցեի կողմից), սակայն նրա պատճառները երկար ժամանակ մնում էին անհայտ:

Միայն Հոկտեմբերյան Մեծ ռևոլյուցիայից հետո, 1919 թվականին, Վլադիմիր Իլյիչ Լենինի կողմից ստորագրված որոշմամբ, այս անոմալիայի պատճառները պարզելու և գործնական նշանակությունը որոշելու նպատակով Աշխատանքի և Պաշտպանության թորհուրդը կազմակերպեց մանրամասն ուսումնասիրություններ:

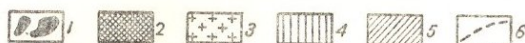
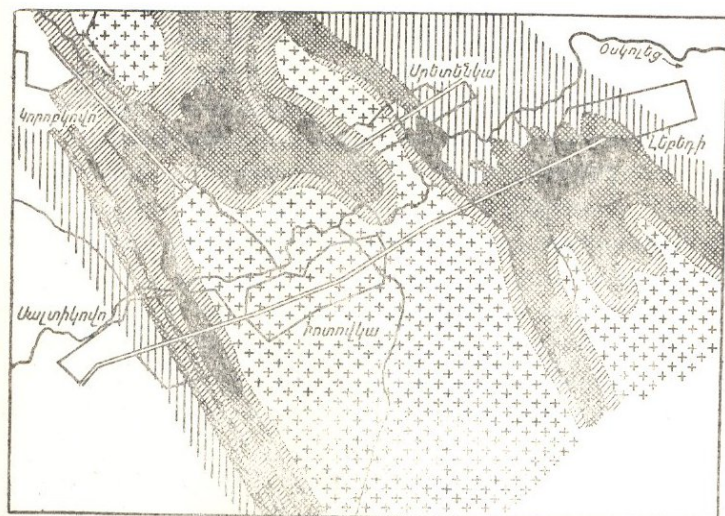
1921 թվականի հունիսին վերված առաջին իսկ հորատանցքը Շչիգրի քաղաքի տեղամասում 167 մ խորություն վրա հանգրվեց մագնետիտ պարունակող երկաթային կվարցիտների, որով և պարզվեց անոմալիայի պատճառը:

Ներկայումս այստեղ կատարված են գեոլոգո-հետախուզական և գեոֆիզիկական զգալի աշխատանքներ, որոնց հետևանքով ԿՄԱ շրջանը որոշվել է որպես աշխարհի խոշորագույն երկաթահանքային ավազան, հանքանյութերի հսկայական հեռանկալային պաշարներով:

Մագնիսային անոմալիաներ հաստատված են ընդարձակ տարածության վրա՝ Մոգիլև քաղաքի լայնությունից մինչև Խարկովի մարզի Կուլյանսկ քաղաքը միջօրեականի ուղղությամբ 600 կմ տարածությամբ և 40-ից մինչև 250 կմ լայնությամբ: 1952 թվականից կազմակերպված են երկաթային կվարցիտների հանույթը և հարստացումը (կոնցենտրատները պարունակում են 60—65% Fe) և նախատեսված է սկսել Լեբեդինսկի և այլ տեղամասերի հարուստ հանքանյութերի մշակումը: ԿՄԱ շրջանի երկաթաքարի հանքավայրը Կրիվոյ Ռոգի հանքավայրի հեզ

միասին, որպես սովետական մետալուրգիայի հումքային բազա անկասկած մեծ դեր կկատարեն:

ԿՄԱ շրջանը կազմված է 50—500 մ կարողություն ունեցող մեղր-կայնոզոյան և պալեոզոյան հասակի նստվածքային շերտախմբերից, որոնց տակ տեղադրված են մինչքեմբրյան հիմքի ապարները (նկ. 20): Մինչքեմբրի լվացման մակերեսը շատ անհարթ է: Շերտախմբի կազմության մեջ Վ. Ի. Լուչիցկին առանձնացնում է երեք բաժին՝



Նկ. 20. Կուրսկի մագնիսային աղմալիայի շրջանի մինչքեմբրի գեոլոգիական քարտեզ

1—հարուստ հանքանյութերի կուտակներ, 2—երկաթային կվարցիտներ, 3—գնեյսներ և դրանիտներ, 4—բիոտիտային թերթաքարեր, 5—ստորին շերտախմբի սերիցիտ-բիոտիտային և քլորիտային թերթաքարեր, 6—վրաշարժի գիծ:

1) Կերին կրաքարեր, գոլումիտներ, ֆիլլիտանման և բիոտիտային թերթաքարեր:

2) Միջին երկաթային կվարցիտներ (1-ից մինչև 5 շերտ), որոնք տեղ-տեղ հերթադաշտում են ամֆիբոլային, քլորիտային և բիոտիտային թերթաքարերի հետ: Երկաթային կվարցիտների կարողությունը 200—350 մ է:

3) Ստորին փայլարային և քլորիտային թերթաքարեր, բիոտիտային գնեյսներ: Երկաթային կվարցիտների կոնտակտը նրանց ծածկող վերին բաժնի թերթաքարերի հետ, ինչպես և Կրիվոյ Ռոգում, աններդաշնակ է:

Ստրուկտուրային տեսակետից ԿՄԱ շրջանը ներկայացնում է Վորոնեժյան խոշոր անտեկլիզայի մի մասը, որի կազմի մեջ Բ. Պ. Եպիֆանովն առանձնացնում է հետևյալ զոնաները՝

1) Հյուսիս-արևելյան (Տիմ-Շչիգրովյան) սինկլինալային զոնա:

2) Կենտրոնական (Կուրսկի) անտեկլինալային զոնա:

3) Հարավ-արևելյան (Բելոգորսկի) սինկլինալային զոնա:

Վորոնեժյան անտեկլիզայի զարգացման գեոլոգիական պատմության մեջ նա առանձնացնում է երկու էտապ՝ ա) մինչ-քեմբրյան (Դորիֆեյան) և բ) ետմինչքեմբրյան: Առաջին էտապում առաջացել են երկաթային կվարցիտները և տեղի են ունեցել բազմիցս կրկնվող ծալքավորման շարժումներ: Վերին բաժնի ասպրների նստեցումից առաջ տեղի է ունեցել ընդամիջում, առաջացել է հողմահարման կեղև, որի կապակցությամբ հիշյալ հեղինակն առաջարկում է մնացորդային հարուստ հանքանյութեր որոնել վերին բաժնի նստվածքների տակ:

ԿՄԱ հանքանյութերի մեջ անհրաժեշտ է տարբերել երկու տիպ՝ երկաթային կվարցիտներ և հարուստ հանքանյութեր:

Երկաթային կվարցիտները ներկայացնում են նուրբ շերտավոր ապար հանքային և կվարցային կամ քլորիտ-ամֆիբոլ-բիոտիտային ենթաշերտերի հերթադալոթյամբ: Հանքային մի-ներալներից գերակշռում է մագնետիտը հեմատիտի (երկաթի փայլի և նուրբ դիսպերսային հեմատիտի) և մուշկետովիտի ստորադաս դերով: Փոքր քանակություներով առկա են սուլֆիդներ (պիրրոտին, պիրիտ, խալկոպիրիտ և հազվագեղա արսենոպիրիտ, գալենիտ, սֆալերիտ): Օքսիդացած հանքանյութերում գերակշռում են մարտիտը և հիդրոհեմատիտը, հազվագեղա հանդիպում են գյոթիտ և հիդրոգյոթիտ: Երակային միներալները ներկայացված են կվարցով, պիրոքսենով, ամֆիբոլով, քլորիտով, փայլարներով, կարբոնատներով, հազվագեղա սֆենով, ապատիտով և այլն:

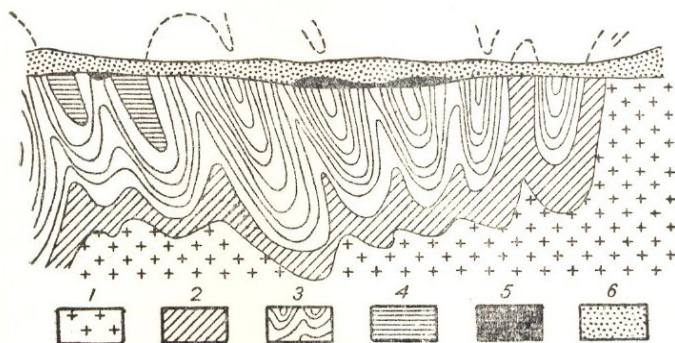
Fe պարունակություները երկաթային կվարցիտներում տատանվում է 25-ից մինչև 45% սահմաններում, առանձին տեղամասերում միջին հաշվով կազմելով 33—39%: S պարու-

նակուլթյունը կազմում է տոկոսի հարյուրերորդ և տասներորդ մասեր (մինչև $0,8^0/0$), P—տոկոսի հարյուրերորդ մասեր (հազվագեղ մինչև $0,7^0/0$), MnO մինչև $0,1^0/0$, TiO_2 մինչև $0,22^0/0$ ։

ԿՄԱ-ի հարուստ հանքանյութերը ներկայացված են տարբեր՝ նստվածքային, մնացորդային և հիպոգեն առաջացումներով։

Նստվածքային հանքանյութերի հանքավայրերը մասշտաբով մեծ չեն, տեղադրված են դեռնի, կարբոնի և յուրայի փուլը նստվածքների մեջ, ներկայացնելով վերավազված մեխանիկական նյութի նստեցման (կոնգլոմերատաբրեկչիանման և ավազախառն հանքանյութեր, Fe $40-60^0/0$), կամ կոլլոիդալ լուծույթներից նստեցման (մանր օօլիտային հեմատիտային, հիդրոհեմատիտային և սիդերիտ-քլորիտ-հիդրոգլոմիտային հանքանյութեր, Fe $28-40^0/0$) արդյունք. հանքանյութերի աղբյուր են հանդիսացել գլխավորապես երկաթային կվարցիտները։

Ամենամեծ տարածում և արդյունաբերական նշանակություն ունեցող հողմնահարման կեղևի մնացորդային հանքանյութ-



Նկ. 21. ԿՄԱ, սխեմատիկ կտրվածք Կորոբովի տեղամասի վրայով (ըստ Զագյանսկու)

1—գրանիտո-գնեյս, 2—ստորադիր շերտախմբի տալի-սերիցիտային և այլ թերթաքարեր, 3—երկաթային կվարցիտներ, 4—քլորիտ-հոբլենդային թերթաքարեր, 5—հանքանյութ, 6—երիտասարդ նստվածքային ապարներ։

թերը (նկ. 21) տեղադրված են երկաթային կվարցիտների շերտերի գլխին (հողմնահարման կեղևի մակերեսային տիպ), կամ հարում են նրանց մեջ եղած ճեղքերին և բեկորատման զոնաներին (հողմնահարման կեղևի գծային տիպ)։ Մնացորդային հանքանյութերի կարողությունը (տարածման խորությունը) սովոր-

բարար կազմում է տասնյակ մետրեր, սակայն երբեմն հասնում է 150-ից մինչև 270 մ:

Զուլավոր տեքստուրայի հանքանյութերը մարտիտային և հիդրոհեմատիտային են, գյոթիտի, հիդրոգյոթիտի, հազվադեպ մագգյոմիտի հետ: Վերին հորիզոններում լայնորեն զարգացած է սիդերիտը, առաջանում են մանգանի հիդրօքսիդներ, պիրիտ և մարկազիտ:

Սիդերիտն առաջանում է հեմատիտի երկաթի հաշվին CO_2 -ով հարուստ մակերեսային ջրերի շրջանառության պրոցեսում: CO_2 -ի ներթափանցման խորությունը սովորաբար 5—10 մ է և խորքում սիդերիտի քանակութունն արագ նվազում է: Սուլֆիդներն առաջացել են սուլֆատներ պարունակող (S փոխ է առնվել բուսական մնացորդներով հարուստ նստվածքներից) գետնաջրերի ներթափանցման և երկաթի հետ նրանց փոխազդեցության հետևանքով: Սուլֆիդները, ինչպես նաև սիդերիտը, տարածված են ամենավերին հորիզոններում:

Մնացորդային հանքանյութերը գրավում են մինչև մի քանի քառ. կիլոմետր տարածություն և բնորոշվում են խոշոր պաշարներով ու հանքանյութերի բարձր որակով, որոնք պարունակում են 47—66% Fe, 0,04 մինչև 0,7% S (բարձր պարունակությունը հատուկ է միայն վերին հորիզոններին), 0,02—0,1% P:

Հիպոգեն հանքանյութերը հայտնաբերվել են վերջին տարիները կերեգինսկի և Սալտիկովա-Կորոբկովսկի տեղամասերում, որտեղ նրանք ներկայացված են հեմատիտ-մագնետիտային հանքանյութերի ոչ մեծ մեծաքանակությամբ մարմիններով և երակներով, որոնց առաջացումն ուղեկցվել է ալիալային և մագնետիտային մեծաքանակությամբ էնդոգեն պրոցեսներով:

Մ. Ի. Կալգանովը, որն ուսումնասիրել է ԿՄԱ շրջանը, հարուստ հանքանյութերի հանքավայրերի առաջացման համար առանձնացնում է հետևյալ էտապները՝

ա) Մինչ միջին գեոյան. Երկաթային կվարցիտների հաշվին մնացորդային հանքանյութերի առաջացման ցամաքային ժամանակաշրջան: Այս հանքանյութերի մեծ մասը լվացված է:

բ) D_2 մինչև C_1 ՝ ծովային ժամանակաշրջան: Մնացորդային հանքանյութերի լվացում և նստվածքային հանքանյութերի նստեցում:

գ) C_2 — J_1 ՝ ցամաքային ժամանակաշրջան: Երկաթային

կվարցիտների օքսիդացում և երկաթի մնացորդային հարուստ հանքանյութերի ձևավորում: Տեղ-տեղ հավանաբար տեղի է ունեցել մնացորդային հանքանյութերի սիդերիտացում և նրանց մասնակի լվացում:

դ) $J_1 - Olg_1$ ծովային ժամանակաշրջան: Յուրայում տեղի է ունեցել մնացորդային հանքանյութերի մասնակի լվացում և նրանց վերանստեցում նստվածքային հանքանյութերի ձևով:

ե) Olg_1 —մինչև այժմ: Մնացորդային հանքանյութերը գտնվում են նստվածքային ապարների հզոր ծածկոցի տակ և էական փոփոխություններ չեն ենթարկվում:

Վերին լճի շրջանի հանքավայրերը, որոնք գրտնըվում են Միննեսոտա, Միչիգան և Վիսկոնսին նահանգներում, ԱՄՆ-ի համար ունեն լճոտկան նշանակություն, տալով տարեկան 60-ից մինչև 80 մլն. տ. հանքանյութ: Այստեղ՝ մշակվում են մի քանի հազար ոչ մեծ հանքավայրեր, որոնք ենթակա են Մեզեյբի, Մարկետ, Գոգերիկ, Վերմիլյոն, Կյուեյոնա և այլ բլրաշարքերը կազմող երկաթային կվարցիտների մինչքեմբրյան շերտախմբերին:

Շրջանի կտրվածքը վերից վար հետևյալն է՝

1. Քեմբրի—ավազաքարեր:

2. Ալգոնկի սերիա:

ա) Կյուեյոնա—ավազաքարեր, հիմքային լավաների ծածկոցներ և հիմքային ինտրուզիաներ:

բ) Հուրոն. վերին հուրոն (անայմիկ)—կվարցիտներ, երկաթային ֆորմացիա, թերթաքարեր. միջին հուրոն—երկաթային ֆորմացիա, թերթաքարեր, կվարցիտներ. ստորին հուրոն—կվարցիտներ, կոնգլոմերատներ, գոլոմիտներ, թերթաքարեր, բազմազան ինտրուզիաներ:

3. Արխեյան սերիա:

ա) Լավրենտյան գրանիտներ և գնեյսներ:

բ) Կյուոտին. վերին—երկաթային ֆորմացիա, նստվածքային և մետամորֆային ապարներ. ստորին—հիմքային կազմության, մասամբ մետամորֆացված լավաներ:

Երկաթային ֆորմացիաները ներկայացված են եղջրաքարերով և ջնպղիլիտներով, որոնք նման են Կրիվոյ Ռոգի ապարներին, սակայն ավելի թույլ են մետամորֆացված: Կրիվոյ Ռոգից Վերին լճի հանքավայրը տարբերվում է նրանով, որ այստեղ երկաթային ֆորմացիաները հարում են տարբեր հասակի երեք

շերտախմբի (վերին հուրոն, միջին հուրոն և կյուռտին), երկաթահանքային ֆորմացիաների ընդհանուր կարողությունը 300—400 մետր է, ընդ որում տնտեսական գլխավոր նշանակություն ունեն վերին երկու ֆորմացիան և հատկապես միջին հուրոնյանը:

Արգյունաբերական նշանակություն ունեն մասսիվ հանքանյութերի ռաֆինյակաձև և սյունաձև կուտակումները, որոնց մի մասը հետամտվում է շատ խոր՝ մինչև 800—1200 մ (ինչպես Կրիվոյ Ռոգում), իսկ մյուս մասը մի քանի տասնյակ մետր խորություն վրա արագորեն սեպաձև կտրվում է (ԿՄԱ հանքային կուտակների նման): Հանքամարմինների կարողությունը հասնում է 100 մ, իսկ սովորաբար կազմում է տասնյակ մետրեր:

Հանքանյութերը կվարց-հեմատիտային են, հալվադեպ կվարց-մագնետիտային, մարտիտային և գյոթիտային: Հանքանյութերում որպես սովորական ուղեկիցներ ավելի կամ պակաս քանակությամբ կան ստիլպնոմելան (երկաթի սիլիկատ), միննեսսոտիտ (երկաթային տալի), գրյուներիտ (երկաթային ամֆիբոլ), գրինալիտ (երկաթի ջրային սիլիկատ) և գլաուկոնիտ: Հաբուստ հանքանյութերը պարունակում են 50—62% Fe, հարյուրերորդական մասերից մինչև 0,1% S և P:

Կյուրյունա հանքային բլրաշարքում հանքամարմինները մինչև 300 մ լայնությամբ և 50—150 մ կարողությամբ, ըստ տարածման հետամտված են մինչև 1500 մ:

Երկաթային հանքանյութերի հիմքում տեղադրված են մանգանով հարստացած ենթաշերտեր (8—9 մինչև 22% Mn պարունակությամբ):

Վերին լճի շրջանի հարուստ հանքանյութերի պաշարները կազմում են մոտավորապես 1 միլիարդ տ. (մշակման ժամանակամիջոցում հանված է 2,5 միլիարդ տ. հանքանյութ), երկաթային կվարցիտների պաշարները, 35% Fe միջին պարունակությամբ, կազմում են 70 միլիարդ տոննա:

Վերին լճի հանքավայրերի ծագման հարցը լրիվ ուսումնասիրված չէ: Լեյսը հարուստ կուտակումների առաջացումը կապում է մակերեսային ջրերի գործունեության հետ, իսկ Գրյուները (1937, 1946)՝ հիդրոթերմալ լուծույթների շրջանառության հետ: Ուրիշ գեոլոգներ արտահայտում են կոմպլեքսային տեսակետ (1943) և առանձնացնում են հանքանյութեր, առաջացած հիդրոթերմալ տեղակալման պրոցեսում (Վերմիլյոն, Գո-

գերիկ, Մարկետ բլրաշարքեր) և հանքանյութեր, կապված մթնոլորտային ջրերի շրջանառության հետ (Մեզեյբի բլրաշարք):

Մեզեյբի բլրաշարքի հարուստ հանքանյութերի հետ մեկտեղ արդյունաբերական հետաքրքրություն են ներկայացնում մագնետիտային կվարցիտները, որոնց մեջ մագնետիտն առաջացել է հեմատիտի հաշվին գարբրոյի ինտրուզիվի ազդեցության ներքո: Այդպիսի մագնետիտային կվարցիտները, ծախվարդ տոննա հանքանյութի պաշարներով, հեշտությամբ հարստացվում են և նրանցից կարող են ստացվել մինչև 68% Fe պարունակող կոնցենտրատներ:

Բրազիլիայի հանքավայրերը: Հարուստ հանքանյութերի ամենախոշոր արդյունաբերական հանքավայրերը գտնվում են Մինաս-Գերաս շրջանում և ենթակա են պրոտերոզոյան շերտախմբին, որի մեջ վարից վեր առանձնացվում են չորս հորիզոն՝ կվարցիտներ, թերթաքարեր, իտաքիլիտներ (երկաթային կվարցիտներ), թերթաքարեր: Ամենից ավելի լավ պահպանված է իտաքիլիտների հորիզոնը՝ 300 մ կարողությամբ:

Շրջանում զարգացած են բազմազան ավելի երիտասարդ ինտրուզիվ ապարներ՝ ուլտրահիմքայիններից մինչև թթու գրանիտները:

Իտաքիլիտը, որն իր կառուցվածքով համանման է երկաթի մետամորֆոզեն հանքանյութերի զարգացման այլ շրջանների երկաթային կվարցիտներին կամ ջեպիլիտներին, պարունակում է 40—45% Fe. SiO₂ տարալվացման հետևանքով վերին հորիզոններում Fe պարունակությունը հասնում է 55, տեղ-տեղ մինչև 66%:

Հարուստ, այսպես կոչվող պինդ հանքանյութերը ներկայացված են հեմատիտով և առաջացել են իտաքիլիտից, այնտեղ, որտեղ կայծքարային ենթաշերտերում շատ կարևորատ (դոլոմիտ) է եղել, հեմատիտի փոխարեն առաջացել են մագնետիտ և մարտիտ: Այդ պինդ հանքանյութերն առաջացրել են փոփոխական կարողության ոսպնյակներ (մի քանի սանտիմետրից մինչև 300 մ) մինչև 1000 մ երկարությամբ և համարյա բոլորը տեղադրված են իտաքիլիտների մեջ, որտեղ նրանք ծագել են իտաքիլիտի կվարցային ենթաշերտերը հեմատիտով և երկաթի այլ միներալներով տեղակալելու ճանապարհով: Անհրաժեշտ է նշել, որ պինդ հանքանյութերի մեջ պահպանվում է իտաքիլիտի կառուցվածքը, իսկ շատ դեպքերում պինդ հանքանյութի ոսպնյակներում

պահպանվում են նաև մնացորդներ՝ իտալիերիտի չտեղակալված բլոկներ: Հետաքրքրական է, որ հարուստ պինդ հանքանյութերը, որպես կանոն, հարում են իտալիերիտների երկրորդ կարգի ծալքերի առանցքային մասերին. հավանական է, որ այն տեղամասերում, որտեղ տեղի է ունեցել մաքսիմալ ճնշում, SiO_2 լուծելիությունը հեմատիտի լուծելիության համեմատ խիստ աճել է:

Պինդ հանքանյութերի հետ մեկտեղ ավելի փոքր տարածում ունեն «կանգե» տիպի հանքանյութերը (լիմոնիտով ցեմենտացված պինդ հանքանյութի բրեկչիա) և փափուկ հանքանյութերը, որոնք ներկայացնում են պինդ հանքանյութերի հողմնահարման և մասամբ միլոնիտացման հետևանքով առաջացած փոշենման հեմատիտ:

Շահագործվում և արտահանվում են շատ հարուստ պինդ հանքանյութերը $\text{Fe } 68,7\%$ և $\text{P } 0,036\%$ պարունակությամբ:

Այդ հարստագույն համաշխարհային հանքավայրերի առաջացման պայմանները լրիվ պարզաբանված չեն. մասնավորապես պարզ չէ լուծույթների բնույթը (սուպերգեն են, թե կալված են ինտրուզիվների հետ), որոնց շրջանառությունը պայմանավորել է հարուստ հանքանյութերի առաջացումը, և մասամբ պարզ չէ հարուստ հանքանյութերի երկաթի աղբյուրը: Հարցը նրանումն է, որ հանքամարմինների մոտ իտալիերիտները տարալվացված չեն և նույնիսկ փոքր-ինչ հարստացած են երկաթով, ուստի ավելի տրամաբանական է համարել, որ երկաթը տարալվացվել է ամբողջ շերտախմբից, տեղափոխվել և վերանստել է բարենպաստ պայմաններում ու հորիզոններում: Այնուամենայնիվ Բրազիլիական գեոլոգների մեծամասնությունը համաձայն է, որ տեղակայումը թափանցել է մեծ խորություններ և ընթացել է ջերմաստիճանի բարձրացման պայմաններում (Symposium sur les gisements de fer du monde, 1952):

Հնդկաստանի հանքավայրերը: Ամենախոշոր հանքավայրերը գտնվում են Բիհար (Սինգբումի շրջան) և Օրիսսա մարզերում և հարում են մինչքեմբրյան շերտախմբին (երկաթահանքային սերիա), որը բաղկացած է լավանների և տուֆերի հետ հերթագայող երկաթային կվարցիտներից ու թերթաքարերից: Այս սերիայի մեջ ներգրված են հիպերբազիտներ և գրանիտներ: Երկաթային կվարցիտները ծալքավորված են և առաջացնում են բլրաշարքեր, որոնց վերին մասերում գոյացել են հարուստ հանքանյութերի հզոր կուտակումներ:

Երկաթային կվարցիտների կալքաբարային և հանքային առանձին ենթաշերտերի կարողությունը միլիմետրի մասերից հասնում է մինչև 2,5—4 սմ: Կալքաբարային ենթաշերտերում գերակշռում է խալցեդոնանման և միկրոբյուրեղային կվարցը, որը նայած նրա մեջ երկաթի պարունակությունը, ներկված է դեղին, կարմիր կամ դորշ գույներով:

Մանրագիտակի տակ կվարցի մեջ դիտվում են հեմատիտի մանր ներփակումներ, երբեմն մագնետիտի և մարտիտի բյուրեղիկներ, կվարցի մանր շեղանկյունիներ (պսեդոմորֆոզներ ըստ սիդերիտի): Մակերեսում կվարցը մասամբ տարալվացված է: Հանքային ենթաշերտերը կազմված են հեմատիտից և մարտիտի ոչ մեծ քանակությունից. երբեմն նրանց մեջ հանդիպում է մեծ քանակության մագնետիտ:

Երկաթային կվարցիտների շերտախմբի բնահանուր կարողությունը հասնում է 900 մետրի, սակայն հավանական է, որ դա իրական կարողությունը չէ, որն զգալիորեն ավելի փոքր է: Երկաթային կվարցիտներում Fe պարունակությունը տատանվում է 20-ից մինչև 30,5⁰/₀:

Երկաթային կվարցիտների շերտախմբին ենթակա են մասսիվ հանքանյութերի կուտակումներ. նրանց միջև դիտվում են աստիճանական անցումներ և երբեմն հաջողվում է հետամտել առանձին ենթաշերտերի անցումը կվարցիտներից դեպի մասսիվ հանքանյութը: Վերջինի մեջ հանդիպում են երկաթային կվարցիտների չփոփոխված մնացորդներ, սակայն այդ բլոկներն այնուամենայնիվ որոշ չափով հարստացած են երկաթով: Մասսիվ հանքանյութերը հիմնականում կազմված են հեմատիտից, տարածվում են մակերեսից մինչև 30 մ երբեմն ավելի խոր, իսկ ավելի ցած տեղադրված են շերտավոր և փոշենման հանքանյութերը, հանքային ենթաշերտերի միջև գտնվող դատարկություններով, որոնք լցված են երկաթի փոշենման հիդրօքսիդներով:

Մասսիվ հանքանյութերում Fe պարունակությունը միջին հաշվով կազմում է 62⁰/₀, P—0,08⁰/₀, S—0,01⁰/₀: Շերտավոր և փոշենման հանքանյութերը փոքր-ինչ ավելի աղքատ են և պարունակում են 55—60⁰/₀ Fe:

Երկաթային կվարցիտների հզոր շերտախմբի առաջացումը մի շարք հետազոտողների կողմից բացատրվում է մայր ցամաքից SiO₂ և Fe միացությունների տեղափոխումով մինչքեմբրյան ավազանը, իսկ մյուսների կողմից՝ ստորջրյա հրաբխային

գործունեությունը, որն ուղեկցվել է ֆոսֆատարու-սուֆատարային ստադիայում SiO_2 և Fe ներմուծումով:

Մասսիվ հանքանյութերը գտնվում են որպես կայծքարային ենթաշերտերի կվարցը երկաթի հիդրատներով տեղակալելու արդյունք, որոնք հետագայում վերափոխվել են հեմատիտի: Այնտեղ, որտեղ տեղակալումը լրիվ չի եղել, առաջացել են ծակոտկեն, թերթավորված, փոշենման հանքանյութեր, իսկ մերձ-մակերեսային զոնայում՝ մասսիվ հանքանյութեր, որոնց մեջ ծակոտիկները լիովին լցված են երկաթի հիդրատներով: Միլիկահողի տարավազումը, երկաթի տեղափոխումը և վերանստեցումը կապվում է մակերեսային ջրերի շրջանառության հետ:

Առանձին տեղամասերում, ինտրուզիվների կոնտակտներում, տեղ-տեղ, որտեղ հանքանյութերը ենթարկվել են մետամորֆիզմի, երկաթային (հեմատիտային) կվարցիտները վերամշակված են գրյուններիտ-կումմինգատնիտ պարունակող կվարց-մագնետիտային հանքանյութերի (Symposium sur les gisements de fer du monde, 1952):

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ԵՐԿԱԹԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Երկաթն արդյունաբերական խոշոր կուտակումներ է տալիս էնդոգեն, էկզոգեն և մետամորֆոգեն տիպի հանքավայրերում: Արդյունաբերական տեսակետից հատկապես կարևոր են մետամորֆացված և նստվածքային հանքավայրերը, պակաս նշանակություն ունեն երկաթային լատերիտների տիպի, հիստերո-մագմատիկ, սկանոնային և հիդրոթերմալ հանքավայրերը:

Երկաթի նշված տիպերի հանքավայրերի առաջացման գեոլոգիական պայմանները և հանքանյութերի կազմը տարբեր են, իսկ նրանց որոնման նշանները, նկարագրվում են առանձին-առանձին:

Մետամորֆոգեն (մետամորֆացված) հանքավայրերը հարում են մինչքեմբրյան, գլխավորապես պրոտերոզոյան հասակի շերտախմբերին, որոնք տարածված են վահանների սահմաններում կամ մերկացած են ծալքավոր զոնաների խոր լվացված տեղամասերում: Հանքավայրերը ներկայացված են երկաթային կվարցիտների հզոր (մինչև 200—300 մ) հորիզոններով, որոնց մեջ տեղագրված են հարուստ մասսիվ հանքանյութերի

կուտակումներ, որոնք առաջացել են հիդրոթերմալ, մետամորֆային կամ, այլ դեպքերում, մթնոլորտային ջրերի կողմից երկաթի վերանստեցման պրոցեսում: Լուծույթների շրջանառության հետ կապված հարուստ հանքանյութերի տեղայնացումը վերահսկվում է բեկորատման զոնաներով, էկրանավորող թերթաքարերի կոնտակտներով կամ հին հոգնահարման մակերեսներով: Այն դեպքերում, երբ մասսիվ հանքանյութերի առաջացումը ոչոջակիրորեն կապված է էնզոգեն պրոցեսների հետ, նրանց բաշխումը վերահսկվում է գրանիտոիդների հետ եղած էկզոկոնտակտի զոնայով, այսինքն՝ լուծույթների աղբյուրով և ավալային մետասոմատոզի (էգիրինացման, ալբիտացման) գրանուրման տեղամասերով:

Երկաթային կվարցիտների հզոր շերտախմբերի երկաթի աղբյուրն են հանդիսացել լատերիտային ծածկոցները, իսկ մի շարք հետադոտոդների կարծիքով՝ հիմքային կազմության էֆուզիվների արտավիժումները, որոնց առկայությունը շրջանի մինչքեմբրյան կտրվածքում երկաթով հարուստ հզոր շերտախմբերի առաջացման համար գրական նշան է համարվում:

Մետամորֆոզեն հանքավայրերի հանքանյութերը շատ բարձրորակ են ($\text{Fe} - 50 - 70\%$, S և P — ասկոսի հարյուրերորդական մասեր). նրանց բաժին է ընկնում երկաթի հանքանյութերի համաշխարհային հանույթի մոտավորապես 60% (Կրիվոյ Ռոգ, ԿՄԱ, Վերին լիճ, Հնդկաստանի, Բրազիլիայի և այլ հանքավայրեր):

Հանքանյութերում մագնետիտի սովորական գերակշռումը թույլ է տալիս հանքավայրերի որոնման և հետախուզման ժամանակ լայնորեն կիրառել մագնիսոմետրիկ մեթոդները:

Նստվածքային հանքավայրերը ներկայացված են հսկայական տարածությունների վրա պահպանված, սովորաբար օօլիտային հանքանյութերի շերտերով, որոնք նստել են կոլլոիդալ միացություններից գեոսինկլինալային ավազանների մերձափնյա ավազա-կավային նստվածքների մեջ, հազվագեղ վահանների լճա-ճահճային ավազաններում: Ավազանի հատակի խորացման հետ միասին հանքանյութերի նստեցման մեջ դիտվում է ֆացիաների հերթավորություն՝ օքսիդայինից շամոդիտայինի միջոցով դեպի սիդերիտային հանքանյութերը. հանքային շերտերի կարողությունը փոփոխական է և մաքսիմալ չափերի է հաս-

նում սինկլինալային ձկվածքները—մուլդաների առանցքային մասերում:

Աշխարհի ամենախոշոր հանքավայրերը հարում են սիլուրի, յուրայի և կավձի շերտախմբերին. առանձին հանքավայրեր կարրոնի և երրորդական հասակ ունեն: Երկաթի աղբյուր են հանդիսացել լատերիտային ծածկոցները, և նստվածքային հանքավայրերի առաջացմանը նախորդել է մայր ցամաքի լատերիտային հողմահարումը:

Նստվածքային հանքավայրերի հանքանյութերը պարունակում են 30—40% Fe, մի քանի տոկոս Mn, մի քիչ V, երբեմն Co և Ni:

P պարունակությունը նրանց մեջ բարձր է՝ 0,5—1,5%, այսինքն՝ հանքանյութերը թուփային են: Այս տիպին բաժին է ընկնում երկաթի հանքանյութերի համաշխարհային հանույթի մինչև 30% (Լոթարինգիա, Կերչ, Կլինտոն, Վաբանա և այլն):

Երկաթային լատերիտների տիպի հանքավայրերը ներկայացնում են ուլտրահիփքային և հիփքային ապարների հողմահարման կեղև, որն առաջացել է մերկացված զանգվածների վրա, բարենպաստ կլիմայական պայմաններում:

Հանքանյութերը մայր ապարների վրա տեղագրված են թիկնոցանման ծածկոցի ձևով և զեպի խորքը աստիճանաբար անցնում են չփոփոխված ինտրուզիվ զանգվածների: Հանքանյութերի որակը բարձր է (Fe—40—50%, խառնուրդների ձևով հանդիպում են՝ Mn, Cr, Ni, Co, V). համարվում են բնական բեզիրված հանքանյութեր: Այս տիպին բաժին է ընկնում երկաթի հանքանյութերի համաշխարհային հանույթի մոտ 5% (Միջին ու Հարավային Ուրալի, Կուբայի, Ֆիլիպինների հանքավայրերը, Կոնակրին Գվինեայում և այլն):

Հիստերոմագմատիկ հանքավայրերը ներկայացված են տպատիտ-մագնետիտային (Կիրունավարա, Լյուսոսավարա, Հելլիվարա) և տիտանո-մագնետիտային հանքանյութերի (Կուսա, Կաչկանար լեռ, Ադիրոնդեյի, Լիգանգա և ուրիշներ) զայկանման և երականման մարմիններով, ընդ որում տպատիտ-մագնետիտային հանքանյութերը տեղագրված են սիենիտների ու գնեյանների, իսկ տիտանո-մագնետիտային հանքանյութերը՝ գաբբրոների և պիրոքսենիտների զանգվածների մեջ:

Ապատիտ-մագնետիտային հանքանյութերը հարուստ են

Fe (55—70%), սակայն պարունակում են մեծ քանակությամբ P (մի քանի տոկոս) և հանդիսանում են թոմասյան:

Տիտանո-մագնետալիտային հանքանյութերը պարունակում են 50% Fe, մինչև 10% Ti, 0,5—1% V. սրանցից ստանում են վանադիումով լեգիրված մագնետիտային կոնցենտրատներ և իւմենիտային կոնցենտրատներ (վերջինները Ti ազդրյուր են հանդիսանում):

Հանքանյութերի համար որոնման չափանիշ է հանդիսանում նրանց տեղագրումը որոշակի պետոգրաֆիական կազմության ինտրուզիվ զանգվածների մեջ՝ թուլացած տեկտոնական զոնաների երկայնքով (մասսիվ հարուստ հանքանյութերի համար) կամ զանգվածի մեջ ցանի ձևով (տիտանո-մագնետիտային ցանավոր հանքանյութեր):

Այս տիպի հանքանյութերը տալիս են երկաթի հանքանյութերի համաշխարհային հանույթի մոտավորապես 5% (գըլխավորապես Կիրունավարա խոշոր հանքավայրի մշակման հաշվին):

Որոնման և հետախուզման ժամանակ լայնորեն կիրառվում են մագնիսոմետրիկ մեթոդներ:

Կոնտակտ-մետասոմատիկ (սկառնային) հանքավայրերը տարածականորեն և գենետիկորեն սերտ կերպով կապված են չափավոր թթու կազմության գրանիտոիդային ապարների հետ և հարում են գրանատ-պիրոքսեն-էպիդոտային, հազվագեղ սկապուլիտային սկառնային զոնաներին, որոնք զարգանում են ինտրուզիվ զանգվածների և կարբոնատային շերտախմբերի կոնտակտներում: Հանքանյութերը մագնետիտային են՝ հեմատիտի ու սուլֆիդների խառնուրդով, ցանավոր ու մասսիվ. հանդես են գալիս բների ու շերտանման կուտակների ձևով: Fe պարունակությունը տատանվում է լայն սահմաններում՝ 25—67%, P քիչ է, S առաջնային հանքանյութերում պարունակվում է մինչև 1—3%, իսկ օքսիդացման զոնայի մարտիտային հանքանյութերում հարյուրերորդական մասերից մինչև 0,1—0,2%: Հանքանյութերը երբեմն պարունակում են Cu և Co խառնուրդ: Այս տիպի գերը երկաթի հանքանյութերի հանույթի մեջ մեծ չէ: Որոնման և հետախուզման ժամանակ լայնորեն կիրառվում են մագնիսոմետրիկ մեթոդները:

Հիդրոթերմալ հանքավայրերը ներկայացված են բարձր ջերմաստիճանային մագնետիտ-հեմատիտային և միջին

ջերմաստիճանային սիդերիտային հանքանյութերով: Առաջինները կապված են տրապպիտների հետ և տեղագրված են տրապպիտների ու նստվածքային ապարների մեջ՝ նրանց ճեղքերի երկայնքով (երակային հանքանյութեր), ինչպես նաև տուֆային նյութով լցված հրաբխային խողովակների մեջ (մետասոմատիկ կուտակներ): Հանքանյութերը հիմնականում մագնետիտային են, պարունակում են $50-60\%$ Fe և մինչև $0,8\%$ P (քլորապատիտի հաշվին): Որոնումները ժամանակ հաշվի է առնվում սրանց սերտ կապը տրապպիտների դաշտերի հրաբխային խողովակների և խախտման զոնաների հետ և լայնորեն կիրառվում են մագնիտոմետրիկ մեթոդները:

Սիդերիտային հանքանյութերը ներկայացված են երակներով թերթաքարերի մեջ և հաճախ մետասոմատիկ կուտակներով կարրոնատային շերտախմբերում, խախտման զոնաների երկայնքով, որոնք հիդրոթերմալ լուծույթների շրջանառության համար ուղիների դեր են կատարել: Հանքանյութերը կապված են գոլոմիտացված ապարների հետ, իսկ մակերեսային ելքերում ներկայացված են երկաթի գլխարկներով: Առաջինային հանքանյութերը պարունակում են $30-35\%$ Fe, Mn խառնուրդ ($1-3\%$), մեծ քանակությամբ S (մինչև $1-2\%$): Օքսիդացած հանքանյութերն ավելի բարձրորակ են՝ Fe մինչև $50-60\%$, Mn—մի քանի տոկոս, S—տոկոսի հարյուրերորդական մասերից մինչև $0,1\%$: Հիդրոթերմալ հանքավայրերը երկաթի հանքանյութերի համաշխարհային հանույթում փոքր դեր են կատարում:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ԵՐԿԱԹԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Аникеев Н. П. Геология и минералогия Ангара-Илимских железорудных месторождений. Труды Вост.-Сиб. геол. треста, вып. 19, 1936.

Белевцев Я. Н. Рудные поля и соображения о генезисе железных руд Криворожского бассейна. Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1951.

Белевцев Я. Н. Похождения залізних руд Саксаганьського району Кривого Рогу. Геологічний журнал, т. XIII, вып. 3, 1953.

Белевцев Я. Н. Образование маритовых руд Кривого Рога. Минер. сборник Львов. геол. общ., № 7, 1953.

Главнейшие железорудные месторождения СССР, т. I и II, ЦНИГРИ, 1934.

Доброхотов М. Н. К вопросу о генезисе богатых железных руд Криворожского типа. Геол. журнал АН УССР, т. XIV, вып. 1, 1954

Ефремов Н. Е. К генезису железорудных месторождений Керченского и Таманского п-ов. Сов. геология, № 5, 1938.

Железорудные месторождения мира, т. I, II, 1955.

Заварицкий А. Н. Гора Магнитная и ее месторождения железных руд. Труды Геол. ком., новая серия, вып. 122, ч. I, II, III, 1923—1927.

Заварицкий А. Н. К вопросу о происхождении железных руд Бакала. Труды ИГН, вып. 13, серия рудных месторождений (№ 2), 1939.

Зимин И. А. Месторождение железных руд горы Благодать. Геология и полезные ископаемые Урала, вып. I, 1947.

Кашин С. А. О волковском типе медно-железо-ванадиевого оруденения в основных породах на Урале. Геология и полезные ископаемые Урала, вып. I, 1947.

Кашин С. А. Медно-титаномagnetитовое оруденение в основных интрузивных породах Урала. Труды ИГН, вып. 91, серия рудных месторождений (№ 9), 1948.

Кожевников К. Е. и Пантелеев И. А. Месторождения никель-, кобальт-, и хромсодержащих бурых железняков Среднего Урала. Геология и полезные ископаемые Урала, вып. I, 1947.

Константинов С. В. и Кечек Г. А. Керченский железорудный бассейн. Труды ВГРО, вып. 132, 1936.

Котляр В. Н. О генезисе железных руд Кривого Рога. Горный журн., № 12, 1953.

Крашенинников Г. Ф. Геология Ангаро-Илимского железорудного района. Труды Вост.-Сиб. геол. треста, вып. 12, 1935.

Кротов Б. П. Халиловское месторождение комплексных железных руд. АН СССР, 1942.

Малахов А. Е. К вопросу о происхождении сидеритовых руд Бакальского типа. Труды Горно-геол. инст. Ур. фил. АН СССР, вып. 26, 1955.

Малышев И. И. и др. Титаномagnetитовые месторождения Урала. Ур. фил. АН СССР, серия уральская, вып. 1, 1934.

Мартыненко Л. Н. К вопросу об образовании богатых руд Кривого Рога. Уч. зап. Черновицкого гос. унив. т. VII, серия геол.-геогр., вып. 2, 1950.

Материалы по металлогении Южного Урала (железо, никель, хром). АН СССР, СОПС, 1941.

Паффенгольц К. Н. Дашкесан и Заглик. Труды Геолкома, новая серия, вып. 170, 1928.

Пронин А. А. О происхождении месторождений железных руд так называемого „алапаевского типа“ на Урале. Зап. ВМО, ч. 83, № 4, 1954.

Пэк А. В. Титаномагнетитовые месторождения Урала. Труды СОПС АН СССР, серия уральская, 1, 2, 1936.

Пэк А. В. К вопросу о генезисе и классификации титаномагнетитовых месторождений Урала. Труды Конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. АН СССР, 1937.

Русинович И. А. Геологическое строение северо-восточной полосы и генезис железных руд КМА. Сов. геология, № 28, 1948.

Семенов Н. П. Структура рудных полей Криворожских железорудных месторождений. АН УССР, 1946.

Смирнов С. С. Железорудные месторождения Восточно-Сибирского края. Изд. Вост.-Сиб. ГРТР., 1932.

Старицкий Ю. Г. Генезис руд Саксаганского района Криворожского бассейна. Геол. журн. АН УССР, № 3, 1954.

Страхов Н. М. Железорудные фации и их аналоги в истории земли. Труды ИГН, вып. 73, серия геол. (№ 22), 1947.

Танатар Н. И. Генетические взаимоотношения Криворожских, Курских и Керченских железорудных месторождений. Днепропетровск, гос. унив., Научн. записки, т. XXXI, 1948.

Bichelon J. et Angot P. Le bassin ferrifère de Lorraine. I. v. Paris, 1939.

Dorr I. V. N. Manganese and Iron Deposits of Morro do Urucum, Mato Grosso, Brazil. U. S. Geol. Surv. Bull. 946—A. Washington, 1945.

Dunn I. A. The Origin of the Banded Hematite ores in India. Econ. Geol. v. XXXVI, № 4, pp. 355—379, 1941.

Fischer, Reinhard. Entmischungen in Smelzen aus Schwermetalloxyden, Silicaten und Phosphaten. Neues Jahrb. f. Mineralogie, Abh. Bd. 81, 1950.

Geijer P. The Iron Ores of the Kiruna Type. Swedisch. Geol. Surv., № 367, Stokholm, 1931.

Geijer Per and Magnusson Nils H. Geological History of the Iron Ores of Central Sweden. 18 th Internat. Geol. Congress, London, 1948.

Gruner J. W. Hydrothermal Leaching of Iron Ores of the Lake Superior Type. Econ. Geol., V. 32, 1937.

Gruner I. W. Mineralogy and geology of the Mesabi range, 128 p. p. St. Paul, Minn. Iron Range Ressources and Rehabilitation Commission, 1946.

James H. L. Sedimentary facies of the Lake Superior iron-bearing formation, and their relation to volcanism and geosynclinal development. Geol. Soc. Amer. Bull., v. 62, 1951.

Johnes H. Cecil., Iron Ore Deposits of Bihar and Orissa. Mem. Geol. Surv. India. Vol. LXIII, pt. 2, Calcutta, 1934.

Krusch P. Die Siegerländer Spatgänge, ihre geologische Stellung und wirtschaftliche Bedeutung. Glückauf, 72, S 321—329, 1936.

Landergren S. On the Geochemistry of swedish iron ores and associated rocks. Sverig. Geol. Unders. Ser. C, № 496 Årsbok 42 (1948) № 5.

Maii V. J. The relation of the origin of soft iron ores of Michigan. Econ. geol. v. 47, № 7, 1953.

Moore E. S. and Maynard J. E. Solution, Transportation and Precipitation of Iron and Silica. Econ. Geol. v. 24, 1929, pp. 272—303, 365—402, 506—527.

Roberts H. M. and Bartley M. W. Hydrothermal Replacement in Deep Seated Iron Ore Deposits of the Lake Superior Region. Econ. Geol. v. 38, 1943.

Sakamoto T. The origin of the pre-cambrian banded iron ores. Amer. Journ. of Science. July 1950.

Symposium sur les gisements de fer du monde. Alger, 1952, XIX. Congrès géologique International. Edité par F. Blondel et L. Marvier, t. I, II, Atlas.

ՄԱՆԳԱՆ (Mn)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Մանգանի հանքանյութերը հայտնի էին շատ հեռավոր անցյալում. շատ երկրներում հանդիպել են մանգանի և երկաթ-մանգանի հանքանյութերի հին մշակումների հետքեր: 18-րդ դարի վերջում մանգանի հանքանյութերը սկսել են կիրառվել քիմիական և ներկերի արդյունաբերության մեջ, սակայն մանգանի հանքանյութերի հանույթը մետալուրգիայի կարիքների համար առաջին անգամ մեծ մասշտաբով սկսվել է միայն 19-րդ դարի վերջերին Ռուսաստանում՝ Ճիաթուրայի և Նիկոպոլի հանքավայրերի բազայի վրա, իսկ այնուհետև արտասահմանում՝ Հնդկաստանում և Բրազիլիայում:

Մանգանի գլխավոր հատկությունը, որն ապահովում է նրա լայն կիրառումը մետալուրգիայում, հանդիսանում է պողպատին մածուցիկություն, կոեքիություն և կարծրություն հազորդելու ունակությունը: Բացի դրանից, երկաթի հանքանյութի ձուլման ժամանակ մանգանի հալելույթը օժանդակում է ֆլուսակար խառնուրդների և հատկապես ծծմբի հեռացմանը խարամի մեջ. ծծմբի հետ մանգանն առաջացնում է խարամի մեջ անցնող MnS միացությունը:

Ժամանակակից մետալուրգիան առանց մանգանի խմաստ չունի և սովորական պողպատի ձուլման ժամանակ մանգանի միջին ծախսը 1 տոննա պողպատի համար կազմում է 6 կգ: Զգալի քանակությամբ մանգան օգտագործվում է հատկապես պողպատների հատուկ տեսակների արտադրության մեջ: Մանգանի հանքանյութերի ամբողջ հանույթի 90-ից մինչև 95% օգտագործվում է մետալուրգիայում:

Մանգանախառն պողպատները շատ լայն կիրառում ունեն

երկաթուղային անխնայ, թրթուրավոր փոխանցման շղթաներ, սպառազինություն պատրաստելու համար:

Մանգանի հանքանյութերի հանույթի մնացած մասը (5—10%) օգտագործվում է գլխավորապես քիմիական արդյունաբերության մեջ, ինչպես նաև չոր մարտկոցների, ապակու, ջնարակի արտադրության համար և այլն: Mn սուլֆատը օգտագործվում է որպես չեղոք և ալկալային հոգերի պարարտանյութ:

Մանգանի հանքանյութերի համաշխարհային հանույթը կազմում է 7—8 մլն. տ., ընդ որում մանգանի հանքանյութեր ամենից շատ արդյունահանվում են Սովետական Միությունում, Հնդկաստանում (մոտավորապես 1 մլն. տ.), Հարավ-Աֆրիկյան Միությունում, Բրազիլիայում, Մարոկկոյում, Կուբայում:

Սովետական Միությունը ոչ միայն լիովին ապահովում է իր պահանջները, այլև հանդիսանում է մանգանի հանքանյութերի խոշորագույն արտահանիչ:

Հարկավոր է նշել, որ արտասահմանյան որոշ ինդուստրիալ երկրներ՝ ԱՄՆ, Անգլիա, Գերմանիա, Ֆրանսիա, Յապոնիա ապահովված չեն մանգանի հանքանյութերով և համարյա լիովին կախված են այլ երկրներից հանքանյութերի ներմուծումից:

Մանգանի հանքանյութերի համաշխարհային պաշարները կազմում են մոտավորապես 2,5 մլրդ. տ., որոնք բաժին են ընկնում գլխավորապես ՍՍՄ-ին, Հարավ-Աֆրիկյան Միությանը, Հնդկաստանին, Բրազիլիային, Չինաստանին, Մարոկկոյին, Կուբային, Էկվադորին, Ուրուգվային, Եգիպտոսին, Գանային և մի շարք այլ երկրների:

* * *

Երկրի կեղևում մանգանի կլարկը կազմում է 0,1%: Մանգանը կապված է գլխավորապես հիմքային ապարների հետ, թթու և ալկալային ապարներում նրա բացարձակ պարունակությունն ավելի ցածր է, սակայն $\frac{Mn}{Fe}$ հարաբերությունը թթու ապարներում ավելի մեծ է, քան հիմքայիններում:

Մենդելևի պարբերական սխեմում մանգանը և երկաթը գտնվում են միևնույն խմբում և կողք-կողքի, որը բացատրում է այդ էլեմենտների հատկությունների նմանության շատ գծեր

և, մասնավորապես, մանգանի և երկաթի իզոմորֆորեն մեկը մյուսին տեղակալելու ունակությունը:

Միլիկատներում և կարբոնատներում՝ էնդոգեն պայմաններում երկարժեք Fe և Mn հաճախ հանդիպում են միասին:

Էկզոգեն պայմաններում երկաթը սովորաբար դրսևորվում է որպես եռարժեք, իսկ մանգանը՝ որպես քառարժեք էլեմենտ, Fe և Mn կոլլոիդալ միացությունների լիցքերը տարբեր են (Fe համար $+$, Mn համար $-$), նստեցման համար բարենպաստ pH մեծությունները նույնպես տարբեր են (Fe թերօքսիդն անջատվում է, երբ $\text{pH}=7$, Fe օքսիդը՝ երբ $\text{pH}=2,3$, մինչդեռ Mn թերօքսիդն անջատվում է $\text{pH}=8,7$, իսկ Mn օքսիդը՝ $\text{pH}=2-4$ պայմաններում): Այդ կապակցությունում Fe և Mn վիճակը էկզոգեն պայմաններում տարբեր է, նրանց միգրացիայի ուղիները սովորաբար բաժանվում են, և նրանք առաջացնում են մեկուսացած արդյունաբերական կուտակումներ (գլխավորապես նստվածքային):

Այն ժամանակ, երբ երկաթի հանքանյութերի նստվածքային կուտակումները սերտորեն կապված են ավազա-կավային նստվածքների հետ, մանգանի հանքանյութերի կուտակումները, ինչպես այդ ընդգծում է Ա. Գ. Բետեխտինը (1944), ամենից հաճախ զուգակցվում են ծանծաղջրյա կալժքարային նստվածքների (օպոկների, սպոնդուլիտների, սիլիցիլիտների, յաշմանների) հետ և շատ քիչ դեպքերում՝ ավազա-կավային և կարբոնատային ասլարների հետ:

Անհրաժեշտ է նշել, որ քանի որ MnO_2 հիդրատը կոլլոիդալ լուծույթներում լիցքավորված է բացասաբար, ուստի նա ընդունակ է կլանելու Ba, Li, K, Ca, Co, Ni, Cu, Zn և այլ կատիոններ, որի կապակցությամբ մանգանի միներալներում (հատկապես պսիլոմելան-վադի մեջ) գիտվում է այդ մետաղների խառնուրդ:

Հայտնի են Mn զգալի քանակություններ պարունակող ավելի քան 150 միներալ, սակայն նրանցից միայն մի քանիսն են խաղում կարևոր արդյունաբերական դեր:

Պիրոլյուզիա— MnO_2 , Mn պարունակությունը՝ 55—63%, մանգանի հանքանյութերի կարևորագույն արդյունաբերական միներալն է: Սովորական է նստվածքային հանքավայրերի հանքանյութերում, մանգանի գլխարկներում, հազվագեղ հիդրոթերմալ հանքավայրերում:

Բրաունիտ— $Mn^{II}Mn^{III}O_3$ կամ Mn_2O_3 , Mn պարունակու-
թյունը՝ 60—69 %;

Հաուսմանիտ — $MnMn_2O_4$, Mn պարունակությունը՝ 65—
72 %;

Բրաունիտը և հաուսմանիտը սովորական են սկառնային,
ինչպես նաև նստվածքային և մետամորֆացված հանքավայրերում:

Մանգանիտ— $MnO_2 \cdot Mn(OH)_2$, Mn պարունակությունը՝
50—62 %, բնորոշ է նստվածքային հանքավայրերի համար, ա-
ռաջանում է ավելի խորջրյա ֆացիաներում, քան պիրոկլոզիտը
և պսիլոմելան-վադը, թթվածնի պակասության պայմաններում:

Պսիլոմելան — $m MnO \cdot MnO_2 \cdot n H_2O$, Mn պարունակու-
թյունը՝ 35—60 %, MnO մի մասը տեղակալված է BaO , K_2O ,
 CaO , Li_2O , CuO , ZnO , CoO , NiO և այլն: Մանգանի կարևոր
հանքանյութ է, բնորոշ է նստվածքային հանքավայրերի և ման-
գանի գլխարկների համար, հանդիպում է նաև հիդրոթերմալ
հանքավայրերում:

Ռոզոխիտ— $MnCO_3$, Mn պարունակությունը՝ 40—45 %,
սովորական է նստվածքային հանքանյութերում (ավելի խոր-
ջրյա ֆացիայում), հանդիպում է հիդրոթերմալ հանքանյու-
թերում:

Մանգան-կալցիտ (Ca, Mn) CO_3 , Mn պարունակությունը՝
7—25 % և օլիգոնիտ— $(Mn, Fe) CO_3$, Mn պարունակությունը՝
23—32 %, բնորոշ են նստվածքային հանքավայրերի համար,
սակայն հանդիպում են նաև հիդրոթերմալ հանքավայրերում:

Ռոզոնիտ (օրլեց)— $(Mn, Ca) SiO_3$, Mn պարունակություն-
ը՝ 32—36 %, հանդիսանում է սիլիկատային նստվածքային,
մետամորֆացված և սկառնային հանքավայրերի գլխավոր մի-
ներակը:

Հադլադեպ հանդիպում են՝ ալաբանդին MnS (հիդրոթեր-
մալ հանքավայրերում), ֆրանկլինիտ $(Zn, Mn) Fe_2O_4$ (սկառ-
նային հանքավայրերում), մանգան պարունակող զրանտներ և
էպիդոտներ:

Մանգանի հանքանյութերի կոնգիցիաները հետևյալն են:
Մետալուրգիական արդյունաբերության մեջ մանգանի հանքա-
նյութերից ձուլում են հատուկ համաձուլվածք՝ ֆերրոմանգան
(50—80 % Mn) և այսպես կոչվող «հայելային չուգուն» (15—
35 % Mn):

Ֆերրոմանգանը կիրառվում է ավելի պաշտասխանատու

դեպքերում բարձրորակ պողպատների ձուլման համար, իսկ «հայելային չուգունը»՝ պակաս պատասխանատու դեպքերում:

Հանքանյութերը և կոնցենտրատները ստորաբաժանվում են մի շարք տեսակների: I A տեսակը լավագույնն է, պարունակում է՝ $Mn > 50\%$, SiO_2 մինչև 9% , P մինչև $0,2\%$: I B տեսակը պարունակում է՝ $Mn 40-50\%$, $SiO_2 9-15\%$, P մինչև $0,17\%$: II և III տեսակները պարունակում են՝ $Mn 30-40\%$, $SiO_2 15-35\%$, P մինչև $0,18\%$:

I տեսակի հանքանյութերից ստանդարտ մարկաների ֆերոմանգան ձուլելու համար P պարունակությունը 1% Mn համար չպետք է գերազանցի $0,0035\%$ -ից:

II և III տեսակի հանքանյութերը կիրառվում են ոչ ստանդարտ մարկաների ֆերոմանգան և գլխավորապես «հայելային չուգուն» ձուլելու համար: Կրաքարախառն, կարբոնատային հանքանյութերը կիրառվում են որպես ֆլյուս սովորական պողպատի ձուլման ժամանակ. նրանց մեջ Mn պարունակությունը կարող է լինել 30% -ից էլ ցածր (մինիմալ սահմանը $8-12\%$ Mn և $0,006\%$ P 1% Mn համար):

Քիմիական արդյունաբերության պահանջներն այլ են. այստեղ կարևոր է MnO_2 պարունակությունը: Առանձնապես խիստ պահանջներ է ներկայացնում էլեկտրաարդյունաբերությունը՝ չոր մարտկոցների արտադրությունը: Քիմիական (պերօքսիդային) հանքանյութերը պետք է պարունակեն $85-88\%$ ոչ պակաս MnO_2 (համարյա մաքուր պիրոլյուզիտային հանքանյութեր), ոչ ավելի քան 1% Fe_2O_3 , $2-3\%$ CaO , 4% SiO_2 :

Անհրաժեշտ են հանքանյութերի նախնական հատուկ փորձարկումները, քանի որ հանքանյութերի միներալոգիական կազմից, ստրուկտուրայից և իսոռուրդների առկայությունից կախված, երբեմն մինչև 90% MnO_2 պարունակող հանքանյութերը պիտանի չեն լինում և, ընդհակառակն, 70% MnO_2 պարունակող հանքանյութերը կարող են հաջողությամբ օգտագործվել:

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ, ՄԱՆԳԱՆԻ ՄԱՐԶԵՐԸ ԵՎ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ

Մանգանը կուտակումներ է տալիս գեոլոգիական տարրեր՝ էնդոգեն, էկզոգեն և մետամորֆոգեն պրոցեսների ժամանակ: Բուն մագմատիկ կուտակում (մինչև 10% Mn) հայտնի է

միայն Հնդկաստանի գրանիտոիդներում (կոդուրիաներում) և կապվում է մագմայի կոդմից մանգանով հարուստ կավային շերտախմբերի հիբրիդացման և ասիմիլացման երևույթների հետ: Հետմագմատիկ՝ սկառնային և հիդրոթերմալ հանքավայրերի մեջ հայտնի են արդյունաբերական օբյեկտներ, սակայն մանգանի էնդոգեն հանքավայրերի դերն ընդհանուր առմամբ ըստ առնչան է:

Էկզոգեն հանքավայրերի մեջ բավականին լայնորեն զարգացած են մանգանի գլխարկները, երբեմն հանդիպում են ինֆիլտրացիոն հանքավայրեր, և հատկապես խոշոր արդյունաբերական նշանակություն ունեն նստվածքային հանքավայրերը:

Մետամորֆոգեն հանքավայրերը ևս բավականին լայն տարածում ունեն և առաջանում են մանգանի նստվածքային հանքավայրերի և մանգանով հարուստ ապարների մետամորֆիզմի հետևանքով:

Մանգանի համար ամենակարևոր տիպերն են հանդիսանում նստվածքայինը և մանգանի գլխարկները, որոնք առաջանում են մանգանի նստվածքային և, գլխավորապես, մետամորֆացված հանքանյութերի օքսիդացման ժամանակ:

Ստորև բերվում է մանգանի հանքանյութերի արդյունաբերական կարևոր գենետիկ տիպերի և ֆորմացիաների ավելի մանրամասն բնութագրերը (հիմնականում ըստ Ա. Գ. Բետեխտինի):

1. Սկառնային տիպը (հաուսմանիտ-բրաունիտային ֆորմացիա) գենետիկորեն կապված է չափավոր թթու ապարների ինտրուզիաների հետ և տեղագրված է վերջինների և կարբոնատային շերտախմբերի կոնտակտներում: Այստեղ բնորոշ միներալներ են հանդիսանում մանգան պարունակող գրանատները, պիրոքսենները և էպիդոտները, մագնետիտը, հաուսմանիտը, բրաունիտը, ոոդոնիտը, տեղ-տեղ ֆրանկլինիտը:

Սա մանգանի հանքավայրերի հազվագյուտ տիպ է, որն ունի երկրորդական նշանակություն: Որպես օրինակներ կարող են ծառայել Լանգբան (Շվեդիա), Ֆրանկլին (ԱՄՆ) հանքավայրերը, ինչպես նաև Լիպովայա լեռը Հյուսիսային Ուրալում:

2. Հիդրոթերմալ հանքավայրեր՝ միջին ջերմաստիճանային, կապված գրանիտոիդների հետ և ցածր ջերմաստիճանային, մերձ-մակերեսային, կապված ստորջրյա էֆուզիվ գործունեության հետ (էֆուզիվ-նստվածքային հանքավայրեր):

ա) Միջին ջերմաստիճանային երակային և մետասոմատիկ հանքավայրեր, որոնք կազմված են ոռոգիւրոգիտից, կվարցից, բարիտից, ոռոնիտից, բրաունիտից, հաուսմանիտից, պիրոլյուզիտից, պսիլոմելանից, հեմատիտից, մագնետիտից, պիրիտից և այլ միներալներից: Որպես օրինակներ կարող են ծառայել Իլֆելդը և Իմենաուն Գերմանիայում, Ռոմանեշը Ֆրանսիայում և մի շարք ոչ մեծ հանքավայրեր Մարսիկոյում, Բյուտտը ԱՄՆ-ում, Սապալսկու հանքը ստորին Տագիլի մոտ: Այս հանքավայրերի արդյունաբերական նշանակութունը մեծ է:

բ) Ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերը ներկայացված են մետասոմատիկ բներով, շերտանման ու հատող ճեղքային երակներով և բրեկչիանման հանքանյութերի զոնաներով, որոնք կազմված են էֆուզիվ-նստվածքային շերտախմբերում տեղադրված պիրոլյուզիտ-պսիլոմելանի հանքանյութերից՝ ագատի, խալցեդոնի, բարիտի, կալցիտի հետ: Լայնորեն տարածված են Բուլղարիայում, Թուրքիայում, Փոքր Կովկասում¹, ինչպես նաև Յապոնիայում (Ֆուկույամա), Ֆիլիպպիններում (Բուսուանգ և Կորոն կղզիներ), Մեքսիկայում, Կուբայում և շատ այլ երկրներում: Նրանք երբեմն սերտորեն կապված են մանգանի նստվածքային կուտակումների հետ և մշակվում են վերջին տարիներում: Այդ հանքավայրերի նշանակութունը մեծ է:

3. Մանգանի գլխարկներն առաջանում են տարբեր գենետիկ տիպերի հանքավայրերի օքսիդացման ժամանակ և ներկայացված են օքսիդացած փոխը հանքանյութերով, որոնց կազմության մեջ մտնում են պիրոլյուզիտը և պսիլոմելանը: Այս տիպում մանգանի արդյունաբերական կուտակումները կապված են նստվածքային և մետամորֆոզեն ծագման խոշոր հանքավայրերի օքսիդացման հետ: Մանգանի գլխարկները խորքում սովորաբար փոխանցվում են կարբոնատային և կարբոնատա-սիլիկատային նստվածքային հանքանյութերի կամ մանգանի օրիկատներով հարուստ մետամորֆացված ապարների:

Մանգանի գլխարկների օրինակներ կարող են ծառայել Մադոլի (Արևմտյան Սիրիեր), Մարսյատակոյե և Պուլունոչնոյե (Հյուսիսային Ուրալ), Մերձմագնիտոգորսկի (Հարավային Ուրալ) հանքավայրերի օքսիդացած հանքանյութերի զոնաները, ինչպես նաև Գանայի, Հնդկաստանի, Բրազիլիայի և Հարավ-Աֆրի-

¹ Մրիգոլդ, Սեքար, Աջաջուր և ուրիշ հանքավայրեր Հայկական ՍՍՌ-ում:

կյան Միուլթյան հանքավայրերի մանգանի հզոր գլխաբեկները։ Սովետական Միությունում հանքավայրերի այս տիպը խիստ երկրորդական դեր է խաղում, սակայն արտասահմանյան երկրներին համար նա շատ կարևոր է։

4. Նստվածքային հանքավայրեր՝ ծովային և լճային։ Պիրոկլոզիտ ~ պսիլոմելան ~ մանգանիտի և ոոգոխրոզիտ ~ մանգան ~ կալցիտի հանքանյութերի ֆորմացիաներ։

ա) Ծովային նստվածքային հանքավայրերը ներկայացնում են ամենամեծ հետաքրքրություն և մանգանի համար հանդիսանում են կարևորագույն գեներտիկ տիպ։ Մանգանի նստվածքային հանքանյութերը սովորաբար սերտորեն զուգակցվում են ծանծաղջրյա կաթքարային նստվածքների հետ և տեղադրված են մերձափնյա զոնայում։ Առափնյա գծից ստորիճանաբար հեռանալով, օքսիդային (պիրոկլոզիտ ~ պսիլոմելանային) հանքանյութերը նախ փոխարինվում են մանգանիտային, այնուհետև մանգանի կարբոնատային հանքանյութերով։ Փացիաների այդ հերթափոխումը կատարվում է տարբեր արագություններ և կախված է ավազանի հատակի խորատուղման արագությունից (ձիաթուրայում ֆացիաների հերթափոխումը կատարվում է 10—12 կմ տարածության վրա, Պոլունոչնոյե հանքավայրում՝ 0,5 կմ պակաս տարածության վրա)։

Օքսիդային հանքանյութերն իրենց որակով հանդիսանում են լավագույնը, մինչդեռ խորջրյա պայմաններում նստեցված կարբոնատային հանքանյութերը պարունակում են մեծ քանակությամբ փոսֆոր խառնուրդներ՝ P, S և SiO_2 ։ Մակերեսում կարբոնատային հանքանյութերն օքսիդանում են, սակայն այդ օքսիդացած հանքանյութերը, որոնք արտաքուստ երբեմն նման են առաջնային օքսիդային հանքանյութերին, վերջիններից տարբերվում են իրենց փոխը կառուցվածքով և P բարձր պարունակությամբ։

Միանգամայն անհրաժեշտ է արդեն հենց դաշտում առաջնային օքսիդային հանքանյութերը տարբերել օքսիդացածներից և, տվյալներ ունենալով շրջանի պալեոաշխարհագրության ու առափնյա գծի դիրքի մասին, ինչպես և հայտնաբերելով կարբոնատային կամ նրանց հաշվին առաջացած օքսիդացած հանքանյութերը, հետախուզումն ուղղել դեպի առափնյա գիծը, հաշվի առնելով, որ ամենաբարձրորակ առաջնային, օքսիդային հանքանյութերն առաջանում են առափնյա գծի մոտ։ Հարկավոր է

նկատի ունենալ հանքանյութերի ֆաղիաների (օքսիդային և կարբոնատային) հնարավոր հերթափոխումները ուղղաձիգ կտրվածքում՝ հանքառաջացման ժամանակաշրջանում ավազանի խորացման կամ ծանծաղացման կադակցությամբ:

Այն ժամանակ, երբ նստվածքային խոշոր հանքավայրերի մեծ մասը կապված է կայծքարային նստվածքների հետ (Ճիաթուրա, Նիկոպոլ, Պոլունոչնոյե), առանձին հանքավայրեր ներկայացված են մանգան պարունակող կրաքարերով (Ուլուտե-լյակը Արևմտյան Մերձուրալում) կամ մանգանաբեր ավազաքարերով (Լարինսկոյե՝ Հյուսիսային Կովկասում):

Ըստ որակի լավագույնն են համարվում Ճիաթուրայի, Նիկոպոլի, Պոլունոչնոյե հանքավայրերի կոնկրեցիոն օքսիդային հանքանյութերը, որոնք ներկայացված են մանգանի օքսիդների հեշտությամբ հարստացվող կոնկրեցիաներով փուխը կայծքարային ցեմենտում:

բ) Մանգանի և երկաթ-մանգանի հանքանյութերի լճային և ճահճային հանքավայրերն առաջանում են քաղցրահամ լճերում և ներկայացված են մանգանի հիդրօքսիդներից կազմված կոնկրեցիոն հանքանյութերով: Հանքանյութերը նստում են մերձափնյա զոնայում, նրանց առաջացման պայմանները վատ են ուսումնասիրված. հավանական է, որ մանգանի և երկաթի առաջացումը կապված է հումուսային թթուների ներգործությամբ, իսկ կոնկրեցիաների առաջացումը՝ միկրոօրգանիզմների կենսագործունեությամբ հետ:

Ժամանակակից լճային հանքանյութերը լայն տարածում ունեն Կարելիայում, Ֆինլանդիայում, Շվեդիայում, Կանադայում, իսկ բրածո (երրորդական) հանքավայրեր հայտնի են Հարավային Ուրալում և Ալթայում:

Մանգանի լճային հանքավայրերի արդյունաբերական նշանակությունը չնչին է:

5. Մետամորֆոզեն հանքավայրերը ներկայացնում են մանգանի հանքանյութերի նստվածքային հանքավայրերի կամ մանգանով հարուստ նստվածքային ապարների մետամորֆիզմի արդյունք:

Օքսիդային (պիրոլյուզիտ-պսիլոմելանային) հանքանյութերի մետամորֆիզմը բերում է վերջինների ջրազրկմանը և նրանց հաշվին բրաունիտ-հաուսմանիտային հանքանյութերի առաջացմանը: Այդ պրոցեսների ժամանակ ազատվող ջուրը

կարող է կատարել հանքային նյութի վերանստեցում և ալգալիտով առաջացնել երակներ, որոնք արտաքուստ նմանվում են հիդրոթերմալ երակներին:

Բրաունիտ-հաուսմանիտային հանքանյութերով ներկայացված և համեմատաբար թույլ մետամորֆացված նախկինում նստվածքային հանքավայրերի օրինակներ են հանդիսանում Կենտրոնական Ղազախստանի (Կարասկալայի և Աթասուլյի հանքավայրերի խումբ) հանքավայրերը, ինչպես նաև Հնդկաստանի որոշ հանքավայրեր:

Մանգանով հարուստ ապարների ուժեղ մետամորֆիզմի ժամանակ առաջանում են մանգանի սիլիկատներ (առավելապես գրանատ), ալգալիտի հանքանյութերն արդյունաբերական նշանակություն չունեն (Հնդկաստանի, Բրազիլիայի, Գանայի հանքավայրերի մեծ մասը, հանքավայրերի Մերձմագնիտոգորսկոյ խումբը, որտեղ մշակվում են միայն մանգանային գլխարկները): Մանգանի օպալ-կարբոնատային հանքանյութերի ռեգիոնալ մետամորֆիզմի ժամանակ առաջանում են սիլիկատ-կարբոնատային հանքանյութերի հանքավայրեր (Ուսինսկի, հավանաբար Գուելվան):

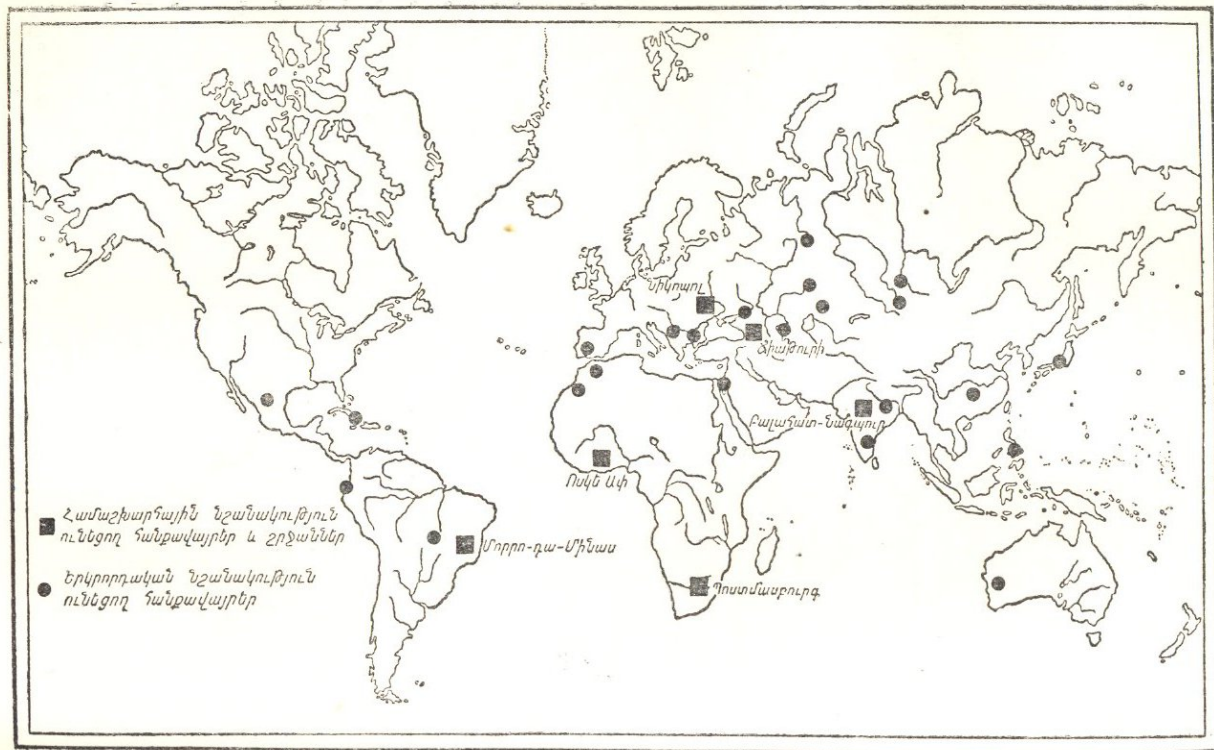
Մանգանահանքային մարդերը և գարաշերջանները: Մանգանահանքային ամենազլխավոր մարդերը բերվում են ըստ մայր ցամաքների (նկ. 22):

Եվրոպա. օլիգոցենի հասակի նստվածքային հանքանյութերի Նիկոպոլի մարզ:

Ասիա. օլիգոցենի հասակի նստվածքային հանքանյութերի Ճիաթուրա-Աջամեթի-Չխարի և Հյուսիս-Ուրալյան մարզեր, քեմերի (Ուսինսկի հանքավայր) և պրոտերոզոյի (Մադուլսկի հանքավայր) նստվածքային, մասամբ մետամորֆացված հանքանյութերի Արևմտա-Սիբիրական մարզ, մինչքեմերի մետամորֆոզեն հանքավայրերի Հնդկական մարզ, երրորդական հասակի հիդրոթերմալ հանքավայրերի Խաղաղ-օվկիանոսյան մարզ (Յապոնիա, Ֆիլիպիններ):

Աֆրիկա. մինչքեմերի հասակի մետամորֆոզեն հանքավայրերի Պոստմասրուրգի մարզ ու Գանա (Ոսկյա ափ) և վերին կավձի նստվածքներում տեղադրված նստվածքային հանքավայրերի Հյուսիս-Աֆրիկյան (գլխավորապես Մարոկկոյի) մարզ:

Հարավային Ամերիկա. մինչքեմերի մետամորֆոզեն հանքավայրերի Բրազիլիական մարզ:



Նկ. 22. Աշխարհի մանգանի խոշորագույն հանքավայրեր:

Մանգանի հանքավայրերն ըստ դարաշրջանների բաշխվում են հետևյալ կերպ՝

Մինչքեմբրյան դարաշրջանը շատ հարուստ է մանգանով: Այդ ժամանակ առաջացել են Հնդկաստանի, Բրազիլիայի, Արևմտյան և Հարավային Աֆրիկայի շատ խոշոր մետամորֆոզեն հանքավայրեր, ինչպես նաև ՍՍՌՄ մի շարք հանքավայրեր (Մագոլսկի, Մագան-Չաբա, Փոքր Խինգանի հանքավայրեր): Մանգանի մինչքեմբրյան հանքավայրերին բաժին է ընկնում մանգանի հանքանյութերի համաշխարհային հանույթի 1/3-ը:

Քեմբրի, միջին քեմբրիին հարում է նստվածքային մետամորֆոզված կարբոնատային և սիլիկատ-կարբոնատային հանքանյութերի մի շատ խոշոր՝ Ուսինսկու հանքավայրը:

Դեոն, սրան են պատկանում Մերձմագնիտոգորսկի շրջանի նստվածքային մետամորֆոզված հանքավայրերը (մշակվում են օքսիդացման գոնաները), Կենտրոնական Ղազախստանի, Կարսակպայի շրջանի հանքավայրերը (Ջեզգի, Նալգատաա և այլն):

Սոսորին կարբոն, այս հասակին են դասվում Հարավային Ուրալի նստվածքային հանքավայրերը, Կենտրոնական Ղազախստանի Աթասուլի խումբը (Կարաջալ, Կոտայ և ուրիշներ), իսկ արտասահմանյան հանքավայրերից՝ Ում—Բոգման Եգիպտոսում և Գուէլվան Իսպանիայում:

Վերին պերմ, այս հասակին է վերագրվում մանգան պարունակող կրաքարերի Արևմտյան Մերձուրալի Ուլուտեկյակ խոշոր հանքավայրը:

Վերին կավիճ և պալեոգեն (օլիգոցեն), օլիգոցենում առաջացել են ՍՍՌՄ նստվածքային հանքանյութերի շատ խոշոր հանքավայրեր (Նիկոպոլ, Ճիաթուրա, Աջամեթի-Չխարի, Մանգիչլակ, Լարինսկի, Պուլունոչնոյե, Մարսյատսկի), իսկ վերին կավճի ընթացքում՝ Մարոկկոյի բավականին խոշոր նստվածքային հանքավայրերը (Իմինի և ուրիշներ) և մի շարք հանքավայրեր Բալկաններում ու Թուրքիայում (նստվածքային և հիդրոթերմալ հանքավայրեր): Հատկապես հարուստ են օլիգոցենի հանքավայրերը, որոնց բաժին է ընկնում մանգանի հանքանյութերի համաշխարհային հանույթի համարյա 2/3-ը (հիմնականում ՍՍՌՄ):

Այսպիսով, մանգանի համար կարևորագույն դարաշրջաններ են հանդիսանում օլիգոցենյանը (նստվածքային հանքա-

վայրեր) և մինչքեմբրյանը (մետամորֆացված նստվածքային հանքավայրեր), որոնց բաժին են ընկնում մանգանի հանքանյութերի համարյա ամբողջ պաշարները և գործնականորեն համաշխարհային ամբողջ հանուշթիւ:

ՍՍՌՄ-ի համար կարևորագույն մարզեր են հանդիսանում՝ Նիկոպոլինը և Ճիաթուրայինը, արտասահմանյան երկրների համար՝ Հնդկաստանի, Բրազիլիայի, Գանայի, Հարավ-Աֆրիկյան Միության մարզերը:

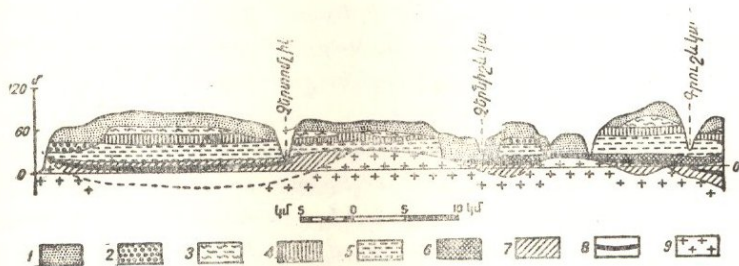
ՍՍՌՄ մանգանահանքային գլխավոր շրջաններն են՝ Նիկոպոլի շրջանը, նստվածքային ծագման վաղուց մշակվող շատ խոշոր հանքավայրերով, Ճիաթուրայի և նրան հարևան Աջամեթի-Չիսարի շրջանները՝ նստվածքային տիպի վաղուց շահագործվող շատ խոշոր հանքավայրերով, Մանգիշլակի շրջանը Նիկոպոլի և Ճիաթուրայի տիպի հանքանյութերով, Լաբայի շրջանն օլիգոցենի մանգանալերը ավազաքարերով, Հյուսիս-Ուրալյան շրջանը Պոլունոչնոյե, Մարոյատսկի և այլ օլիգոցենյան (?) նրստվածքային հանքավայրերով, Մերձմագնիտոգոթսկի շրջանը դեվոնի յաջմաների շերտախմբին ենթակա նստվածքային մետամորֆացված հանքավայրերով, վերին պերմի հասակի մանգանալեր կրաքարերի Ուլուաեյակ հանքավայրը, Կեմարոնական Ղազախստանը դեոնի և ստորին կարբոնի հասակի նստվածքային մետամորֆացված հանքավայրերով, Արևմայան Սիբիրը (Մադուլսկի և Ուսինսկի նստվածքային, մետամորֆացված հանքավայրեր), Արևելյան Սիբիրը (Մադան-Չարայի, Փոքր Խինգանի մինչքեմբրյան մետամորֆացված հանքավայրեր):

ՄԱՆԳԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Որպես բնորոշ օրինակներ նկարագրվում են՝ ամենաարժեքավոր նստվածքային, օքսիդային հանքանյութերի հանքավայրերը՝ Նիկոպոլը, Ճիաթուրան և Պոլունոչնոյեն, նստվածքային կարբոնատա-սիլիկատային հանքանյութերի Ուսինսկի (Իվանովսկի) խոշոր հանքավայրերը, Մադուլսկի հանքավայրի մանգանի գլխարկը և շատ համառոտ Հնդկաստանի, Բրազիլիայի, Գանայի և Հարավ-Աֆրիկյան Միության մետամորֆոգեն հանքավայրերի մանգանի գլխարկները:

Նիկոպոլի հանքավայրը գտնվում է Դնեպր գետի աջ ափին, Նիկոպոլ քաղաքից դեպի հյուսիս, շահագործվում է 1886 թ.:

Հանքավայրը նստվածքային ծագում ունի և ներկայացված է հանքանյութերի շերտանման կուտակներով, որոնք տեղ-տեղ անմիջականորեն տեղագրված են մինչքեմբրի գրանիտների ու գնեյսների լվացված ալիքաձև մակերեսի վրա, իսկ հաճախ հանքամարմինների տակ տեղագրված են օլիգոցենի հասակի ավազները և օպոկանման կայծքարային կավերը (նկ. 23). հանքակուտակների առաստաղում տեղագրված են օլիգոցենի կավերը, իսկ նրանց վրա տրանսգրեսիվ կերպով նստած են սարմատի հարկի (միոցեն) կավերն ու ավազները:



Նկ. 23. Նիկոպոլի մանգանի հանքավայրերի շրջանի գեոլոգիական կտրվածք

1—չորրորդական նստվածքներ, 2—վերին պլիոցեն (ալլուվի), 3—կարմրագորշ կավերի հարկ, 4—պոնտական հարկ, 5—տուրք-լովյան շերտեր և սարմատ, 6—միջերկրածովային նստվածքներ, 7—պալեոգեն, 8—մանգանային հանքանյութ, 9—բյուրեղային ապարներ և կաոլիններ:

Հանքային շերտը տեղագրված է համարյա հորիզոնական, տեղ-տեղ 5—7° թեքությամբ դեպի հարավ: Հանքաքեր շերտի կարողությունը փոփոխական է և կախված է նրա տակ գտնվող բյուրեղային ապարների սկզբի անհարթություններից՝ բարձրագույն տեղերում հանքաքեր շերտը սեպաձև անհայտանում է, իսկ իջվածքներում հասնում է 3—4 մ և ավելի կարողություն:

Հանքաքեր շերտը ներկայացված է մի քանի սանտիմետրից մինչև 0,3 մ կարողություն ունեցող հանքային և ավազա-կավային ենթաշերտերի հերթագայությամբ: Հանքանյութերի մեջ խիստ կերպով գերակշռում են պիրոլիտային և մանգանիտային հանքանյութերը, տեղ-տեղ (շերտի հիմքում և ավելի հարավ, նախկին ավազանի ավելի խորքյա մասում) թույլ զար-

գացած են կարրոնատային՝ մանգան-կալցիտային և կալցիում-
ռոդոխրոդիտային հանքանյութերը:

Առաջնային-օքսիդային հանքանյութերի մեջ առանձնաց-
վում են հետևյալ տիպերը՝

ա) Կոնկրեցիոն հանքանյութեր, որոնք ներկայացված են
պիրոլյուզիտի (փուխր ավազա-կավային զանգվածում) և ման-
գանիտի (մանրահատիկ նստվածքներում, հարավում, նախկին
ավազանի ավելի խորջրյա մասում) կոնկրեցիաներով: Ըստ կոն-
կրեցիաների չափերի տարրերում են՝ «կոտորակ» („дробка“)
մինչև 5 մմ տրամագծով, «բնկույզ» („орех“) 5—15 մմ տրա-
մագծով և ավելի խոշոր կոնկրեցիաներ 30—250 մմ տրա-
մագծով: Կոնկրեցիոն հանքանյութերը հեշտությամբ հարստաց-
վում և տալիս են I տեսակի կոնցենտրատներ՝ Mn 50% և ավելի
պարունակությամբ:

բ) Ծակոտիկեն հանքանյութեր: Սրանք կազմված են ան-
կանոն ձևի ծակոտիկեն կոնկրեցիաներից, որոնք իրենցից ներկա-
յացնում են մանգանի հիդրօքսիդների և կվարցի ու դաշտային
շղատի հատիկների կարծես թե միակցված օօլիտների սերտ
խառնուրդ: Հանքանյութերը կարծր են, գլխավոր հանքային
միներալներն են պիրիտեկանը և մանգանիտը՝ պիրոլյուզիտի
խառնուրդով: Այս հանքանյութերը համեմատաբար ավելի վատ
են հարստացվում և տալիս են II տեսակի կոնցենտրատներ, Mn
40—42% և ավելի բարձր պարունակությամբ:

գ) «Մրի» („сажи“) տիպի հանքանյութերը լայն տարա-
ծում ունեն և ներկայացված են մրանման պիրոլյուզիտի հա-
րուստ հանքանյութերով ու մանգանի հիդրօքսիդներով ներծրծ-
ված կավերով, վերջինները պարունակում են 10—15% Mn: Այս
տիպի հանքանյութը հարստացման չի ենթարկվում:

դ) Ամուր պիրիտեկանից կազմված հոծ զանգվածներ, որոնք
առաջացնում են «պրիսուխա» („присуха“) և բարակ ենթաշեր-
տերի ձևի «պլիտնյակ» („плитняк“) հանքանյութերի տարրե-
րակներ:

Արդյունաբերական գլխավոր նշանակություն ունեն հան-
քանյութերի առաջին երկու տիպերը և հատկապես կոնկրեցիոն
հանքանյութերը:

Հանքավայրի հում հանքանյութերը պարունակում են 20—
35% Mn և այդ իսկ պատճառով նրանց հարստացումը պար-
տադիր է:

Ստանում են երեք տեսակի կոնցենտրատներ՝ I տեսակ՝ 48—52⁰/₀ Mn, 0,16—0,22⁰/₀ P, II տեսակ՝ 42—46⁰/₀ Mn, 0,17—0,25⁰/₀ P, III տեսակ՝ 30—35⁰/₀ Mn, 0,18—0,36⁰/₀ P:

Հանքավայրն ունի նստվածքային ծագում, որը հաստատվում է հանքանյութերի շերտային կուտակների տեղագրմամբ ծանծաղջրյա ավազա-կավային նստվածքների մեջ: Վերջիններս պարունակում են շնաձկների ատամներ, կետանմանների ոսկորներ, ուստանիների միջուկներ և ֆաունայի այլ մնացորդներ: Հանք պարունակող ավազա-կավային շերտամբի կազմը (կվարց, դաշտային շղպտ) ցույց է տալիս, որ նա առաջացել է ի հաշիվ մինչքեմբրյան հիմքի ապարների լվացման: Որպես մանգանի աղբյուր, ըստ երևույթին, հանգիստացել են մինչքեմբրյան գրանիտները, գնեյսները և կանաչքարային ապարները, որոնցից մանգանը գուրա է բերվել մակերեսային ջրերով և նստել օլիգոցենի ժամանակաշրջանի ծանծաղջրյա ավազանի մերձափնյա մասում: Մանգանի միներալների նստեցման մեջ դիտվում է որոշակի ֆացիալություն՝ ավազանի ծանծաղջրյա մերձափնյա մասում (հյուսիսային տեղամասեր) նստել են պիրոլուզիտի հանքանյութերը, որոնք ավազանի խորացման հետ զուգընթաց հարավային ուղղությամբ նախ փոխարինվում են մանգանիտային, այնուհետև կարբոնատային հանքանյութերով: Նիկոպոլի հանքավայրն իր շատ հարմար աշխարհագրական դիրքի (գտնվում է Կրիլոյ Ռոգ—Դոնբաս երկաթուղային մագիստրալի վրա), հանքանյութերի բարձր որակի և հսկայական պաշարների շնորհիվ շատ մեծ դեր է կատարում ՍՍՌՄ-ի, իսկ վերջին տարիներին նաև դեմոկրատական երկրների մետալուրգիային մանգան մատակարարելու գործում:

Ճիաթ ու ր ա յ ի հ ա ն ք ա վ ա յ ը գտնվում է Արևմտյան Վրաստանում, Սև ծովի՝ Փոթի նավահանգստից դեպի հյուսիսարևելք, ըհադործվում է 1877 թվականից սկսած: Նրա հանքանյութերը «Փոթի մարկայի» անվան տակ, շնորհիվ իրենց բացառիկ բարձր որակի համաշխարհային հռչակ են վայելում: Հանքավայրը գտնվում է 600—800 մ բացարձակ բարձրությու ունեցող և Կվիրիլա գետով ու նրա վտակներով կտրված սարահարթի սահմաններում:

Ըստ Ա. Գ. Բետեխտինի, հանքավայրի կտրվածքը վարից վեր ներկայացված է հետևյալ ապարներով (նկ. 24 ա).

Զիրուլայի մինչքեմբրյան հասակի գրանիտային զանգված (Կվիրիլայի ստորին հոսանքում):

Աններգաշնակություն:

Լեյասի կլարցային պորֆիրներ:

Աններգաշնակություն:

Յուրայի հասակի կրաքարեր (պահպանվել են տեղ-տեղ):

Աններգաշնակություն:

Վերին կավձի հասակի կրաքարեր 250 մ կարողությամբ:

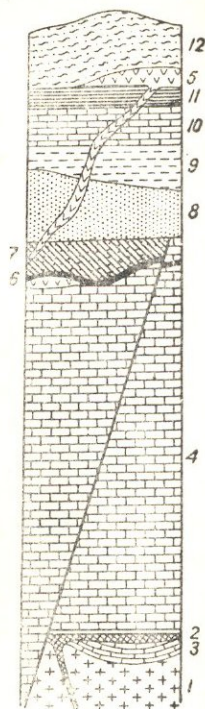
Աններգաշնակություն:

Ծանծաղջրյա երրորդական նստվածքներ, որոնց հիմքում տեղադրված է հանքաքեր հորիզոնը:

Երրորդական շերտախմբի ստորին մասում տեղադրված են օլիգոցենի կալվածքային քիմիական նստվածքները սպոնգոլիտների և ավազա-կավային նստվածքների ենթաշերտերով, որոնք տրանսգրեսիվ կերպով ծածկված են միոցենի նստվածքներով՝ չոկրակի ավազներով և կավերով, սպանիոդոնտային կրաքարերով, ֆոլադային հորիզոնով, սարմատի ավազա-կավային նստվածքներով: Համարյա հորիզոնական տեղադրված երրորդական շերտախմբի ընդհանուր կարողությունը հասնում է մինչև 150 մետրի:

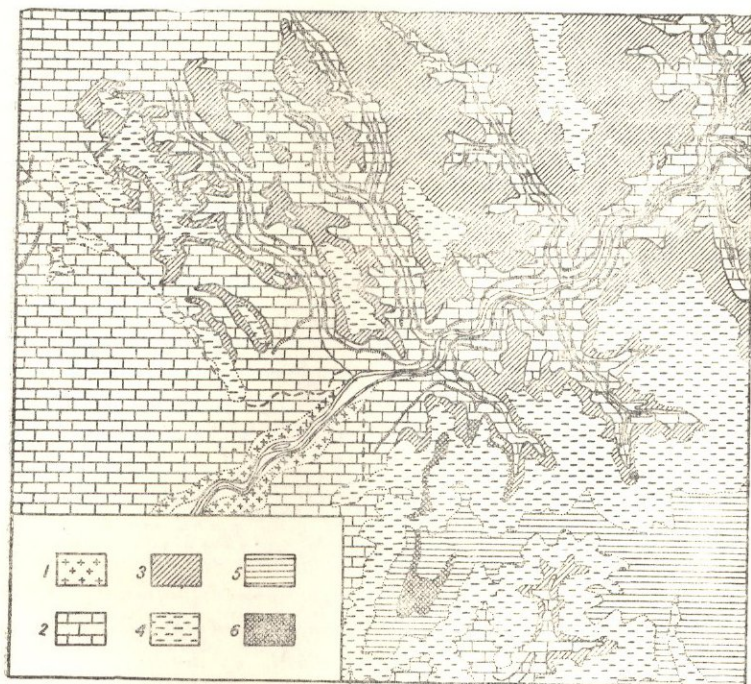
Հարավային մասում (Պերեվիսի սարահարթ) նստվածքային ապարների ամբողջ շերտախումբը ճեղքված է օլիվինային բազալտներով, որոնց ապոֆիզները հասնում են հանքաքեր հորիզոնի տակ: Հանքաքեր հորիզոնը մեղմ, փոքր թեքությամբ ընկնում է դեպի արևելք: Հանքավայրի մակերեսը կիսով չափ լվացված է Կվիրիլա գետի կողմից (նկ. 24 բ):

Հանքաքեր հորիզոնն իրենից ներկայացնում է փուխր կալվածքային ենթաշերտերի հետ հերթագայվող փոքր կարողության



նկ. 24 ա. ձիաբուրայի հանքավայրի շրջանի սխեմատիկ ստրատիգրաֆիական սյունակ
1—կլարցային պորֆիրներ և նրանց տուֆեր, 2—պորֆիրիտների երակներ, 3—յուրայի հասակի կրաքարեր, 4—վերին կավձի կրաքարեր, 5—բազալտ, 6—հանքաշերտ, 7—օլիգոցենի ավազաքարեր, 8—չոկրակի ավազներ, 9—չոկրակի կավեր, 10 — սպանիոդոնտային կրաքարեր, 11—ֆոլադային հորիզոն, 12—ստորին սարմատի ավազային կավեր:

հանքային շերտիկների մի սերիա: Հանքային ենթաշերտերի թիվը տատանվում է 3 մինչև 15-ի սահմաններում, իսկ նրանցից յուրաքանչյուրի կարողութունը՝ մի քանի սանտիմետրից մինչև 50—80 սմ: Հանքաբեր հորիզոնի արդյունաբերական կարողութունը տատանվում է 2 մինչև 5 մ, որը լավ պահպանվում է մեծ տարածութունների վրա:



Նկ. 24 ր. ձիաքուրայի մանգանի հանքավայրի սխեմատիկ գեոլոգիական քարտեզ (ըստ Ա. Գ. Բեռեխովսկի)

1—ստորագիծ կվարցային պորֆիրներ և տուֆեր, 2—վերին կավճի կրաքարեր, 3—օլիգոցեն, որի հիմքում տեղադրված է հանքաբեր շերտախումբը, 4—միոցենի հասակի չոկրակի, սպանիոգոնտային և ֆորալային նստվածքներ, 5—միոցենի ստորին սարմատյան կավեր, 6—բազալտ:

Հանքաբեր հորիզոնի ուղղաձիգ կտրվածքում անհրաժեշտ է առանձնացնել առաջնային՝ օքսիդային հանքանյութերի ենթաշերտերի ստորին սերիա և ավելի ազդատ վերին սերիա, որը

կազմված է մասամբ օքսիդային, իսկ հանքավայրի հյուսիս-արևելյան տեղամասերում՝ բացառապես կարբոնատային, մակերեսում օքսիդացած հանքանյութերից: Հանքանյութերի կազմության ալգպիսի հերթավիտումը վիայում է նրանց նստեցման ռեժիմի փոփոխման և ավազանի հատակի իջեցման հետևանքով օքսիդացման ֆազիան սիդերիտային ֆազիայով փոխարինվելու մասին: Փացլաների հերթավիտումը հիանալի կերպով արտահայտված է նաև հորիզոնական ուղղությամբ և հանքավայրի հարավ-արևմտյան տեղամասերում գրանցված պիրոլյուզիտալիումեկանի հանքանյութերի գերակշռմամբ, որոնք հյուսիս-արևելյան ուղղությամբ (ցամաքից հեռանալու և ավազանի խորանայու հետ միասին) փոխարինվում են մանգանիտային, այնուհետև կարբոնատային հանքանյութերով:

Առաջնային՝ օքսիդային հանքանյութերի մեջ առանձնացնում են հետևյալ տիպերը՝

ա) Ցանավոր օօլիտային հանքանյութեր՝ հանքավայրի հանքանյութերի կարևորագույն տիպ: Հանքանյութերը ներկայացված են պիրոլյուզիտի, պսիլոմեկանի կամ մանգանիտի 1—8 մմ, հազվադեպ մինչև 15—20 մմ չափերի օօլիտներով, որոնք ցրված են փոխք կայծքարային զանգվածի մեջ: Օօլիտների քանակը տատանվում է լայն սահմաններում (նոսր ցանավորից մինչև խիտ ցանավոր հանքանյութեր), որի կապակցությամբ էլ Mn պարունակությունը տատանվում է մի քանի տոկոսից մինչև 30%: Օօլիտային հանքանյութերը լավ են հարստացվում և հիմնական աղբյուր են հանդիսանում աշխարհում լավագույն որակի՝ I A տեսակի կոնցենտրատներ ստանալու համար, որոնք պարունակում են Mn 52—58% և P —0,15% ոչ ավել:

բ) «Բելտա» («Белта») սև (պիրոլյուզիտային) կամ գորշ (մանգանիտային) հանքանյութ. իրենից ներկայացնում է կավանման զանգված, որը կազմված է մանգանի մրանման կամ օպալա-ավազային նյութով շաղախված մանր օօլիտներից: «Բելտան» պարունակում է Mn 42—50%, P —0,15—0,22%. այս հանքանյութերը վատ են հարստացվում (կորուստները մեծ են) և օգտագործվում են հում վիճակում: Սև բելտան հանդիպում է մակերեսում և խորքում փոխարինվում է գորշով, որի օքսիդացման արդյունքն էլ հենց հանդիսանում է: Սև բելտայում MnO_2 պարունակությունը հասնում է 80—90%, այդ հանքանյութերը

որպես քիմիական (պերօքսիդային) հանքանյութեր շատ բարձր են գնահատվում:

դ) «Պլաստ» («ПЛАСТ»)՝ մանրահատիկ կամ օօլիտային կառուցվածքի մասսիվ կարծր հանքանյութ, որը տեղ-տեղ առաջացնում է ինքնուրույն ենթաշերտեր: Մո պարունակվածությունը $50-58\%$, $P=0,10-0,18\%$ սա պատրաստի կոնցենտրատ է, տվյալ տիպի հանքանյութերի քանակական նշանակվածությունը մեծ է:

Բացի հանքանյութերի այդ գլխավոր տիպերից, հանքավայրում կարելի է առանձնացնել նաև կարրոնատային՝ մանգան-կալցիտային և ուգոլսրոզիտային հանքանյութեր, Մո $6-30\%$ և P մինչև $0,4-0,5\%$ պարունակվածքով, որոնք տարածված են հանքավայրի հյուսիս-արևելյան տեղամասում, կարրոնատային հանքանյութերի հաշվին առաջացած օքսիդացած հանքանյութեր, «մծվարի» տիպի կալցիտով ցեմենտացված օօլիտային հանքանյութեր, որոնք կապված են հանքային աղբյուրների գործունեության հետ, բրաունիտ-հաուսմանիտային հանքանյութեր, որոնք իրենցից ներկայացնում են դիսբազային դայկաների կոնտակտներում կատարված պիրոլուզիտ-պսիլոմելանի հանքանյութերի մետամորֆոզման արդյունք:

Հարստացման ֆաբրիկան ուղարկվող օքսիդային հում հանքանյութերում Մո պարունակվածությունը տատանվում է $25-ից$ մինչև 38% սահմաններում: Այդպիսի հանքանյութերի պաշարները շատ մեծ են:

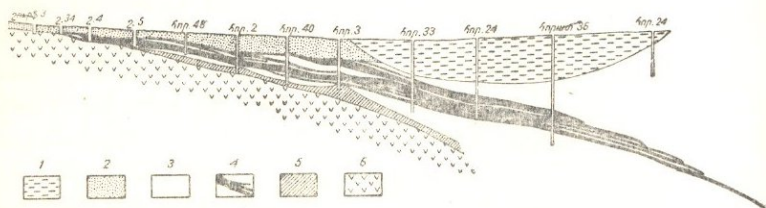
Հանքավայրն ունի նստվածքային ծագում, հանքաքեր հորիզոնում հանդիպել են շնաձկների առամփներ, զանազան ձկների ոսկորներ և ծովային ֆաունայի այլ մնացորդներ: Մանգանի աղբյուր են հանդիսացել Զիրուլայի գրանիտների զանգվածը և մեզո-կայնոզոյան հասակի հրաբխածին ապարների հզոր նրստվածքները:

Ճիաթուրայի հանքավայրը մեծ նշանակվածություն ունի հայրենական մետալուրգիայի համար և, բացի գրանից, կոնցենտրատներ է մատակարարում արտահանման համար:

Պոլունոչնոյե հանքավայրը գտնվում է Հյուսիսային Ուրալում, Իվդել քաղաքից գեպի հյուսիս. հայտնաբերված է 1920 թ., սկսել է շահագործվել 1942 թ., երբ այստեղ հայտնաբերվեցին բարձրորակ առաջնային՝ օքսիդային հանքանյութեր (Ասանով, 1947):

Հանքաքեր հորիզոնը հարուստ է պալեոզոյի նստվածքներով՝ վրա տեղադրված երրորդական (օլիգոցենի կամ էոցենի) հասակի ավազա-կավային նստվածքների շերտավաճի հիմքին (նկ. 25)։

Հանքային շերտի ելքը ըստ տարածման հետամտված է երրորդական նստվածքների արևմտյան սահմանի երկայնքով 1,5 կմ, իսկ ըստ անկման (դեպի արևելք 6—12° անկյան տակ)՝ 600 մ, 0,7 մինչև 13,5 մ սահմաններում տատանվող կարողություններ: Արևմուտքից դեպի արևելք, առավելագույնից 600 մ հեռավորության վրա օքսիդային հանքանյութերը փոխարինվում



Նկ. 25. Պոլսեցիների հանքավայրի սխեմատիկ կտրվածք
(ըստ Յու. Ա. Ասանովի)

մեջ: Հում հանքանյութերում Mn պարունակությունը 25—32% է, P—0,16%, S—0,07%, սրանք հեշտությամբ հարստացվում են, տալով I տեսակի կոնցենտրատներ, որոնք իրենց որակով չեն գիջում նիկոպոլյան կոնցենտրատներին:

գ) Կտորավոր-ծակոտիկեն հանքանյութեր մի քանի մետր կարողությամբ: Սրանք օքսիդացած (պսիլոմելանի) հանքանյութեր են օպալով և գլաուկոնիտով, որոնք խորքում անցնում են կարբոնատային հանքանյութերի: Սրանց հարստացումը լավ արգելանքներ չի տալիս, իսկ հում հանքանյութերը ցածրորակ են (Mn 27%, SiO₂ 30%):

Հանքավայրի արևելյան մասում, որտեղ զարգացած են բացառապես կարբոնատային հանքանյութերը, հանքային շերտի կտրվածքն այլ է: Ստորին մասում տարածված են ավազախառն կարբոնատային հանքանյութեր, երբեմն մանգանի կարբոնատների կոնկրեցիաների ձևով, այդ հանքանյութերը բաժանված են կայծքարային կավի շերտով: Ընդհանուր կարողությունը մի քանի մետր է: Վերին մասում տեղադրված է կավերի բավական հզոր (մինչև 10—15 մ) շերտ՝ օպալ-կարբոնատային հանքանյութերի խոշոր բոքոնաձև մարմիններով և պիրիտով, նրանք ներկայացված են կալցիումային սոդոխրոզիտով, հեշտությամբ անջատվում են կավերից և կոնցենտրատներում պարունակում են մինչև 30% Mn, տոկոսի տասնյակ մասեր P և S, 20—30% SiO₂: Այդպիսի կոնցենտրատներն օգտագործվում են չուգունի ձուլման ժամանակ բովախառնելու համար:

Պոլունոչնոյե հանքավայրի հանքաքեր տարածությունը կազմում է ընդամենը 1 կմ³, հանքանյութի պաշարները մեծ չեն: Անհրաժեշտ է նշել, որ Պոլունոչնոյե հանքավայրից հարավ և հյուսիս, համանման գեոլոգիական պայմաններում հայտնի են մանգանի հանքանյութերի մի շարք հայտածուներ և հանքավայրեր, որը թույլ է տալիս բարձր գնահատելու Հյուսիս-Ուրալյան մանգանաքեր գոտու հեռանկարները:

Պոլունոչնոյե և Հյուսիսային Ուրալի այլ հանքավայրերի ծագումը նստվածքային է, ստրատիգրաֆիապես, ինչպես նիկոպոլի և Ճիաթուրայի հանքավայրերը, սրանք նույնպես հարում են երրորդական հասակի ծանծաղջրյա նստվածքների հիմքին:

Վերջին ժամանակները հանքաքեր հորիզոնի ստորին մասի, ինչպես նաև առափնյա գծից հեռացած տեղամասերի հանքանյութերում Պ. Ֆ. Անդրուշենկոն հայտնաբերել է գազոնա-

բյուրեղ մանգանիտի (նախկինում ընդունված էր որպես պսիդմեան) զգալի քանակությույն, որն առաջացնում է մագնետիտային հանքանյութերի հատուկ ֆազիա: Այդ ֆազիան միջանկյալ է ափին ավելի մոտ գտնվող պիրոլյուզիտային և ավելի խորջրյա մասերում զարգացած կարբոնատային հանքանյութերի միջև:

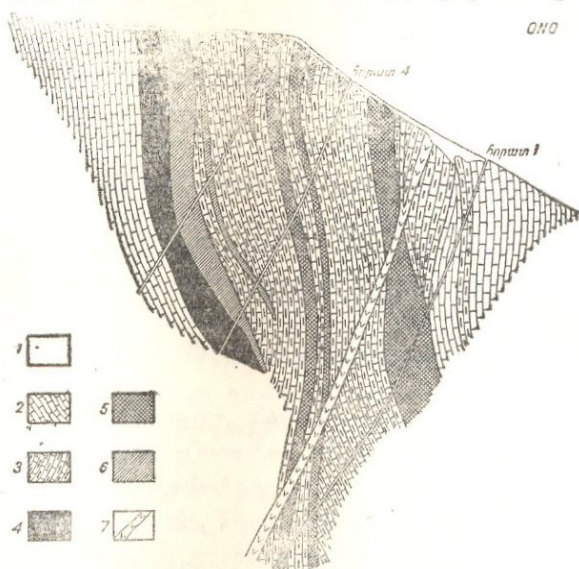
Ուսինսկի (Իվանովսկի) հանքավայրը գտնվում է Կուզնեցկի Ալատաույում, Ստալինսկից դեպի հյուսիս-արևելք. հայտնաբերված է 1939 թ. և նկարագրված է Կ. Վ. Ռադուզինի կողմից:

Շրջանը կազմված է ստորին պալեոզոյի և մինչքեմբրի նստվածքային և մետամորֆային ապարներից (Դոբին, 1947, Ռադուզին, 1941): Հանքավայրի տեղամասում տարածված են քեմբրի հասակի կալքաքարային թերթաքարեր, ավաղաքարեր և մարմարացած կրաքարեր (կրաքարերում գտնված են ստորին քեմբրի արխեոցիատներ): Ավելի վեր տեղադրված հանքաքար շերտախումբը ներկայացված է սիլիցիլիտների և մանգանի կարբոնատային հանքանյութերի ու կրաքարերի հերթագայությամբ (նկ. 26). վերջիններում գտնված են ջրմուռների մնացորդներ, որոնց հիման վրա որոշված է միջին քեմբրի հասակ:

Հանքավայրը ներկայացված է երկու հանքակուտակով՝ Հյուսիսային և Հարավային: Հյուսիսային լավ հետախուզված կուտակն ըստ տարածման հետամտված է 1200 մ 125—150 մ միջին կարողությամբ և հորատանցքերով հատված է 125 մ խորության վրա: Հանքակուտակը կազմված է հերթագայվող մանգանային կրաքարերից, քլորիտ-կարբոնատային հանքանյութերից և սպունգների սպիկուլներ պարունակող կալքաքարային ապարներից: Մանգանային կրաքարերի որոշ ենթաշերտեր պարունակում են մինչև 20—30% Mn, իսկ ամենահարուստ քլորիտ-կարբոնատային հանքանյութերը՝ 27—38% Mn: Քլորիտ-կարբոնատային հանքանյութերի շերտերի կարողությունը կազմում է 10—20 մ, նրանք ըստ տարածման և անկման վստ են պահպանված և արտաքուստ հիշեցնում են մերգելներ կամ գոլոմիտներ:

Քլորիտ-կարբոնատային հանքանյութերի գլխավոր միներալներն են ոռոգիսրոզիտը և Mn, Ca, Mg պարունակող քլորիտները: Հանդիպում են բարիտ և պիրրոտին: Մանգանային կրաքարերի գլխավոր միներալն է մանգանո-կալցիտը. արտաքին

տեսքով սրանք սովորական մոխրագույն կրաքարերից չեն տարբերվում: Դլորիտ-կարբոնատային հանքանյութերը կարող են օգտագործվել հիմնականում ոչ-ստանդարտ մարկաների (ըստ Փոսֆորի) ֆերրո-մանգան ստանալու համար, իսկ մանգանային կրաքարերը՝ չուգունի ձուլման ժամանակ բովախառնելու համար:



Նկ. 26. Ուսինսկի հանքավայրի սխեմատիկ կտրվածք
1—բերվածքներ, 2—կրաքարեր, 3—աղքատ մանգանային
կրաքարեր, 4—մանգան-կալցիտային հանքանյութեր, 5—
բլորիտ-կարբոնատային հարուստ հանքանյութեր, 6—
կալծքարային աղքատ հանքանյութեր, 7—գիպսազներ:

Հանքավայրը գտնվում է խոշոր նստվածքային հանքավայրերի շարքը: Նստվածքային ծագման մասին խոսում են ֆաու-նայի մնացորդները և հանքանյութերի օոլիտային (տեղ-տեղ) կազմավորումը:

Մագնետիտի հանքավայրը գտնվում է կրասնոյար-սկի երկրամասում, Աչինսկ քաղաքից դեպի հարավ-արևելք:

Շրջանում տարածված են պրոտերոզոյի հասակի հրաբխա-ծին-նստվածքային ապարներ, որոնք հայտնի են կուտեն-բու-լուկյան ենթաշերտախումբ անվան տակ: Ամենից ավելի լայ-նորեն տարածված են կալծքարային և կավա-կալծքարային

ապարները ոսդիոլյարիաների և սպունգների սպիկուլների մնացորդներով:

Հանքամարմինները ներկայացված են մանգանի կարրոնատային հանքանյութերի ոսպնյակներով և հարում են կրաքարերի վրա տեղադրված կայծքարային ենթաշերտախմբի ստորին մասերին: Հանքամարմինների կարողությունը հասնում է 40 և ավելի մ. նրանք կազմված են ոսդիոլյարիայից, մանգանոսիդերիտից և սիդերիտից: Մակերեսում մերկացող հանքամարմիններն օքսիդացած են մինչև 50—60 մ խորությունը, որի կապակցությամբ առանձնացվում են՝ ա) առաջնային կարրոնատային հանքանյութեր և բ) մանգանի գլխարկներ կազմող օքսիդացած հանքանյութեր: Առաջնային հանքանյութերում Mn պարունակությունը կազմում է 18—20⁰/₀, Fe—3—20⁰/₀ և P—0,3—0,4⁰/₀, օքսիդացած (պսիլոմելան-պիրոլյուզիտ-լիմոնիտային) հանքանյութերում՝ Mn մինչև 48⁰/₀, P մինչև 0,5—1⁰/₀ և ավելի, իսկ միջին հաշվով Mn—19—20⁰/₀, Fe—11—20⁰/₀, P—0,4—0,5⁰/₀:

Հանքավայրը նստվածքային ծագում ունի, որի մասին, մասնավորապես, վկայում են հանքամարմինների փակ ուրվագծերը, նրանց հարումը ոսդիոլյարիաների ու սպունգների մնացորդներ պարունակող կայծքարային քիմիական նստվածքներին և ֆոսֆորի բարձր պարունակությունը հանքանյութերում: Ինչ վերաբերում է ոսդիոլյարիայի երակիկների առկայությանը, ապա հեշտությամբ բացատրվում է մետամորֆիզմի պրոցեսների ժամանակ տեղի ունեցող նյութի վերանստեցմամբ:

Հանքավայրի պաշարները խիստ զգալի են, սակայն հանքանյութերը ցածրորակ են և նրանք պիտանի են միայն չուգունի ձուլման ժամանակ բովախառնելու համար:

Հնդկաստանի հանքավայրերը մանգանի հանքանյութերի հանույթի մասշտաբով ՍՍՌՄ-ից հետո աշխարհում գրավում են երկրորդ տեղը: Խոշոր հանքավայրերը գտնվում են կենտրոնական մարզերում (Բալահատ, Նահպուր և Բանդարա հանքավայրեր), ինչպես նաև Մադրաս, Բոմբեյ և Բինար մարզերում:

Ամենամեծ հանքավայրերը հարում են գոնդիտային սերիայի արխեյան բյուրեղային թերթաքարերի շերտախմբին: Գոնդիտներն առաջացել են մանգանով հարուստ կավա-կայծքարային նստվածքների մետամորֆիզմի հաշվին և պարունակում են սպեսարտինի, պիժոնիտի, ոոդոնիտի և մանգանի ալսիլիկատների նկատելի քանակություն:

Լատերիտային հողմնահարման պայմաններում դուրս են բերվել և կտրվածքի վերին մասում կուտակվել մանգանի օքսիդները՝ պիրոլյուզիտը, պսիլոմելանը, բրաունիտը, մասամբ նաև Al_2O_3 :

Հանքաքեր տեղամասերը մինչև 30 մ կարողության մանգանի գլխարկներով հանդերձ տարածման ուղղությամբ հետամըտվում են 2,5—10 կմ: Հանքանյութերը բարձրորակ են, կոնցենտրատները պարունակում են 46—56 % Mn և 0,1—0,15 % P :

Հնդկաստանի հանքավայրերի մյուս մասը կապված է 10 % Mn պարունակող օրթոգնեյաների՝ կոգուրիտների օքսիդացման հետ: Mn ՝ հալանարար ախմիլյացիայի է ենթարկվել կողային տպարներից գրանիտի կողմից: Կոգուրիտներում լայնորեն տարածված են մանգանի սիլիկատները (գրանատներ և սոգոնիտ), որոնց օքսիդացման հաշվին առաջացել են մանգանի գլխարկները, սակայն սրանք սովորաբար ավելի պակաս հզոր և պակաս հարուստ են, քան նրանք, որոնք կապված են գոնդիտների հետ:

Հնդկաստանի հանքավայրերի հանքանյութերի պաշարները կազմում են 100 մլն. տ.:

Բրազիլիայի հանքավայրերը, որոնք դոնվում են Մինաս-Գերանս նահանգում, հարում են արվեսյան երկաթային թերթաքարերի՝ իտաբիրիտների շերտախմբին, որի մեջ տեղադրված են մանգանի կարբոնատների և սիլիկատների ոսպնյակներ: Վերջիններս տասնյակ մետր կարողությամբ, ըստ տարածման հետամտված են 4—5 կմ: Արդյունաբերական հարուստ հանքանյութերն առաջացել են այդ կարբոնատ-սիլիկատային հանքանյութերի օքսիդացման հետևանքով և ներկայացված են մեծ տարածություններ գրավող, 3—30 մ կարողության մանգանի գլխարկներով: Հարուստացումից հետո կոնցենտրատներում մանգանի պարունակությունը հասնում է 45—55 % P —0,1—0,2 %: Մոնոբրագույն հանքավայրերից մեկը՝ դա Մորոս-Գա-Մինաս հանքն է:

Բրազիլիայի հանքավայրերի հանքանյութերի պաշարները կազմում են 100 մլն. տ.:

Գանայի (Ոսկյա Ափ) հանքավայրերը Արևմտյան Աֆրիկայում հարում են պրոտերոզոյան ֆելիտների և բյուրեղային թերթաքարերի շերտախմբին: Այդ ապարներում, որոնց մեջ Mn կազմում է 7—30 % P , հանդիպում են մանգան պարունակող

գրանատներ: Արդյունաբերական կուտակումներ առաջանում են լատերիտային հողմնահարման պրոցեսների հետևանքով և ներկայացված են 6—10 մ և ավելի մեծ կարողության մանգանի գլխարկներով: Հանքանյութերը ծակոտկեն են, խոռոչավոր, տեսակավորումից հետո պարունակում են 50—55% Mn և 0,1% P:

Կարևորագույն հանքավայր է հանդիսանում շատ խոշոր պաշարներ ունեցող Նաուտա հանքավայրը, որը ներկայացված է 10 մ կարողության մանգանի գլխարկով, իսկ նրա տակ՝ մանգանիտախառն պիրոլյուզիտ-պսիլոմելանի կազմության մասով կամ զուավոր «սև» հանքանյութի (50—53% Mn) ասպնյակաձև մարմիններով: Հանքավայրի ծագումը պարզ չէ: Ըստ երևույթին, դա որոշ չափով մետամորֆացված և հողմնահարման ենթարկված նստվածքային հանքավայր է:

Հաբավային Աֆրիկայի հանքավայրերը գրանըլում են Պոստմասսուրգ քաղաքի շրջանում. հայտնաբերված են 1922 թ.: Հանքերը գտնվում են 14 կմ լայնությամբ ըստ տարածման միջօրեականի ուղղությամբ հետամտվում է 75 կմ:

Հանքերը շերտը տեղագրված է Տրանսվալ սիստեմի գոլոմիտների լվացված մակերևույթի վրա և ծածկված է գոլոմիտների վրա աններդաշնակ վերադրված թերթաքարերով և կվարցիտներով: Հանքային շերտի կարողությունը 1,5—7 մ է. հանքանյութերը կազմված են սիտապարիտից—(MnFe)MnO₃, բրաունիտից, պիրոլյուզիտից, պսիլոմելանից, գիսսպորից, բարիտից, հաուսմանիտից, որոնք առաջացնում են մանրահատիկ սերտ հարաճող հատիկների ագրեգատներ, հավանաբար նստեցված կոլլոիդալ լուծույթներից: Mn պարունակությունը 44—54% է (տեսակավորումից հետո), Fe—7—18%, Al₂O₃—7% և ավելի, BaO—1,5—2,5%, P—0,06—0,09%: Հանքանյութերի հավանական պաշարները կազմում են 1 մլրդ. տ.:

Մի շարք հետազոտողներ գտնում են, որ հանքավայրն առաջացել է մանգանով հարուստ նստվածքային մետամորֆացված ապարների լատերիտային հողմնահարման պայմաններում, ուրիշները (Դե Վիլլյե, 1944) մանգանի կուտակումը կապում են հլոբոթերմալ լուծույթների շրջանառությամբ և գոլոմիտների մետասոմատոզի հետ: Այս վերջին տեսակետը մեր կարծիքով թույլ է հիմնավորված:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ՄԱՆԳԱՆԻ ՎԵՐԱՔԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՇՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Մանգանի էնդոգեն (սկսունային և հիգրոթերմալ) հանքավայրերն ունեն շատ փոքր արդյունաբերական նշանակութիւն: Խոշորագույն նշանակութիւն ունեն մանգանի նստվածքային հանքավայրերը, ինչպես նաև մանգանային գլխարկները, որոնք առաջանում են վերջինների օքսիդացման կամ մանգանով հարուստ նստվածքային և մետամորֆային ապարների լատերիտային հոգմահարման զոնայում:

Անհրաժեշտ է ընդգծել մանգանի նստվածքային հանքանյութերի կապը կալծքաբային ծանծաղըրյա նստվածքների (օպոկների, սպոնգոլիտների, սիլիցիլիտների, յաշմաների) հետ, որը որոնումների ժամանակ լավ ուղենիշ է հանդիսանում:

Նստվածքային ծագման մանգանի հանքանյութերի արդյունաբերական ամենախոշոր կուտակումները հարում են օլիգոցենի հասակի նստվածքներին, սակայն այլ հասակի (մինչքեմբրյան, քեմբրի, դևոնի ու ստորին կարբոնի, կավձի, էոցենի) շերտախմբերում ևս հանդիպում են մանգանի բավական խոշոր կուտակումներ:

Մանգանի նստվածքային հանքավայրերի համար առափնյա գծից հեռանալու հետ զուգընթաց տեղի է ունենում հանքանյութերի ֆացիաների օրինաչափ հերթափոխում՝ օքսիդային (պիրոլիտզիտ-սիլիումեկանային) հանքանյութերը ալազանի ալելիլիտըրյա մասերում փոխարինվում են նախ մանգանիտային, այնուհետև մանգանի կարբոնատային հանքանյութերով: Ըստ որակի օքսիդային հանքանյութերը հանդիսանում են լավագույնը, այդ իսկ պատճառով որոնման—հետախուզական աշխատանքներին ճիշտ ընթացք տալու համար կարևոր է իմանալ շրջանի պալեոաշխարհագրութիւնը և առափնյա գծի գիրքը:

Անհրաժեշտ է ի նկատի ունենալ նաև հանքանյութերի ֆացիաների հնարավոր հերթափոխումը հանքաբեր շերտի ուղղաձիգ կտրվածքում, որը կապված է նրա նստեցման ժամանակաշրջանում ալազանի խորացման կամ ծանծաղեցման հետ:

Այսպիսով, մանգանի հանքանյութերի որոնումներին ուղղութիւն տալու համար գլխավորապես ստրատիգրաֆիական և պալեոաշխարհագրական ալյալները: Որոնման ուղղակի նշան է հանդիսանում սև մանգանային գլխարկների և մանգանի օքսիդ-

ների ու հիդրօքսիդների կեղևանման առաջացումների ելքերի
առկայությունը, ինչպես նաև մանգանի կարրոնատների վար-
քագույն երանգավորումը:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ՄԱՆԳԱՆԻ ՎԵՐԱԵՆԵՐՅԱԼ

Асанов Ю. А. Осадочные месторождения марганцевых руд восточного склона Северного Урала. Геология и полезные ископаемые Урала, вып. 1, 1947.

Андрущенко П. Ф. О фации манганитовых руд в Полуночном месторождении на Северном Урале. Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1950.

Бетехтин А. Г. Чиатурское месторождение и его промышленная характеристика. Труды ЦНИГРИ, вып. 60, 1936.

Бетехтин А. Г. О генетических типах марганцевых месторождений. Изв. АН СССР, серия геол., № 4, 1944.

Бетехтин А. Г. Промышленные марганцевые руды СССР. АН СССР, 1946.

Василенко П. И. Никопольский марганцевый район. Труды III Всесоюзного совещания по черным металлам, ч. III, 1933.

Вернадский В. И. Геохимия марганца в связи с учением о полезных ископаемых. Труды конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. Изв. АН СССР, 1937.

Грязнов В. И. О манганитовых рудах Никопольского марганцевого месторождения. Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1950.

Додин А. Л. Усинское месторождение марганцевых руд. Сов. геология, сборник № 27, 1947.

Лепикаш И. А. Никопольский марганцевый район. Труды Межд. геол. конгресса, XVII сессия, Ю. Экскурсия Укр. ССР, 1937.

Радугин К. В. Ивановское месторождение марганцевых руд (Зап. Сибирь). Сов. геология, № 3, 1941.

Congres géologique International, Monographies regionales 3-me Série: Maroc № 2, 1952, L'industrie minière du Maroc (Zone française).

Dekowski Nico. Indische Manganerzlagertstätten. Z. Erzberbau und Metallhüttenwesen, № 11, 1954.

De Villiers J. E. The Origin of the Iron and Manganese Deposits in the Postmassburg and Thabazimbi Areas. Trans. of the Geol. Soc. of South Afr. V. 47. 1944.

Du Toit A. The manganese Deposits of Postmassburg. Econ. Geol. V. 28. 1933.

James A. Noble. Manganese on punta conception, baja California, Mexico. Econ. Geol. v. 45. № 8, 1950.

Kostov I. Manganese in Bulgaria. Min. Mag. № 2, 1944.

Park C. F. Yr. Manganese deposits of Cuba. US Geol. Surv. Bull. 935—B. 1942.

Ք Ր Ո Մ (Cr)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Քրոմիտն առաջին անգամ սկսել է կիրառվել 1820 թ. Նորվեգիայում որպես հրակայուն նյութ: Մետալուրգիայում, արդյունաբերություն հրակայուն և քիմիական ճյուղերում քրոմիտը լայն կիրառում է ստացել 19-րդ դարի վերջերին: Այդ ժամանակից Ռուսաստանում, Թուրքիայում, Հարավային Աֆրիկայում կազմակերպվել է քրոմիտի խոշոր հանքավայրերի մշակում:

Քրոմիտը գլխավորապես կիրառվում է մետալուրգիայում, որը սպառում է քրոմիտի համաշխարհային արդյունահանման, այն էլ ամենարարժրորակ հանքանյութերի 50⁰/₀-ը: Մնացած քանակությունը բաշխվում է գլխավորապես հրակայուն (40⁰/₀) և քիմիական (10⁰/₀) արդյունաբերության միջև: Մետալուրգիայում ֆերրոքրոմի ձևով (65—70⁰/₀ Cr) քրոմի հալելույթը պողպատներին հազորդում է մածուցիկություն, բարձրացնում է կարծրությունը և հակակորրոզիոն հատկությունները (չժանգոտվող, թթվակայուն, հրակայուն, արագ կտրող գործիքային, զրսպակային պողպատներ):

Քրոմը նիկելի, կոբալտի, ալյումինիումի հետ տալիս է արժեքավոր համաձուլվածքներ, որպես բազալրամաս մտնում է հատուկ համաձուլվածքների՝ ստելիտների (Cr-ը Co և W կամ Mo հետ) մեջ, կիրառվում է որպես երեսապատման նյութ (քրոմապատում): Որպես հրակայուն նյութ քրոմիտը բնական ձևով կամ արհեստական նյութերի ձևով օգտագործվում է մարտենյան վառարանների և գունավոր մետաղներ ձուլող վառարանների բոլորապատման համար: Քիմիական արդյունաբերության մեջ քրոմիտը հումք է ծառայում ներկեր և կաշիների դարադման նյութ պատրաստելու համար:

Քրոմիտի համաշխարհային արդյունահանումը տարեկան կազմում է ավելի քան 2 մլն. տ. առաջին տեղը զբաղում է ՍՍՌՄ-ը, ապա հետևում են Հարավային Ռոդեզիան, Հարավ-Աֆրիկյան Միությունը, Թուրքիան, Կուբան, Ֆիլիպպինները, Յապոնիան, Հարավսլավիան, Հունաստանը, Հնդկաստանը և ուրիշներ: Պաշարները ճշգրիտ հաշվված չեն: Բարձրորակ հանքանյութերի հսկայական պաշարներ ունեն ՍՍՌՄ-ը և Հարավային Ռոդեզիան:

Այնպիսի խոշոր արդյունաբերական երկրներ, ինչպիսիք են ԱՄՆ, Մեծ Բրիտանիան, Ֆրանսիան, Գերմանիան բոլորովին կամ համարյա բոլորովին զուրկ են սեփական ռեսուրսներից և ամբողջովին կախված են ներմուծումից: Սովետական Միությունը ոչ միայն բավարարում է իր պահանջները, այլև արտահանում է (Լեհաստան, Չեխոսլովակիա, Հունգարիա, Ռումինիա, Ֆրանսիա) զգալի քանակի քրոմիտ:

* * *

Քրոմի կլարիլը երկրի կեղևում $0,035\%$ է. էլեմենտը սերտորեն կապված է ուլտրահիմքային ապարների և հատկապես գունիտների ու պերիդոտիտների հետ: Այդ ապարներում Cr_2O_3 պարունակությունը հասնում է $3-4\%$, պիրոքսենիտներում նվազում է մինչև $0,4\%$, իսկ զբանիտներում կազմում է ընդամենը տոկոսի մի քանի հազարերորդական մասեր, այսինքն՝ կլարիլից զգալիորեն ցածր:

Միակ արդյունաբերական միներալն է հանդիսանում քրոմիտը կամ քրոմային երկաթաքարը, որը FeCr_2O_4 տեսական ֆորմուլայի համաձայն, պարունակում է 68% Cr_2O_3 (մոտավորապես 41% Cr) և 32% FeO : Սովորաբար քրոմի մի մասը իզոմորֆ ձևով տեղակալվում է ալյումինիումով և ավելի հազվադեպ՝ օքսիդային երկաթով. թերօքսիդային երկաթի մի մասը տեղակալվում է MgO : Նայած այդ խառնուրդների գերին, ըստ Ա. Կ. Բոլդիրևի և Ա. Գ. Բետեխտինի, տարբերում են քրոմիտի հետևյալ չորս տարբերակները՝

- Մագնոքրոմիտ $(\text{Mg, Fe}) \text{Cr}_2\text{O}_4$ $50-65\%$ Cr_2O_3 ,
- Քրոմ-պիկոտիտ $(\text{Mg, Fe}) (\text{Cr, Al})_2\text{O}_4$, $35-55\%$ Cr_2O_3 ,
- Ալյումոքրոմիտ $(\text{Fe, Mg}) (\text{Cr, Al})_2\text{O}_4$, $35-50\%$ Cr_2O_3 ,
- Քրոմիտ FeCr_2O_4 , $47-60\%$ Cr_2O_3 :

Առաջին երեք տարբերակները շատ սովորական են, վերջինը հազվագեպ է հանդիպում: Մագնոքրոմիտը հանդիսանում է արդյունաբերության համար ամենակարևոր ու արժեքավոր հանքանյութը:

Քրոմը մտնում է մի շարք այլ միներալների՝ քրոմային փայլարի (ֆուկսիտ), քրոմային քլորիտի, քրոմ-վեզուվիանի, քրոմ-դիոպսիդի, քրոմ-տուրմալինի, քրոմային գրանատի (սև-վարովիտ) կազմության մեջ, որոնք հաճախ ուղեկցում են քրոմիտի հանքանյութերը, սակայն իրենք գործնական արժեք չեն ներկայացնում:

Արդյունաբերության տարբեր ճյուղերի պահանջները հանքանյութերի որակի նկատմամբ տարբեր են: Ամենախիստ պահանջներ է ներկայացնում մետալուրգիական արդյունաբերությունը, որի համար պիտանի են միայն այնպիսի հանքանյութեր, որոնցում Cr_2O_3 պարունակությունը $37-40\%$ -ից պակաս չէ (ստորին սահմանը 32%) և $\frac{\text{Cr}_2\text{O}_3}{\text{FeO}}$ $2,5$ պակաս չէ: Մետալուրգիական հանքանյութ է հանդիսանում մագնոքրոմիտը (որի մեջ $\frac{\text{Cr}_2\text{O}_3}{\text{FeO}}$ սովորաբար $3-4$ և ավելի է), այն ժամանակ, երբ նույնիսկ Cr_2O_3 -ով հարուստ ու մասսիվ քրոմ-պիկոտիտային և հատկապես ալյումոքրոմիտային հանքանյութերը չեն բավարարում երկրորդ պահանջին ($\frac{\text{Cr}_2\text{O}_3}{\text{FeO}}$ սովորաբար կազմում է $1,8-2$): Ընդհակառակը, նույնիսկ աղքատ ցանավոր հանքանյութերը Cr_2O_3 12% և ավելի պարունակությամբ, եթե միայն ցաները ներկայացված են մագնոքրոմիտային տարբերակով, արժեքավոր են, քանի որ նրանցից կարող են ստացվել մետալուրգիայի համար պիտանի կոնցենտրատներ:

Հրակայուն և քիմիական արդյունաբերությունը բավարարվում է ավելի ցածրորակ հանքանյութերով (Cr_2O_3 $32-35\%$), որոնց մեջ $\frac{\text{Cr}_2\text{O}_3}{\text{FeO}}$ կարող է լինել $2,5$ և նույնիսկ 2 -ից էլ ցածր:

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ, ՔՐՈՄԻՏԱՅԻՆ ՄԱՐՁԵՐԸ ԵՎ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ

Քրոմիտի բոլոր արդյունաբերական հանքավայրերը հանդիսանում են բուն մագմատիկ՝ հիստերոմագմատիկ և հազվա-

դեպ սեգրեգացիոն: Փոքր արդյունաբերական նշանակություն ունեն էլյուվիալ-դելյուվիալ ցրտնեերը, որոնք գոյանում են մագմատիկ հանքավայրերի քայքայման դեպքում և քրոմիտի մնացորդային կուտակումները լատերիտներում, որոնք առաջանում են քրոմիտի ցան պարունակող ուլտրահիմքային ապարների հաշվին: Իրենց չափերով միանգամայն աննշան են և արդյունաբերական նշանակություն չունեն քրոմիտի հիդրոթերմալ բները և երակիկները, որոնք առաջացել են հիդրոթերմալ լուծույթների կողմից քրոմշալինելիդների լուծման և վերանստեղծման ճանապարհով: Քրոմիտի հանքավայրերի գենեզիսի հարցերը լուսարանվել են նախ ալիադ. Ա. Ն. Զավարիցկու աշխատություններում, այնուհետև մանրամասնորեն մշակվել են Ա. Գ. Բետեխտինի (1937), Պ. Մ. Տատարինովի (1939, 1941) և Գ. Ա. Սոկոլովի (1948) բազմամյա հետազոտություններով:

1. Քրոմիտի սեգրեգացիոն կամ վաղ մագմատիկ հանքավայրերն առաջանում են մագմայից՝ քրոմիտի բյուրեղների վաղ անջատման հետևանքով, որոնք ուլտրահիմքային ապարների մեջ առաջացնում են ցան և շիբրներ: Հանքայնացված տեղամասերը պարունակող ապարներից կտրուկ չեն սահմանազատված և փոխանցվում են նրանց մեջ աստիճանաբար: Սեգրեգացիոն առաջացումներին են պատկանում Ուբալի քրոմիտի ցանավոր հանքայնացման տեղամասերից շատերը, որոնցից մի քանիսը (Կլուչկսկոյե հանքավայր) ներկայացնում են արդյունաբերական հետաքրքրություն:

Քրոմիտի վաղ բյուրեղների գրավիտացիոն գիֆերենցիացիայի և ինտրուզիվ զանգվածների հատակամերձ մասերում նրանց նստեցման հետևանքով երբեմն առաջանում են քրոմիտների շերտաձև խոշոր մարմիններ (Մեծ Դայկան հարավային Խոգեզիայում, Բուշվելդի կոնգլեքսը Հարավ-Աֆրիկյան Միությունում), որոնք ունեն գործնական մեծ նշանակություն: Այնուամենայնիվ սեգրեգացիոն հանքավայրերն իրենց արդյունաբերական նշանակությամբ խիստ գիշում են հիստերոմագմատիկականին:

2. Հիստերոմագմատիկ կամ ուշ մագմատիկ հանքավայրերն առաջանում են քրոմով հարուստ մնացորդային հանքային մագմայի անջատման և նրա ստեղծման հետևանքով, որը ընթանում է մագմայի գլխավոր բաժնի ստեղծման համեմատությամբ ավելի ուշ ստադիայում: Ոսպնյակաձև ու երակաձև հանքամար-

մինները տեղագրված են դուռնիտների ու պերիդոտիտների մեջ, ենթակա են զանգվածների սկզբնական տեկտոնիկայի ստրուկտուրային էլեմենտներին և սովորաբար բավական կտրուկ (հատկապես երակաձև մարմինները) սահմանադատված են պարունակող ապարներից:

Շատ դեպքերում գիտվում է հանքամարմինների հատումը դուռնիտի և խոշորահատիկ պիրոքսենիտի երակներով, մի փաստ, որը հաստատում է այն, որ հանքամարմինների ձևավորման պահին ուլտրահիմքային մագմայի ստեղծումը դեռ ավարտված չի եղել: Մյուս կողմից, քրոմիտի երականման մարմիններում հաճախ գիտվում են հանքանյութով ցեմենտացված դուռնիտի բրեկչիանման տեղամասեր, որոնք վկայում են դուռնիտի գլխավոր մասի կարծրանալուց և բեկորաավելուց հետո նման երակաձև մարմինների անջատման մասին: Այդ բոլոր գիտումները ցույց են տալիս, որ հանքամարմինները ձևավորվել են մագմատիկ ֆազի սահմաններում, նրա վերջին ստադիայում (զանգվածի գլխավոր մասի կարծրանալուց հետո, սակայն մինչ դուռնիտի երակների և պեդամոտիտանման խոշորահատիկ պիրոքսենիտների ներգրումը):

Հանքային մագմայի անջատման և քրոմիտի հիստերումագմատիկ հանքավայրերի առաջացման պրոցեսները հասկանալու համար կարևոր նշանակություն ունի հանքային մագմայի անջատմանը նպաստող ցնդող էլեմենտների կամ միներալիզատորների առկայության հարցը:

Մի ժամանակ համարում էին, որ ուլտրահիմքային մագմայում ցնդող էլեմենտներ համարյա չկան, սակայն Ա. Գ. Բետելտինի մանրամասն գիտումները հարկադրում են վերանայել այդ տեսակետը: Պարզվում է, որ ուլտրահիմքային ապարները պարունակում են ցնդող էլեմենտների որոշ և հաճախ բավական մեծ քանակություն, որը գտնվում է սովորաբար քրոմիտային մարմիններն ուղեկցող քլորիտում, փայլարներում, գրանատում, քրոմ-վեդուլիանում, քրոմ-տուրմալինում և այլ միներալներում: Դա հաստատվում է նաև այն հանդամանքով, որ թարմ դուռնիտների մեջ հաճախ գիտվում են դադերով, սովորաբար ջրածնով և մեթանով լցված միարուլային դատարկություններ: Այսպես, օրինակ, Գոսշվատա (Ուրալ, Ստորին-Տագիլի շրջան) պլատինի հանքավայրի խոր հորիզոններից մեկում գիտվել է գազի առատ անջատում. գազն այրվում էր

կապտավուն բոցով: Հենց նույն տեղը ջրածին և մեթան են հայտնաբերվել հորատման անցքում 600 մ խորության վրա:

Ուլտրահիմքային ապարներում երբեմն որպես ուղեկից միներալ առկա է գրաֆիտը, իսկ ածխածինը բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում ցնդող է: հաճախ ցրված վիճակում հանդիպում են սուլֆիդներ (պիրրոտին, պենտլանդիտ, պղնձի սուլֆիդներ), իսկ ծծումբը բարձր ջերմության պայմաններում նույնպես ցնդող է:

Այս բոլոր տվյալները վկայում են ուլտրահիմքային մագմայում ցնդողների և, մասնավորապես, H, C, S հաստատված ներկայության մասին:

Ուլտրահիմքային մագմայի բյուրեղացման ժամանակ Cг գլխավոր մասը քրոմիտի ձևով անջատվում է վաղ մագմատիկ ստադիայում ապարի մեջ ուղեկից ցանի ձևով, իսկ Cг ավելի փոքր մասը կապվում է ցնդողների հետ, առաջացնում ինչ-որ շատ դժվար ցնդող միացություններ, որոնք մագմայից դուրս չեն բերվում, այլ անջատվում են մնացորդային հանքային մագմայի ձևով: Ուղեկից քրոմիտը սովորաբար ներկայացված է 0,5—1 մմ մանր հատիկներով, մինչդեռ հիստերոմագմատիկ մարմիններում քրոմիտի հատիկներն ավելի խոշոր են (3—5 մմ մինչև 2—3 սմ), որպիսի երեւոյթը, հավանաբար, կապված է բյուրեղների աճին նպաստած ցնդողների առկայության հետ:

Քրոմիտային հանքանյութերի մեջ կան յուրահատուկ, այսպես կոչվող, նոդուլյար և ընձառյուծային (леопардовые) հանքանյութեր, որոնց ծագումը լրիվ պարզ չէ: Նոդուլյար հանքանյութերն իրենցից ներկայացնում են քրոմիտի մանր երկկամներ՝ կլորավուն կամ ձվաձև մանր նոդուլներ, որոնք պարփակված են սերպենտինացված գունիտի զանգվածի մեջ: Ընձառյուծային հանքանյութերը շատ նման են նոդուլյարայինին, տարբերվելով նրանից նոդուլների կազմութամբ, որոնց ներքին մասը բաղկացած է սերպենտինացված գունիտից, իսկ երիզող օղակը՝ քրոմիտից:

Նոդուլյար և ընձառյուծային հանքանյութերը հանդիպում են տյնպիսի տեղամասերում, որտեղ լայն կերպով զարգացած են փայլարները, քլորիտները, ուվարովիտը, տուրմալինը և որոնց առաջացումը ենթադրաբար կապվում է ցնդողներով հարստացած մագմայի լիկվացիայի երևույթների հետ: Քրոմի-

ռային կաթիլների անջատումը հանգել է նոգուլյարային հանքանյութերի առաջացմանը, իսկ խառը քրոմիտ-սիլիկատային կազմության կաթիլների անջատումը՝ ընձառյուծային հանքանյութերի առաջացմանը (ըստ Ա. Գ. Բետեխտինի):

Քրոմիտի, առանձնապես հիստերոմագմատիկ, հանքավայրերի ձևավորման բնորոշ օրինաչափություն է հանդիսանում այն, որ դուռնիտների (Cr և Mg առավելապես հարուստ ապարների) մեջ տեղադրվում են բարձրորակ մագնոքրոմիտային, մետալուրգիական հանքանյութեր, որոնք ուղեկցվում են քրոմդիոքսիդով. պերիդոտիտների մեջ, որպես կանոն, տեղադրվում են ցածրորակ հրակայուն հանքանյութեր, որոնք ուղեկցվում են փայլարներով, քլորիտով, ուլարովիտով: Հետախույզներն այս օրինաչափությունն օգտագործում են հանքանյութերի որակի նախնական գնահատման համար, ելնելով պարունակող ապարի կազմից և ուղեկցող միներալների բնույթից:

Հանք կազմող միներալի՝ քրոմշպինելիդի հատուկ ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ նրա քիմիական կազմը սերտորեն կապված է որոշակի քրոմիտաբեր զանգվածի պետրոգրաֆիական (և գեոքիմիական) կազմության հետ: Ըստ Գ. Ա. Սոկոլովի, զանգվածի մագման որքան ավելի շատ է պարունակել Ca (Ca մանում է մոնոկլինային պիրոքսենի կազմության մեջ), այնքան ավելի քիչ է քրոմշպինելիդների կազմության մեջ Al_2O_3 , այնքան ավելի բարձր է նրա մեջ Cr պարունակությունը: Ընդհանրապես, զանգվածի ապարներում կալցիումի ցածր պարունակությունը տանում է դեպի քրոմի պարունակության նվազեցումը քրոմշպինելիդների մեջ:

Ըստ հանքամարմինների ձևի և առաջացման եղանակի (մագնոդային հանքային մագմաներից) քրոմիտի հիստերոմագմատիկ հանքավայրերը շատ նման են տիտանոմագնետիտային հանքանյութերին, սակայն այդ նմանությունն արտաքուստ է և անհամեմատ ավելի էական են նրանց տարրերությունները՝

ա) Քրոմիտները կապված են դուռնիտների և պերիդոտիտների հետ, իսկ տիտանոմագնետիտային հանքանյութերը՝ գաբրոնների և պիրոքսենիտների հետ: Ակնհայտ է, որ վաղեմի հեղուկ մագմատիկ ստադիայում մագմատիկ օջախի դիֆերենցման ժամանակ քրոմը և տիտանն առանձնացել և հարստացրել են տարրեր տրվելի ինտրուզիվ ապարներ:

բ) Քրոմիտը մնացորդային մագմայից անջատվում է առաջինը, կամ օլիվինի հետ միաժամանակ, մինչդեռ տիտանոմագնետիտի անջատվում է վերջում և լցնում է ոչ-հանքային միներալների միջև եղած տարածությունները, ստեղծելով տիպիկ սիդերոֆիտային ստրուկտուրա:

Հիստերոմագմատիկ տիպը քրոմիտի համար հանդիսանում է գլխավորը և բոլոր խոշոր հանքավայրերը (բացառությամբ Հարավ-Աֆրիկյան որոշ հանքավայրերի) պատկանում են այս տիպին:

3. Քրոմիտի էլյուվիալ-դելյուվիալ հանքավայրերն առաջանում են մագմատիկ ծագման հանքանյութերի արմատային ելքերի քայքայման հետևանքով:

Հանքանյութերը գլաքարային են, չտեսակավորված: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն Սարանո լեռան լանջերի էլյուվիալ-դելյուվիալ ցրոնները (Հյուսիսային Ուրալ):

4. Լատերիտային հողմնահարման տիպի հանքավայրերը ներկայացված են քրոմիտի ցրված բյուրեղներով և բեկորներով ուլարանիքային ապարների հաշվին առաջացած փուխր լիմոնիտային զանգվածի մեջ:

Քրոմիտային կոնցենտրատներ հեշտությամբ ստացվում են լվացման ընթացքում, սակայն ավելի հաճախ քրոմիտը լիմոնիտային հանքանյութի հետ միասին ենթարկվում է ձուլման: Այս տիպի հանքավայրեր հայտնի են Կուբա կղզում (Կամահուէյ հանքավայր), Ֆիլիպպիններում, Նոր Կալեդոնիայում, ինչպես նաև Հարավային Ուրալում:

Քրոմիտի մարգերը և գարաշըջանները (նկ. 27): Քրոմիտային հանքանյութերի համաշխարհային մարդերը գտնվում են Հարավային Աֆրիկայում (մինչքեմբրյան), Ուրալում (հերցինյան), Միջերկրածովային զոնայում (Բալիաններ, Թուրքիա, Փոքր Կովկաս, Բելուջիստան) և Խաղաղօվկիանոսյան օղակի սահմաններում (Յապոնիա, Ֆիլիպպիններ, Ինդոնեզիա, Նոր Կալեդոնիա, Կուբա կղզի): Վերջին երկու մարդերը մեղուկայնոզոյան են:

Քրոմի համաշխարհային մարդերի տարածական դասավորման մեջ նկատվում է որոշակի օրինաչափություն:

Քրոմիտաբեր հիպերբազիտային զանգվածներն առաջացնում են մեծ երկարություն ունեցող գոտիներ (հազարավոր կմ) տասնյակ հազարավոր կմ), պայմանավորված ռեգիոնալ



Նկ. 27. Աշխարհի քրոմիտի խոշորագույն հանքավայրեր:

խորքային խախտումներով, տեղադրված գեոսինկլինալային ծալքավոր զոնաների ներքին մասերում (Խաղաղօվկիանոսյան, Միջերկրածովային, Ուրալյան և ուրիշներ) կամ վահանների սահմաններում գտնվող իջվածքներով (հարավային Ռոդեզիայի և Հարավ-Աֆրիկյան Միության միջօրեականի ուղղությամբ վարնետվածքների զոնան, Բրազիլիայի վարնետվածքային զոնան և այլն):

Հարկ է նշել, որ ուեգիոնի ինտրուզիվ կոմպլեքսների մեջ հիպերբազիտները համարվում են ամենավաղ առաջացումները (մինչ ծալքավորումն առաջացած ինտրուզիվներ կամ ծալքավորման ամենավաղ էտապների ներդրումներ) և, որպես կանոն, լավ դիֆերենցված ու հաճախ ստրատիֆիկացված են:

Քրոմիաային հանքանյութերի գլխավոր շրջանները ՍՍՌՄ-ում: Ուրալը, համարյա իր ամբողջ երկայնքով՝ սկսած Հյուսիսային Ուրալից մինչև ծայրագույն հարավը (Մուգոջարներ), իրենից ներկայացնում է պերիգոտիտների և դունիտների հերցինյան ինտրուզիտների հետ կապված ամենահարուստ քրոմիտային մարզը: Ամենախոշորներն այստեղ հանդիսանում են Ստրանայի և Ալապահսկի հանքավայրերը Հյուսիսային Ուրալում, Վերբլյուժոգորսկի, Ակ-Կարգայի և Կեմպիրսայի խմբի հանքավայրերը Հարավային Ուրալում:

Կովկաս (Սևանա լճի հյուսիս-արևելյան ափ): Հայկական և Ադրբեջանական ՍՍՌ-ների սահմաններում կան մի շարք համեմատաբար փոքր հանքավայրեր, որոնք կապված են հիպերբազիտների վերին կալճի և էոցենյան ինտրուզիտների հետ: Ներկայումս մշակվում և ամենից ավելի հայտնի են Շորժայի (Հայաստան) և Հեյդարայի (Ադրբեջան) հանքավայրերը:

Կուզնեցկի, Ալատաու և Սայաններ կալեդոնյան հասակի փոքր հանքավայրերով (չեն մշակվում):

Չուկոտկա, Անագիր և Օպսակել (Պենժինա) գետերի ավազանը, որտեղ հիպերբազիտների երրորդական (?) ինտրուզիտների հետ կապված հայտնի են քրոմիտի հանքավայրեր և պլատինի դրսևորումներ:

ՔՐՈՄԻՏԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Որպես տիպիկ օրինակներ նկարագրվում են ՍՍՌՄ-ում Սալանայի ու Կեմպիրսայի հանքավայրերը և բերվում են համառոտ

տվյալներ Թուրքիայի ու Հարավային Աֆրիկայի հանքավայրերի մասին:

Սարանայի հանքավայրը գտնվում է Հյուսիսային Ուրալում:

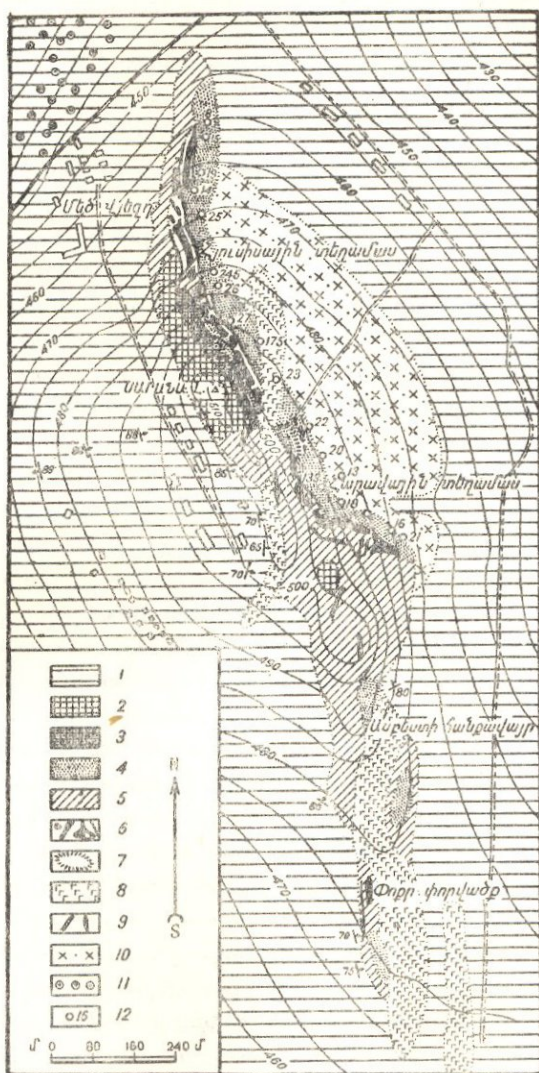
Հանքամարմինները, ըստ Ն. Ա. Զիմինի (1938), տեղադրված են սերպենտինացված պերիդոտիտների զանգվածում, որը մերկանում է ստորին պալեոգոյի ֆիլիտների մեջ և մինչև 250 մ կարողությամբ ձգվում է միջօրեականի ուղղությամբ մի քանի կիլոմետր (նկ. 28):

Հանքավայրը ներկայացված է հյուսիս-արևմտյան տարածման երականման մարմիններով, որոնց զառիթափ անկումը փոփոխվում է արևելքից դեպի արևմուտք: Հայտնի են երեք գլխավոր հանքային երակ՝ Կենտրոնական, Արևմտյան և Արևելյան, որոնք ըստ տարածման հետամտված են 750—800 մ և ունեն համապատասխանաբար 9,1—9,4, 3,9—4,2 և 2,3—2,4 մ կարողություն: Երակների զալրանդները սովորաբար կտրուկ են, հանքանյութերը մասսիվ են, ներկայացված են քրոմ-պիկտիտով, պարունակում են՝ Cr_2O_3 35—42%, FeO 18—20%, որպիսի հանգամանքը բացատրում է նրանց օգտագործումը մետալուրգիայում և դարձնում է հումք՝ հրակայուն նյութերի և քիմիական արդյունաբերություն համար: Հանքանյութերում, ճեղքերի մեջ հանդիպում են ֆուկսիտ, ուլարովիտ, քլորիտներ, որոնք առաջացել են ավելի ուշ՝ պնևմատոլիտային ստադիայում:

Հանքավայրն ունի հիստերոմագմատիկ ծագում (երականման ձև, կտրուկ կոնտակտներ) և զգալի պաշարներ:

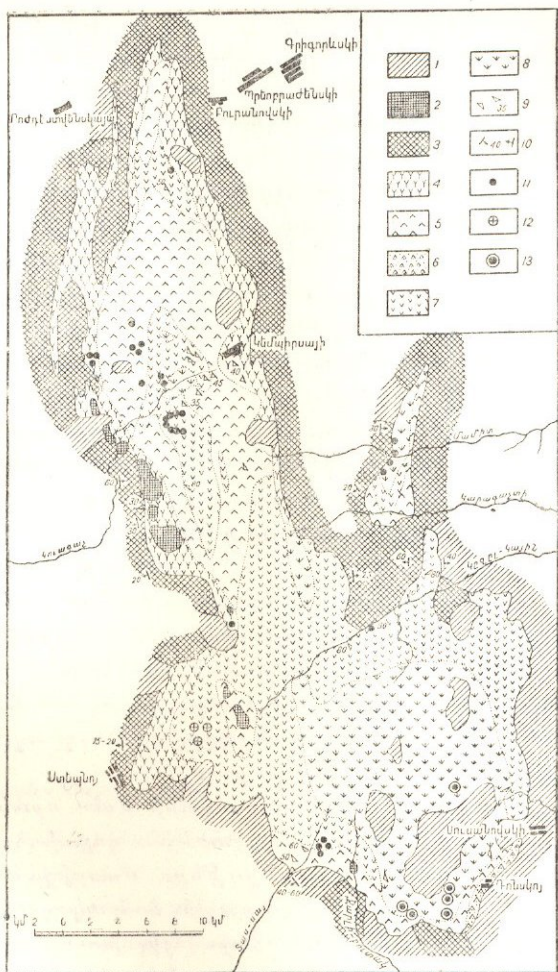
Հանքավայրերի Կեմպիրսայի խումբը, որը հայտնաբերված է 1937 թ. Կոնեի և Կուրազովայի կողմից, գտնվում է Ակադեմիկների մարզում՝ Ուրալի հարավային ծայրամասի սահմաններում: Հանքավայրերը, ըստ Գ. Ա. Սոկոլովի, հարում են հյուսիս—հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ, 70 կմ երկարությու և 10—20 կմ լայնությու ունեցող հսկայական լակոլիտաձև սերպենտինացված ուլտրահիմքային ապարների զանգվածին (նկ. 29):

Զանգվածը հարում է անտիկլինալի կամարային մասին, առաջացնում է ախտիվ կոնտակտներ սիլուրի, դևոնի ու ստորին կարբոնի նստվածքների հետ և ծածկված է վերին կավձի ու պալեոգենի օպոկներով և ավազներով: Խտրուկի միջև հասակը վաղ հերցինյան է. յուրայում նա ենթարկվել է հոդմնահարման և



Նկ. 28. Սարանայի հանքավայրի գեոլոգիական քարտեզ
(ըստ Ն. Ա. Զիմինի)

1—մեկտամորֆային լիերթիաքսերի շերտախումբ, 2—մանրահատիկ ապոպլերի-
դոտիտ, 3—խոշորահատիկ ապոպլերիդոտիտ, 4—խառն ապոպլերիդոտիտ, 5—
սևուրոշ գեննգլիսի սերպենտինիտներ, 6—մերկացած հանքամարմիններ,
7—չմերկացած հանքամարմիններ, 8—գարրո-դիարազներ, 9—երակային
սերիա (դիարազներ և պրոֆիրիտներ), 10—մեկտամորֆացած գիրոլիտ, 11—
քրոմիտի ցրոններ, 12—հետախուզական հորատանցքեր:



Նկ. 29. Կեմպիրսայի ուլտրահիմքային մասսիվի սխեմատիկ պետրոգրաֆիական քարտեզ: Մասսիվի եզրագծերը բերված են ըստ Ա. Ն. Ալեշկովի և Ա. Դ. Զինովկինի, ուլտրաբազիտների ստորաբաժանումը մի շարք նշումներով կատարել են Վ. Պ. Լոգինովը և Ն. Վ. Պավլովը 1939 թ.

1—մեզո-կալնոցոյան նստվածքներ (օպոկներ, մերգելներ, ալաղաքաքեր), 2—ծածկի ապարների միացորդներ (գաբբրոիդներ և կալքաքային ապարներ), 3—պարունակող ապարներ (գաբբրոիդներ, պալեոդոյան և մասամբ մինչ-պալեոդոյան մետամորֆային գոյացումներ, էֆուզիվներ), 4—սերպենտինիտներ, 5—սերպենտինացած մասսիվ պերիդոտիտներ, գլխավորապես լեքցոլիտային, 6—սերպենտինացած մասսիվ պերիդոտիտներ, գլխավորապես չարցրոլդիտային, 7—սերպենտինացած գոլավոր դունիտ-հարցրոլդիտային կոմպլեքս, 8—սերպենտինացած դունիտներ, 9—ուլտրահիմքային ապարների և հանքանյութերի զուլերի անկում, 10—պարունակող ապարների անկում, 11—ցածրորակ քրոմիտի հանքավայրեր (Cr_2O_3 32—33%), 12—բրոմիտի հանքավայրեր (Cr_2O_3 42—45%), 13—բարձրորակ քրոմիտի հանքավայրեր (Cr_2O_3 > 55%):

զգալի տարածություններում պահպանվել են երկաթի ու նիկելի սիլիկատային հանքանյութերի մնացորդային հանքավայրեր: Զանգվածը կազմված է հիմնականում հարցրուրգիտի տիպի պերիդոտիտներից, բայց նրա հարավ-արևելյան ծայրամասում գերակշռում են գունիտները:

Զանգվածի ներքին կառուցվածքի համար նախ և առաջ բնորոշ է նրա ուղղաձիգ պետրոգրաֆիական զոնալությունը: Ուղղաձիգ կտրվածքում զոնաների սովորական հաջորդականությունը վերից վար հետևյալն է՝ ամֆիբոլային պերիդոտիտներ, պորֆիրանման հարցրուրգիտներ, զոլավոր գունիտա-պերիդոտիտային կոմպլեքս: Զանգվածի հարավ-արևելյան մասի համար այդ զոնալությունը փոքր-ինչ այլ է (վերից վար)՝ հարցրուրգիտներ տեղ-տեղ գունիտի շլիրներով, էնստատիտային գունիտներ, գունիտներ, որոնք պարփակում են քրոմիտի ամենախոշոր հանքավայրերը: Ավելի խոր հորիզոնների համար բնորոշ է գունիտների ու հարցրուրգիտների զուգահեռ՝ զոլավոր և շլիրային հերթագայությունը: Զոլավորությունն ունի միջօրեականի ուղղություն և զառիթափ անկում դեպի արևմուտք, հազվադեպ դեպի արևելք, որպես կանոն, քրոմիտային հանքամարմինների տարածումն ու անկումը ներդաշնակ են գունիտա-հարցրուրգիտային կոմպլեքսի շերտավորության կողմնորոշման հետ:

Քրոմիտի հանքավայրերը տեղադրված են զանգվածի ներսում և միավորվում են երկու խմբում՝

1. Հյուսիսային, կեմպիրսայ լավանի մոտ, որտեղ երականման հանքամարմինները տեղադրված են զոլավոր գունիտա-հարցրուրգիտների մեջ. հանքանյութերը մասսիվ են, սակայն ցածրորակ, ալյումա-քրոմպիրիտիտային և հրակայուն:

2. Հարավ-արևելյան կամ Դոնսկոյի խումբ (Դոնսկոյ և Սուսանովկա ավանների մոտ), որտեղ սերպենտինացված գունիտների մեջ տեղադրված են բարձրորակ մագնոքրոմիտային մետալուրգիական հանքանյութերի շատ խոշոր ոսպնյականման և երբեմն երականման մարմիններ: Այստեղ հանքարեր է գունիտների մի հատուկ հորիզոն, որի կառուցվածքի, ինչպես նաև ինտրուզիվի ավելի վերին մասերի համար բնորոշ է համարյա միջօրեականի ուղղության մի քանի փոքրաթեք կամարների առկայությունը. հանքամարմիններն առավելապես տեղայնացված են կամարների առանցքային մասերում զառիթափ ընկնող

երականման շխրներին ու սսպնյակներին և հազվադեպ փոքրաթեք շերտանման կուտակներին ձևով:

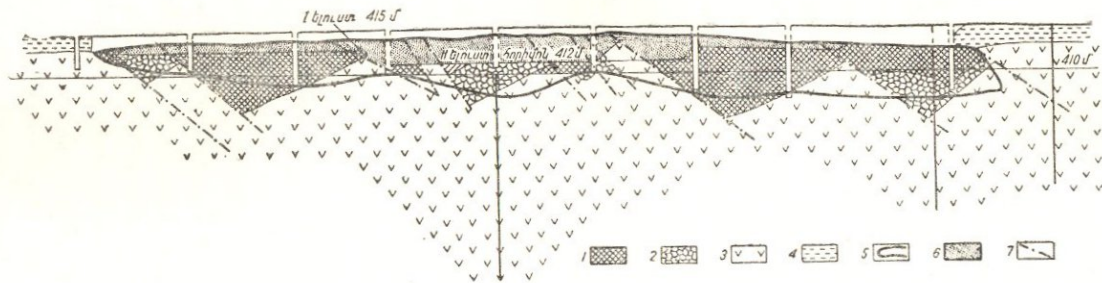
Ամենախոշորը հանդիսանում են Գիգանտ, Սպուտնիկ, Սպոռնոյե, I և II Գեոֆիզիկական հանքավայրերի սսպնյակաձև հանքամարմինները և ժեմչուժինա ու Ալմաստ հանքավայրերի երականման մարմինները: Ալմաստ հանքավայրի երականման մարմինները, մինչև 40—80 մ կարողությամբ, ըստ տարածման ձգվում են հարյուրավոր մետրեր:

Ալմաստ երականման կուտակի տարածումը միջօրեական է, անկումը դեպի արևմուտք $50—60^\circ$ անկյան տակ. Գիգանտ սսպնյակաձև կուտակի համար բնորոշ են հյուսիս-արևելյան տարածում և 60° անկման անկյուն դեպի հյուսիս-արևմուտք: Գիգանտ կուտակի մորֆոլոգիան որոշվում է հյուսիս-արևմտյան տարածման հետհանքային փոքրաթեք վարնետվածքների սերիայով, որը, ըստ Պ. Մ. Տատարինովի, զառիթափ ընկնող սսպնյակը վեր է ածել փոքրաթեք տեղադրում ունեցող շերտաձև մարմնի (նկ. 30):

Մակերեսում հանքանյութերը ենթարկվել են հողմահարման և մինչև 10—15 մ խորությունը ներկայացված են ավազանման ու փուխր տարրերակներով, որոնք սիլիկատային բաղադրամասերի տարալվացման հետևանքով բացառապես հարստացած են Cr_2O_3 -ով. 15 մետրից խոր հանքանյութերն ավելի կարծր են և նույնպես հարուստ են Cr_2O_3 -ով: $\frac{\text{Cr}_2\text{O}_3}{\text{FeO}}$ շատ նպաստավոր է:

Կեմպիրսայի հանքավայրերի խումբը դասվում է խոշորագույնների շարքը:

Կեմպիրսայի հանքավայրերի խմբի ուսումնասիրությունը հաստատեց, որ արդյունաբերական հանքամարմինները ձևավորվել են ուլտրահիմքային ապարների բյուրեղացման ու շտապներում և իրենցից ներկայացնում են գունիտների ու գունիտա-հարցրուրգիտների ածանցյալներ, որոնց մեջ և սովորաբար տեղադրված են: Պերիդոտիտների մեջ տեղադրված արդյունաբերական մարմինները հանդիսանում են զանգվածների գունիտային և գունիտա-հարցրուրգիտային մասերից անջատված ֆնացորդային հալոցքի ինյեկցիայի արդյունք: Հանքավայրերի տեղայնացման համար մեծ նշանակություն ունեն պրոտոտեկիտոնական ստրուկտուրաները (ձգման դժային զոնաները, ճեղքերը, կամարային կառուցվածքը), որոնց երկայնքով դուրս



Նկ. 30. Հարավ-Կեմայիրսայի շրջան. Գիգանտ կուռակ

1—փխրուն քրոմիտ, 2—քրոմիտ, 3—գունիտային սերպենտինիտ, 4—բերվածքներ, 5—ֆոսֆորային եզրագիծը, 6—ֆոսֆորային շահագործված մասը, 7—տեղաշարժման հարթություններ:

է ձգովում հանքային հալոցքը: Ըստ Գ. Ա. Սոկոլովի (1948), գուրս ձգովող հանքային հալոցքը, նալած կոնկրետ տեկտոնական կառուցվածքին, իր անջատման տեղից մինչև վերջնական տեղայնացման վայրը, անցել է տարբեր ճանապարհ: Շնորհիվ գրան դիտվում են բոլոր անցումները՝ շիրներից, որոնք սառել են դոնիտային մագմայից համարյա իրենց անջատման տեղում, դեպի տիպիկ հանքային երակները, որոնք տեղայնացվել են հանքային հալոցքի անջատման պահից ավելի վաղ սառած պերիդոտիտային ապարների ձեղքերում:

Թուրքիայի հանքավայրերը հարում են կավճի և մասամբ երրորդական հասակի ուլտրաճիմքային ապարների գոտուն, որը ձգվում է ամբողջ երկրով և շարունակվում է, մի կողմից, Բալկաններում, մյուս կողմից՝ Բելուջիստանում և Հնդկաստանում:

Հանքամարմինները տեղագրված են գլխավորապես սերպենտինացված դոնիտներում և ներկայացված են երականման մարմիններով, որոնք ըստ տարածման ձգվում են մինչև 150—170 մ՝ 3—5 մինչև 12 մ կարողությամբ, իսկ երբեմն էլ բավական խոշոր չափերի (ըստ տարածման 200—300 մ մինչև 20—25 մ կարողությամբ) ոսպնյակներով ու ոսպնյակաձև կուտակներով: Ամենանշանակալի հանքավայրերը հանդիսանում են Գադ-Արդին¹ հյուսիս-արևմտյան Թուրքիայում և Գյուլեմանը Արևելյան Անատոլիայում (Գուրգիստանում):

Ամենախոշոր հանքավայրը՝ Գյուլեմանը ներկայացված է սերպենտինիտներում և հարցբուրգիտներում տեղագրված հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող ոսպնյակաձև մարմիններով: Հանքամարմինները հարում են խախտման զոնային և բազալացած են մագնոքրոմիտից ու քրոմպիկտիտից, ավելի ուշ առաջացած քրոմ-գիոպսիդի, ուվարովիտի և քրոմ-քլորիտի երակիկներով: Քրոմիտի անալիզները ցույց են տալիս հետևյալ կազմությունը՝ 51,5% Cr₂O₃, 17% MgO, մինչև 14% Fe₂O₃, 17,5% Al₂O₃. հանքանյութերը բավական բարձրորակ են, մետալուրգիական (Kovenko, 1942):

Հարավային Ռոդեզիայի և Հարավ-Աֆրիկյան Միության հանքավայրերը կապված են ուլտրաճիմքային ու ճիմքային ապարների Բուշվելդի կոմպլեքսի և ըստ կազ-

¹ Գեոլոգներից ոմանք Գադ-Արդի հանքավայրը համարում են հերցինյան, այն ժամանակ, երբ մնացած բոլոր հանքավայրերը դասվում են վերին կավճի և մասամբ երրորդական հասակին:

մի նրա նման Մեծ դայկայի հետ, որն ունի միջօրեականի ուղղություն և ըստ տարածման հետամտված է 500 կմ 5—6 կմ կարողությամբ:

Առանձնապես հետաքրքրական է Սելուկվե հիստերոմագմատիկ հանքավայրը Հարավային Ռոդեզիայում և շերտային կուտակների տիպի սեգրեգացիոն հանքավայրերը Մեծ դայկայի ու Բուշվելդի լոպոլիտի հատակամերձ մասերում:

Սելուկվե հանքավայրը, որը տեղադրված է ուլտրահիմքային ապարների գինամոմետամորֆիզմի հետևանքով առաջացած տալկային, քլորիտային և սերպենտինիտային թերթաքարերի մեջ, ներկայացված է բների և 150×30 մ չափեր ունեցող ալելի խոշոր ոսպնյակաձև մարմինների հանքայնացված դոտով: Վերջինս ձգվում է միջօրեականի ուղղությամբ 10 կմ: Հանքանյութերը բարձրորակ են, մետալուրգիական և պարունակում են $50-54\%$ Cr_2O_3 :

Մեծ դայկայի հատակամերձ մասում առաջացել է քրոմիտի ընդհատվող շերտային կուտակ 20 մ միջին կարողությամբ, որն առանձին տեղամասերում հետամտված է 1—1,5 կմ:

Բուշվելդի կոմպլեքսի անօրթոգիտների և պիրոքսենիտների մեջ տեղադրված են քրոմիտի շերտաձև մարմիններ 2 մ մինչև 2 մ կարողությամբ, որոնք ընդհատումներով հետամտված են տասնյակ կիլոմետրեր:

Cr_2O_3 պարունակությունը հանքանյութերում հասնում է մինչև 50% (սովորաբար 40% և պակաս):

Մեծ դայկայի և Բուշվելդի լոպոլիտի շերտային կուտակների ընդհանուր պաշարները հսկայական են (ալելի քան 200 մլն. տ. հանքանյութ), սակայն հանքանյութերի սրակը սովորաբար ցածր է (հրակայուն հանքանյութեր):

Ի տարբերություն վերը քննարկված բոլոր հանքավայրերի, այդ շերտային կուտակներն իրենցից ներկայացնում են սեգրեգացիոն դոյացումներ, որոնք առաջացել են քրոմիտի վաղ անջատումների գրավիտացիոն գիֆերենցիացիայի հետևանքով:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ՔՐՈՄԻՏԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Հիպերբազիտների (ուլտրահիմքային ապարների) քրոմիտաբեր զանգվածները կազմում են հազարավոր կիլոմետրեր

ձգվող գոտիներ, որոնք հարում են գետնին կլինալային ծալքավոր մարզերի ներքին զոնաների խորքային խախտումներին (Խաղաղօվկիանոսյան, Միջերկրածովյան, Ուրալյան) կամ վահանների իջվածքներին (Հարավային Աֆրիկա, Բրազիլիա?)։

Քրոմիտի հանքավայրերը սերտորեն կապված են ուլտրահիմքային ապարների հետ և տեղադրված են գունիտների ու պերիդոտիտների մեջ, ներկայացնելով հիստերոմագմատիկ ոսպնյակներ և երականման մարմիններ, հազվադեպ սեդրեզացիոն ցաներ, շիբներ և շերտային մարմիններ (վերջիններս ինտրուզիվ զանգվածների հատակամերձ մասերում)։

Հարկավոր է նկատի ունենալ, որ գունիտների մեջ սովորաբար տեղադրված են ամենաբարձրորակ մագնոքրոմիտային հանքանյութերը, որոնք ուղեկցվում են քրոմիտ-դիոպսիդով, պերիդոտիտների մեջ տեղադրված են ցածրորակ հանքանյութերը, որոնք ուղեկցվում են քրոմային փայլարներով, քլորիտով, ուլարովիտով։

Քրոմիտի կալույնության կապակցությամբ մակերեսային սլայմաններում ուլտրահիմքային զանգվածների լատերիտային հոգնահարման և արմատական հանքավայրերի քայքայման հետևանքով առաջանում են նրա արդյունաբերական կուտակումները (քրոմիտի ալյուվիալ-դելյուվիալ ցրոններ)։

Քրոմիտային հանքամարմինների տեղայնացման համար մեծ նշանակություն ունեն պրոտոտեկտոնիկ ստրուկտուրաները (ձգման դժային զոնաները, ճեղքերը, զոլավորությունը, կամարային ստրուկտուրաները), որոնց երկայնքով դուրս է ձգվում հանքային հալոցքը։

Քրոմիտի հանքավայրերի որոնման ժամանակ լայնորեն կիրառվում են հետախուզման գեոֆիզիկական մեթոդները։

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ՔՐՈՄԻ ՎԵՐԱԲԵՐՑԱԼ

Бетехтин А. Г. Шоржинский хромитоносный перидотитовый массив (Закавказье) и генезис месторождений хромистого железняка вообще. Хромиты СССР, т. I, АН СССР, 1937.

Бетехтин А. Г., Красновский Г. М., Рудин А. А. и Татаринов П. М. Методика поисков, разведки, опробования и подсчета запасов месторождений хромистого железняка. Госгеолиздат, 1941.

Зимин Н. А. Сарановское хромитоворудное месторождение. Труды Уральского научно-исслед. ин-та геол. разв. и исслед. минерального сырья, вып. 2, 1938.

Логинов В. П., Павлов Н. В. и Соколов Г. А. Хроми́тоносность Кемпирсайского ультраосновного массива на Южном Урале. Хроми́ты СССР, т. II, АН СССР, 1940.

Материалы по металлогении Южного Урала (железо, никель, хром). АН СССР, СОПС, 1941.

Соколов Г. А. Хроми́ты Урала, их состав, условия кристаллизации и закономерности распространения. Труды ИГН АН СССР, вып. 97, серия рудных месторождений (№ 12), 1948.

Татаринов П. М. Южнокемпирсайские месторождения хромистого железняка. Разведка недр, № 7, 1939.

Татаринов П. М. Генетические типы месторождений хромита и методика поисково-разведочных работ. Сов. геология, № 4, 1941.

Allen R. and Howling G. Chrome ore and chromium, 1940. Chromite Deposits of the Bushveld Igneous Complex S. Afr. Geol. Surv. Geol. Ser. Bull., 10, 1937.

Harrow L. Géologie et ressources mondiales de chrome, Rev. univers. de la métallurgie. № 6, т. XV, 1939.

Helke A. Beobachtungen an türkischen Minerallagerstätten. Neues Ib. Mineral. Bd 88 H I, 2, 1955.

Kovenko V. Les gites de chromite de Guleman (Turquie) MTA, 1942, № 3/28.

Musgrave. Chrome mining at Selukve. Bull. of the inst. of Min. and Met., 1938.

II ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՄԵՏԱՂՆԵՐ

Ա. Հազվագյուտ մետաղներ, որոնք կիրառվում են հասուկ պողպատների ու համաձուլվածքների մետալուրգիայում՝ սիսան, վանադիում, նիկել, կոբալտ, մոլիբդեն, վոլֆրամ:

Տ Ի Տ Ա Ն (Ti)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Տիտանի օքսիդն առաջին անգամ որոշվել է 1794 թ. Կլապրոտի կողմից, իսկ մետաղն առանձնացվել է 1825 թ. Բերցելիուսի կողմից:

Տիտանը մի մետաղ է, որն ունի 4,31 տեսակարար կշիռ և 1725°C հալման ջերմաստիճան. շատ ամուր է, կռելի և բավական դիմացկուն:

Կարևոր է նշել, որ ցածր ջերմաստիճաններում (0° -ից ցածր) պահպանվում են տիտանի պլաստիկ հատկությունները, իսկ բարձր ջերմաստիճաններում (մոտ 1200°C) տիտանն ավելի դիմացկուն է, քան չժանգոտվող պողպատը:

Տիտանի օքսիդը կիրառվում է լաքի ու ներկերի արդյունաբերության մեջ և ծխածածկույթներ (TiCl_4) ստանալու համար:

Մետաղական տիտանն ամենավերջին ժամանակներս լայն կիրառում է ստացել բարձր դիմացկունություն ունեցող կառուցվածքային համաձուլվածքներում:

Տիտանի համաձուլվածքները Al, Mn, V, Fe, Cu, Ni, Cr և մի քանի ուրիշ մետաղների հետ լայնորեն կիրառվում են ավիացիայի (ռեակտիվ ինժեներներ, ուլտրաձայնային ավիա-

ցիա, հրթիռային արկեր, սաղիողեկավարվող ինքնաթիռներ-
արկեր և այլն), նավաշինության, մեքենաշինության մեջ:

Տիտանի համաձուլվածքները լայն կերպով կիրառվում են
դեպոսիտային և լեռնային սպառողինության, ականանետների,
թնդանոթների արտադրության մեջ, ինչպես նաև ստորջրյա
նավատորմում և միջուկային ռեակտորների, վիրարութական
գործիքների, պրոտեզների և վալֆրամի կարբիդի փոխանյութե-
րի պատրաստման գործում:

Հավագույնն են համարվում հատուկ Fe—Ti—V և Ti—
Al—Mn (վերջինի մեջ 92% Ti, 4% Al, 4% Mn) համաձուլ-
վածքները, որոնք օժտված են պողպատի հատկություններով և
ավելի քան երկու անգամ թեթև են նրանից (պողպատի կշիռի
 44%): Շատ բարձր զնահատականի է արժանի Al_4Ti ($30,7\%$ Ti)
համաձուլվածքը, որն ունի 1325°C հալման ջերմաստիճան:

Ինքնաթիռի պողպատյա մասերի փոխարինումը տիտանա-
յին մասերով տնտեսում է ինքնաթիռի կշիռի մոտ 40% :

Տիտանային համաձուլվածքների բնդհանուր առավելու-
թյուններն են՝ դիմացկունությունը, ջերմադիմացկունությունը
(մինչև 650°C), բարձր կորրոզիոն կայունությունը և համեմա-
տաբար փոքր տեսակարար կշիռը: Տիտանի և նրա համաձուլ-
վածքների դիմացկունությունը ($100-160$ կգ/մմ²) երկու անգամ
մեծ է երկաթի և վեց անգամ մեծ՝ ալյումինիումի դիմացկու-
նությունից:

Մետաղական տիտանի արտադրությունն սկսվել է 1948 թ.
ԱՄՆ-ում (ստացվել է 2,5 տ.), 1954 թ. ԱՄՆ-ում արդեն ստաց-
վել է 5000 տ., իսկ 1956 թ. համար նախատեսված էր 30 հազար
տոննա մետաղական տիտանի արտադրություն:

Տիտանի տարեկան պահանջը միայն ԱՄՆ-ի ավիացիայի
համար կազմում է 100 հազար տոննա: Մյուս երկրներից տի-
տան են արտադրում Անգլիան, Կանադան, Յապոնիան, ինչպես
նաև ՍՍՌՄ-ը:

Մետաղական տիտան ստանալու համար որպես հիմնական
հումք են ծառայում իլմենիտային և ռուտիլային կոնցենտրատ-
ները, որոնք ստացվում են ցրոնների և արմատական հանքա-
վայրերի մշակման ժամանակ:

1952 թ. տիտանային կոնցենտրատների համաշխարհային
հանույթը կազմել է 900 հազար տոննա (ղրանցից 47 հազար տ.
ռուտիլային, որոնցից ավելի հեշտ է ստանալ մետաղական Ti,

իսկ մնացածը՝ իլմենիտային): Ռուտիլային կոնցենտրատների գլխավոր մատակարարողն Ավստրալիան է (մերձափնյա ցրոնները Կվինսլենդի և Նոր Հարավային Ուելսի սահմանի մոտ), իսկ իլմենիտային կոնցենտրատներինը՝ ԱՄՆ-ը, Հնդկաստանը (Տրավանկոր), Կանադան (Կվեբեկ), Նորվեգիան: Վերջին տարիներս Մեքսիկայի Օախակա նահանգում, Պլյումո-Իգալհոյի մոտերքում հայտնաբերված է պեգմատիտային տիպի իլմենիտ-ռուտիլային հանքանյութերի շատ խոշոր արմատական հանքավայր, որի հանքանյութում 20—25⁰/₀ ռուտիլ է պարունակվում, իսկ հանքավայրի ռուտիլի պաշարները կազմում են 25 միլիոն տոննա:

* * *

Տիտանի կլարիլը կազմում է 0,61⁰/₀ համեմատաբար բարձր պարունակություններ հանդիպում են ալկալային ապարներում, հատկապես նրանց հիմքային տարրերակներում, գաբրոփրոֆային ապարների պեգմատիտներում (ռուտիլի ձևով) և հրաբխային ապարներում (տիտան-ավգիտի ձևով): Սիենիտներում ու նեֆելինային սիենիտներում և նրանց հետ կապված պեգմատիտներում սովորական են բարդ՝ Na—Ca—Ti սիլիկատները, որոնք հաճախ պարունակում են հաղվազյուտ հոդեր:

Մագմայի բյուրեղացման վաղ ստադիայում տիտանը երկաթի նման անջատվում է իլմենիտի և տիտանո-մագնետիտի, ինչպես նաև ռուտիլի ձևով. տիտանը մտնում է շատ սիլիկատների կազմության մեջ, որոնցում Ti⁴⁺ տեղակալում է Si⁴⁺, իսկ Ti³⁺ նաև Al, Fe և, հավանաբար, Mg:

Հայտնի են գրանատների, բիոտիտի, քլորիտի, ամֆիբոլի, ավգիտի տիտանով հարուստ տարրերակներ: Այսպես, ավգիտը պարունակում է մինչև 9⁰/₀ TiO₂, բիոտիտը (վոգանիտը)՝ մինչև 12⁰/₀ TiO₂, ալկալային ապարների լեպիդոմեկանը՝ մինչև 4,5⁰/₀ TiO₂:

Գործնական նշանակություն ունեցող միներալներն են՝ ռուտիլը—TiO₂ (60⁰/₀ Ti) և իլմենիտը—FeTiO₃ (31,6⁰/₀ Ti). մետաղների ստացման տեխնոլոգիան մշակելուց հետո կարող են արժեք ներկայացնել նաև իլմենո-ռուտիլը (Ti, Nb, Fe)O₂ (ավելի քան 32⁰/₀ Ti), պերովսկիտը—CaTiO₃ (35,5⁰/₀ Ti), լուպտիտը (Na, Ca, Ce) (Nb, Ti)O₃ (23,5⁰/₀ Ti), սֆենը կամ տիտանիտը—CaTi(SiO₄)O (24,5⁰/₀ Ti) և տիտանո-մագնետիտը—Fe₃O₄+FeTiO₃ (մինչև 18⁰/₀ Ti):

Տխտանի միներալների մեծ մասը կայուն է և կուտակվում է ցրտններում, կուտակումներ է տալիս նաև բոքսիտի և կավի որոշ հանքավայրերում (մինչև 4⁰/₀ Ti):

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ ԵՎ ՀԱՆՔԱՅԻՆ
ՖՈՐՄԱՅԻԱՆԵՐԸ, ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ ՄԱՐՁԵՐՆ
ՈՒ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ

Տխտանային հանքավայրերի դասակարգումը տրվում է հիմնականում ըստ Ի. Ի. Մալիշևի: Առանձնացվում են հանքավայրերի հետևյալ տիպերը՝

1. Մագմատիկ հանքավայրեր (ուշ մագմատիկ կամ հիստերոմագմատիկ), որոնք կապված են հիմքային և ալկալային ապարների հետ: Սրանց մեջ, ըստ ինտրուզիվ ապարների այս կամ այն տիպերի հետ ունեցած կապի, կարելի է առանձնացնել հետևյալ ենթատիպերը՝

ա) Հանքավայրեր, որոնք տեղադրված են անորթոգիտների, գարբրո-անորթոգիտների մեջ և ներկայացված են իլմենիտային ու իլմենիտ-մագնետիտային մասսիվ հանքանյութերի խոշոր կուտակումներով, երբեմն իլմենիտի ներսում հեմատիտի տրոհումով, ուտիլի, ապատիտի հետ և պիրիտի, խալկոպիրիտի, պիրրոտինի փոքր խառնուրդով:

Այս տիպին են պատկանում Ադիրոնդայկ (ԱՄՆ, Նյու-Յորքի նահանգ), Լակ Տիո (Կլերեկ, Կանադա) և Սուրբ Լավրենտիայի ծոցի (Կանադա) ափին գտնվող Ալլարդ Լեյկ խոշոր հանքավայրերը:

Ադիրոնդայկ հանքավայրի հանքամարմինն ունի 1500 × 200 մ չափեր, իսկ Լակ Տիո հանքավայրում իլմենիտի պաշարները հասնում են 125 միլիոն տոննայի:

բ) Հանքավայրեր, որոնք տեղադրված են գարբրոների, նորիտների, գարբրո-նորիտների մեջ և ներկայացված են իլմենիտ-մագնետիտային հանքանյութերով (8—20⁰/₀ TiO₂): Վերջիններից ստանում են իլմենիտային և մագնետիտային (V պարունակող) կոնցենտրատներ:

Այս տիպին են պատկանում ՍՍՌՄ-ի մի շարք հանքավայրեր (Կուսայի, Պուդոփգորսկի), ինչպես նաև Տանգանիկայի և Հարավ-Աֆրիկյան Միության խոշոր հանքավայրերը:

դ) Հանքավայրերը գաբրըրո-դիարազներում: Հանքանյութերը տիտանո-մագնետիտային են, մագնետիտի մեջ իլմենիտի տրոհումով: Այս հանքանյութերից իլմենիտ չի ստացվում և նրանք առայժմ արդյունաբերական հետաքրքրություն չեն ներկայացնում:

դ) Հանքավայրեր պիրոքսենիտներում, որոնք ներկայացված են տիտանո-մագնետիտային հանքանյութերի ցանով և շլիրներով, երբեմն պալլադիումային պլատինով: TiO_2 պարունակությունը 2-ից մինչև 6⁰/₀ է, մշակվում են որպես երկաթի V պարունակող հանքանյութեր (կաշկանար լեռը Հյուսիսային Ուրալում):

ե) Հանքավայրեր նեֆելինային սիենիտներում, ալկալային սիենիտներում և ուլտրաճիմքային ալկալային ապարներում:

Ուլտրաճիմքային ալկալային ապարների հետ կապված են պերովսկիտ (կնոպիտ)—տիտան-մագնետիտային հանքանյութերի խոշոր կուտակումներ, ապատիտի, իլմենիտի, սֆենի, պիրոքլորի խառնուրդով, իսկ լույսավրիտ-ֆոյաիտ-ուրախտային կոմպլեքսի և մալինյիտների հետ կապված են լուպարիտային հանքանյութերի (վերջիններս գիտվում են որպես սեգրեգացիոն, վաղ մագմատիկ) հսկայական հանքավայրեր. նեֆելինային և ալկալային սիենիտների հետ սովորաբար կապված են իլմենո-ռուտիլի, սֆենի և իլմենիտի փոքր կուտակումներ, ապատիտի ու ցիրկոնի խառնուրդով:

Այս տիպին են պատկանում Կոլա թերակղզու հանքավայրերը:

2. Պեգմատիտային հանքավայրեր, որոնք ներկայացված են ալկալային պեգմատիտներով, իլմենո-ռուտիլի և իլմենիտի հետ (Իլմենյան լեռներ) և Պլյումո-Իդալհոյի մոտ (Հարավային Մեքսիկա) պեգմատոիդային գաբրըրոյի զանգվածում տեղադրված ռուտիլի խոշոր հանքավայրով:

3. Տիտանի մնացորդային հանքավայրեր, որոնք հարուստ են իլմենիտով ու տիտանի ալ մինեռալներով և տեղադրված են հիմքային ու ալկալային ապարների հողմնահարման հին կեղևում: Իլմենիտը լեյկոքսենացված է (Fe գուրս է բերվում, TiO_2 պարունակությունը բարձրանում է մինչև 55—60⁰/₀):

Այս տիպի հանքավայրերն ինքնուրույն նշանակություն չունեն, բայց հանդիսանում են արդյունաբերական ցրոնների կարևոր աղբյուր:

4. Նստվածքային հանքավայրեր, ամենատարբեր հասակի՝ Pz և Mz մինչև Q ներառյալ. բրածո ցրոնների տիպ:

Իլմենիտով, լեյկոքսենով հարստացած, փոքր քանակի ուռ-տիլ պարունակող (իլմենիտ մինչև 50—60⁰/₀, ուռտիլ մինչև 5—50 կգ/մ³) ավազները և ավազաքարերը (երբեմն մագնետիտա-յին) ունեն կարևոր արդյունաբերական նշանակություն, հատ-կապես ՍՍՌՄ-ի համար: Այս տիպի խոշոր հանքավայրեր հայտ-նի են Ուկրաինայում և Ղազախստանի ՍՍՌ-ում, փոքր հանքավայ-րեր՝ Հայաստանում և Միջին Ասիայի սեպտուբրիկաներում:

Ուկրաինայի ցրոնները գտնվում են բյուրեղային վահանի հյուսիս-արևմտյան մասում (որի լվացման հետ էլ կապված են), Իրշա գետի ավազանում: Ավազները պարունակում են մինչև 200 կգ/մ³ իլմենիտ և փոքր քանակությամբ ուռտիլ ու ցիրկոն¹:

Իլմենիտի կազմությունն է՝ 49—58⁰/₀ TiO₂, 0,15—0,52⁰/₀ V₂O₅, 0,004—0,051⁰/₀ Nb₂O₅, 0,004—0,1⁰/₀ Ta₂O₅:

5. Ժամանակակից մերձափնյա-ծովային և դելյուվիալ-ալ-լյուվիալ ցրոններ: Հատկապես մեծ արդյունաբերական նշանա-կություն ունեն Հնդկաստանի, Ավստրալիայի, ԱՄՆ-ի, Նոր Զելանդիայի, Կամերունի, Բրազիլիայի մերձափնյա ծովային ցրոնները: Ավազները պարունակում են իլմենիտ, ուռտիլ, ցիր-կոն, մոնացիտ, երբեմն նաև կասսիտերիտ և ուրիշ միներալներ: Տիտանային միներալների պարունակությունը հասնում է մինչև 60—80⁰/₀:

Ավստրալիայում, Կվինսլենդի և Նոր Հարավային Ուելսի ափի երկայնքով, 150 կմ երկարությոն և 40 մ լայնությոն ունեցող գոտում մշակվում է մերձափնյա ծովային ցրոն, որն, ունենալով 4 մ կարողություն, միջին հաշվով պարունակում է 20⁰/₀ ծանր միներալներ: Կոնցենտրատը պարունակում է 30—40⁰/₀ ուռտիլ, 27—51⁰/₀ ցիրկոն, 14—31⁰/₀ իլմենիտ, 0,2—2⁰/₀ մոնացիտ, ինչպես նաև մի քիչ կասսիտերիտ, ոսկի, պլատին, քրոմիտ, մագնետիտ, զրանատ:

Այստեղ տարեկան արդյունահանվում է մինչև 40—50 հա-զար տոննա ուռտիլային կոնցենտրատներ (ուռտիլի համաշխար-հային հանույթի 3/4 մասը) և մոտավորապես նույնչափ էլ ցիրկո-նային կոնցենտրատներ (համաշխարհային հանույթի մոտ 70⁰/₀):

6. Իլմենիտի և տիտանո-մագնետիտի մետամորֆացած

¹ Վերջին ժամանակներս Ուկրաինայի բյուրեղային վահանի սահման-ներում հայտնաբերվել են ուռտիլային հարուստ ցրոններ:

հանքավայրեր թերթաքարերում, որոնք առաջացել են գաբրրո-դալին ապարների հաշվին (Հյուսիսային Կարոլինա, ԱՄՆ):

7. Իլմենիտի և ուուտիլի մետամորֆային հանքավայրեր Բյուրեգային թերթաքարերում, որոնք առաջացել են տիտանով հարուստ կավերի մետամորֆիզմի և բյուրեգայման հետևանքով:

Բոլոր նշված ախտերից ամենից կարևոր արդյունաբերական նշանակություն ունեն մագմատիկ հանքավայրերը (անորթոգիտների և գաբրրոների հետ կապված «ա» և «բ» ենթատիպերը) և բրածո ու ժամանակակից մերձափնյա-ծովային ցրոնները:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ՏԻՏԱՆԻ ՎԵՐԱԲՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Տիտանային (իլմենիտային և ոուտիլային) հանքանյութերի արդյունաբերական կուտակումները գենետիկորեն սերտ կերպով կապված են հիմքային և ալկալային ապարների, հատկապես անորթոգիտների, գաբրրո-նորիտների և ալկալային ապարների հիմքային տարրերակների հետ, մեկուսանալով նրանց մեջ ուշ մագմատիկ ստադիայում (հիստերոմագմատիկ հանքավայրեր), ինչպես նաև հիմքային և ալկալային ապարների պեգմատիտներում:

Իլմենիտի և ոուտիլի խոշոր կուտակումներ հանդիպում են բրածո և ժամանակակից մերձափնյա-ծովային ցրոններում:

Տիտանային հանքանյութերի որոնումների ժամանակ հուսալի միջոցներ են հանդիսանում սկզբածքային հանութը, ինչպես նաև մագնիսահետախուզությունը (տիտանի միներալները հաճախ զուգակցվում են մագնետիտի հետ):

Տիտանի միներալները հեշտությամբ որոշվում են հանքանյութերի միկրոսկոպիկ ուսումնասիրությամբ ժամանակ. թափանցիկ շլիֆներում ուստիլը որոշվում է ըստ շատ բարձր բեկման և երկրեկման ցուցիչների ($Ng-Np=0,290$), որի շնորհիվ և՛ խաչաձևված նիկոլներում, և՛ անցնող լույսի մեջ միներալն ունի միատեսակ դույն (գորշավուն-դեղին, կարմրավուն-գորշ, հազվադեպ կանաչավուն). բնորոշ են ծնկաձև և սրտաձև կրկնաբյուրեղները: Անշլիֆներում ուստիլը որոշվում է հետևյալ նշաններով՝ R 20—23 է, երկանդրադարձում է, ներքին ռեֆլեքսները դեղին կամ կարմրավուն-գորշ են. իլմենիտի R 17-ից մինչև 21 է, ուժեղ կերպով անիզոտրոպ է, հաճախ մագնետիտի հատիկներում ունի պինդ լուծույթի տրոհման թերթիկների ձև:

Малышев И. И. Основные генетические типы месторождений титановых руд и промышленная их ценность. Разведка и охрана недр, № 1, 1955.

Everhart John L. Titanium and titanium alloys, 1954.

Վ. Ա. Ն. Ա. Դ. Ի. Ռ. Ի. Մ. (V)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Վանադիումն առաջին անգամ հայտնաբերվել է 1801 թ. Մ. Դեյ-Բիոյի կողմից, Մեքսիկայի կապարի հանքանյութերում, իսկ ավելի ուշ, 1831 թ. Ն. Սյովստրենմի կողմից անջատվել է Տարերգ (Շվեդիա) հանքավայրի տիտանումագնետիտային հանքանյութերից:

Վանադիումն արդյունաբերական կիրառում է ստացել սկսած 1905 թ. գլխավորապես սև մետալուրգիայում (ֆերովանադիումի, կալցիումի վանադատի կամ V_2O_5 ձևով) չուգունը և պողպատը լեգիրելու համար:

Վանադիումախառը ($0,1—0,35\%$ V) չուգունը լայնորեն կիրառվում է մեքենաշինության, շոգեգլանների արտադրության մեջ, միսոցների օղակների և շոգեկառքերի սողնակների համար:

Վանադիումախառը (մինչև 1% V և ավելի V) պողպատները լայնորեն կիրառվում են ինքնաթիռաշինության, ավտոշինության, մեքենաշինության, ուսումնական արդյունաբերության, ինչպես նաև արագ կարող գործիքների արտադրության մեջ (W, Cr, Mo հետ միասին): Վերջին ժամանակները մեծ նշանակություն են ձեռք բերել նոր՝ Fe—Ti—V-ային համաձուլվածքները և հատուկ պողպատները, 1% V հավելույթով, որը երկու անգամ բարձրացնում է կտրելու և շաղափելու էֆեկտը:

Վանադիումի հավելույթը խիստ բարձրացնում է պողպատի կարծրությունը, առաձգականությունը և խզման դիմադրությունը: Ընդամենը $0,25\%$ V հավելույթը երկու անգամ մեծացնում է պողպատի առաձգականությունը, այսինքն թույլ է տալիս երկու անգամ փոքրացնել սոնինների, հոլանների, զսպանակների հաստությունն ավտոարդյունաբերության և ինքնա-

թիւաշինութեան դործում. $0,4\%$ V հալելույթը միոցների պողպատին 3—4 անգամ նվազեցնում է պատերի մաշումը, $0,5\%$ V հալելույթը թույլ է տալիս երկու անգամ փոքրացնել զրահային սալերի հաստութեանը:

Բավականաչափ լայն կիրառում ունեն նաև պղինձ-վանադիումային համաձուլվածքները և վանադիումային բրոնզները: Վանադիումի փոքր քանակութեաններ կիրառվում են ներկերի արտադրութեան, ինչպես նաև որպես կատալիզատոր (պլատինի փոխարեն) ծծմբաթթվային արդյունաբերութեան մեջ:

Վանադիում մետաղի համաշխարհային արդյունահանումը 1943 թ. կազմել է 4300 տոննա. այդ քանակութեան $1/2$ տվել են ԱՄՆ-ը, $1/4$ Պերուն և մնացած $1/4$ գլխավորապես Հյուսիսային Ռոդեզիան և Հարավ-Արևմտյան Աֆրիկան: ՍՍՌՄ-ում հանդիպում է վանադիումի զգալի քանակութեան:

Վանադիումի համաշխարհային պաշարների հաշվառք գոյութեան չունի: Վանադիում պարունակող հանքանյութերով ամենահարուստ երկրներն են՝ ՍՍՌՄ, ԱՄՆ, Պերուն. զգալի պաշարներ հայտնաբերված են նաև Հնդկաստանում, Տանզանիկայում և Շվեդիայում:

* * *

Վանադիումի միջին պարունակութեաններ երկրի կեղևում $0,02\%$ է, որը բարձր է հազվագյուտ մետաղի համար. էլեմենտը սովորաբար ցրված է և խոշոր հարուստ կոտակուլմներ է առաջացնում համեմատաբար հազվագեղ:

Վանադիումը լիտոֆիլ էլեմենտ է, երբեմն սիդերոֆիլ և բիոֆիլ հատկութեաններ ունի:

Էնդոգեն պայմաններում վանադիումի մեծ կոտակուլմները կապված են հիմքային և ուլտրահիմքային, հազվագեղ ալիալային ապարների հետ: Վանադիումն աչտեղ տեղակալում է Ti^{4+} , Fe^{3+} , հալանաբար Al^{3+} և ներկայացված է քառարժեք ձևով՝ V^{4+} , որի իոնային շառավիղը մոտ է տեղակալված էլեմենտների իոնային շառավիղներին: Ըստ Rankama-ի և Sahama-ի տվյալների (1949), V պարունակվում է ախտանոմադնեախտում (մինչև $0,41\%$), սֆենում, ուուաիլում (մինչև $0,5\%$), ամֆիբոլներում և ավգիտում (մինչև $0,07\%$), փայլարներում (մինչև $0,1\%$), ուբանիտում (մինչև $0,05\%$), ինչպես նաև մասամբ կարող է տեղակալել P^{5+} ապատիտի մեջ:

Էկզոգեն պայմաններում վանադիումը գուգակցվում է Ca, Mg, Fe, Mn, C, As, P, Cu, U հետ, հեշտությամբ տեղափոխվում է գետնաջրերով և նստում կարբոնատային ու բիտումային կավային ապարներում կամ կուտակվում է նստվածքային ծագման երկաթի օօլիտային հանքանյութերում (մինչև 0,05—0,1⁰/₀ V), մանգանի նստվածքային հանքանյութերում և բոքսիտներում:

Վանադիում պարունակող լուծույթները հեշտությամբ հակադդում են կապարի, ցինկի և պղնձի օքսիդացման զոնայի միներալներին, որոնք ծառայում են որպես յուրահատուկ քամիչ, գետնաջրերի կոզմից լեռնային ապարներից տարրալուծված վանադիումը պահելու համար (Օտավի շրջանը Հարավ-Արևմտյան Աֆրիկայում, Ղազախստանի ՍՍՌ-ի որոշ հանքավայրեր):

Վանադիումը կուտակվում է նաև բույսերում և որոշ կենդանիների օրգանիզմներում (օրինակ՝ Stichopus Moebii խմրի հոլոթուրիանների և որոշ ասցիդիանների արյան մեջ պարունակվում է մինչև 10⁰/₀ V):

Վանադիումի բազմաթիվ միներալներից միայն քչերն են ներկայացնում արդյունաբերական հետաքրքրություն՝

Ռոսկոկիտ $KV_2[AlSi_3O_{10}][OH]_2$. 19—29⁰/₀ V_2O_5 (կանաչավուն-գորշից մինչև կարմրա-գորշ գույնի վանադիում պարունակող մուսկովիտ):

Կարնոտիտ $K_2U_2[VO_4]_2O_4 \cdot 3H_2O$. 20⁰/₀ V_2O_5 (վառ կանաչ-դեղինից մինչև կանաչավուն-դեղին գույնի):

Պատրոնիտ VS_2 կամ V_2S_5 , մինչև 25⁰/₀ V_2O_5 (սև գույնի):

Վանադիմիտ $Pb_5[VO_4]_3Cl$. 19⁰/₀ V_2O_5 : Կարելի է նշել նաև դեկլուազիտը (վանադինիտին մոտ $Pb—Zn$ վանադատ) և կուսոնիտը $Fe(Fe, V)_2O_4$, վանադիումային մագնետիտ մինչև 5⁰/₀ V պարունակությամբ:

Վանադիումի գործնականորեն հետաքրքիր պարունակություն (մինչև 1—2⁰/₀ V_2O_5) դիտվում է երրեմն էգիրինում, սֆենում, գրանատներում, ամֆիբոլներում, բիոտիտում, ինչպես նաև ածուխներում, նավթում, ասֆալտում, թերթաքարերում, երկաթի, մանգանի նստվածքային հանքանյութերում և բոքսիտներում:

Հանքանյութերի արդյունաբերական տիպերի թվում, որոնցից ստանում են (կամ հնարավոր է ստանալ) վանադիում, կարելի է առանձնացնել հետևյալները՝

1. Տիտանումագնետիտային մագմատիկ հանքանյութեր, որոնք ներկայացնում են կոմպլեքսային արժեք Fe , Ti և V համար: V_2O_5 պարունակությունը 0,2—0,5 մինչև 1⁰/₀:

2. Կարնոտիտ - ոռոկոէլիտային ալագաքարեր V_2O_5 1—2⁰/₀ ու ալելի և հաճախ ուրանի (0,1—0,5⁰/₀ UO_3) զուգընթաց պարունակություն:

3. Պատրոնիտային հանքանյութեր V_2O_5 -ի շատ բարձր պարունակությամբ (մի քանի տոկոս), Ni ու Mo խառնուրդով:

4. Որոշ բազմամետաղ հանքավայրերի օքսիդացման ղոնաների վանադինիտային և գելլուադիտային հանքանյութեր (V_2O_5 0,5—1⁰/₀ և ալելի):

5. Վանադիումաքարեր թերթաքարեր (V_2O_5 0,2—1⁰/₀, քիչ Mo , U և այլ մետաղներ):

Բացի այս հինգ զխավոր տիպերից, վանադիում ստանում են նաև մի շարք երկաթաքարային հանքավայրերի օօլիտային հանքանյութերից, բոքսիտներից, նավթից և ասֆալտից:

Բուն վանադիումային հանքանյութերի համար նվազագույն ընդունելի պարունակությունը հանդիսանում է 0,5⁰/₀ V_2O_5 , կոմպլեքս հանքանյութերի համար տոկոսի տասնորդական և նույնիսկ հարյուրերորդական մասերը:

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ, ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ՄԱՐՁՆԵՐԸ

1. Տիտանումագնետիտային հանքանյութերի մագմատիկ հանքավայրեր, որոնք կապված են դարբրոսների և պիրոքսենիտների հետ: Վանադիումը պարունակվում է մագնետիտային կոնցենտրատում կուլտոնիտի և իզոմորֆ խառնուրդի ձևով սովորաբար V_2O_5 մինչև 0,5—1⁰/₀, երբեմն մինչև 2⁰/₀ քանակությամբ: Այս տիպի հանքավայրերը կոմպլեքսային են Fe — Ti — V համար (երբեմն նաև Cu և Pt խառնուրդով): Սրանց թվին են պատկանում ՍՍՌՄ-ի Կուսայի, Պերվուրալսկի, Կաչկանարի և այլ հանքավայրեր Ուրալում, Պուդոֆորսկի և Վէլիմէկի հանքավայրերը Կարելական ԱՍՍՌ-ում, իսկ արտասահմանում՝ Տաբերգ լեռը Շվեդիայում, Ադիրոնդակյն ԱՄՆ-ում և Տանգանիկայի նժոճրե շրջանի ու Բիհարի Մայուրբիէնի (Հնդկաստան) շատ խոշոր հանքավայրերը:

Այս տիպի արդյունաբերական նշանակությունը մեծ է:

2. Ինֆիլտրացիոն հանքավայրեր, որոնք ներկայումս հանդիսանում են գլխավոր արդյունաբերական տիպը և տալիս են վանադիումի հանույթի գերակշռող մասը:

Այստեղ կարելի է առանձնացնել երեք ենթատիպ՝

ա) կարնոտիտային և կարնոտիտ-ռոսկոէլիտային ափազարներ, որոնք մշակվում են Ս (մինչև $0,5\%$ և ավելի UO_3) և Վ ($1-2\%$ V_2O_5) ստանալու համար:

Այս տիպին են պատկանում Յուտա և Կոլորադո նահանգների խոշոր հանքավայրերը, Հարավային Ավստրալիայի Օլարի շրջանի և մի շարք այլ հանքավայրեր: Սրանց ընդհուպ մոտենում են Միջին Ասիայի կրաքարերում տեղադրված տոլույամուսիտային հանքավայրերը (անկանոն խողովականման մարմիններ): Այս ֆորմացիայի հանքանյութերին բաժին է ընկնում վանադիումի համաշխարհային ձուլման կեսը:

բ) Պատրոնիտային հանքանյութեր, որոնք սերտորեն կապված են ասֆալտի երակների և շերտերի հետ: Հանքանյութերը շատ հարուստ են վանադիումով (մինչև $10-15\%$ V_2O_5), պարունակում են Ni-ի և Mo-ի խառնուրդ: Տիպիկ օրինակ է Մինասո-Ռագրա հանքավայրը Պերուում, որը տալիս է վանադիումի համաշխարհային ձուլման մոտավորապես $1/4$. Նման հանքավայրեր հայտնաբերված են ԱՄՆ-ում և ՍՍՌՄ-ում:

գ) Վանադինիտ-գեկլուադիտային հանքանյութեր կապարցինկի որոշ հանքավայրերի օքսիդացման զոնայում. վանագիումն ալյումինի հանդիսանում է կոդային ապարներից (վանագիումաքեր թերթաքարերից) գետնաջրերով ներմուծված էլեմենտ: Այս տիպին են պատկանում Ղազախսկան ՍՍՌ-ի, Հյուսիսային Ռոդեզիայի (Բրոկեն-Հիլ), Հարավ-Արևմտյան Աֆրիկայի (Տսումեթ և Արենար) հանքավայրերը: Այս տիպը հանդիսանում է վանադիումի կարևոր աղբյուր, որը տալիս է մետաղի արտասահմանյան ձուլման համարյա $1/4$:

3. Վանադիումի նստվածքային հանքավայրեր, որոնց թվում կարելի է առանձնացնել հետևյալ ենթատիպերը՝

ա) Վանադիումաքեր թերթաքարեր, որոնք լայնորեն տարածված են մինչև տասնյակ մետրեր կարողութուն ունեցող շերտախմբերի ձևով: Սրանց են պատկանում մերձբալթյան երկրների (Շվեդիա և ուրիշներ) քեմբրիի և սիլուրի թերթաքարերը, Ղազախսկան ՍՍՌ-ի միջին քեմբրիի սև բխտումային և կայծքարային թերթաքարերը, ԱՄՆ-ի Այդահո և Ուայոմինգ նահանգ-

ների ֆոսֆորիտաբեր ֆորմացիայի պերմի հասակի վանադիումաբեր թերթաքարերը և ուրիշներ:

V_2O_5 պարունակութունը $0,5—1\%$ է, հաճախ պարունակվում են նաև Mo , Cu , U և այլ մետաղներ. վանադիումի պաշարները հսկայական են, ստացման տեխնոլոգիան մշակված է և հետազոտվում այս տիպը վանադիումի համար կունենա կարևոր նշանակություն. տալով գույքը թացաբար նաև զգալի քանակությամբ մոլիբդեն և ուրան:

բ) Երկաթի օօլիտային նստվածքային հանքանյութեր V_2O_5 -ի $0,05—0,1\%$ պարունակությամբ (Լոթարինգիայի, Վարանա, Կերչի հանքավայրերը): V ստացվում է գույքը թացաբար երկաթի ձուլման խարամներից:

գ) Մանգանի նստվածքային հանքանյութեր (Հյուսիսսային Աֆրիկայի հանքավայրերում $0,06\%$ V) և բոքսիտներ (Իտալիայում):

դ) Տիտանումագնետիտային ավազների ու ավազաքարերի ժամանակակից և բրածո ցրոններ (V_2O_5 $0,1—0,3\%$):

ե) Ասֆալտի (Պերուում և ԱՄՆ-ում մինչև $0,3—0,8\%$ V), նավթի (Իրանական նավթի մոխրի մեջ $5,03\%$ V_2O_5 և $2,7\%$ NiO), ածուխի (Արգենտինայի ածուխների մոխրի մեջ մինչև $21,4\%$ V) որոշ հանքավայրեր:

Վանադիումի մետալուրգիայի զարգացման երբև մարդերը. վանադիումի ամենախոշոր կուտակումները կապված են քեմբրիի և սիլուրի, մասամբ պերմի ու դեոնի հասակի սև բիտումային ու կայծքարային թերթաքարերի հետ: Վանադիումի զգալի կուտակումները հարում են տրիասի, յուրայի և կավճի ավազաքարերին, ինչպես նաև Ուրալի, Հնդկաստանի և Տանգանիկայի տիտանումագնետիտային հանքանյութերին: Վանադիումով ամենահարուստ շրջաններն են՝ Մերձբալթիկան, Կարատաու լեռնաշղթան, ԱՄՆ-ի Արևմտյան Նահանգները, Պերուն, Տանգանիկան, Հարավ-Արևմտյան Աֆրիկան:

ՎԱՆԱԴԻՈՒՄԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Մինաս-Ռագրա հանքավայրը գտնվում է Պերուում 4700 մ բարձրության վրա:

Հանքավայրի շրջանը կազմված է կավճի հասակի կավային թերթաքարերից, ավազաքարերից և կրաքարերից, որոնք հատված են պորֆիրների դաշկաներով:

Հանքավայրը ներկայացված է երակային մարմինների և ոսպնյակների սերիաներով, որոնք հարուստ են կավային թերթաքարերի մեջ գտնվող ճեղքերին: Գլխավոր հանքամարմինն ըստ տարածման ձգվում է 100 մ, մի քանի սանտիմետրից մինչև 9—12 մ կարողությամբ: Հանքանյութը վերին մասերում կազմված է օքսիդացած կարմիր և դարչնագույն վանագատներից, իսկ ստորին մասերում՝ կալցիումի մուգ կանաչ, համարյա սև վանագատներից, պատրոնիտի և կիսկելիտի (սև, յուրյուն ասֆալտանման նյութ ծծմբի բարձր պարունակությամբ) խառնուրդով: Հանքանյութում խառնուրդի ձևով հանդիպում են նաև նիկելի (բրավոնիտ) և մոլիբդենի (մոլիբդենիտ) ծծմբային միացությունները:

Հանքանյութերը շատ հարուստ են. պարունակում են մինչև 15% V_2O_5 , 1,5% Ni և 0,5—1,5% Mo :

Հանքավայրի առաջացման պայմանները լրիվ պարզաբանված չեն, հավանաբար, ասֆալտի առաջացման պրոցեսում (առանց թթվածնի մուտքի, կենդանական և բուսական սպիտակուցների քայքայման ժամանակ) անջատվել են H_2S -ի զգալի քանակություներ, որոնք վերին զոնայում մասամբ օքսիդացել և վեր են ածվել բնածին ծծմբի, մասամբ էլ նստեցրել են կողային ապարներից տարրալուծված V , Ni և Mo հիպերգեն սուլֆիդների ձևով: Հանքանյութերի սերտ ասոցիացիան ասֆալտի ու բնածին ծծմբի հետ և հիպոգեն առաջացումների համար $V-Ni-Mo$ արտասովոր ասոցիացիան խոսում են հանքավայրի ինֆիլտրացիոն ծագման օգտին:

Կարա-Տաուլ լեռնաշղթայի հանքավայրերը, Վանադիումարեր թերթաքարերի հանքավայրերը ներկայացված են մուգ գույնի ածխա-կավային և բաց գույնի կայծքարային թերթաքարերի շերտերի հերթագայությամբ, որոնց ընդհանուր կարողությունը կազմում է տասնյակ մետրեր, իսկ առանձին շերտերի կարողությունը սովորաբար տատանվում է 0,5—2 մ սահմաններում: Այս տիպի հանքավայրերի նշանավոր առանձնահատկություններն են հանդիսանում վանադիումարեր ապարների շերտախմբերի լայն ռեգիոնալ զարգացումը (ըստ տարածման տասնյակ հարյուրավոր կմ) և նրանց միաժամանակյա առաջացումը ծովային ավազանների շեֆի զոնայի ֆոսֆորիտաբեր ֆացիայի հետ:

Վանադիումը կուտակվում է գլխավորապես մուգ գույնի,

օրգանական նյութով հարուստ շերտերում, որտեղ նրա պարունակությունը հասնում է $1-2\%$, մինչդեռ բաց գույնի կայծքաբային շերտերում այն ընկնում է մինչև $0,2-0,3\%$:

Հանքանյութերի կազմությունը շատ բարդ է. նրանց մեջ հայտնաբերված են մի շարք նոր միներալներ, որոնց մանրամասն ուսումնասիրությունը շարունակվում է: Հանքանյութերի կազմության մեջ գլխավոր դեր են կատարում ածխային և կավային նյութը, կարբոնատների (կալցիտ, դոլոմիտ, սիդերիտ), վանադատների (վանադինիտ, ուզբեկիտ, ֆոլորտիտ և ուրիշներ), ֆոսֆատների, բարիտի, ռոսկոֆիտի և ոչ մեծ քանակությամբ սուլֆիդների մասնակցությամբ: Վերջինները ներկայացված են մանր կոլլոիդալ անջատումներով կամ թերթաքարերի մետամորֆիզմի պրոցեսում վերանստեցված կվարց-սուլֆիդային երակիկներով: Սուլֆիդների թվում որոշված են՝ պիրիտ, սֆալերիտ, խունացած հանքանյութեր, մոլիբդենիտ, խալկոպիրիտ, խալկոզին, կովելլին, գալենիտ, պատրոնիտ, սուլվանիտ (Cu_3VS_4) և այլն:

Արդյունաբերական հզոր հորիզոնները միջին հաշվով պարունակում են մոտավորապես 1% V_2O_5 և $0,02\%$ Mo , իսկ առանձին հանքավայրերում նաև $0,01-0,05\%$ U , մինչև $0,5\%$ Zn , $0,05-0,1\%$ Pb , $0,1-0,2\%$ Cu , քիչ Mn , As , Ni , Ag :

C պարունակությունը տատանվում է 2 մինչև 5% սահմաններում:

Վանադիումաբեր թերթաքարերի հանքավայրերն իրենցից ներկայացնում են ծովային ավազանների համեմատաբար խորջրյա նստվածքային գոյացումներ, որտեղ մայր ցամաքից բերվել են կավային նյութը, վանադիումի, մոլիբդենի և այլ մետաղների լուծելի միացությունները: Հավանաբար, վանադիումի և պղնձի մի մասի աղբյուր են հանդիսացել գլխավորապես հիմքային և ուլտրահիմքային ինտրուզիվ և էֆուզիվ ապարները, իսկ մոլիբդենի, ուրանի և գունավոր մետաղների աղբյուր՝ գլխավորապես թթու ապարները:

Ածխածինը կուտակվել է պլանկտոնային ջրմուռների կենսագործունեության հետևանքով: Մետաղները կարող էին կլանվել ավազանի թույլ լուծույթներից պլանկտոնային օրգանիզմների կողմից և ապա վերջինների մահանալուց հետո կուտակվել տիղմում: Սրանով է բացատրվում վանադիումի և այլ մետաղների բարձր կոնցենտրացիան ածխային նյութով հարստա-

ցած շերտերում: Ակնհայտ է նաև, որ պլանկտոնային օրգանիզմները կենսագործունեություն ծաղկման ժամանակաշրջանները փոխարինվել են նրանց կենսագործունեության անկմամբ, որի հետևանքով ածխային օրգանական նյութով և՛ մետաղներով հարստացած թերթաքարերի շերտերը հերթագայում են կայծքա-րային և մետաղներով ավելի աղքատ շերտերի հետ:

Հանքավայրերի այս տիպում, անկասկած, բոլոր մետաղները սինգենետիկ են թերթաքարերի հետ, իսկ թերթաքարերի սահմաններից դուրս չեկող սուլֆիդային երակիկների նուրբ ցանցի առկայությունն արդյունք է սուլֆիդների վերանստեցման՝ կապված մետամորֆիզմի այն պրոցեսների հետ, որոնք ուղեկցվել են լուծույթների շրջանառությամբ:

ԸՆԳՀԱՆՐԱՑՈՒՄ ՎԱՆԱԴԻՈՒՄԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ, ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Էնդոգեն պայմաններում վանադիումը կապված է հիմքա-յին և ուլտրահիմքային, մասամբ ալիալային ապարների հետ և կուտակվում է գլխավորապես տիտանումազնեոտիտային հանքա-նյութերում:

Էկզոգեն պայմաններում վանադիումը կուտակվում է մուգ գույնի բիտումային թերթաքարերում, ինչպես նաև երկաթի, մանգանի նստվածքային հանքանյութերում, սոժիսի և նավթի որոշ տիպերում: Զգալի կուտակումներ են առաջանում ինֆիլ-տրացիոն ճանապարհով (կարնոտիտային, պատրոնիտային, վա-նադինիտային հանքանյութեր):

Վանադիումի էնդոգեն հանքավայրերի որոնումներն ամե-նից մեծ էֆեկտ են տալիս գաբրո-պիրոքսենիտների զանգված-ների մեջ, որտեղ V գուգակցվում է Fe, Ti, Cu և երբեմն Pt կուտակումները հետ:

Կարնոտիտ-ռոսկոշլիտային և տյուլյամոլնիտային հանքա-նյութերի որոնման մեթոդները սերտորեն կապված են ռադիո-մետրիկ հանույթի հետ և կատարվում են նույն մեթոդներով, ինչ որ ուրանի համար, որի հետ սերտորեն կապված է վա-նադիումը:

Պատրոնիտային հանքանյութերը սերտորեն կապված են ասֆալտի, իսկ վանադինիտ-դեկուազիտայինը՝ կապար-ցինկի օքսիդացած հանքանյութերի հետ:

Վանադիումի հետ միաժամանակ մոլիբդեն և ուրան պարունակող, բիտումային, վանադիումաբեր թերթաքարերը հաճախ ֆացիայ կերպով փոխարինում են շելֆի մերձափնյա ֆոսֆորիտաբեր հորիզոններին. հայտնաբերվում են բարձր սպիտակաթվովյան ու վառ գունավորված երկրորդական վանադիում և ուրան պարունակող միներալների տեղական կուտակումների չնորհիվ:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ՎԱՆԱԴԻՈՒՄԻ ՎԵՐԱԲԵՐՑԱԼ

Карнотитовые месторождения западных штатов США. Сборник переводных статей. Госгеолиздат, 1946.

Пятницкий П. П. Ванадий и законы его распределения в минералах и горных породах. Укр. отд. ВНИИМС, вып. XXIV, Киев, 1936.

Разумов А. И., Зеленский. Ванадий. Цветметиздат, 1932.

Argall. The occurrence and production of Vanadium. Quarterly of the Colorado School of Mines V. 38, N 4, X, 1943.

Bachman H. Vanadium. Natürliche Vorkommen eines technisch „jungen“ Metalls. Umschau, 1954, 54, N 14.

Bertrand O. The biogeochemistry of vanadium N. Y. Bull. of the Am. mus. of Nat. hist. V. 94, Art. 7, 1950.

Fischer R. P. Vanadium Deposits of Colorado and Utah. U. S. Dep. of the Interior. Geol. Surv. Bull. 936-p, 1942.

Hewet D. F. Vanadium Deposits in Peru. Trans. Amer. Min. Inst. Febr. 2, 91, 1909.

Ruby W. Vanadiferous Shale in the phosphoric Formation Wyoming and Idaho. Econ. Geol. v. 38, N 1, 1943.

Schweilnus C. M. Vanadium Deposits in the Otavi Mountains, South West Africa. Trans. of the Geol. Soc. of South. Afr. v. 48, 1945.

Wright C. W. Vanadium in Peru. Foreign Minerals Quart. Jan. 1940.

Ն Ի Կ Ե Լ (Ni)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Նիկելի արդյունաբերական արտադրությունն սկսվել է 1825—1826 թթ. Շվեդիայում, սակայն, մինչև 1865 թ. Նոր Կալեդոնիայի սիլիկատային հարուստ հանքանյութերի և առանձնապես 90-ական թվականներին Կանադայի սուլֆիդային պղինձ-նիկելային հանքանյութերի հայտնաբերումը, նիկելի ձուլումը տալիս էր 1000 տ. չի գերազանցել: Ռուսաստանում նիկելի սիլիկատային հանքանյութերի առաջին հանքավայրերը հայտնաբերվել են անցյալ դարի կեսերին Ուրալում, սակայն մինչև ուսումնասիրման երկիրը նիկել չի արտադրել: Խոշոր հանքավայրերը հայտնաբերվել և ուսումնասիրվել են սովետական գեոլոգների կողմից ու յուրացվել առաջին հնգամյակի տարիներին:

Նիկելն օգուտ է օքսիդանում և լավ հղկվում է: Նրա այդ հատկություններն օգտագործվում են մետաղական իրերի նիկելապատման համար: Նիկելի հալելուց յոթ անգամ ավելի բարձր ջերմություն (0,5—7 մինչև 350/0 քանակությամբ) ղգալիորեն բարձրացնում է նրանց մածուցիկությունը և առաձգականությունը, որը հատկապես արժեքավոր է գրահային պողպատների համար: Նիկելով լեգիրված չժանգոտող չուգունները և պողպատները լայնորեն կիրառվում են ավտոշինության և ինքնաթիռաշինության մեջ: Կիրառվում են նաև Ni համաձուլվածքները Cu, Zn, Al հետ (արուլյր, նեղիլրեր, մեկփիոր, բրոնզ), Ni համաձուլվածքը Cr հետ (նիքրոմ) և դրամի համաձուլվածքը (75 0/0 Cu + 25 0/0 Ni): Մաքուր նիկելը լայնորեն օգտագործվում է քիմիական և սննդի արդյունաբերության մեջ ինչպես նաև կապի և սաղիոլուցիայի սարքավորումներ պատրաստելու գործում:

Նիկելի համաշխարհային ձուլումը (առանց ՍՍՌՄ-ի) մաքուրումին (150 հազ. տ) հառավ պատերազմի ետոն շրջանում՝ 1943 թ., իսկ հետագայում նվազեց և 1946 թ. կազմեց միայն 105 հազ. տ¹:

Չուլման համարյա 80—85⁰/₀ բաժին է ընկնում Կանադային, մոտ 7⁰/₀ Կուբային, մնացած քանակը՝ Նոր Կալեդոնիային, Բիրմային, Նորվեգիային, Հունաստանին, Հարավային Ռոդեզիային և Բրազիլիային: Ջզալի քանակության նիկել է ձուլվում ՍՍՌՄ-ի սուլֆիդային և սիլիկատային հանքանյութերից:

Նիկելի համաշխարհային հաշվված պաշարները (առանց ՍՍՌՄ-ի) կազմում են 7 մլն. տ, որից 5 մլն. տ բաժին է ընկնում Կանադայի Սյոգբերի հանքավայրի սուլֆիդային հանքանյութերին, մոտ 1 մլն. տ Նոր Կալեդոնիայի (Կուա և ալյն) և Բրազիլիայի (Լիվրամենտո, Բուրլոտի և ալյն) սիլիկատային հանքանյութերին: Իրականում նիկելի պաշարները շատ ավելի մեծ են՝ շատ խոշոր հանքավայրեր կան Հարավային Ռոդեզիայում, Կուբայում², Բիրմայում, Ինդոնեզիայում, Հունաստանում:

Համեմատաբար ոչ մեծ հանքավայրեր հայտնի են նաև Ֆինլանդիայում, Նորվեգիայում, Յապոնիայում, ԱՄՆ-ում, Պերուում, Հնդկաստանում, Իրանում:

Նիկելի հանքանյութերի ամենախոշոր հանքավայրերը գրանցվում են վանանների սահմաններում և ունեն գլխավորապես մինչքեմերյան-սոսորին պալեոզոյան հասակ:

* * *

Երկրի կեղևում նիկելի միջին պարունակությունը կազմում է 0,02⁰/₀: Էլեմենտը կուտակվում է գլխավորապես հիմքային և ուլտրահիմքային ապարներում, որոնց սիլիկատներում (օլիվինում և ալյն) նա գտնվում է իդոմորֆ խառնուրդի և սուլֆիդների ցրված մանր անջատումների ձևով:

Մագմայի ծծմբով հարուստ լինելու դեպքում նիկելը մեկուսանում է սուլֆիդների ձևով, որը տեղի է ունենում մագմայի սուլֆիդային ու սիլիկատային հալոցքների լիկվացիայի հետևանքով: Նիկելի հետ միասին սուլֆիդային հալոցքն են անց-

¹ 1956 թ. նիկելի համաշխարհային ձուլումը պետք է գերազանցեր 200 հազ. տ:

² Կուբայում, Մոա Բեյի մոտ հայտնաբերված է նիկելի սիլիկատային հանքանյութերի շատ խոշոր հանքավայր (հանքանյութի պաշարները 40 մլն. տ Ni-ի 1,35⁰/₀ և Co 0,14⁰/₀): Այստեղ նախատեսվում է տարեկան 30 հազ. տ Ni-ի և մինչև 3 հազար տ Co-ի ձուլում:

նում պղինձը, կոբալտը, պլատինոիդները, երկաթի մի մասը և այսպիսով առաջանում է սուլֆիդային, պղինձ-նիկելային հանքանյութերի բնորոշ ընտանիք (ֆորմացիա) միներալների տիպիկ ասոցիացիայով՝ պիրրոտին, պենտլանդիտ, խալկոպիրիտ։ Միներալների այս ասոցիացիան ըստ երևույթին առաջանում է նաև հիմքային մագմայի հետ կապված հիդրոթերմալ պրոցեսների ժամանակ։

Ավելի թթու գրանիտոիդային մագմաներում նիկելը կոբալտի, մկնդեդի, ծծմբի (երբեմն նաև քիսմուտի, արծաթի, ուրանի) հետ միասին անցնում է հիդրոթերմալ լուծույթները և առաջացնում Ni և Co արսենիդները ու սուլֆիդները երակային հանքավայրեր։

Հիպերգեն պոյմաններում նիկելը տեղափոխվում է գետնաջրերով և PH 6,6 և մինչև 7—8 արժեքի զեպքում անջատվում է հողմնահարման կեղևում, այդ նույն պոյմաններում կսազուլյացիայի է ենթարկվում սիլիկահողը, իսկ Ni(OH)₂ և SiO₂ համատեղ անջատումը նպաստում է նիկելի ջրային սիլիկատների առաջացմանը։

Նիկելի ամենակարևոր միներալներն են՝

Պենտլանդիտ (Fe,Ni)₉ S₈ կամ (Fe, Ni) S, (Ni պարունակությամբ 22—42⁰%, հաճախ պարունակում է Co 1—3⁰% և Pd խառնուրդ, հանդիսանում է սուլֆիդային Cu—Ni հանքանյութերի բնորոշ միներալը)։

Միլլերիտ NiS, (Ni պարունակությամբ 64,7⁰%, բնորոշ է երակային պղինձ-նիկելային սուլֆիդային և Ni—Co—Ag կոմպլեքսային հիդրոթերմալ հանքավայրերի համար։

ՆիկելիՆ NiAs (Ni պարունակությամբ մինչև 44⁰%, հանդիպում է Ni—Co—Ag հիդրոթերմալ հանքանյութերում հաճախ Bi և U հետ միասին)։

Գարնիերիտ Ni₄ [Si₄ O₁₀] [OH]₄·4H₂O կամ Ni₆ [Si₄ O₁₀] [OH]₈·4H₂O?, սերպենտինիտների հողմնահարման կեղևի համար բնորոշ բաց կանաչ գույնի հիդրոսիլիկատ, NiO պարունակությամբ մինչև 46⁰%։

Նեպոլիտ և նրա ամորֆ տարբերակ ռեվդիմսիտ (Ni, Mg)₆ [Si₄ O₁₀] [OH]₈ կամ 3 (NiMg)O·2SiO₂·2H₂O, նիկելի կանաչավուն-երկնագույն հիդրոսիլիկատ. հանդիպում է գարնիերիտի հետ միասին, NiO պարունակությամբ մինչև 51⁰%։

Աճճաբերգիտ Ni₃ [AsO₄]₂·8H₂O, օքսիդացման դոնայի վառ կանաչ գույնի միներալ է, նիկելի արսենիդների համար օրոն-

ման լավ նշան է հանդիսանում. NiO պարունակությունը 37% :

Այդ միներալներից արգյունաբերական կարևորագույն նշանակություն ունեն պենտլանդիտը և նիկելի ջրային սիլիկատները:

Սովորաբար մշակվում են սուլֆիդային հանքանյութերը Ni $1-2\%$ և սիլիկատային հանքանյութերը Ni $1-1,5\%$ պարունակությամբ. Ni պարունակության ստորին սահմանը կոմպլեքսային պղինձ-նիկելային սուլֆիդային հանքանյութերի համար համարվում է $0,3\%$, իսկ սիլիկատային հանքանյութերի համար՝ $0,6\%$:

ՆԻԿԵԼԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ, ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ՖՈՐՄԱՅԻՆՆԵՐԸ, ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ՄԱՐՁՆԵՐԸ

1. Լիկվացիոն (և մասամբ հիդրոքսերմալ) ծագման պղինձ-նիկելային սուլֆիդային հանքանյութերի ֆորմացիա: Հանքավայրերը կապված են հիմքային մագմայի ապարների՝ նորիտների (Սյոդերերի, Բուշվելդ, Ինսիդվա, նորվեգական հանքավայրերի մեծ մասը), պիրոքսենիտների (Բրիտանական Կոլումբիա), պերիդոտիտների (Մոնչեգորսկի, Պեչենգա), գաբրոտների (նորվեգական և կանադական հանքավայրերի մի մասը), գաբրո-դիաբազների (նորիլսկ) կոմպլեքսի հետ: Ինտրուզիվները սովորաբար շերտավորված (պսեդոստրատիֆիկացված) են, որոշ շերտեր հարստացած են սուլֆիդներով՝ պիրոտինով, պենտլանդիտով, խալկոպիրիտով:

Հանքավայրերի մեծ մասի հասակը մինչպալեոգոյան կամ ստորին պալեոգոյան և երբեմն էլ ստորին մեզոգոյան է. դրանք բոլորը հարում են վահաններին:

Հատ հանքայնացման բնույթի առանձնացվում են երկու տիպի՝ սուլֆիդային հոծ հանքանյութերի (կուտակային, երակային, բրեկչիանման) և ցանավոր հանքանյութերի հանքավայրեր: Առաջին տիպին են պատկանում Սյոդերերի կուտակների մասերի հանքանյութերը, Ֆրուգ հանքավայրի (Սյոդերերի շրջան) «օֆֆսետային» (արտամզված) բրեկչիանման հանքանյութերը, Մոնչեգորսկի, Պեչենգայի, Նորիլսկի մասերի սուլֆիդների երակները և ոսպնյակները: Այս տիպի շատ հանքավայրեր ունեն, մեծ մասշտաբ իսկ հանքանյութերը հարուստ են Ni պարունակությամբ $2-4\%$ և ավելի է, Cu $1-2,5\%$ -ից մինչև 12% :

Ցանափոր հանքանյութերի տիպին են պատկանում Մոն-չեգորսկի և Նորիլսկի հատակամերձ և «կախված» կուտակները: Ցանափոր հանքանյութերի կուտակների մակերեսը հասնում է մի քանի քառակուսի կիլոմետրի, 5—10 միլի և 60 մ կարողություն: Հանքանյութերը համեմատաբար աղքատ են և հարըստացման կարիք են զգում:

Պղինձ-նիկելային սուլֆիդային հանքանյութերը հանդիսանում են Ni կարևորագույն աղբյուր (համաշխարհային ձուլման 85—90⁰/₁₀), որի հետ զուգընթաց ստացվում են զգալի քանակությամբ Cu և պլատինոիդներ: ՄՍՌՄ-ի այդ տիպի հանքավայրերը մանրամասնորեն ուսումնասիրվել են գեոլոգների մեծ կոլեկտիվի կողմից, որին գլխավորել են Ա. Ե. Ֆերսմանը, Վ. Կ. Կոուուլսկին, Ն. Ա. Ելիսեևը և ուրիշները:

Հանքավայրերի առաջացման պայմանները և միներալների պարագենետիկ ասոցիացիաների զուգակցման օրինաչափությունները վերջերս քննարկվել են Ա. Գ. Բետեխտինի և Ա. Գ. Գենկինի աշխատությունում (1951): Տվյալ աշխատության հեղինակները նշում են սուլֆիդային պղինձ-նիկելային հանքանյութերի սերտ կապը ծծմբով, մագնեզիումով հարուստ և կալցիումի օքսիդով համեմատաբար աղքատ հիմքային մագմատիկ ապարների (նորիտների, օլիվինային դիաբազների, հազվագեպ հիպերսթենիտների, պերիդոտիտների) հետ:

Հանքանյութերի կազմը խորքային պայմաններում հաստատուն և պարզ է հետևյալ գլխավոր միներալների՝ պիրրոտինի, պենտլանդիտի, խալկոպիրիտի, մագնետիտի բնորոշ պարագենետիկ ասոցիացիայով: Մակերեսամերձ պայմաններում և փոքր խորություններում տրապների հետ սերտորեն կապված հանքավայրերում այդ ասոցիացիայի վրա վերադրվում է ավելի ցածր ջերմաստիճանային ասոցիացիա՝ կազմված միլերիտից, վիոլարիտից (FeNi_2S_4), նիկելախառն պիրիտից և այլ սուլֆիդներից, որոնք համեմատաբար ավելի հարստացած են ծծմբով և առաջացել են լուծույթների մեջ ծծմբի կոնցենտրացիայի փոփոխման պայմաններում:

Սուլֆիդային երակների առկայությունը, որոնց մի մասը տեղագրված է հատակամերձ կուտակներից վեր, խնտրուղիվ ապարներում, իսկ մյուս մասը հատակամերձ կուտակներից ցած, ստորագիր ապարներում, ըստ Ա. Գ. Բետեխտինի վկայում է

այն մասին, որ չնայած սուլֆիդային դանգվածները մայր հալոցքից առանձնացել են դեռևս վաղ մագմատիկ ժամանակաշրջանում, այնուամենայնիվ շատ երկար ժամանակ նրանք պահպանվել են հեղուկ վիճակում:

Սուլֆիդների (հատկապես խալկոսիդիտի և մասամբ պենտլանդիտի) շարժունակությունը հանգում է այն բանին, որ հատակամերձ կուտակների համեմատ՝ այդ նույն կուտակներից ճյուղավորված երակային հանքամարմիններում աճում է Cu և Ni, ինչպես նաև նրանց հետ սերտ կապված Pt, Pd, Rh, Ru գերը:

Սուլֆիդների բյուրեղացման սկզբնական ջերմությունը հազիվ թե գերազանցել է 300° , այսինքն համապատասխանել է միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերի առաջացման պայմաններին: Սակայն սուլֆիդային դանգվածները պարունակել են ջրի աննշան քանակություն (սուլֆիդների մեջ պահպանվում է ոչ միայն սլավոֆոկլազը, այլև օլիվինը, որը ջրի կամ ջրային գազերի ազդեցության տակ հեշտությամբ վեր է ածվում սերպենտինի), որով նրանք էսպես տարբերվում են գրանիտոիդների հետ կապված տիպիկ հիդրոթերմալ առաջացումներից:

2. Հիդրոթերմալ միջին-ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրեր. կապված են գրանիտոիդների հետ: Նիկելի հանքավայրերի այս տիպը երկրորդական դեր է կատարում. սրան են պատկանում՝

ա) Կանադայի և Հանքային լեռների հինգ էլեմենտային ֆորմացիայի (Co—Ni—Bi—Ag—U) հանքավայրերը, որտեղ նիկելը հանքանյութերում գտնվում է արսենիդների ձևով և ստացվում է զուգընթացաբար:

բ) Բիրմայի Բոուդվին բազմամետաղ ֆորմացիայի հանքավայրերը (Pb—Zn հանքանյութերում Ni գտնվում է հերոգորֆիտի՝ Ni As S ձևով):

Բացի գրանիդ, նիկելը խառնուրդի ձևով առկա է ֆինլանդիայի Օուտոկուսմյու հանքավայրի կոլչեդանային (սլոննա պարունակող պիրիտ-պիրրոտինային) հանքանյութերում և Բելգիական Կոնգոյի ու Հյուսիսային Ռոդեզիայի ցածր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերի սլոննա-կորալտային հանքանյութերում:

3. Նիկելի սիլիկատային հանքանյութերի ֆորմացիայի

հաճախվայրեր, որոնք կապված են ուլտրահիմքային ապարներին . հողմնահարման կեղևին հետ:

Ըստ հանքակուտակների մորֆոլոգիայի տարրերվում են՝

ա) Թիկնոցանման կամ տարածական տիպի հանքավայրեր (Կուբա, Բրազիլիա, ՍՍՌՄ) համեմատաբար աղքատ հանքանյութերի հսկայական պաշարներով:

բ) Գծային կամ ճեղքային հանքավայրեր (Նոր Կալեդոնիա) բավական հարուստ հանքանյութերով:

գ) Կոնտակտ-կարստային հանքավայրեր հարուստ հանքանյութերի ռապիդացիայով կրաքարերի և սերպենտինիտների կոնտակտում (ՍՍՌՄ, Վերին Ուֆալեյ):

Նիկելի սիլիկատային հանքանյութերի ֆորմացիային բաժին է ընկնում մետաղի համաշխարհային ձուլման 10—15⁰/₀:

Սիլիկատային հանքանյութերի առաջացման պայմաններն առաջին անգամ ուսումնասիրվել են Ա. Պ. Կարպինսկու, իսկ ավելի ուշ Ի. Ի. Գինզբուրգի (1939, 1946—1947) և Բ. Պ. Կրասովի (1945) կողմից:

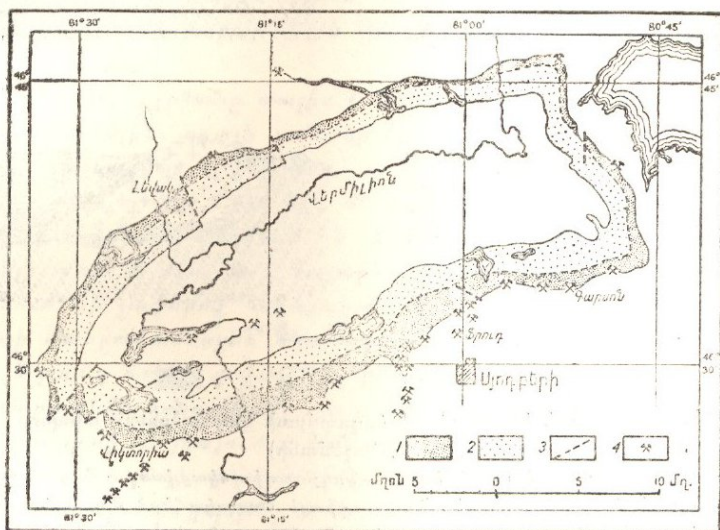
Առանձնապես արժեքավոր են Ի. Ի. Գինզբուրգի և Նրա աշխատակիցների աշխատությունները, որոնց կողմից ստեղծվել է հողմնահարման կեղևի նիկելային հանքավայրերի առաջացման լավ մշակված թեորիա:

Նիկելի մետալոգենիկ դարաշրջանները և մարդերը (նկ. 31): Նիկելի խոշորագույն հանքավայրերը դասակարգված են վահանների սահմաններում և առաջացել են մինչքեմբրյան — ստորին պալեոգոյան ժամանակաշրջանում: Դրանց թվին են պատկանում Կանադական (Սյոդբերգի և Լինն լճի շրջան), Սկանդինավյան (Նորվեգիայի, Ֆինլանդիայի, ՍՍՌՄ-ի հանքավայրեր), Աֆրիկական (Բուշվելդի շրջան) վահանների սուլֆիդային պղինձ-նիկելային հանքանյութերը: Սուլֆիդային հանքանյութերի հանքավայրերի մի մասն առաջացել է վերին պալեոգոյում — ստորին մեզոգոյում, Սիրիական վահանի սահմաններում (Նորիլսկ) և Աֆրիկայում (Բնաիզվա):

Նիկելի սիլիկատային հանքանյութերի կուտակումները կապված են ուլտրահիմքային ապարների քայքայման հետ. նրանք հարում են ամենատարբեր հասակի՝ ստորին պալեոգոյի (Բրազիլիա), միջին և վերին պալեոգոյի (Ուրալ), մեզո-կայնոգոյի (Հունաստան, Նոր Կալեդոնիա, Կուբա, Ինդոնեզիա) ծալքավոր ստրուկտուրաներին:

Սյոգբերի. կանադայի հակառակ շրջան է, որտեղ հայտնի են 50-ից ավելի առանձին հանքավայրեր: Մշակումն սկսված է 1885 թ.:

Շրջանը կազմված է Սյոգբերի լուսուլիտից, որը ներդրվել է զանգվածի տակ տեղադրված միջին հուրոնի շերտախմբի (ավազաքարեր, կվարցիտներ, ամֆիբոլիտներ և այլն) և ինտրուզիվի ծածկում գտնվող վերին հուրոնի անայմիկյան սերիայի (կոնգլոմերատներ, տուֆեր, թերթաքարեր, ավազաքարեր) միջև (նկ. 32): Այդ բոլոր ապարներն առաջացնում են հյուսիս-արևելյան տարածում բնեցող փոքրաթեք սինկլինալ և գրավում են մոտ 1500 կմ² (56×26 կմ) տարածություն:



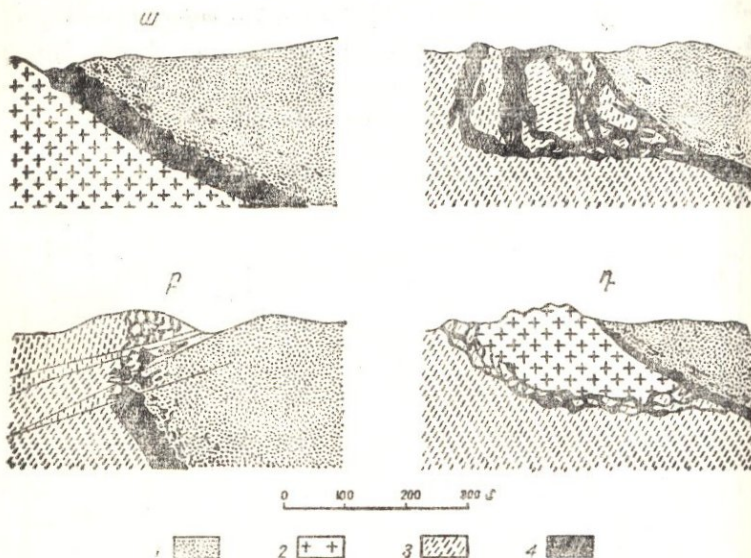
Նկ. 32. Սյոգբերի շրջանի գեոլոգիական քարտեզ (բառ Ալկոկի)

1—սորիտ, 2—միկրոպեգմատիտ, 3—վարնետվածքներ, 4—հանքեր:

Սյոգբերի լուսուլիտի կարողությունը հասնում է մինչև 3 կմ. Նա վարից վեր կազմված է նորիտից, պեգմատոիդային նորիտից և միկրոպեգմատիտից, որոնք հարթագծում հանդես են գալիս կոնցենտրիկ օղակների ձևով և իրենցից ներկայացնում

են միևնույն ինտրուզիվի ածանցյալները: Ավելի ուշ ներգրվել են գրանիտի և կվարցային դիորիտի ինտրուզիաներ, ապա կատարվել է ապարների բրեկչիացում և հետագա հանքայնացում:

Հանքավայրերի մեջ առանձնացնում են երկու տիպ հատակամերձ կամ ծայրամասային և արտամզված կուտակներ: Հատակամերձ հանքամարմինները հարում են գլխավորապես լոպոլիտի հարավային կոնտակտին և ունեն շերտանման ու բազալիտանման կուտակների ձև (նկ. 33). զրանք մինչև 50—60 մ կարողությամբ, ըստ տարածման հետամտված են մինչև



Նկ. 33. Սյոդբերգի ինտրուզիայի ծայրամասի կտրվածքների տիպերը (ըստ Ա. Կոլեմանի)

ա—եզրային հանքակուտակներ, բ—նույնը դիսլոկացված, գ և դ—երակաձև հանքակուտակներ ինտրուզիայի հատակամերձ մասում.

1—նորիտ, 2—հնագույն գրանիտ, 3—հնագույն կանաչաքարային ապարներ, 4—հանքանյութեր:

1 կմ, ըստ խորության 500—700 մ մինչև 900 մ: Ամենախոշոր հանքավայրերը (Կրեյտոն, Գարսոն, Լեակ և այլն) հարում են ճմլման և այլ խախտումների զոնաներին: Հանքանյութերը գլխավորապես մասսիվ են, հաճախ ուղեկցվում են հանքային բրեկչիաներով և սուլֆիդների ցանով:

Արտամզված կուտակներն իրենցից ներկայացնում են նորիտային ինտրուզիայից անջատված կվարցային դիորիտի կամ

նորիտի դայկածե մարմիններ սուլֆիդների ներփակումներով: Այդ դայկաները գտնվում են ինտրուզիայից 3 կմ հեռավորության վրա, սակայն խորքում, ըստ երևույթին, միանում են նրա հետ: Հանքամարմինները խողովակածե (վիկտորիա) և ժապավենածե են (Ֆրուդ). նրանց երկարությունը հասնում է 2 կմ, կարողությունը մինչև 100 մ, իսկ դեպի խորքը հետամտվում են մինչև 1 կմ:

Իոլոր հանքավայրերի հանքանյութերի միներալոգիական կազմը միատեսակ է: Գլխավոր հանքային միներալներն են՝ պիրրոտինը, պենտլանդիտը և խալկոպիրիտը, որոնց խառնվում են մագնետիտ, միլլերիտ, նիկելի և կոբալտի արսենիդներ, Pt և Pd միներալներ (սպերիլիտ $PtAs_2$, ստիրիոպալլադինիտ Pd_3Sb և այլն), հազվադեպ սֆալերիտ և մոլիբդենիտ: Հանքանյութերը պարունակում են 2—4% Ni, 1—2,5% Cu, 0,08% Co, սովորաբար Pt և Pd դ/տ տասնորդական մասեր և քիչ Ag ու Au:

Սյոդբերգի շրջանը տալիս է Ni համաշխարհային հանույթի 80%-ից ավելին, զգալի քանակի Cu, Pt և Pd: Այսպես, 1940թ. հանույթը կազմել է 125 հազ. տ Ni, 150 հազ. տ Cu, 7,5 տ Pt+Pd, 2,5 տ Au, 75 տ Ag, 40 տ Se, 2 տ Te: Հանքանյութերի պաշարները կազմում են 200 մլն. տ, իսկ մետաղական նիկելի՝ մոտ 5 մլն. տ: Պաշարների երկու երրորդը բաժին է ընկնում իր չափերով հսկայական Ֆրուդ հանքավայրին, որն ավելի մանրամասնորեն նկարագրվում է ստորև:

Ֆրուդ հանքավայրի հիմնական հանքամարմինը ձգված է ինտրուզիվի կոնտակտին զուգահեռ և տեղադրված է կվարցային դիորիտի դայկայում: Հանքամարմինը 60° անկյան տակ ընկնում է դեպի ինտրուզիվը, խորքում նրա անկումը դառնում է ավելի փոքրաթեք և նա միանում է ինտրուզիվի հետ. հանքամարմնի երկարությունը 2 կմ է, կարողությունը մինչև 100 մ: Սուլֆիդները լցնում են բրեկչիացած զոնայի և մասամբ էլ պարունակող ապարների ճեղքվածքները և շրջակալում են դիորիտի բեկորները, առաջացնելով բրեկչիանման ու մասսիվ հանքանյութեր: Նիկելի պարունակությունը հանքանյութում կազմում է 2,65%, Cu՝ 1,4%: Հետաքրքրական է նշել, որ հանքավայրի խոր հորիզոններում խիստ աճում է Cu (մինչև 12%), Pt+Pd (մինչև 50 գ/տ) պարունակությունը:

Սյոդբերգի շրջանի հանքավայրերի ծագումը լրիվ պարզա-

բանված չէ: Հետազոտողներից ոմանք այն համարում են լիկվացիոն, նշելով, որ սուլֆիդային հանքանյութերը նորիտներից ավելի երիտասարդ են և ներգրվել են կվարցային դիորիտների հետ միաժամանակ, որոնց հետ նրանք սերտորեն կապված են: Բրեկչիացած զոնաները, որոնց երկայնքով տեղադրված են հանքանյութերը, առաջացել են սիլիկատների բյուրեղացումից հետո, սակայն մինչ բրեկչիաների բեկորները ցեմենտացնող սուլֆիդների բյուրեղացումը:

Այլ հետազոտողներ հակված են որոշ հանքավայրեր (Ֆրուգ, Գարսոն) համարել հիդրոթերմալ, որպես իրենց տեսակետի ապացույց նրանք բերում են հանքանյութերում և պարունակող ապարներում կվարցի, քլորիտի լայն զարգացումը և նորիտի ինտրուզիայի ներգրման ու հանքայնացման միջև եղած ժամանակի զգալի խզման վաստը (նորիտի ինտրուզիայի ձևավորման և սուլֆիդների առաջացման միջև ընկած ժամանակամիջոցում տեղի է ունեցել կվարցային դիորիտի և գրանիտի ներգրում):

Պեչենգայի (Պետսամո) շրջանի հանքավայրերը: Այս շրջանում ամենախոշոր հանքավայրն է Կաուլատունտուրին, կամ Կաուլան: Հանքավայրը գտնվում է Լինոխոմարի նավահանգիստից 90 կմ դեպի հարավ (Կուլա թերակղզու հյուսիս-արևմտյան մաս): Սուլֆիդային հանքայնացման նշանները բեկորներում առաջին անգամ հայտնաբերվել են 1921 թ. Ֆինն ուսանող Տորնկվիստի կողմից: 1929 թ. հայտնաբերվել են արմատական հանքանյութերը և սկսվել են հետախուզական աշխատանքները, իսկ 1934 թ.՝ շահագործումը: Սակայն հանքավայրը հետախուզվել և հաստատվել է որպես խոշոր օբյեկտ սովետական գեոլոգների կողմից 1940 թ. հետո, երբ շրջանը վերամիացվեց Սովետական Միությանը:

Շրջանը կազմված է պրոտերոզոյի հասակի (?) ֆիլիտների և դիարազների հզոր հաստվածքից, որն ավելի քան 45 կմ ձգվում է լայնակի ուղղությամբ և բավական զառիթամի՝ 45-ից մինչև 60-70° անկյան տակ ընկնում է դեպի հարավ:

Վերջին տարիներս այդ հաստվածքի նստվածքային ապարների ենթաշերտերում գտնվել է ֆաունա: Այդ ֆաունան նախապես որոշված է որպես դեոնյան, այդ իսկ պատճառով ամբողջ հաստվածքի պրոտերոզոյան հասակը այժմ հանդիսանում է կասկածելի: Այդ հաստվածքի մեջ ներգրվել են ուլտրահիմ-

քային և հիմքային ապարների՝ պերիդոտիտների, պիրոքսենիտների, գաբբրոների և նորիտների շերտաձև մարմիններ (սիլլեր)։ Սիլլերի կարողությունը 100—200 մետր է, նրանք տեղադրված են պարունակող ապարների հետ ներդաշնակ և նույնպես զառիթափ ընկնում են դեպի հարավ։ Այդ ինտրուզիվների ապարները մանրահատիկ են, ստրատիֆիկացված չեն, հերթադաշտում են էֆուզիվ տեսքի դիաբազների հետ։ Այս բոլոր հատկանիշները խոսում են նշված ինտրուզիվների սառեցման համեմատաբար փոքր խորությունների մասին։

Կաուլան և մի շարք այլ նույնատիպ հանքավայրեր տարածականորեն հարում են ուլտրահիմքային և հիմքային ապարների ինտրուզիվներին։ Այստեղ հայտնի են հանքանյութային հետեյալ տիպերը՝ ա) սուլֆիդների փոքր բներ և ցան պերիդոտիտներում և պիրոքսենիտներում, բ) «մոխրագույն հանքանյութեր» ուլտրահիմքային ապարների հաշվին առաջացած սերպենտինիտներում, որոնք տեղադրված են ճվման և բրեկչիացման զոնաների երկայնքով, բավական մեծ տարածում ունեն և ներկայացնում են սուլֆիդների շատ մանր ցաներով ներծծված սերպենտինիտ, գ) ամենահարուստ հոծ հանքանյութեր, որոնք հարում են մի տեկտոնական զոնայի, որը ընդհանուր առմամբ նույնպես ունի լայնակի տարածում, 30—40° անկյան տակ ընկնում է դեպի հարավ և այդ սուր անկյան տակ կտրում է ֆելիտները, դիաբազները և սիլլերը։ Ըստ տարածման մոխրագույն խիտ ցանավոր և հոծ հանքանյութերը հետամտված են համարյա 2 կմ։ Այն տեղամասերում, որտեղ խախտման զոնան անցնում է մոխրագույն հանքանյութերի երկայնքով, վերջինները բեկորատված և ցեմենտացված են հոծ հանքանյութերով։

Հանքամարմնի կարողությունը տատանվում է 1-ից մինչև 50 մ սահմաններում, ըստ խորության նա հետամտված է ավելի քան 300 մ։ Հանքանյութում պարունակող ֆելիտները ներթափանցված են սուլֆիդների բարակ երակիկներով (հանքանյութերի ցանցավոր տիպ)։

Կաուլա հանքավայրի հանքանյութերի կազմը բնորոշ է սուլֆիդային սվինն-նիկելային հանքավայրերի համար (պիր-րոտին, պենտլանդիտ, խալկոպիրիտ, մագնետիտ, պիրիտ, Co և Ni աքսենիդների, Pt աքսենիդների և սուլֆիդների խառնուրդով)։ Հանքանյութերը պարունակում են 1-ից մինչև 4—5% Ni, մոտավորապես նույնքան էլ Cu ինչպես նաև Co, Pt, Pd, Au, Ag, Se, Te որոշ խառնուրդ։

Հանքավայրն ուսումնասիրող գեոլոգները և մասնավորապես Վ. Ի. Բիրյուկովը առանձնացնում են Կաուլա հանքավայրի հանքայնացման երեք էտապ: 1-ին էտապում առաջացել են սուլֆիդները՝ սերպենտինիտների պիրրոտինը և պենտլանդիտը, այսինքն մոխրագույն հանքանյութերը, 2-րդ էտապում՝ հոծ հանքանյութերը, այսինքն խախտման զոնայի սուլֆիդները և 3-րդ էտապում, որը թույլ է գրասերված, առաջին երկու էտապների հանքանյութերը հատող, սուլֆիդներ պարունակող, կվարցկարբոնատային երակիկները: Հանքավայրն ուսումնասիրող ֆին գեոլոգները, մասնավորապես Վեյրինենը, այն համարում են լիկվացիոն, մագմատիկ, իսկ հոծ հանքանյութերը դիտում են որպես խախտման զոնայի երկայնքով հանքային մագմայի ներդրման արդյունք, մագմա, որը անջատվել է խորքում: Ծագման մագմատիկ տեսակետը պաշտպանում է նաև սովետական հայտնի գեոլոգ Վ. Կ. Կոտուլսկին: Մյուս կողմից պրոֆեսոր Ն. Ա. Ելիսենն առաջադրում է ծագման հիդրոթերմալ թերիան, հիմնվելով գլխավորապես հանքանյութերի մոտերքում քլորիտի և էպիդոտի զարգացման, սուլֆիդների անջատումների շուրջը կվարցի առկայության և ցանցավոր տիպի հանքանյութերի նկատմամբ կատարած դիտումների վրա: Ելիսենի կարծիքով ֆիլլիտներում զարգացած հանքային բարակ երակիկները հանքային մագմայի ներդրման արդյունք չեն կարող լինել: Բարակ ճեղքվածքներով կարող էին շրջանառություն կատարել միայն նոսրացած հիդրոթերմալ լուծույթները:

Հանքավայրերի Մոնչեգորսկի խումբը (Կուլա թերակղզի): Նիկելի սուլֆիդային հանքանյութերի նշաններն առաջին անգամ հայտնաբերվել են 1929 թ. ապրեմիկոս Ա. Ե. Ֆերսմանի արշավախմբի կողմից: Աշխատանքները շարունակվել են նաև 1934—35 թթ., երբ հայտնաբերվել են հարուստ մասսիվ հանքանյութերը: Ներկայումս Մոնչեգորսկում կատարվում է հանքավայրերի մշակում և նիկելի ձուլում:

Շրջանի հնագույն ապարներն են գաբրրոյով հատված արխեյան գնեյսները: Հանքայնացումը հարում է ավելի երիտասարդ պրոտերոզոյան (?) հաստվածքին, որը ներկայացված է ֆիլլիտներով, գիարազներով և Պեչենգայի շրջանից ձգվում է մինչև Մոնչեգորսկ: Այդ հաստվածքը հատված է ուլտրահիմքային կազմի ինտրուզիաներով: Վերջինները Պեչենգայի ինտրուզիաներից տարբերվում են խոշորահատիկությամբ և լավ ստրա-

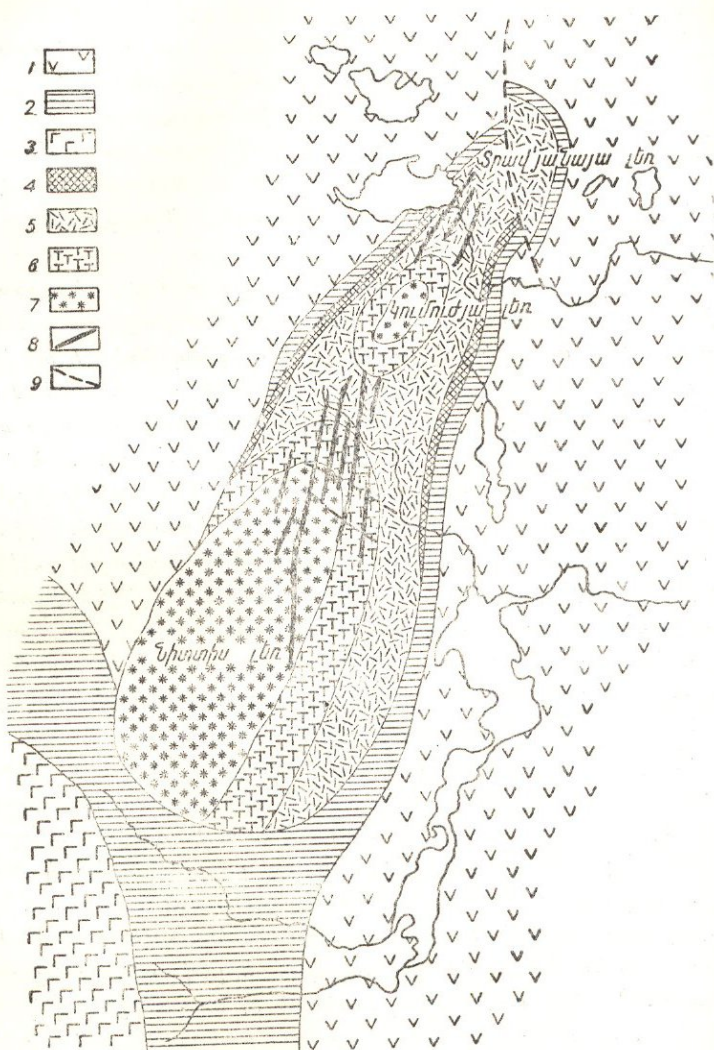
տիֆլիսացված են, որը վկայում է սառեցման ավելի խոր պայմանների մասին:

Կարելի է առանձնացնել երկու խոշոր լակկոիտանման հանքաքեր ինտրուզիա: Առաջինը կազմված է ուտրահիմքային ապարներից, գլխավորապես, պերիդոտիտներից և պիրոքսենիտներից: Նա կազմում է Սոպչա, Նիտտիս, Կումուժյա և Տրավյանայա տեղամասերը: Երկրորդ ինտրուզիան ներկայացված է նորիտներով ու դիորիտներով և կազմում է Նյուդ և Պոադ տեղամասերը:

Հայտնի են առաջին ինտրուզիայի, այսինքն պերիդոտիտների և պիրոքսենիտների հետ կապված հանքայնացման երեք տիպ: Առաջին տիպը ներկայացնում է սուլֆիդներից և օլիվինից կազմված խիտ ցանավոր հանքանյութերի հատակամերձ կուտակներ և այսպես կոչվող «շերտեր»: Հանքայնացման այս տիպը տեղավորված է ինտրուզիայի ամենաստորին մասում: Հանքանյութերն առաջացել են լիկվացիայի և սուլֆիդների կաթիլների դեպի հատակամերձ մասը խորասուզվելու հետևանքով: Այդ պրոցեսը բարդացել է գրավիտացիոն դիֆերենցիացիայով՝ օլիվինի վաղ բյուրեղիկների խորասուզմամբ դեպի ստորին հորիզոնները և սուլֆիդների հետ նրանց կուտակումով:

Հատակամերձ կուտակներից ավելի վեր, խոշորահատիկ գաբբրոների մեջ հայտնի է խալկոպիրիտի ցանով ներկայացված հանքայնացման երկրորդ տիպը:

Վերջապես, ամենավերևում, Նիտտիս և Կումուժյա տեղամասերում, ձեղքերում հայտնի է հանքայնացման երրորդ տիպը, որը ներկայացված է մասսիվ սուլֆիդների հանքային երակներով (նկ. 34): Այս վերջին տիպը արդյունաբերական խոշոր հետաքրքրություն է ներկայացնում. 1,5 մ կարողություն ունեցող այս երակներն ըստ տարածման հետամտվում են հարյուրավոր մետրերից մինչև 1—2 կմ և լավ պահպանվում են խորքում: Նրանց անկումը զառիթափ է, զալրանդները կտրուկ, կողային ապարներում հիդրոթերմալ փոփոխություններ ամենևին չեն նկատվում: Երակները դիտվում են որպես ինյեկցիաներ, այսինքն խորքային օջախներից հանքային սուլֆիդային մագմայի ներդրման արդյունք: Ըստ հանքանյութի կազմի նրանց մի մասը հիմնականում պիրրոտինային է, մյուսը կազմված է գլխավորապես խալկոպիրիտից, որոշ երակներ ներկայացված են մագնետիտով, իսկ ամենից ավելի բնորոշ են խառը



Նկ. 34. Նիտուխ--Կումուժյա լեռների գեոլոգիական քարտեզ
 1—բրոտիտային, բրոտիտ-գրանատային պարազնեյաններ, 2—գիորիտ-
 ներ, զիւրիտ-գնեյաններ, 3—գաբրոններ, 4—կվարց-բրոտիտային նո-
 բիտներ, 5—պերիդոտիտներ, 6—օլիվինային պիրոքսենիտներ, 7—պիր-
 ոքսենիտներ, 8—սուլֆիդային հանքանյութեր, 9—փարնետիվածքներ,
 նմլման զոնաներ:

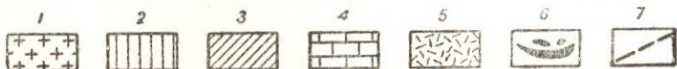
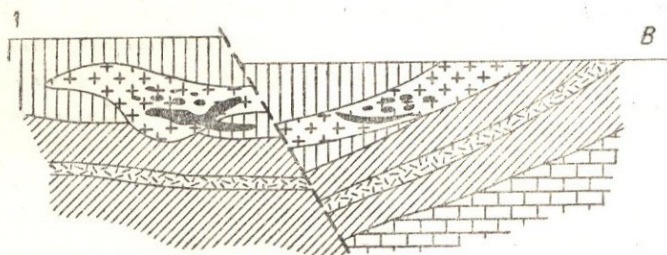
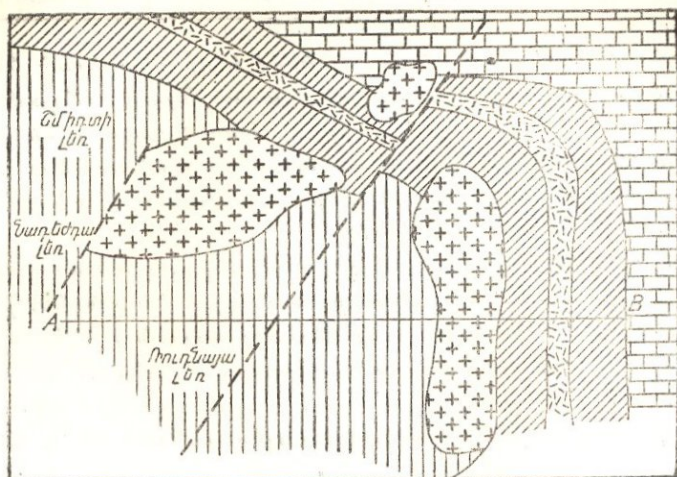
կազմի, պիրրոտին—խալկոպիրիտ — պենտլանդիտ — մագնետիտ պարունակող հանքանյութերի երակները:

Ինչ վերաբերվում է նորիտներով և գիորիտներով ներկայացված երկրորդ խտրուղիային, ապա Նյուգ տեղամասում գիորիտային խտրուղիայի ստորին մասում հայտնի են հատկաժեռ կուտակներ: Այստեղ ցանաժուր հանքանյութերը բացակայում են, սակայն ավելի վեր, նորիտներում, գիտվում են սուլֆիդների բարակ երակիկներ:

Մոնչեգորսկի հանքավայրերի միներալոգիական կազմը և մետաղների պարունակությունը համարյա նույնն են, ինչ որ Սյոդբերգում և Պեչենգայում: Հետաքրքրական է նշել, որ այդ հանքավայրում առանձնապես պարզորոշ սահմանվում են պենտլանդիտի երկու գեներացիա՝ ավելի վաղ պենտլանդիտ 34⁰/₀ Ni պարունակությամբ և ավելի ուշ պենտլանդիտ 22⁰/₀ Ni պարունակությամբ: Նիկելով հարուստ պենտլանդիտի վաղ գեներացիան ներկայացված է լավ տեսանելի խոշոր պորֆիրային ցաններով:

Նորիլսկի հանքավայրերը գտնվում են Սիրիբական վահանի սահմաններում, Նիխեյ գետի ստորին հոսանքներում, նրա աջ վտակ Պյասինա գետի ավազանում: Շրջանը կազմված է սիլուրի ու գետնի կրաքարերից և թերթաքարերից, որոնք տրանսգրեսիվ կերպով ծածկված են պերմ-կարբոնիտունգուսկայի էֆուզիվ նստվածքային ածխաքար շերտախմբով (ավազաքարեր, թերթաքարեր, էֆուզիվ գիարազներ): Տունգուսկայի շերտախմբի մեջ ներգրվել են դարբրո-գիարազների սիլային կուտակներ և գալիաներ, որոնց հետ տարածականորեն և գենետիկորեն սերտորեն կապված են սուլֆիդային, պղինձ-նիկելային հանքավայրերը (նկ. 35):

Հիմքային ապարների՝ տրապների ժայթքումը և ներգրումը տեղի են ունեցել հինգ ֆազում, որոնց մեջ գլխավորը ներդրման երրորդ (վերին հերցինյան) ֆազն է, որը ներկայացված է դարբրո-գիարազների լավ գիֆերենցված (ստրատիֆիկացված) խտրուղիաներով: Վերից վար խտրուղիաների կտրվածքը հետևյալն է՝ դարբրո և դաբրո-գիորիտներ, օլիվինազուրկ դաբրո-գիարազներ, օլիվինային և օլիվին-բիտտային դաբրո-գիարազներ, պիկրիտային դարբրո-գիարազներ և պիկրիտներ, տակսիտային և կոնտակտային դարբրո-գիարազներ: Սուլֆիդային ցաններն սկսվում են օլիվինային դարբրո-գիարա-



Նկ. 35. Նորիլսկի հանքավայրի գեոլոգիական քարտեզ և կտրվածք
 1—գաբրրո-դիարազների ինտրուզիա, 2—ծածկող լավաներ, 3—ավազաքար-թերթաքարային ածխաբեր շերտախումբ (պերմ-կարբոն), 4—սիլուրի նստվածքներ, 5—դիարազ տիտանային պիրոքսենով, 6—սուլֆիդային հանքանյութեր, 7—վարնետվածքներ:

բազների հորիզոնում և ուժեղանում են օլիվին-բիոտիտային գաբրրո-դիարազներում. արդյունաբերական հանքայնացումը կենտրոնացված է կտրվածքի ստորին մասերում պիկրիտային գաբրրո-դիարազների, պիկրիտների մեջ և ավելի ցած:

Նորիլսկ I հանքավայրը (Հանքային լեռ) հայտնաբերված է 1920 թ. և ներկայումս ՍՍՌՄ-ում համարվում է խոշորագույնը, փոքր-ինչ զիջելով աշխարհում այդ տիպի ամենախոշոր Ֆրուդ հանքավայրին Սյոդբերգի շրջանում:

Այստեղ տունգուսկայի ածխաբեր նստվածքների և էֆուզիվների կոնտակտի երկայնքով ներդրվել է գարբրո-դիարազների խոշոր շերտանման մի ինտրուզիա, մոտ 8 կմ երկարությամբ, մինչև 2—2,5 կմ լայնությամբ (ընդհանուր մակերեսը 10 քառ.կմ) և 40-ից մինչև 240 մ կարողությամբ:

Հանքավայրը ներկայացնում է ստրատիֆիկացված բարդ ինտրուզիվ կուտակ, որի ստորին հորիզոնի տաքսիտային գարբրո-դիարազներում տեղադրված է արդյունաբերական ցանավոր հանքայնացումը:

Առանձնացվում են հանքանյութերի հետևյալ հիմնական տիպերը.

1. Լիկվացիոն ցանավոր հանքանյութեր ինտրուզիվի հիմքում (ամբողջ պաշարների 99⁰/₀),

2. Ինյեկցիոն հանքանյութեր ստորադիր շերտախմբերի մեջ,

3. Հոծ սուլֆիդային երակներ (փոքրաթեք ու զառիթափ) և շլիրներ կոնտակտային գարբրո-դիարազների (ինտրուզիայի թրծման զոնայում) և ստորադիր ապարների մեջ:

Հանքանյութերի առաջին՝ լիկվացիոն տիպում հանքամարմին վերին մասերում հանդես է գալիս պիրիտի և խալկոպիրիտի նոսր ցան, փոքր-ինչ ցած՝ պիրրոտին, իսկ նրա ամենաստորին մասում սուլֆիդների (պիրրոտինի, պենտլանդիտի, խալկոպիրիտի) արդյունաբերական նշանակություն ունեցող ինտենսիվ ցան. արդյունաբերական ցանավոր հանքանյութերի զոնայի կարողությունը տատանվում է 0-ից մինչև 130 մ, միջին հաշվով կազմելով 22 մ:

Հանքանյութերի երկրորդ (ինյեկցիոն) տիպը ներկայացված է անհավասարաչափ ցանավոր հանքայնացմամբ գարբրո-դիարազների տակ տեղադրված տունգուսկայի շերտախմբի ապարներում և առաջացնում է 2—4 մ ոչ ավելի կարողությամբ կոնտակտային օրեոլ: Հանքանյութերը պարունակում են՝ խալկոպիրիտ, միլլերիտ, պիրրոտին և պենտլանդիտ: Սուլֆիդների կաթիլանման անջատումներում խալկոպիրիտը մշտապես դասավորվում է վերեում, իսկ պիրրոտինը՝ կաթիլի ստորին մասում,

որը հաստատում է հեղուկ ստադիայում սուլֆիդների ըստ տե-
ռակարար կշռի բաժանումը:

Հանքանյութերի երրորդ (երակային) տիպը ներկայացված
է մասնիվ հարուստ հանքանյութերով, ընդ որում զտոթթափ
երակներում գիտվում է զոնալություն՝ վերևում պիրիտ, խալ-
կոպիրիտ և միլներիտ, միջին զոնայում խալկոպիրիտ, պիրրո-
տին և պենտլանդիտ, ներքևում խալկոպիրիտ և պենտլանդիտ:
Հիմնականում պիրրոտինից կազմված փոքրաթեք երակների
թեքումը տևում է խալկոպիրիտի, բոռնիտի և կուրանիտի դերը:

Երակային տիպի հանքանյութերը լայնորեն տարածված
են Մեդվիժի առվակ տեղամասում, որտեղ նրանք կազմում են
1 կմ երկարությամբ և մինչև 500 մ լայնությամբ հանքադաշտ:

Նորելսկի հանքանյութերի միներալոգիական կազմի մեջ,
այդ տիպի համար բնորոշ սուլֆիդների՝ պիրրոտինի, պենտլան-
դիտի և խալկոպիրիտի հետ միասին նկատելի դեր են կատարում
մագնետիտը, պիրիտը, միլներիտը, տեղ-տեղ բոռնիտը և կուրա-
նիտը: Հանքանյութերում հանդիպում են նաև սպերիլիտ, կու-
պերիտ, բրադգիտ ((Pt, Pd, Ni) S), պալլադիումային պլատին,
տելուրային ոսկի, գալենիտ, սֆալերիտ և այլ միներալներ:

Սահմանված են գլխավոր սուլֆիդների երկու զենեւրացիա՝
1) պիրրոտին₁, պենտլանդիտի տրոհմամբ, պիրրոտին₂ (քիչ քա-
նակությամբ) խալկոպիրիտի և պենտլանդիտի հետ միասին: Սալ-
կոպիրիտ₁ լայն տարածում ունի և զուգակցվում է պիրրոտին₁
հետ. խալկոպիրիտ₂ ըստ երևույթին հիդրոթերմալ է, զուգակց-
վում է գալենիտի և սֆալերիտի հետ երակիկներում:

2) Պենտլանդիտ₁ կլորավուն կամ իզոմետրիկ հատիկների,
կամ պիրրոտինի և խալկոպիրիտի սահմանում երիզների ձևով
հանդիսանում է գլխավոր նիկելաբեր միներալը. պենտլանդիտ₂
հանդիսանում է Ni պարունակող պիրրոտինի պինդ լուծույթի
տրոհման արգյունք:

Պլատինոիդները կապված են գլխավորապես խալկոպիրիտի
և պենտլանդիտի փաղ զենեւրացիաների հետ:

Երակային տիպի հարուստ հանքանյութերում մետաղների
պարունակությունը հետևյալն է՝ Ni 4—8⁰/₀, Cu 4,5—26⁰/₀, Co
0,08⁰/₀, Pt+Pd 45—340 գ/տ: Ցանավոր հանքանյութերը միջին
հաշվով պարունակում են 0,35⁰/₀ Ni, 0,5⁰/₀ Cu, 0,01⁰/₀ Co և
6—7 գ/տ Pt+Pd:

Օքսիդացման զոնայում պղինձը և նիկելը տարալվացված

են և պլատինոիդների պարունակութիւնը հասնում է 1—1,75 կգ/տ:

Նորիւսկ II հանքավայրը: Հանքայնացումը հարում է գարբրո-դիաբազի դալկանման մարմնի պառկած կողին, այդ մարմինը ձգված է հյուսիս-արեւելյան ուղղութեամբ և 17-ից մինչև 65° անկյան տակ ընկնում է դեպի հարավ-արեւելք: Դայ-կայի երկարութիւնը 6 կմ է, կարողութիւնը՝ 40—120 մ:

Հանքայնացումը ցանալոր է, փոքր-ինչ ավելի աղքատ, քան Նորիւսկ I, ունի նույն բնույթն ու կազմը և նույնպես տեղադրված է պիկրիտների ու տաքսիտային գարբրո-դիաբազ-ների մեջ:

Նորիւսկի հանքավայրերի ծագման վերաբերյալ գոյութիւն ունի երկու տեսակեւ՝ մագմատիկ և հիդրոթերմալ, հետազոտող-ների մեծ մասը Նորիւսկի հանքավայրերը դասում է մագմա-տիկ (լիկվացիոն) շարքը:

Հետազոտողներից ոմանք սուլֆիդային պղինձ-նիկելային հանքավայրերի մեջ առանձնացնում են հանքառաջացման մի քանի (սովորաբար երեք) էտապ՝ 1) ցանալոր հանքանյութերի առաջացում (ուլտրահիմքային ապարները սուլֆիդներով մե-տասոմատիկորեն տեղակալվելու հետեանքով ընդ որում սուլ-ֆիդները ներմուծվում են էմանացիաների կողմից, որոնք ան-ջատվել են սուլֆիդային մագմայից մինչ նրա ներգրվելը), 2) սուլֆիդային մագմայի ներգրում տեկտոնական զոնաներով, 3) սուլֆիդների դուրս բերում հիդրոթերմալ լուծույթներով խորքային օջախներից: Փեոլոգներից շատերը հախում ունեն վերջին պրոցեսին վերագրելու գլխավոր նշանակութիւնը, հան-քանյութերի հիդրոթերմալ ծագման մասին վկայող փաստեր բե-րելով՝ հանքանյութերի մեջ կարրոնատների և կվարցի առկա-յութիւնը, ապարների բեկորների թերմալ փոփոխութիւնների բացակայութիւնը և հանքանյութերի հարումը խախտման զո-նաներին:

Սակայն, ինչպես այդ հետեւում է նշված նկարագրութիւն-ից և նկատառումներից, որոնք շարադրված են գենետիկ տիպի ընդհանուր նկարագրման ժամանակ, հանքայնացման էտապների առանձնացումը անհրաժեշտութիւն չի ներկայացնում, քանի որ ցանալոր և երականման մարմինները փոխադարձաբար շատ պերա կապված և համարյա միաժամանակյա գոյացումներ են, նրանք առաջացել են միայն տարբեր ստրուկտուրային պայ-

մաններում: Հատակամերձ կուտակները և երականման մարմինների ցանավոր հանքանյութերի միներալոգիական կազմի մեջ եղած տարբերությունները կապված են սուլֆիդների տարբեր շարժունակությունից (հատակամերձ կուտակներից երակների մեջ են անցնում առաջին հերթին ամենաշարժունակները՝ խալկոպիրիտը և պենտլանդիտը):

Սուլֆիդային պղինձ-նիկելային հանքանյութերի առաջացման ջերմությունը բարձր է (նույն կարգի է, ինչպես և միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերի համար)¹, սակայն լիկվացիայի ենթարկված սուլֆիդային զանգվածներն այդ ջերմաստիճանի պայմաններում հեղուկ ու շարժունակ են եղել և հիդրոթերմալ լուծույթներից տարրերվել միայն ջրի աննշան դերով: Վերջին հանգամանքով են բացատրվում հիդրոթերմալ հանքամերձ փոփոխությունների շատ թույլ արտահայտումը, ինչպես նաև մասսիվ հանքանյութերի կոնտակտներում նույնիսկ ջրային լուծույթներով այնպիսի հեշտ քայքայվող միներալի բավ պահպանումը և թարմությունը, ինչպիսին է օլիվինը:

Նոր Կալեդոնիա կղզու սիլիկատային նիկելի հանքանյութի հանքավայրերը հայտնաբերվել են 1864 թ. գեոլոգ Գարնիեյի կողմից: Կղզու զգալի մասը (մոտ 1/3, 6—7 հազ. կմ²) ներկայացված է ուլտրահիմքային սերպենտինացված ապարների խոշոր զանգվածներով, որոնք երբորգական ժամանակաշրջանում ենթարկվել են լատերիտային հողմնահորման պրոցեսների (Chetelat, 1947):

Հողմնահորման կեղևի վերին հորիզոնները ներկայացված են երկաթային լատերիտներով ($25-51\% \text{ Fe}$, $0,16-0,30$ -ից մինչև $1,5-3\% \text{ NiO} + \text{CoO}$, մինչև $5\% \text{ Cr}_2\text{O}_3$), որոնք խորքում փոխարինվում են գարնիեիտ-սերպենտինիտային զոնայով: Գարնիեիտն ալյուսիտի հանդիսանում է բրեկչիայի ցեմենտը կամ առաջացնում է երակիկներ և մինչև 1 մ կարողություն երակներ, որոնք ըստ խտություն հետամտված են $50-100$, երբեմն մինչև 150 մ (նկ. 36):

¹ Սուլֆիդներն անջատվում են ամենավերջում և ցանավոր հանքանյութերում պարզորոշ կերպով տեղակալում են ոչ միայն սիլիկատային միներալները, այլև մագնետիտը իմենիտի տրոհման ցանցով: Հանքանյութերում տրոհիտի բացակայությունը, ըստ Ա. Գ. Բետեխտինի, վկայում է այն մասին, որ սուլֆիդային զանգվածների բյուրեղացման ժամանակ ջերմությունը 300° -ից չի գերազանցել:

հանքավայրերի զարգացման ընդլայնումը, նրանց չափերը և հզորությունը:

Հողմնահարման կեղևը զարգացել է մինչ յուրայի ժամանակաշրջանի պենեպլենացված ջրբաժանների վրա: Ապարների քայքայումը և նիկելի կուտակումը հասել են առավելագույն չափերի բեկորատման զոնաների երկայնքով կամ դայկաների կոնտակտներում, որոնցով գետնաջրերը շրջանառություն են կատարել սերպենտինով, քլորիտով, մագնեզիումային սիլիկատներով հարուստ ապարների միջով:

Հանքանյութերում մոնոմորֆիզմի տային շարքի միներալների լայն զարգացումը և լատերիտային հողմնահարման համար բնորոշ կավահողի ազատ օքսիդների լացակայությունը թույլ են տալիս ենթադրելու, որ նիկելի սիլիկատային հանքանյութերով հարուստ հին կեղևի առաջացման կլիմայական պայմանները տարբերվել են լատերիտային հողմնահարմանը նպաստող կլիմայական պայմաններից և, բայց երևույթին, ընթացել են կիսաչոր կլիմայի ժամանակ:

Առանձնացված են երեք տիպի հանքավայր՝ ծածկոցածև, ձեղքային և կոնտակտ-կարստային, որոնց տարրերիչ հատկանիշները բերվում են ստորև:

Հանքավայրերի ծածկոցածև տիպը (զարգացած է Հարավային Ուրալում) բնորոշվում է հանքաքեր հաստվածքների լայն տարածմամբ, համեմատաբար ոչ մեծ կարողություններ և ուղղաձիգ ուղղություններ նրանց զոնալ կազմությամբ: Կարևոր է նշել, որ հին սելեֆի բարձրացման վայրերում զարգացած է այսպես կոչվող սիլիցիկացված թույլ հանքաքեր կտրվածքը, գործնականորեն համարյա անհետաքրքիր, ուժեղ կայծքալացման հորիզոնով:

Հին սելեֆի հարթ տեղամասերում կամ տեղական իջվածքներում զարգացած է հողմնահարման կտրվածքի «նորմալ» տիպը հետևյալ զոնաներով (վերից վար)՝

ա) երկաթի օքսիդի հիդրատների փուխը հողախտոն զանգվածներ՝ օջրաներ, մանգանի օքսիդների խառնուրդով և քրոմիտի ու մագնետիտի հատիկներով, օքրաների կարողությունը 4—6 մ է, նիկելի պարունակությունը ցածր,

բ) նոնորոնիտացված սերպենտինիտներ (կանաչ փոշենման, գլխավորապես նիկելային նոնորոնիտներ), արդյունաբերական գլխավոր հորիզոնի կարողությունը 8 մ է, նրա ստորին մասե-

բում հանդես են դալիս գարնիերի տի ու ռեզինսիկի տի կուտակումներ, վերին մասերում՝ տեղ-տեղ կոբալտ պարունակող մանգանի օքսիդներ,

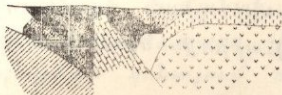
դ) տարրալվացված և կաթժարացած սերպենտինիտներ, այս գոնայի վերին մասերում դիտվում են աստիճանական անցումներ դեպի գարնիերիտ և ռեզինսիկիտ պարունակող նեոտրոնիտացված սերպենտինիտները: Զոնայի այս մասը ներկայացնում է արդյունաբերական հետաքրքրություն. ամբողջ գոնայի կարողությունը հասնում է մի քանի մետրի,

դ) մագնեզիտի երակիկներ զարգացման գոնա,

ե) ամուր, թույլ փոփոխված սերպենտինիտներ:

Հանքավայրերի ճեղքային տիպը բնորոշվում է հանքանյութերում նիկելի ջրային սիլիկատների և նիկելի բարձր պարունակություն ունեցող մագնեզիտների սիլիկատների մեծ դերով: Այս տիպի հանքավայրերի առաջացմանը նպաստել է զառիթափ ճեղքերի առատությունը, որոնց երկայնքով հողմահարումը տարածվել է դեպի խորքը:

Հանքավայրերի կոնտակտ-կարստային տիպը (զարգացած է Միջին Ուրալի Վերին-



Ն. 37. Տյուլեհեկի Գիկելի հանքավայրի կտրվածք

1 - օձաքարերի հողմահարման էլյուվիալ նյութեր, 2 - մարմար, 3 - թերթաքարեր, 4 - ծածկոցային կավեր, 5 - մանգանալիային նիկել պարունակող աղքատ հանքանյութեր, 6 - մանգան-տալիային նիկել պարունակող հարուստ հանքանյութեր, 7 - քայքայված թերթաքարեր, 8 - դեզին և դարչնագույն կավեր կվարցիտի հետ, 9 - օձաքար:

Ուֆալեյի շրջանում) ներկայացված է սերպենտինիտների և մարմարացած կրաքարերի տեկտոնական կոնտակտների երկայնքով տեղադրված շերտաձև և բնաձև հանքամարմիններով (նկ. 37): Հանքակուտակները հարում են կրաքարերում գտնվող կարստային խոռոչներին և կազմված են շոկոլադի գույնի նիկելաքեր կավերից, երկաթի և մանգանի հիդրօքսիդներից և նիկելի կոլլոիդալ հիդրոսիլիկատներից (գարնիերիտ ռեզինսիկիտ, նեպոլիտ):

Նիկելով ամենահարուստ հանքանյութերը կուտակվել են կրաքարերի մոտ, որոնք հեշտացրել են Ni և ալյ մետաղների կոլլոիդալ միա-

ցությունները կլանող կավային մասնիկները կուտակված լինի:

Կրաքարերում մետասոմատիկ ճանապարհով առաջացել են կարբոնատային հանքանյութեր՝ նիկել պարունակող սիդերիտ: Մեզոզոյի ավազա-կավային նստվածքներում տեղ-տեղ տեղադրված են նիկել պարունակող լիգնիտի ոսպնյակներ (կերպինիտային հանքանյութեր):

Կարստերից մեկում (Նովո-Ալզիրլյան) երրորդական լճային կավերում հայտնաբերված է նիկելի երկրորդային սուլֆիդներ՝ բրավոիտի, միլլերիտի, վիոլաբիտի (զուգակցված մարկագիտի, մեկնիկովիտի և հազվադեպ պիրիտի հետ) յուրահատուկ նստվածքային հանքավայր:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ՆԻԿԵԼԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՇՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Նիկելն առավելապես կապված է հիմքային մագմայի հետ և կուտակվում է վահանների ու պլատֆորմների սահմաններում առաջացած պղինձ-նիկելային սուլֆիդային հանքավայրերի լիվ-վացիոն տրավում:

Շատ բնորոշ է ցանավոր կամ հոծ հանքանյութերի պիրոտին-պենտլանդիտ-խալկոպիրիտ առուցիտիան գաբրոյի, նորիտի, գաբրո-դիաբազի և հազվադեպ պիրոքսենիտի կամ պերիդոտիտի զանգվածների մեջ:

Ինտրուզիվները ստրատիֆիկացված են և սուլֆիդները մեկուսանում են որոշ (սովորաբար ստորին) շերտերում կամ առաջացնում են բրեկչիանման և մասսիվ հանքանյութերի մարմիններ ավելի ուշ խախտումների երկայնքով, որոնցով արտամզվել է սուլֆիդային հալոցքը: Հանքանյութերի այս տիպում գլխավոր արժեք են ներկայացնում նիկելը և պղինձը, զուգընթացաբար ստացվում են կոբալտ, պլատին, պալլադիում, արծաթ, ոսկի, սելեն, տելուր:

Նիկելի արսենիդների համեմատաբար ոչ մեծ կուտակումներ են առաջանում հիդրոթերմալ միջին ջերմաստիճանային պայմաններում, գենետիկորեն կապված չափավոր թթու գրանիտոիդների (Ni զուգակցված Co, Bi, Ag, U հետ) կամ հիմքային ինտրուզիաների (Ni, Co, Ag) հետ:

Էկզոգեն պայմաններում նիկելի սիլիկատների և նիկելաթեր կավերի արդյունաբերական կուտակումները կապված են ուլտրահիմքային ապարների կավային կամ լատերիտային հոգմ-

նահարման հետ: Այստեղ բնորոշ է Ni ասոցիացիան երկաթի հիդրօքսիդների, Mn օքսիդների ու հիդրօքսիդների և Co (ասբոլանի) հետ:

Հանքավայրերի առանձին տիպերի համար որոնման նշանները տարբեր են:

Սուլֆիդային պղինձ-նիկելային հանքավայրերը միշտ գտնվում են վահանների կամ պլատֆորմների սահմաններում և սերտորեն կապված են հիմքային ապարների ստրատիֆիկացված ինտրուզիվների հետ, որպիսի հանգամանքը համապատասխան ուղղություն է տալիս որոնումներին: Շատ հանքավայրեր հայտնաբերված են որոնման ժամանակ գետերի ալյուվիայում գտնված պիրրոտինային հանքանյութի գլաքարերի միջոցով:

Որոնումների և հետախուզման ժամանակ լայնորեն կիրառվում են գեոֆիզիկական մեթոդները (գրավիմետրիա, մագնիսոմետրիա): Օժանդակ նշանակութուն ունեն սկիածքային հանույթը (պղինձ-նիկելային հանքանյութերի հետ սերտորեն կապված սպերիլլիտի և պալլադիումային պլատինի հայտնաբերումը) և մետալոմետրիկ մեթոդը:

Նիկելի արսենիդների հիդրոթերմալ հանքավայրերի որոնումների ժամանակ, որոնց կապը որոշակի ինտրուզիաների հետ հաճախ պարզ չէ, մեծ օգնություն է ցույց տալիս օքսիդացման զոնայում աննաբերգիտի (վառ կանաչ), էրիտրինի (վարդագույն), սկորոդիտի (խնձորի կանաչ), հազվագեղ նիկելի ջրային սիլիկատների և ասբոլանի, ուրանի երկրորդային և ուրիշ միներալների հայտնաբերումը:

Վերջապես, նիկելի սիլիկատային հանքավայրերը պետք է որոնել ուլտրահիմքային զանգվածների հոգմնահարման կեղևվում, ի նկատի ունենալով, որ սիլիկատային հարուստ հանքանյութերը տեղադրվում են հին սելեֆի իջեցման վայրերում և հատկապես զանգվածի ճեղքերում կամ կարստացած կրաքարերի կոնտակտի երկայնքով:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ՆԻԿԵԼԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Бетехтин А. Г. и Генкин А. Д. Парагенетические ассоциации минералов в системах Fe—Ni—S и Fe—Ni—S—O. Изв. АН СССР, серия геол. № 2, 1951.

Волкова Е. В. и др. Геологическое строение Орско-Халиловского района. Госгеолиздат, 1941.

Гинзбург И. И., Савельев И. М. Образование никелевых месторождений силикатных руд на Южном Урале. Изв. АН СССР, серия геол. № 6, 1939.

Гинзбург И. И. Древняя кора выветривания на ультраосновных породах Урала, ч. I, 1946, ч. II, 1947. Труды ИГН АН СССР, вып. 30 и 31.

Гинзбург И. И. Ново-Айдырлинское месторождение никелевых сульфидов осадочного происхождения. Изв. АН СССР, серия геол. № 6, 1943.

Зонтов Н. С. О характеристике медно-никелевых месторождений Монче-Тундры на Кольском п-ове. Разв. недр, № 19, 1937.

Кац А. Л. Кора выветривания в районе Крестовско-Тюленевского никелевого месторождения. Изв. АН СССР, серия геол., № 6, 1943.

Кожевников К. Е. и Пантелеев И. А. Месторождения никель-кобальт-хромсодержащих бурых железняков Среднего Урала. Геология и полезные ископаемые Урала, вып. 1, Госгеолиздат, 1947.

Кротов Б. П. Закономерность распределения на Урале комплексных месторождений железных, никелевых и кобальтовых руд категории выветривания. Изв. АН СССР, № 2, 1945.

Материалы по металлогении Южного Урала (железо, никель, хром). АН СССР, СОПС, 1941.

Ольшанский Я. И. Итоги экспериментальных исследований сульфидно-силикатных систем. Тр. ИГН, серия петр., вып. 121, № 36, 1950.

Первушин С. А. Сырьевые ресурсы никеля в капиталистических странах. Сов. геология, № 10—11, 1939.

Рожков Б. Н. Материалы по металлоносности сибирских трапов. Труды Вост.—Сиб. ГРТ, вып. 3, 1933.

Ферсман А. Е. Полезные ископаемые Кольского п-ова. Изд. СОПС, АН СССР, 1941.

Burrows A. G. and Rickaby H. S. Sudbury Nickel Field Restudied. Ontario Dept. Mines 63, pt. 2, 1934.

Chételat E. La genese et l'évolution des gisements de nickel de la Nouvelle-Calédonie, Bull. S. G. Fr. 5, Sér t. XVII, 1947.

Freeman B. C. Origin of the Froid ore deposits. Econ. Geol. v. 28, № 3, 1933.

New Caledonia Nickel. Les Ressources Minérales de la France d'outre Mer. Bur. Etudes Géol. et Min. Colon. v. 2, 1934.

Կ Ո Ւ Ա Լ Տ (Co)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Կորալտի կապույտ ներկերը հայտնի էին վաղ անցյալում, ն. թ. 5 հազար տարի առաջ Եգիպտոսում, իսկ ավելի ուշ Իրանում, Ասորեստանում, Հնդկաստանում և Չինաստանում ու լայն կիրառվում էին խեցեգործության և ապակեծուլման գործում:

Մետաղական կորալտն առաջին անգամ ստացվել է 1735 թ., սակայն միայն 1907 թ. հետո (պինդ համաձուլվածքների՝ ստելլիտների հայտնագործումը) կորալտի դերը որակյալ պողպատների և համաձուլվածքների մետալուրգիայում խիստ բարձրացավ: Կորալտով լեգիրված պողպատներն ունեն բարձր կարծրություն, թթվակայունություն, հրակայունություն և լայնորեն կիրառվում են ավիացիայում, ռազմական փմիայում և մեքենաշինության մեջ: Արագ կտրող գործիքների ստելլիտային (ստելլիտը Co համաձուլվածքն է Cr, W, Mo հետ) կտրիչները պարունակում են մինչև 50% Co:

Ալնիկո համաձուլվածքից (Al, Ni և Co հավասար քանակությոններ) պատրաստում են հաստատուն մագնիսներ: Co համաձուլվածքները Ni, Fe և Ti հետ կառուցային էլեկտրալամպերում փոխարինում են Pt: Կորալտապատումն ավելի լավ է, քան նիկելապատումը: Բժշկության մեջ և տեխնիկայում լայն կիրառում են ստանում կորալտի ռադիոակտիվ իզոտոպները:

Կորալտի կարբիդները (W-ի խառնուրդով) կիրառվում են հորատման գործում և մետաղամշակման արդյունաբերության մեջ: Կորալտի միացություններն օգտագործվում են որպես կատալիզատորներ ածխից ստացվող բենզինի սինթեզի և աղտակահան թթվի արտադրության ժամանակ: Կորալտի որոշ քանակու-

թյուն այժմ էլ օգտագործվում է ներկերի արտադրության մեջ (մուգ կապույտ-սմալտա և ուրիշ ներկեր):

1955 թ. կորալտի ձուլումը (առանց ՍՍՌՄ-ի) կազմել է 14000 տ: Այդ քանակության 80⁰/₀ բաժին է ընկել Բելգիական Կոնգոյին և Հյուսիսային Ռոդեզիային, մնացածը՝ Մարոկկոյին, Չինաստանին, Բիրմային, Ֆինլանդիային և ուրիշ երկրներին: Սովետական Միությունում վերջին ժամանակները հայտնաբերվել և ուսումնասիրվել են խոշոր հանքավայրեր և կորալտի հանույթը կատարվում է զգալի մասշտաբով, որը բավարարում է երկրի պահանջները:

Կորալտի համաշխարհային պաշարները կազմում են մոտավորապես 800 հազ. տ, որոնցից համարյա 2/3 բաժին է ընկնում Բելգիական Կոնգոյին և Հյուսիսային Ռոդեզիային:

* * *

Կորալտի միջին պարունակությունը երկրի կեղևում կազմում է 0,004⁰/₀: Էլեմենտը կապված է ինչպես հիմքային և ուտրահիմքային ապարների, այնպես էլ չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ: Առաջինների հետ կապված են պղինձ-նիկելային կորալտ պարունակող լիկվացիոն և հիդրոթերմալ հանքավայրերը՝ երկրորդների հետ՝ Ni-ի և Co-ի արսենիդների հիդրոթերմալ հանքավայրերը, հաճախ Co-ի խիստ գերակշռումով Ni-ի համեմատությամբ:

Հիպերգեն պայմաններում Co կուտակվում է ուտրահիմքային ապարներին հոդմահարման կեղևում, Ni-ի հիդրոսիլիկատների հետ միասին, Co պարունակող պսիլոմելանի (ասբոլանի) ձևով:

Կորալտի միներալներից արդյունաբերական նշանակություն ունեն հեռեյալները՝

Լիննեիտ— Co_3S_4 , (Co պարունակությունը 40—53⁰/₀, Կատանդայում և Հյուսիսային Ռոդեզիայում հանքանյութերի գլխավոր միներալն է, Co-ի շատ կարեոր աղբյուր է):

Կորալտին— Co As S (Co պարունակությունը մինչև 35⁰/₀, Խոլորական է հիդրոթերմալ հանքավայրերում):

Սֆերոկորալտ— Co CO_3 , մինչև 50—55⁰/₀ Co:

Սմալտին— CoAs_{2-3} , մինչև 24⁰/₀ Co:

Ասբոլան— $m(\text{Co, Ni}) \text{ O} \cdot \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, մինչև 32⁰/₀ CoO և 11⁰/₀ NiO:

Էրիտրին— $\text{Co}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, մինչև 37,5⁰/₀ CoO:

Արդյունաբերական հետաքրքրություն ներկայացնող այլ միներալներից կարելի է նշել՝ գլաուկոդոտ — $(\text{Co}, \text{Fe}) \text{AsS}$, $9-18\%$ Co պարունակությամբ, կորալտ պարունակող արսենոպիրիտ (գանախտ), լյոլլինգիտ և պիրիտ (մինչև $3-9\%$ Co), կորալտ պարունակող սֆալերիտ (մինչև $0,5-1\%$ Co), կորալտ պարունակող տետրաէդրիտ (մինչև $0,5\%$ Co):

Սովորաբար մշակվում են Co-ի բարձր՝ $0,5-1\%$ մինչև մի քանի տոկոս պարունակություն ունեցող հանքանյութերը. պարունակությամբ սառըին սահմանը հանգիստանում է $0,1\%$, իսկ հեշտ հարստացվող կոմպլեքսային հանքանյութերի մեծ զանգվածները համար՝ նույնիսկ $0,05\%$:

ԿՈՐԱԼՏԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ, ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻՆՆԵՐԸ, ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ՄԱՐՁՆԵՐԸ

1. Սուլֆիդային պղինձ-նիկելային լիկվացիոն (և հիդրոքերմալ) հանքավայրեր, կորալտի խառնուրդի պարունակությամբ, որը և ստացվում է մի շարք երկրներում Ni և Cu հետ զուգընթաց: Co գտնվում է իզոմորֆ խառնուրդի ձևով պենտլանդիտի, ուշ առաջացած պիրիտի մեջ, ինչպես նաև սմալտինի և կորալտինի ձևով: Co պարունակությունը հանքանյութում կազմում է $0,01-0,2\%$, սովորաբար $0,07-0,08\%$: Որպես կորալտի աղբյուր հանքավայրերի այս տիպը կարևոր դեր չի խաղում:

2. Արսենոպիրիտ-գլաուկոդոտ-կորալտի թարմ ջերմաստիճանային հիդրոքերմալ հանքավայրեր, կապված գրանիտոիդների հետ: Այստեղ Co գտնվում է գլխավորապես կորալտինի ձևով, զուգորդված Fe, Ni արսենիդների, երբեմն Au, սկատնային միներալների և մագնետիտի հետ: Այս տիպին են պատկանում Դաշքեսանն ու Սեյմձանը ՍՍՌՄ-ում և Բու-Ազերը Մարոկկոյում: Ըստ հանքանյութի կազմության մոտ են կանգնած Սկոտտերուդ և Մնարում կորալտային ֆալերանդները նորվեգիայում: Այս տիպի դերը երկրորդական է:

3. Կորալտի միջին և ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրեր Cu, երբեմն Ni, Ag, Bi, U խառնուրդով. կապված են գրանիտոիդների և գաբբրոների հետ, հաճախ ինտրուզիաների հետ

ռւնեցած նրանց կապը պարզ չէ: Այս տիպի մեջ կարելի է առանձնացնել հետևյալ ֆորմացիաները՝

ա) Հյուսիսային Ռոդեզիայի և Բելգիական Կոնգոյի լինե-
ն երկրա-խալկոպիրիտային ֆորմացիա ալադաքարե-
րում և զոլումիտներում,

բ) Կանադայի և Տուվայի ԱՍՍՌ-ի հանքավայրերի սմալ-
տին-խոռոտիտային (հաճախ արծաթաբեր) ֆորմացիա:

գ) Մեծ Արջի լճի և Հանքային լեռների հանքավայրերի
հինգ էլեմենտային (Co-Ni-Bi-Ag-U) ֆորմացիա,

դ) բազմամետաղ ֆորմացիա (Co հետ), Միսսուրի
և Բոուդոյին:

Կարևոր արդյունաբերական նշանակություն ունեն, առա-
ջին երկու ֆորմացիաները:

4. Ուլտրահիմքային ապարների հողմահարման կեղեին հա-
րող ապրիլանային հանքանյութերի ֆորմացիա նիկելի սիլիկա-
տային հանքանյութերի հետ սերտորեն կապված: Այս տիպին
են պատկանում ՄՍՌՄ-ի, Նոր Կալեդոնիայի, Հարավային Չի-
նաստանի հանքավայրերը:

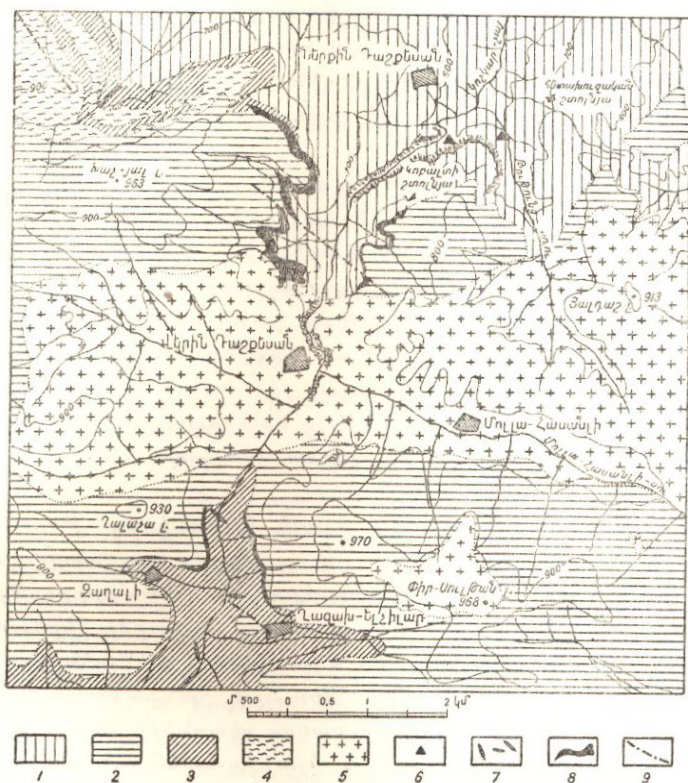
Արդյունաբերական վտար դեր են կատարում կորալտաբեր
սկառների հանքավայրերը (Co կապված է մագնետիտի և պի-
րիտի հետ) և գենետիկորեն հիմքային ապարների հետ կապված
սուլֆիդային պղինձ-կորալտային հանքավայրերը:

Կորալտի մետալոգենիկ դարաշրջանները և
մարդերը: Կորալտի ամենախոշոր կուտակումները կապված
են մինչքեմբրյան գրանիտոիդների (Բելգիական Կոնգո, Հյուս-
սիսային Ռոդեզիա) և հիմքային ինտրուզիվների (Սյոդերբերգի)
հետ: Կորալտի համեմատաբար ոչ-մեծ կուտակումներ առաջացել
են վերին պալեոզոյում (Մարոկկո, Հանքային լեռներ) և մեզո-
կալսոզոյում (ՄՍՌՄ):

ԿՈՐԱԼՏԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Դաշքեստանի հանքավայրը (Ագրեջանական ՄՍՌ)
նկարագրված է Կ. Ն. Պաֆֆենհոլցի, Դ. Ա. Կրուտովի, Դ. Ի. Շչեր-
բակովի, Ե. Դ. Բադրատունու, Շ. Ա. Ազիզբեկովի և ուրիշների
աշխատություններում: Դրանոգիորիտների և վերին յուրայի
հասակի կրաքարերի կոնտակտում առաջացել են գրանատային
սկառների կուտակներ մագնետիտի արդյունաբերական հանքա-
յ-

նացմամբ (նկ. 38): Շրջանի բոլոր ապարները ձեղքված են հյուսիս-արևելյան և հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող խախտումներով, որոնց երկայնքով ներդրվել են դիարազային պորֆիրիտների դաշկաներ և շրջանառություն են կատարել կորալտարեր հիգրոթերմալ լուծույթները: Կորալտային հանքանյութերի մշակումը կատարվում է հյուսիսային և հարավային տեղամասերում:



Նկ. 38. Կաշքեանի հանքավայրի քարտեզ (ըստ Կ. Ն. Պաֆֆեննոլցի)

1—Միջին յուրայի պորֆիրիտներ և տուֆեր, 2—վերին յուրայի պորֆիրիտներ և տուֆեր, 3—վերին յուրայի կրաքարեր, 4—ալունիտացված շերտախումբ, 5—գրանոդիորիտներ, 6—մագնետիտային ավազաքարերի ելքեր, 7—պորֆիրիտի դաշկաններ, 8—հանքարեր հատվածքի ելք, 9—վարնեռվածքներ:

Հյուսիսային տեղամաս: Այստեղ հանքանյութումը հարում է «Գլխավոր խախտման» զոնային, որը հյուսիս-արև-

մըտյան ուղղությամբ հետամտվում է 2 կմ և 75—85° անկյան տակ ընկնում է գեպի հյուսիս-արևելք: Խախտման երկայնքով հետամտվում է 0,5—5 մ կարողություն ունեցող դիաբադային պորֆիրիտի մի դասկա, որի զալքանդներին են հարում Կորալտի հանքանյութերի օսպնյակաձև կուտակումներ, երակիկներ և ցան: Նշված հանքամարմինները տեղադրված են քլորիտացված, հիդրոթերմերով փոփոխված պորֆիրիտների մեջ: Հանքանյութերի կազմի մեջ մտնում են քլորիտ, ալտինոլիտ, էպիդոտ, չլոր պարունակող ալկալային ամֆիրոլ (դաշքեստանիտ), հանքային միներալներ՝ կորալտին, գլաուկոդոտ, արսենոպիրիտ, պիրիտ, բոռնիտ, սֆալերիտ, պիրրոտին, մոլիբդենիտ, խալկոպիրիտ: Օքսիդացման զոնայում հանդիպում են էրիտրին և երբեմն ասբոլան:

Հարավային տեղամաս: Այստեղ հանքայնացումը ներկայացված է կորալտի հանքանյութերի բներով և երակիկներով, որոնք տեղադրված են մագնետիտ պարունակող սկառնային կուտակների կախված կողի եղջրաքարերում:

Հանքայնացումն ընթացել է մի քանի ստադիայով՝ 1) դիոպսիդ, գրանատ, 2) մագնետիտ, էպիդոտ, ալկալային ամֆիրոլ (ընդամիջում, հյուսիս-արևմտյան և հյուսիս-արևելյան տարածման խախտումներ, դասկաներ), 3) կորալտին, գլաուկոդոտ, արսենոպիրիտ, հեմատիտ, 4) պիրիտ, խալկոպիրիտ, բոռնիտ, սֆալերիտ:

Հանքավայրի մասշտաբը զգալի է, հանքանյութերը մեծ մասամբ հարուստ չեն, սակայն հեշտությամբ հարստացվում են և ներկայացնում են արգյունաբերական հետաքրքրություն: Հանքավայրը գեներալիտեն պատկանում է բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ տիպին և կապված է մինչսենոմանյան հասակի գրանիտոիդների հետ: Կորալտի հանքայնացումը վերադրված է մագնետիտ պարունակող սկառների վրա և վերահսկվում է հյուսիս-արևմտյան և հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող խախտումներով և դիաբադային պորֆիրիտների դասկաներով:

Խոլախսի հանքավայրը. Տուվայի ԱՍՍՌ-ում հայտնաբերված է վերջին տարիները գեոլոգներ Վ. Ա. Ունկսովի, Տ. Ն. Իվանովայի և ուրիշների գլխավորած արշավախմբի կողմից՝ հին փորվածքների թափուկներում վարդագույն էրիտրինի ելքերի շնորհիվ:

Հանքավայրը տեղադրված է S_2 ավազա-թերթաքարա-կար-րոնատային և D_1 էֆուզիվ նստվածքային շերտախմբերում, որոնք կազմում են գրանիտոիդներով հատված մի անտիկլինալային ծալք:

Կոնտակտային զոնայում ապարները սկսոնացած և վեր են ածված էպիդոտ, ամֆիբոլ, սերպենտին պարունակող պիրոքսեն-սկապոլիտային և գրանատային սկսոնների: Սկսոնների մեջ տեղ-տեղ տեղադրված են մագնետիտային հանքանյութերի ոսպնյակներ պիրիտի, խալկոպիրիտի, հեմատիտի, պիրրոտինի խառնուրդով:

Co և Ni հանքանյութերը տեղադրված են սկսոնացած ապարների մեջ, 5 կմ երկարությու և մինչև 0,5—1 կմ լայնությու ունեցող զոնայում: Co—Ni հանքայնացումը պարզորոշ կերպով ավելի ուշ է առաջացել, քան սկսոնները և հարում է սկսոնային կուտակները հատող զառիթափ միջօրեական տարածման ճեղքերին:

Կորալտ-նիկելային հանքանյութերը ներկայացված են համրիչաձև կուլիսաման երակներով, որոնք տեղ-տեղ անցնում են ոսպնյակների և բներին:

Երակների միջին երկարությունը 20—25 մ է (խոշոր երակներինը մինչև 200 մ), կարողությունը միջին հաշվով 10—15 սմ (2—3 սմ մինչև 1,3 մ փքվածքներում): Հանքանյութերում գերակշռում են սմալտին—խլոսանտիտը, առկա են նաև նիկելին, սաֆֆլորիտ-ռամմելսերգիտ, երբեմն սկուտտերուդիտ, արսենոպիրիտ, պիրիտ, տեննանտիտ, խալկոպիրիտ: Օքսիդացման զոնայում լայնորեն տարածված են էրիտրինը, ան-նաբերգիտը և սիորդիտը:

Հանքանյութերի մեջ առանձնացնում են հոծ, ցանավոր (կալցիտի մեջ) և երակիկա-բրեկչիանման տարբերակներ: Հոծ հանքանյութերում Co պարունակությունը կազմում է 2—11⁰/₀, Ni մի քանի տասնորդականից մինչև 14,5⁰/₀: Ցանավոր հանքանյութերում Co պարունակությունը սովորաբար չորրորդական մասերից հասնում է մինչև 0,1—0,3⁰/₀:

Հանքավայրն ունի մեծ հեռանկարներ, իր տիպով մոտ է Կորալտ հանքավայրին (Օնտարիո), սակայն նրանից տարբերվում է հանքանյութերում արծաթի շատ փոքր դերով:

Հանքավայրը հիդրոթերմալ է, միջին ջերմաստիճանային և առաջացել է ոչ մեծ խորություններում:

Կ որ ա լ տ հ ա ն ք ա վ ա յ ը (Օ ն տ ա ր ի տ) գ տ ն լ ու մ է Կ ա-
ն ա գ ա յ ու մ Տ ե մ ի ս կ ե մ ի ն գ լ ճ ի մ ու տ և մ շ ա կ մ ա ն ժ ա մ ա ն ա կ ա շ ր ջ ա-
ն ու մ՝ ս կ ս ա մ 1903 թ. տ վ ե լ է 15 հ ա գ. տ C O և ն ու յ ն ք ա ն է լ
ա ր ծ ա թ .

Կ յ ու ո տ ի ն հ ի ն մ ի ն չ ք ե մ ր յ ա ն շ ե ր տ ա լ մ ր ի (հ ի մ ք ա յ ի ն կ ա գ-
մ ի է ֆ ու զ ի վ ա պ ա ր ն ե ր, ե գ ջ ր ա ք ա ր ե ր, մ ա ս ա մ ր ե ր կ ա թ ա յ ի ն
ե գ ջ ր ա ք ա ր ե ր) լ վ ա ց վ ա մ մ ա կ ե ր ե ս ի վ ր ա տ ե դ ա գ ր վ ա մ ե ն վ ե ր ի ն
հ ու ր ո ն ի կ ո ն գ լ ո մ ե ր ա տ ն ե ր ն ու ա ր կ ո զ ա յ ի ն ա վ ա զ ա ք ա ր ե ր ը
(ա ն ա յ մ ի կ յ ա ն ե ն թ ա շ ե ր տ ա լ ս ու մ ր) : Ա յ գ շ ե ր տ ա լ մ ր ե ր ի մ ի ջ կ
ն ե ր գ ր վ ե լ ե ն գ ի ա ր ա գ ի մ ի ն չ և 300 մ կ ա ր ո ղ ու թ յ ու ն ու ն ե ց ո ղ
ս ի լ լ ե ր ր :

Հ ա ն ք ա յ ն ա ց ու մ ը ն ե ր կ ա յ ա ց վ ա մ է ե ր ա կ ն ե ր ո վ, որ ո ն ք տ ե-
դ ա գ ր վ ա մ ե ն գ ի ա ր ա գ ի ս ի լ լ ի ե ր կ ու կ ո ղ մ ե ր ու մ, գ լ խ ա վ ո ր ա պ ե ս
վ ե ր ի ն հ ու ր ո ն ի ս ա հ մ ա ն ն ե ր ու մ, մ ա ս ա մ ր ս ի լ լ ի մ ե ջ և ս տ ո ր ա-
գ ի ր ա պ ա ր ն ե ր ու մ : Հ ա ն ք ա յ ի ն ե ր ա կ ն ե ր ն ը ս տ տ ա ր ա մ մ ա ն հ ե-
տ ա մ տ լ ու մ ե ն տ ա ն յ ա կ մ ե տ ր ե ր, հ ա զ վ ա գ ե պ 100—150 մ
և մ ի ն չ և 100, ե ր ր ե մ ն 300—500 մ խ ո ր ու թ յ ու ն ը ս ե պ ա ձ և կ ա ը ր-
վ ու մ ե ն : Ե ր ա կ ն ե ր ի կ ա ր ո ղ ու թ յ ու ն ը մ ի ք ա ն ի ս ա ն տ ի մ ե տ ի ի ց
հ ա ն ու մ է մ ի ն չ և 0,5 մ, մ ի ջ ի ն հ ա շ լ ո վ կ ա ղ մ ե լ ո վ 10—15 ս մ :
Ե ր ա կ ն ե ր ի թ ի վ ը 100-ի ց ա վ ե լ ի է. ա մ ե ն ա հ ա ր ու ս տ ե ր ա կ ն ե ր ն
ա յ ժ մ մ շ ա կ վ ա մ ե ն : Հ ա ն ք ա ն յ ու թ ե ր ձ և ա կ ե ր պ վ ե լ ե ն ե ր կ ու ս տ ա-
գ ի ա յ ու մ՝ 1) ս ա ֆ ֆ լ ո ր ի տ, կ ո ր ա լ ա ի ն, լ յ ո լ լ ի ն գ ի տ, գ լ ա ու կ ո ղ ո տ,
ա ր ս ե ն ո պ ի ի տ, ս մ ա լ տ ի ն-խ լ ո ա ն տ ի տ, ն ի լ կ լ ի ն, 2) ա ր գ ե ն տ ի տ,
ը ն ա մ ի ն ա ր ծ ա թ, ը ն ա մ ի ն ը ի մ ու տ, կ ա լ չ ի տ :

Ա յ գ ե ր կ ու ս տ ա գ ի ա ն ե ր ի մ ի ն ե ր ա լ ա յ ի ն ա ս ո ց ի ա ց ի ա ն ե ր ը
ը ա ժ ա ն վ ա մ ե ն տ ե կ ա տ ն ա կ ա ն տ ե դ ա շ ա ր ժ ե ր ո վ և հ ա ն գ լ ա ու մ ե ն
մ ի ա ս ի ն կ ա մ մ ե կ ու ս ա ն ու մ ե ն տ ո ա ն ձ ի ն ե ր ա կ ի կ ն ե ր ու մ :

Մ ե տ ա գ ն ե ր ի ը տ շ լ ա մ ա ն ը ն ու յ թ ը փ ն ջ ա յ ի ն է, հ ա ն ք ա ն յ ու-
թ ե ր ը շ ա տ հ ա ր ու ս տ ե ն և պ ա ր ու ն ա կ ու մ ե ն մ ի ն չ և 8⁰/₀ C O,
5⁰/₀ A g, 14⁰/₀ N i, 42⁰/₀ A s :

Հ ա ն ք ա վ ա յ ը պ ա տ կ ի ա ն ու մ է մ ի ջ ի ն—ց ա մ ր ջ ե ր մ ա ս տ ի ճ ա-
ն ա յ ի ն փ ո ք ր խ ո ր ու թ յ ու ն ն ե ր ի ա ո ա ջ ա ց ու մ ն ե ր ի տ ի պ ի ն (ս մ ա լ տ ի ն-
խ լ ո ա ն տ ի տ ա յ ի ն ա ր ծ ա թ ա ր ե ր ֆ ո ր մ ա ց ի ա) և հ ա վ ա ն ա ր ա ր կ ա պ-
վ ա մ է շ մ ե ր կ ա ց ա մ ի ն տ ր ու զ ի վ օ ջ ա խ ի հ ե տ : Գ ի ա ր ա գ ի ս ի լ լ ը կ ա-
տ ա ր ե լ է մ ի մ լ ա յ ն ս տ ր ու կ ա ու ր ա յ ի ն գ ե ր և ն ր ա կ ո ն տ ա կ ա ն ե ր ը
հ ա ն գ ի ս ա ց ե լ ե ն ո ր ա պ ե ս հ ա ն ք ա ր ե ր լ ու ծ ու յ թ ն ե ր ի ը ա ր ձ ր ա ց մ ա ն
ու ղ լ ի ն ե ր : Հ ա ն ք ա յ ն ա ց մ ա ն գ ե ն ե տ ի կ կ ա պ ը գ ի ա ր ա գ ն ե ր ի հ ե տ ք ի չ
հ ա վ ա ն ա կ ա ն է, ք ա ն ի ո ր հ ա ր ե ա ն շ ր ջ ա ն ն ե ր ու մ ն մ ա ն գ ի ա ր ա գ-

ները լայն դարձացում ունեն, սակայն հանքայնացմամբ չեն ուղեկցվում:

Բելգիական Կոնգոյի հանքավայրերը Հյուսիսային Ռոդեզիայի նույնատիպ հարևան հանքավայրերի հետ միասին ներկայացնում են կորալտի կարևորագույն աղբյուր, որին բաժին է ընկնում կորալտի համաշխարհային պաշարների 2/3 և ներկայիս հանույթի 80⁰/₀:

Հարյուր հազարավոր քառակուսի կիլոմետր մակերեսի վրա տարածված են կատանդա սիստեմի նստվածքները (Cm կամ S?)¹:

Հանքայնացումը հարում է կատանդա սիստեմի ստորին բաժնին, որի կտրվածքը վարից վեր ներկայացված է հետևյալ հորիզոններով՝

ա) կոնգլոմերատներ, արկոզային ավազաքարեր և կվարցիտներ (տեղագրված են մինչքեմբրյան բյուրեղային թերթաքարերի և գնեյսների վրա),

բ) կավային և արկոզային ավազաքարեր, կվարցիտներ, գոլոմիտային թերթաքարեր, գոլոմիտներ,

գ) գոլոմիտներ և կավային ու գոլոմիտային թերթաքարեր,

դ) կավային թերթաքարեր ավազաքարերի և կվարցիտների ենթաշերտերով:

Բելգիական Կոնգոյի հանքավայրերը տեղագրված են գլխավորապես «գ» հորիզոնի, իսկ Հյուսիսային Ռոդեզիայի հանքավայրերը՝ «բ» հորիզոնի ապարների մեջ: Հյուսիսային Ռոդեզիայում հանքաքարեր ենթաշերտախումբը հատված է գրանիտի խտրուզիաներով, իսկ Կատանդայում խտրուզիվ ապարներ չեն մերկանում:

Բելգիական Կոնգոյում (Կատանդա) հանքավայրերը հարում են անտիկլինալային ծալքերի առանցքներին և հյուսիս-արևմուտյան տարածում ունեցող երկայնակի վերնետվածքներին, որոնք ուղեկցվում են ավելի մանր խախտումներով:

Հանքամարմինները շերտաձև ու երակաձև են և մինչև 20 մ կարողությամբ հետամտվում են 1—2 կմ:

Հանքանյութերի կազմի մեջ գլխավոր դեր են կատարում խալկոպիրիտը, լիննեիտը և կարրոլիտը, առկա են Zn, Pb, Au, Ag, Pt, Se, տեղ-տեղ Ni-ի և U-ի միներալներ. հաստատված

¹ Կատանդա սիստեմի նստվածքներին հաճախ վերագրում են մինչքեմբրյան հասակ:

են նաև Co և Ni սուլֆիդներ՝ կատարելիս CoS_2 և վախճան NiS_2 :

Սուլֆիդները նստել են երկու ստադիաներում՝

1) պիրիտ, կատարելիս, լինենիտ (այս ստադիայի հանքանյութերում $\text{Co} > \text{Ni}$), 2) կարրուլիտ, պղնձի սուլֆիդներ (խալկոպիրիտ, բոռնիտ)։ կարրուլիտի մեջ $\text{Co}:\text{Ni}$ հավասար է $1:1,5$, պարունակվում է $4-11\%$ Co , $2,49\%$ Mo , $5,65\%$ Se :

Շինկոլորվե—Կադալո հանքավայրում կան ուրանինիտի և ուրանային խեժի զգալի կուտակումներ, որոնք նստել են հանքայնացման մինչսուլֆիդային ստադիայում:

Հյուսիսային Ռոդեզիայի հանքավայրերում (Նկանա և ուրիշներ) շերտաձև հանքամարմինները տեղադրված են կավերի, ավազաքարերի և դոլոմիտացված թերթաքարերի մեջ. հանքայնացումը ցանավոր ու երակիկային է և մինչև $8-9$ մ կարողություն ունի հետամտվում է 800 մ խորությունը:

Առաջնային հանքանյութերը ներկայացված են խալկոպիրիտով, լինենիտով, բոռնիտով և կորալտ պարունակող պիրիտով: Հանքանյութերը միջին հաշվով պարունակում են $0,15\%$ Co : Հյուսիսային Ռոդեզիայում յուրաքանչյուր հանքավայրի տեղամասում դիտվում են գրանիտոիդային ինտրուզիաների ելքեր, որոնց մոտ հանքայնացման ինտենսիվությունն աճում է:

Բելգիական Կոնգոյի և Հյուսիսային Ռոդեզիայի հանքավայրերում օքսիդացման գոտան լավ է զարգացած մինչև $150-200$ մ խորությունը:

Օքսիդացած հանքանյութերը զգալիորեն ավելի հարուստ են մետաղներով (պղնձ, կոբալտ) և ինտենսիվորեն մշակվում են: Պղնձի պարունակությունը նրանց մեջ հասնում է $10-12\%$ (առաջնային հանքանյութերում սովորաբար 3%), իսկ կոբալտի պարունակությունը սֆերոկոբալտիտի և ասրուլանի ձևով հասնում է մինչև $2-3\%$ (առաջնային հանքանյութերում $0,05-0,2\%$):

Հանքայնացումը հավանաբար կապվում է ստորին պալեոգոյան հասակի գրանիտոիդների չմերկացած ինտրուզիաների հետ: Հանքավայրերը գիտվում են որպես թելեթերմալ (ցածր ջերմաստիճանային, հանքաքեր լուծույթների աղբյուրից հեռացած) առաջացումներ և պատկանում են լինենիտ-խալկոպիրիտային ֆորմացիային:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ԿՈՒԱԼՏԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Կորալաը գեոքիմիայեն կապված է մասամբ հիմքային և ուլտրահիմքային ապարների, մասամբ էլ չափավոր թթու գրանիտիզների հետ:

Կորալաի արդյունաբերական կուտակումներն առաջանում են լիկվացիոն պղինձ-նիկելային հանքանյութերում և Co, Ni, Fe արսենիդների (երբեմն Ag, Bi, U միներալների խառնուրդ) և պղնձի ու քաղամամետաղների հիդրոթերմալ հանքավայրերում:

Հիպերգեն պայմաններում կորալաի կուտակումները կապված են ուլտրահիմքային ապարների զանգվածների հոդմահարման հետ և ներկայացված են նիկելի ջրային սիլիկատների հետ զուգակցված ասրոլանային սև հանքանյութերով:

Գեոքիմիայեն առանձնապես բնորոշ է Co ասոցիացիան Cu, Ni Fe, իսկ հազվագեպ As, Ag, Bi, U, Pb, Zn հետ:

Կորալաի որոնումների ժամանակ հուսալի նշան են հանդիսանում օքսիդացման զոնայում տարածված նրա երկրորդային միներալները՝ վարդադույն էրիտրինը և սև ասրոլանը: Հաջողությամբ կիրառվում են մետալոմեառիկ, հիդրոքիմիական և բուսաբանական, իսկ այնտեղ, որտեղ Co հանդիպում է U հետ՝ ռադիոմետրիկ մեթոդները:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ԿՈՒԱԼՏԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Азизбеков Ш. А. О Дашкесанском кобальтовом месторождении. Изв. Аз. ФАН СССР, 1939, № 5.

Карасик М. А. О кобальтовых месторождениях Советского Союза в связи с некоторыми особенностями генезиса кобальтовых руд. Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1939.

Кротов Б. П. Закономерность распределения на Урале комплексных месторождений железных, никелевых и кобальтовых руд категории выветривания. Изв. АН СССР, № 2, 1945.

Крутов Г. А. Минералогия и генезис кобальтового оруденения в Дашкесанском контактово-метасоматическом месторождении. Труды МГРИ, т. X, 1937.

Крутов Г. А. и др. Кобальтоносные месторождения Южного Урала. Труды ВИМС, вып. 147, 1939.

Крутов Г. А., Гудима Н. В. Кобальт. Справочник для геологов. Госгеолиздат, 1948.

Маянц А. Д. Кобальт. Металлургиздат, 1934.

Перельман Ф. М. и др. Кобальт. АН СССР, 1949.

Ульянов Д. Г. и др. Кобальтоносные руды Урала. Сб. трудов ВИМС, вып. 167, 1940.

Унксов В. А. Некоторые черты металлогении и геохимии кобальта. Зап. ВМО, ч. 83, № 4, 1954.

Ферсман А. Е. Геохимия кобальта. Изв. АН СССР, серия геол., № 3, 1939.

Щербаков Д. И. Дашкесан как сырьевая база кобальта. Цв. металлы, № 2, 1939.

Bastin E. D. Significant replacement textures at Cobalt and South Lorraine, Ontario, Canada. Econ. Geol. v. 45, 1950, № 8.

Lacroix A. Les peridotites de la Nouvelle—Caledonie, leurs serpentinites et leur gites, de nickel et de cobalt. Les gabbros qui les accompagnent. Mém. Ac. Sc. t. 66, 1942.

Perrault R. Le Cobalt, Paris, 1946.

Roland S. Yosny. Cobalt (AGS Monograph, 108), 1948.

Thomson Ellis. A qualitative and quantitative determination of the ores of Cobalt. Ontario. Econ. Geol. v. 25, 1930.

Մ Ո Ւ Բ Գ Ե Ն (Mo)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Մետաղական մոլիբդենն առաջին անգամ առանձնացվել է մոլիբդենիտից 1781 թվականին, շվեդական քիմիկոս Շեեելեի կողմից, սակայն դրանից հետո երկար ժամանակ մոլիբդենի միացությունները աննշան կիրառում են ունեցել միայն ներկերի արտադրության մեջ:

Մետաղը լայն կիրառում է ստացել միայն XX դարի երկրորդ քառորդին, որակյալ պողպատների և հատուկ համաձուլվածքների մետալուրգիայի մեջ:

Mo հալելույթը խիստ բարձրացնում է պողպատի ձկունությունը և դիմացկունությունը, որի կապակցությամբ մոլիբդենով լեգիրված պողպատները լայնորեն կիրառվում են մոտորաշինության ու մեքենաշինության, ռազմական արդյունաբերության մեջ (հրանոթային և զրահային պողպատներ) և ավիացիայում: Mo համաձուլվածքները Ni, Co, Cr, V, W հետ՝ ստեղծանքը, ինչպես նաև Mo կարբիդ (Mo_2C) պարունակող կարծր համաձուլվածքները լայնորեն կիրառվում են որպես գործիքային և թթվակայուն համաձուլվածքներ: Mo հալելույթը պողպատին կատարվում է ֆերրոմոլիբդենի (պարունակում է 60—65% Mo), կամ կալցիումի մոլիբդատի CaMoO_4 (40—45% Mo) ձևով:

Մաքուր մետաղական մոլիբդենը կիրառվում է էլեկտրալամպերի շիկացման թելիկների արտադրության մեջ (W փոխարեն), ռադիոտեխնիկայում, էլեկտրավառարանների փաթեթների համար (Pt փոխարեն): MoO_3 միացությունն օգտագործվում է նավթի կրեկինգ պրոցեսում որպես կատալի-

դատոր և ներկերի ու քիմիական սեփականությունները արտագրություն մեջ:

Մոլիբդենի համաշխարհային (սոսնց ՍՍՌՄ-ի) ձուլումը 1954 թ. կազմել է 32500 տոննա, որից համարյա 90⁰/₀-ը բաժին է ընկել ԱՄՆ-ին (այդ քանակություն 3/4 տալիս է ՄՕ-ով հարուստ Կլայմակ հանքավայրը, քանի որ ստացվել է ՄՕ 0,018⁰/₀ միջին պարունակություն ունեցող պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութերից):

Մոլիբդեն արդյունահանող այլ երկրներից հարկավոր է նշել Մեքսիկան և Չիլին (1000—1500-ական տոննա), Ֆինլանդիան և Նորվեգիան (500—700-ական տոննա), ինչպես նաև Պերուն (200—300 տոննա) ՄՕ տարեկան:

Մոլիբդենի հեռանկարային և բավականաչափ խոշոր հանքավայրեր ունեն Չինաստանը և Հարավսլավիան, հավանաբար Իրանը, իսկ համեմատաբար ոչ մեծ հանքավայրեր հայտնի են Ավստրալիայում, Մարոկկոյում, Տրանսպարում, Ռումինիայում, Հունաստանում, Թուրքիայում, Կանադայում, Ալյասկայում, Շվեդիայում և Գրենլանդիայում:

ՄՕ համաշխարհային հաշված պաշարներն արտասահմանյան երկրներում կազմում են 1.200 հազ. տոննա և կենտրոնացած են գլխավորապես ԱՄՆ-ի արևմտյան նահանգներում (Կոլորադո, Յուտա, Նյու-Մեքսիկո, Արիզոնա), Մեքսիկայում, Չիլիում և Հարավսլավիայում: ՄՕ արտասահմանյան խոշորագույն հանքավայրեր են հանդիսանում Կլայմակսը (մոտավորապես 500 հազար տոննա ՄՕ պաշարներով) և Բինհեմը (մոտավորապես 200 հազար տոննա ՄՕ պաշարներով):

Մոլիբդենի խոշոր, արտասահմանյան ընդհանուր պաշարներին քիչ զիջող, պաշարներ կան ՍՍՌՄ-ի, գլխավորապես Հայկական ՍՍՌ-ի, Հյուսիսային Կովկասի սահմաններում, ինչպես նաև Ղազախստանի ու Ուզբեկստանի ՍՍՌ-ների տերիտորիաներում, Անդրբայկալում, երկրի Հյուսիս-արևելյան և Հեռավոր-արևելյան շրջաններում, նաև Կամչատկայում:

* * *

ՄՕ միջին պարունակություններ երկրի կեղևում կազմում է 0,001⁰/₀:

Մոլիբդենը ծծմբի հետ շատ ուժեղ խնամակցող մի էլե-

մենտ է, որը հեշտությամբ տալիս է շարժունակ միացություններ՝ հալոթիֆներ կամ $\text{SiO}_2 \cdot 12\text{MoO}_3 \cdot n\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{H}_2\text{O}$ տիպի հետեւորոպուլիտիլիցիումային թթուներ, որոնք մագմատիկ օջախից Sn, W, Bi, As, Cu և այլ մետաղների հետ միասին դուրս են բերվում դազա-ջրային լուծույթներով:

Mo արդյունաբերական կուտակումները գենետիկորեն սերտ կապված են թթու և չափավոր թթու գրանիտոիդների՝ գրանիտների, գրանոգիորիտների, կվարցային մոնցոնիտների ու դիորիտների հետ և տեղադրված են հիդրոթերմալ փոփոխված ինտրուզիվ զանգվածների սահմաններում, մասամբ էլ վերջինների էկզոկոնտակտային զոնաներում:

Առանձնացվում է երկու գլխավոր գեոքիմիական ասոցիացիա՝

ա) Mo-ը W, Sn, Bi, As, Be ասոցիացիայում, որը կապված է մետալոգենիկ գոտիների արտաքին (անագ-վոլֆրամային) զոնաների թթու գրանիտների հետ,

բ) Mo-ը Cu-ի հետ, որը կապված է մետալոգենիկ գոտիների ներքին (պղնձահանքային) զոնաների չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ:

Էկզոգեն պայմաններում Mo կուտակվում է երբեմն ավա-յին և բխտումային թերթաքարերում, որտեղ նրա պարունակու-թյունը հասնում է 0,02—0,05-ից մինչև 0,1⁰/₀:

Հանքանյութերի գլխավոր արդյունաբերական միներալն է մոլիբդենիաը MoS_2 (60⁰/₀ Mo) Re խառնուրդով: Մոլիբդենիտը թեփուկավոր է, փափուկ, նման է գրաֆիտին (մոլիբդենիտի խազը կանաչավուն է, միկրոսկոպի տակ R 15—35, մինչդեռ գրաֆիտի խազը սև է, R 5—22). մյուս միներալներից կարելի է նշել ֆերրիմոլիբդիաը $\text{Fe}_2[\text{MoO}_4]_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (60⁰/₀ Mo, դեղձանիկի դեղնից մինչև ծծմբի դեղին գույնի), պովելիաը CaMoO_4 (45⁰/₀ Mo, մոխրագեղին), վոլֆենիաը PbMoO_4 (25⁰/₀ Mo, մեղրի դեղնից մինչև դեղնա-կարմրագույն), իլվեմանիաը $\text{MoO}_3 \cdot \text{SO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (69⁰/₀ Mo, սև-կապտագույն, լուծվում է ջրի մեջ, այն ներկելով երկնագույն): Որպես մոլիբդենի արդյունաբերական աղբյուր նշված միներալները շատ փոքր դեր են խաղում, սակայն հանդիպելով օքսիդացման զոնայում տվյալ մետաղի համար հանդիսանում են որոնման լավ նշաններ:

Հանքանյութերի արդյունաբերական տիպերի մեջ, որոնցից ստանում են մոլիբդեն, անհրաժեշտ է նշել հետևյալները՝

1) Մոլիբդենաբեր սկարներ, սովորաբար կոմպլեքսային շեկիրտ-մոլիբդենիտային, հազվադեպ բիսմուտին-մոլիբդենիտային: Mo պարունակությունը $0,1-0,2\%$,

2) մոլիբդենաբեր գրեյզեններ և կվարցային երակներ, հաճախ մոլիբդենիտի, հազվադեպ կասսիտերիտի կամ բնածին ոսկու հետ: Mo պարունակությունը $0,5-1\%$ և ավելի,

3) երկրորդական կվարցիաներ շտոկվերկային մոլիբդենիտային (կլայմակսի տիպի) հարուստ հանքանյութերով մինչև $0,5\%$ Mo պարունակությամբ կամ մոլիբդենով ավելի աղքատ ցանավոր և երակիկա-ցանավոր պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութերով, հաճախ Au և Bi խառնուրդով, սովորաբար Mo $0,01-0,1\%$, հազվադեպ և ավելի պարունակությամբ:

Կարևորագույն նշանակություն ունի վերջին տիպը, որին բաժին է ընկնում մոլիբդենային կոնցենտրատների համաշխարհային արդյունահանման 90% -ից ավելին:

Մոլիբդենի պարունակությամբ ստորին սահմանը մոնոմետաղական հանքանյութերի համար երակներում ընդունված է $0,1\%$, ցանավոր հանքանյութերում՝ $0,04-0,06\%$:

Կոմպլեքսային կադմի հանքանյութերում, նույնիսկ տոկոսի հազարերորդական մասերից մինչև $0,01\%$ Mo պարունակությամբ դեպքում, մետաղը հանքանյութերից ստացվում է շնորհիվ մոլիբդենիտի հեշտ ֆլուտացիայի, հաշվի առնելով միաժամանակ հիմնական կոմպոնենտների արդյունաբերական պարունակությունը:

Մոլիբդենային կոնցենտրատների արժեքը բարձրանում է այն կապակցությամբ, որ նրանց մեջ կա սովորաբար մինչև $0,01-0,05\%$ քանակությամբ ռենիում հազվագյուտ մետաղը, որը սովորաբար իզոմորֆ խառնուրդի ձևով մտնում է մոլիբդենիտի բաղադրության մեջ:

ՄՈԼԻԲԴԵՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ, ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ՄԱՐՋՆԵՐԸ

Մոլիբդենիտի ցրված թեփուկները հանդիպում են որոշ գրանիտներում, պեգմատիտներում և ապլիտներում, ըստ երկվոյթին, ուղեկից միներալի ձևով, որն անջատվել է լեռնային ապարների ձևավորման ուշ ստադիաներում:

Մոլիբդենի արդյունաբերական հանքավայրերը պատկանում են հետևյալ գենետիկ տիպերին՝

1. Պեզմատախտային տիպ գրանիտային պեզմատիտների ուշ պնեմատոլիտային ստադիայում խոշոր թեփուկավոր մոլիբդենիտի նստեցումով վոլֆրամիտի, կասսիտերիտի, բիսմութի, երբեմն լասկոպիրիտի հետ: Մոլիբդենիտի բյուրեղները հաճախ հիանալի ձևավորված են և հասնում են 1 կգ կշռի: Այս տիպի բոլոր հանքավայրերը ունեն փոքր արդյունաբերական նշանակություն և հայտնի են Կանադայում, Տրանսվաալում, Ավստրալիայում, Սկանդինավյան երկրներում, ինչպես նաև Կարելական ԱՍՍՌ-ում և Հայկական ՍՍՌ-ում:

2. Սկարնային տիպ: Հանքավայրերը գեներալորեն և տարածականորեն սերտ կերպով կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ և հարում են սովորաբար վերջինների և կարբոնատային ապարների կոնտակտային զոնաներին, որտեղ կարբոնատային ապարները վերամշակված են գրանատ-պիրոքսենային սկարներին:

Սկարնային ապարի մեջ սովորաբար ցրված է շեելիտը. սկարները ներթափանցված են կվարցի, մոլիբդենիտի և այլ սուլֆիդների բարակ երակիկների ցանցով, որոնք առաջացել են ալեկի ուշ, հիդրոթերմալ ստադիայում: Մոլիբդենային հանքանյութումը տարածականորեն վերադրվում է շեելիտաբեր սկարների առանձին տեղամասերի վրա, իսկ մասամբ էլ դուրս է գալիս սկարնային զոնաների սահմաններից, անցնելով ինտրուզիվ ապարների և էկզոկոնտակտի եղջրաքարերի մերձկոնտակտային տեղամասերը:

Այս տիպին են պատկանում ՍՍՌՄ-ի մի շարք հանքավայրեր (Տիրնիաուզը Հյուսիսային Կովկասում և Լյանգաբը Միջին Ասիայում), Պայն-Կրիկը ԱՄՆ-ում (Կալիֆոռնիա), Ադեգուրը Մարոկկոյում (հանքանյութերն այստեղ պարունակում են ուրանի խոռոչներ), ինչպես նաև Ավստրալիայի (Իեռնոլմ) և Ռումինիայի (Bi—Mo Բայտցա հանքավայրը Բիհորյան լեռներում) ոչ մեծ հանքավայրերը. ՍՍՌՄ-ում նրանք ուսումնասիրված են Ն. Ա. Խրուշչովի, Ա. Վ. Պեկի և Լ. Ա. Վարդանյանցի կողմից:

Հանքանյութերը կոմպլեքսային են՝ $W-Mo$, հազվագեղ $Mo-Bi$, Mo 0,1—0,2%, WO_3 0,5—1% և Bi 0,2% պարունակությամբ:

Որպես մոլիբդենի աղբյուր այս տիպի հանքավայրերն ունեն երկրորդական արդյունաբերական նշանակություն:

3. Կվարց-մոլիբդենիտային երակների և գրեյզենների (հա-

հախ վոլֆրամիտի կամ գյոււններիտի, հազվագեղ կասսիտերիտի, բիսմութինի, բերիլիի հետ) ֆորմացիայի բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրեր, գենետիկորեն սերտ կապված թթու գրանիտների հետ:

Այս տիպի հանքավայրերի պարզացման շրջանները հաճախ համընկնում են կվարց-վոլֆրամիտային և կվարց-կասսիտերիտային հանքավայրերի մարդերի հետ, կազմելով միասնական ֆորմացիա, որը մանրամասնորեն նկարագրված է Ֆ. Վ. Չուխրովի աշխատություններում:

Տվյալ տիպի հանքավայրերը լայնորեն տարածված են ՍՍՌՄ-ի բազմաթիվ շրջաններում (Ղազախական ՍՍՌ-ում, Անդրբայկալում, Միուսթյան արեկլյան շրջաններում), Հարավային Չինաստանում, Ավստրալիայում, Տրանսվաալում: Այս տիպի առանձին հանքավայրեր հայտնի են նաև ԱՄՆ-ում (Կվեստա):

Հանքայնութեւում Mo պարունակությունը սովորաբար բարձր է ($1^0/0$ և ավելի), սակայն պաշարները սահմանափակ են և արդյունաբերական նշանակությունը մոլիբդենի համար այնքան էլ մեծ չէ¹:

4. Պլինձ-մոլիբդենային և մոլիբդենային ցրված (երակիկացանավոր) հանքանյութերի ֆորմացիայի միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրեր, որոնք գենետիկորեն կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ: Հանքայնացումն ընդգրկում է ինտրուզիվ ապարների զանգվածներն ու էկզոկոնտակտի զոնաները և արտահայտված է այդ ապարների երկրորդային կվարցացումով. ապարները ներթափանցված են կվարցի և սուլֆիդների՝ պիրիտի, մոլիբդենիտի, խալկոսիլիտի, բոռնիտի բարակ երակիկներով և նույն սուլֆիդների ցանով:

Այս տիպի հանքավայրերը լայնորեն տարածված են պղնձի հանքայնացման շրջաններում՝ Հայկական ՍՍՌ-ում (Քաջարան, Ագարակ և ուրիշներ), Ուզբեկական ՍՍՌ-ում (Ալմալիկ), ԱՄՆ-ի արևմտյան նահանգներում (Կլայմակս, Քինհեմ, Ջայնո և ուրիշներ), Մեքսիկայում (Կանանեյա), Չիլիում (Չուկիկամատա), հայտնի են նաև Հարավսլավիայում (Մաչատիկա), Հունաստանում (Ակսիոպոլիս), Իրանում և Թուրքիայում:

Այս նույն տիպին են մոտենում նաև Կնարեն (Նորվեգիա) և Մատասվարա (Ֆինլանդիա) հանքավայրերը, որոնք ներկա-

¹ Վերջին տարիները Ղազախական ՍՍՌ-ում հայտնաբերված են այդ տիպի շատ խոշոր հանքավայրեր:

յացված են կվարցային երակներով և պիրիտ-խալկոպիրիտ-մոլիբդենիտային հանքանյութային շտովերկներով:

Mo պարունակությունը կլայմակսի հանքանյութերում կազմում է $0,3-0,5\%$, Նորվեգիայի և Ֆինլանդիայի հանքավայրերի հանքանյութերում՝ $0,3-0,4\%$, իսկ ՍՍՌՄ-ի, ԱՄՆ-ի, Հարավսլավիայի և այլ երկրների պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերում սովորաբար տատանվում է $0,01-0,1\%$ սահմաններում, միաժամանակ Cu $0,5-1\%$ համարյա մշտական պարունակությամբ:

Տվյալ տիպի հանքավայրերի մասշտաբը հաճախ շատ խոշոր է և նրանք տալիս են մոլիբդենային կոնցենտրատների համաշխարհային արդյունահանման 90% -ից ավելին: Այդ քանակություն համարյա $3/4$ տալիս է մոլիբդենի հսկայական հանքավայր՝ կլայմակսը, իսկ մնացած $1/4$ պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերը, որոնք շատ կարեւոր դեր են խաղում ոչ միայն Mo, այլև Cu համար (պղնձի համաշխարհային ձուլման 60%):

Փոքր արդյունաբերական նշանակություն ունեցող Mo այլ կուտակումներից կարելի է նշել բարձր ջերմաստիճանային մերձմակերեսային պղինձ-տուրմալինային հանքանյութերի առանձին հանքավայրեր մոլիբդենիտի խառնուրդով (Բրադենը Չիլիում), ոսկի-տուրմալինային հանքավայրեր մոլիբդենի հետ, բազմամետաղ հանքավայրեր մոլիբդենի խառնուրդով, ինչպես նաև մուլիբենիտի և պովելլիտի կուտակումներ կապար-ցինկի որոշ հանքավայրերի օքսիդացման զոնայում, նստվածքային տիպի կուտակումներ Մանսֆելդի պղնձի հանքանյութերում (Mo $0,018\%$) և մի շարք շրջանների վանադիումարեր սև թերթաքարերում (Mo $0,01-0,1\%$): Պալեոգոլի հասակի թերթաքարերի հզոր շերտախմբերում կենտրոնացված են Mo հսկայական պաշարներ (V, U և այլ մետաղներ հետ), որի ստացման տեխնոլոգիան մշակված է: Այս տիպը որպես V—Mo—U կոմպլեքսային հանքանյութ մեծ ապագա ունի:

Մե տ ա լ ո գ ե ն ի կ դ ա ռ ա շ ը ջ ա ն ն եր ը և մ ա ը դ ե ը : Ըստ հասակի մինչքեմբրյան են հանդիսանում Սկանդինավյան երկրների (Նորվեգիայի, Ֆինլանդիայի, Շվեդիայի), Կանադայի, Հարավային Աֆրիկայի և ՍՍՌՄ որոշ հանքավայրեր: Մրանք ներկայացված են մոլիբդենաքեր գրանիտային պեգմատիտներով, Cu—Mo հանքանյութերի երակներով և շտովերկային զոնաներով: Մոլիբդենի համաշխարհային հանույթի մեջ այս հանքավայրերի դերը մեծ է:

Ըստ հասակի կալեգոնյան են հանդիսանում Ավստրալիայի հանքավայրերը (Կվինսլենդում) և ՍՍՌՄ որոշ հանքավայրեր, սրանք ներկայացված են գրեյզեններով և կվարցային երակներով մոլիբդենիտի և Sn, W, Bi միներալների պարունակությամբ:

Հեքցինյան հասակ ունեն Ղազախսկան և Ուզբեկական ՍՍՌ-ների պղինձ-մոլիբդենային և կվարց-մոլիբդենիտային (վոլֆրամիտով) հանքավայրերը, ինչպես նաև Ադեգուր սկառնային հանքավայրը Մարոկկոյում: Այս հանքավայրերի դերը նույնպես համեմատաբար մեծ է:

Կիմաերյան հասակ ունեն Անդրբայկալի, ՍՍՌՄ-ի Հյուսիս-Արևելքի, ինչպես նաև Հարավային Չինաստանի կվարց-մոլիբդենիտային հանքավայրերը:

Ամենաբազմաթիվը և արդյունաբերական տեսակետից ամենակարևորները (համաշխարհային հանույթի 90%-ից ավելի) ալպինական՝ գլխավորապես երրորդական (միոցենի?) հասակի հանքավայրերն են, որոնք տեղագրված են երիտասարդ լեռնային շղթաների սահմաններում և հաճախ մեծ բացարձակ բարձրությունների վրա: Սրանց են պատկանում ՍՍՌՄ-ի պղինձ-մոլիբդենային և սկառնային (մոլիբդենիտ-շեելիտային) խոշորագույն հանքավայրերը՝ Գաջարանը, Ադաշակը, Տիրնիաուզը և այլն, ԱՄՆ-ի, Մեքսիկայի, Պերուի, Չիլիի, ինչպես նաև Հարավսլավիայի, Հունաստանի, Թուրքիայի և Իրանի մոլիբդենային և պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերը:

Պարզորոշ առանձնացվում են աշխարհի հետևյալ գլխավոր մոլիբդենային մարզերը՝

1) Խաղաղ օվկիանոսյան մեզո-կայնոզոյան մարզ, որն ընդգրկում է ՍՍՌՄ-ի արևելյան շրջանները, Հարավային Չինաստանը, ԱՄՆ-ի արևմտյան նահանգները, Մեքսիկան, Չիլին:

2) Միջերկրածովային մեզո-կայնոզոյան մարզ, որն ընդգրկում է Կովկասը և Անդրկովկասը, Բալկանները, Թուրքիան և Իրանը:

3) ՍՍՌՄ-ի Հեքցինյան մարզ (Ղազախսկան ՍՍՌ և Միջին Ասիա):

4) Կանադա-Սկանդինավյան մինչքեմբրյան մարզ Կանադայի, Նորվեգիայի, Ֆինլանդիայի և Շվեդիայի հանքավայրերով:

Մոլիբդենով ամենահարուստը և արդյունավետը առաջին



Նկ. 39. Աշխարհի մոլիբդենի խոշորագույն հանքավայրեր:

երկու մարդերն են, որտեղ մոլիրդենի հագեցվածությամբ հատկապես աչքի են ընկնում ԱՄՆ-ի արևմտյան նահանգները և Անդրկովկասը (Հայկական ՍՍՌ):

Աշխարհի ամենագլխավոր մոլիրդենային հանքավայրերի տեղարաշխումը ցույց է տրված քարտեզի վրա (նկ. 39):

ՄՈԼԻԲԴԵՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

ՄՈԼԻԲԴԵՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐ ՍԿԱԽՆԵՐՈՒՄ

Տիրնի առաջ հանքավայրը գտնվում է Հյուսիսային Կովկասում Բաքսան գետի վերին հոսանքում, 2500—3000 քրաքարձակ բարձրության վրա: Շրջանը կազմված է պալեոզոյան (վերին դեոն-պերմ) թերթաքարերի, ավազաքարերի, տուֆիտների և մարմարների շերտախմբից, որն առաջացնում է մի իջվածք և երկու լայնակի վարնեռվածքով սահմանակցում է հյուսիսում մետամորֆային թերթաքարերի, իսկ հարավում՝ մինչքեմբրյան հասակի գնեյսանման գրանիտների հետ: Պալեոզոյի և մինչքեմբրի ապարները տրանսգրեսիվ կերպով ծածկված են ստորին յուրայի (լեյաս) հասակի ավազա-թերթաքարային շերտախմբով և հատված են (ներառյալ և լեյասի շերտախմբը) գրանիտի, գրանիտ-պորֆիրի և լիպարիտի ինտրուզիաներով. ինտրուզիվ ապարների հասակը հետազոտողների մեծամասնությունը կողմից համարվում է երրորդական:

Հանքայնացման տեղայնացման գործում վճռական նշանակություն են ունեցել շրջանի բոլոր ապարները հատող հզոր, մինչև 5 կմ երկարություն և հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող խախտման զոնաները:

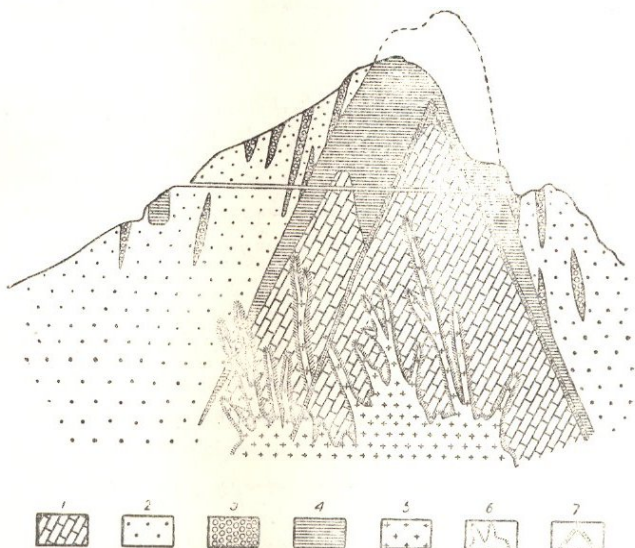
Գրանիտոիդային օջախի էմանացիաների ազդեցության տակ գոյացել են հանքաքեր սկառներ, նրանք տեղադրված են կրաքարերի հորստանման բարձրացած բլուկի և եղջրաքարերի սահմաններում առաջացած երկու կցորդված խախտման զոնաների երկայնքով (նկ. 40):

Առաջին ստագիայում առաջացել է մանրահատիկ սկառն, որը կազմված է պիրոքսեն-հեդենբերգիտից, հիմքային պլագիոկլազից, կարմրագորշ գրանատից, վեգուլիանի և վոլաստոնիտի խառնուրդով:

Երկրորդ ստագիայում տեղի է ունեցել մանրահատիկ սկառների բեկորատում և ձեղքերում խոշոր հատիկավոր պիրոքսենի

ու գրոտուլյարի (ըստ պլազիոկլազի) և շեկիտի երակիկների առաջացում: Շեկիտը հաճախ ներթափանցված է մոլիբդենիտի մանրագույն թեփուկներով:

Երրորդ ստադիայում, որը տեղի է ունեցել նոր բեկորատումից անմիջապես հետո, առաջացել են ալյուստիկամիր գրանատը, կվարցը և մոլիբդենիտը: Այդ ժամանակ կատարվել է սկառների ինտենսիվ գրանատացում և կվարց-մոլիբդենիտային երակիկների առաջացում սկառներում ու բիոտիտային եղջրաքարերում:



Նկ. 40. Տիրեհաուզի լեռնագագաթի շրջանի ստրուկտուրայի սխեման (ըստ Ա. Վ. Պեկի)

1—կրաքարեր, 2—եղջրաքարեր, 3—եղջրաքարացած ավազաքարեր և կոնգլոմերատներ, 4—սկառներ, 5—լեյկոկրատ գրանիտոիդներ, 6—«կոնտակտային» սկառներ, 7—բեկորատման զոնա և գրանատ-սուլֆիդային սկառներ:

Չորրորդ ստադիան տեղի է ունեցել վերին հորիզոններում լոկալ արտահայտված ինտենսիվ տեղաշարժերից ու բեկորատումից հետո և ուղեկցվել է կեղտոտ դեղին և մուգ գորշ գույների գրանատի, ֆլյուորիտի ու սուլֆիդների (պիրիտի, պիրրոտինի, արսենոպիրիտի, սֆալերիտի, խալկոպիրիտի) նստեցումով:

Սկառային մարմինն ամբողջությամբ վերցրած ունի անկանոն ձև առանձին փքված քներով վերին և կենտրոնական մաս-

սերում: Հարթագծում հանքաքեր սկառների մարմինն ունի մանգաղի տեսք կենտրոնում մինչև 100 մ, իսկ թևերում մինչև 2 մ լայնությամբ: Հանքամարմնի երկարությունն ըստ տարածման ավելի քան 1000 մ է, իսկ ուղղաձիգ ուղղությամբ ավելի քան 700 մ: Մոլիբդենիտային հանքայնացումը սերտորեն կապված է կվարցի ու աղյուսակարմիր գրանատի հետ և վերահսկվում է սկառնառաջացման երրորդ ստադիայում տեղի ունեցած բեկորատման զոնաներով: Մոլիբդենիտը վերադրված է սկառներում ցրված շեելիտի հանքայնացման վրա և այդպիսի տեղամասերում հանքանյութը կոմպլեքսային է, WO_3 -ի (0,3—0,5 մինչև 1%) և Mo -ի (մինչև 0,1—0,2%) արդյունաբերական պարունակությամբ:

Մոնոմետաղական մոլիբդենային հանքանյութերը տարածված են սկառների սահմաններից դուրս, եղջրաքարերում ու գրանիտ-պորֆիրներում և ներկայացված են կվարց-մոլիբդենիտային շտեկվերկային, սովորաբար աղքատ հանքայնացումով:

Լ. Ա. Վարդանյանցն առանձնացնում է մետալոգենիկ տարբեր դեր ունեցող ինտրուզիաների չորս հաջորդական ֆազեր՝

1) էլժուրտինյան գրանիտներ, որոնք ուղեկցվում են գրանիտ-պորֆիրներով, պորֆիրներով, ապլիտներով, սրանց հետ կապված է շեելիտի հանքայնացումը,

2) գրանիտ-պորֆիրներ, հանքազուրկ,

3) անօրթոկլադային գրանիտ-ապլիտներ, հանքազուրկ,

4) կվարց-անդեզինային և կվարց-լաբրադորային ապլիտներ՝ դայկաների շտեկվերկի ձևով. այդ շտեկվերկի մերձավոր մասերում և հենց նրա սահմաններում տարածված է ավելի երիտասարդ շտեկվերկ, որը ներկայացված է մոլիբդենիտ պարունակող կվարցային երակներով և երակիկներով, վերադրված մասամբ սկառների, մասամբ էլ եղջրաքարերի վրա: Սկառնային դաշտի սահմաններում կվարց-անդեզինային ապլիտների առկայությունը գիտվում է որպես հուսալի նշան Mo համար և հետևելի է արվում շեելիտի և մոլիբդենիտի անջատ հետախուզություն կատարելու նպատակահարմարության մասին:

Անհրաժեշտ է նշել, որ շեելիտի հիմնական քանակությունը նստում է գրանատացման (սլավոիոկլազի հաշվին գրոսուլյարի առաջացման) հետ զուգահեռ, որը կապված է հիմքային բաղադրություն ունեցող սլավոիոկլազի քայքայման ժամանակ ազատվող CaO -ի բարձր ակտիվության հետ. այս պատճառով շեելիտի

քանակությունը մեծ է պլազիոլիտո-պիրոքսենային գրանատայ-ված սկառների մեջ և քանի որ վերջինները զարգացած են գլխավորապես խոր հորիզոններում, ապա շեելիաի պարունակությունը ըստ խորության աճում է:

Հանքավայրը պատկանում է սկառնային տիպին, որում մոլիբդենի հանքայնացումը վոլֆրամի (շեելիտի) հանքայնացման հետ համեմատած առաջացել է ավելի ուշ՝ հիդրոթերմալ պայմաններում: Սկառնային զոնաներում վոլֆրամի և մոլիբդենի մեկուսացումը ժամանակի և մասամբ տարածության մեջ Ա. Գ. Բետեխտինը (1953) բացատրում է նրանով, որ ՄՕ ունենալով արտակարգ արտահայտված խնամակցություն ծծմբի հետ, չի կարող նստել լուծույթներից, մինչև որ նրանց մեջ չստեղծվի S^{2-} -իոնների բավականաչափ կոնցենտրացիա (տեղի է ունենում լուծույթների սառեցման ժամանակ):

Այդ իսկ պատճառով սկառնային զոնաներում մոլիբդենի հանքայնացումը սովորաբար ավելի ուշ է առաջանում, քան ավելի բարձր ջերմաստիճանային վոլֆրամային հանքայնացումը, թեև այստեղ սուլֆիդների մեջ մոլիբդենիտն իդիոմորֆ թիթեղիկներն կամ վարդիկներն ձևով անջատվում է միշտ առաջինը:

ԿՎԱՐՅ-ՄՈՂԻԲԴԵՆԻՏԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻՆ ՀԻԴՐՈԹԵՐՄԱԼ ԲԱՐՁՐ ՁԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐ

Արևելյան Կոռնրադ: Հանքավայրը գտնվում է Բալխաշ լճից դեպի հյուսիս, հերցինյան հասակի գրանիտի ու գրանոգիորիտի զանգվածի մեջ և ներկայացված է մոլիբդենիտ ու վոլֆրամիտ պարունակող զսոթիժափ ընկնող կվարցային երակների սերիայով և այդ երակների զալքանդներում զարգացած գրեյզենների երականման մարմիններով:

Հանքային զոնան ամբողջությամբ ըստ տարածման հետամտվում է համարյա 5 կմ, 200 մ լայնությամբ. նրա սահմաններում տեղադրված է կուլիտաձև երակների մի սիստեմ: Առանձին երակներ ըստ տարածման հետամտվում են հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ հարյուրավոր մետրեր 0,25—1,5 մ կարողությամբ. հաճախ նրանք ճյուղավորվում և ուղեկցվում են բարակ երակիկների սերիաներով:

Երակների և գրեյզենների կազմությունն է՝ կվարց, մուսկովիտ, մոլիբդենիտ, պիրիտ, ֆլյուորիտ, տոպազ, բերիլ, վոլ-

Ֆրամիտ: Երակների կենտրոնական մասը կազմված է բաց մոխ-
րագույն հոծ կվարցից, իսկ եզրամասերը ներկայացված են
կվարց-մուսկովիտային զրեյզենով, ընդ որում կվարցային երա-
կի և զրեյզենի միջև կոնտակտը կտրուկ է, իսկ զրեյզենի և գրա-
նիտի միջև՝ աստիճանական:

Հանքային զոնայի սահմաններում հանքայնացման բաշխ-
ման մեջ նշվում է հորիզոնական և ուղղաձիգ զոնալություն:

Հանքային զոնայի արևելյան մասում կվարցի երակներում
հանդիպում են պիրիտ, ֆլյուորիտ, իմենսոուտիլ և մոլիբդենիտի,
նոսր, մանր ցան. այս տեղամասն արդյունաբերական նշանակու-
թյուն չունի: Հանքային զոնայի կենտրոնական մասում երակ-
ները կազմված են մոխրագույն կվարցից, խոշորաթեփուկ մո-
լիբդենիտի սֆերուլիտանման ագրեգատներով. մինչև 15 սմ ընդ-
լայնական կտրվածք ունեցող մոլիբդենիտի կուտակումները
կվարցի մեջ բաշխվում են անհավասարաչափ կամ կվարցի և
զրեյզենի սահմաններում առաջացնում են մինչև 5 սմ կարողու-
թյուն ունեցող ընդհատվող երիզներ: Երկու զալրանդներումն
էլ դիտվում են մոլիբդենիտի 1—2 սմ չափի մանր թեփուկներ
ցան: Երակներում և զրեյզենում Mo պարունակությունն ար-
դյունաբերական է, սակայն այն նվազում է 200—250 մ խորու-
թյան վրա, որտեղ երակները ձեռք են բերում արևելյան տեղամա-
սի հանքազուրկ երակները համանման բնույթ: Հանքային զոնայի
արևմտյան թևում էրոզիայի շնորհիվ մերկացված վերին հորիզոն-
ներում երակները պարունակում են վոլֆրամիտային հանքա-
յնացում մոլիբդենիտի չնչին խառնուրդով. ըստ խորությունից
մոլիբդենիտի պարունակությունն աճում է և երակները ձեռք են
բերում նույն բնույթը, ինչ-որ կենտրոնական տեղամասում:
Հանքայնացման բաշխման այս առանձնահատկությունները
բացատրվում են առաջին ուղղաձիգ զոնալության առկայու-
թյամբ (երակային սերիայի վերին հորիզոններն ավելի հարուստ
են եղել W, միջինը՝ Mo, ստորինը՝ ազդատ են) և տարբեր էրո-
զիոն կտրվածքով, որն աճում է արևմուտքից դեպի արևելք:

Ըստ Ֆ. Վ. Չուխրովի կվարց-հանքային երակներն առաջա-
ցել են ձեղքերը մածուցիկ զանգվածով միաժամանակ լցվելու
հետևանքով. այդ մասին վկայում են հետևյալ փաստերը՝ երա-
կային կվարցի համաչափ հատիկավոր կազմը երակի ամբողջ
հատվածքով, ձեղքերի պատերից դեպի կենտրոն նյութի աստի-
ճանական նստեցման նշանների բացակայությունը, մոլիբդենիտի

անկանոն բաշխումը կվարցի մեջ, մոլիբդենիտի մեկուսացած անջատումների առկայությունը, նրանց սֆերոլիտանման բնույթը և երակի հատվածքի տարբեր մասերում գրուզային խորշերի առկայությունը: Մածուցիկ կոլլոիդալ զանգվածից միներալների նստեցման կարգը հետևյալն է՝ մոլիբդենիտ, պիրիտ, կվարց:

Մակերեսամերձ զոնայում (մինչև 10—15 մ խորությունը) լավ է արտահայտված մոլիբդենի տարրալվացումը. այդ զոնայից ցած պսեդոմորֆոզների ձևով, բայց մոլիբդենիտի, զարգանում է պոլեդիտը, որը վերանստեցված է լուծույթներից:

Մո միգրացիան հեշտանում է ջրերի թթու ռեակցիայի շնորհիվ (կապված հանքանյութերում պիրիտի առատությամբ հետ) և ընթանում է ավելի ինտենսիվ հարթված ռելեֆի (ջրի տեղական շրջանառություն), ուժեղ չեզոքացնող նյութերի բացակայության (գրանիտների մեջ) պայմաններում: Ճեղքերի երկայնքով Մո տարրալվացումն ավելի թույլ է, որովհետև շրջանառություն կատարող ջրերի առատությունը հանգում է կալցիումի բիկարբոնատի ներմուծմանը և մոլիբդենային թթվի՝ H_2MoO_4 չեզոքացմանը, որն ուղեկցվում է պոլեդիտի նստեցումով:

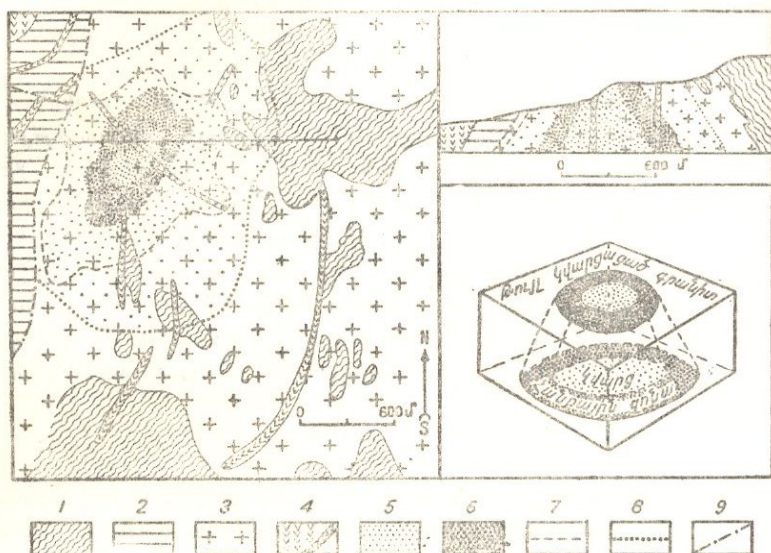
ՄՈԼԻԲԴԵՆԱՅԻՆ ԵՎ ՊՂԻՆԶ-ՄՈԼԻԲԴԵՆԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻՆՆԵՐԻ ՀԻԴՐՈԹԵՐՄԱԼ ՄԻՋԻՆ ՋԵՐՄԱՍԻՃԱՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

ԱՄՆ-ի հանքավայրերը: Այս տիպի բազմաթիվ հանքավայրերի շարքում կգտնենք ամենախոշորները և լավ ուսումնասիրվածները՝ զուտ Մո կալմաղա հանքավայրը Կոլորադո նահանգում և պղինձ-մոլիբդենային Բինհեմ հանքավայրը Յուտա նահանգում:

Կլայմակս հանքավայրը տեղադրված է Ժայռոտ լեռների ջրբաժանի մոտ, մինչև 3700 մ բարձրության վրա. նա մշակվում է սկսած 1917 թ. և ներկայումս տալիս է մոլիբդենիտային կոնցենտրատների համաշխարհային հանույթի 2/3-ից մինչև 3/4-ը (հարստացնող գործարանի հզորությունը կազմում է 28 հազ. տ. հանքանյութ օրական):

Շրջանը կազմված է մինչքեմբրյան գրանիտներից և գնեյսներից, որոնք ռեգիոնալ միջօրեական Մոսկիտո վարնետվածքով

կոնտակտ են կազմում վարնետավածքի երկայնքով 1 կմ իջեցված պալեոզոյի նստվածքային շերտախմբի հետ: Խոր փորվածքներում հանդիպել է մոնցոնիտ-պոֆիրի մի շտուկ, որը, ինչպես և ինքը հանքայնացումը, կապվում է երրորդական գրանիտոիդային մագմայի օջախի հետ:



Նկ. 41. Կլամակսի մոլիբդենի հանքավայրի քարտեզ և դիագրամա (ըստ Բեռլերի և Վանդերվիլտի)

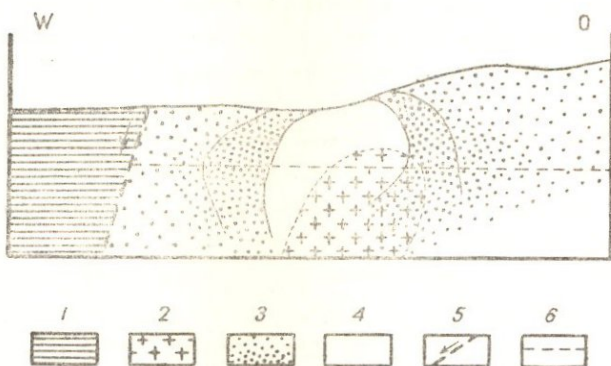
1—մինչքեմոքի թերթաքարեր, 2—կարբոնի և ավելի երիտասարդ նստվածքային ապարներ, 3—գրանիտ, 4—կվարցային մոնցոնիտներ, 5—կվարց, 6—հանքային զոնա, 7—թույլ կվարցացած զոնայի սահման, 8—լիմոնիտացած տարածությունների սահման, 9—Մոսկիտո վարնետավածք:

Հանքայնացումը ձգվում է վարնետավածքի երկայնքով և մակերեսում ունի ձվաձևի տեսք երեք կոնցենտրիկ զոնաներով (նկ. նկ. 41, 42). Կտրվածքում հանքամարմնի ձևը խողովակաձևն է, կոնցենտրիկ կառուցվածքը պահպանվում է ըստ խորությունյան:

Առաջին՝ արտաքին զոնան ներկայացված է կվարցացած և սերիցիտացված գրանիտ-գնեյսներով մագնետիտի և հազվադեպ մոլիբդենիտի ցանով. զոնայի կարողությունը 300—600 մ է. Մոսկիտոնախորությունը նրա մեջ կազմում է տոկոսի հարյուրերոր-

դական մասեր և արդյունաբերական չէ: Օայրամասերում նա
աստիճանաբար տնցնում է չփոփոխված գրանիտ-գնեյսների:

Ներկերը միջին հանքային զոնան ներկայացված է խիստ
կվարցացած գրանիտ-գնեյսով, որը հատված է տարբեր ուղ-
ղությամբ կողմնորոշված կվարցի բազմաթիվ երակիկներով օր-
թոկլազի, պիրիտի, մոլիբդենիտի, երբեմն ֆլյուորիտի, կասսի-
տերիտի, մոնացիտի, առպազի խառնուրդով: Երակիկների կարո-
ղությունը մի քանի միլիմետրից մինչև 5 սմ է. մոլիբդենիտը
կուտակվում է մասամբ երակիկների զալքանդների մոտ, սա-
կայն ավելի հաճախ ցրված է կվարցի հոծ զանգվածում և աչ-



Նկ. 42. Կլայմակսի մոլիբդենի հանքավայրի հանքայնացված
խողովակի իդեալականացված կտրվածք
(ըստ Դ. Վանդերվիլտի)

1—կարբոնի նստվածքներ, 2—կվարցային մոնցոնիտ-պոր-
ֆիր, 3—հանքային զոնա. միներալիզացիայի նվազեցումը
զեպի վերև, 4—տեղակալում կվարցով, 5—Մոսկիտո վար-
նետվածք, 6—գլխավոր շահագործման հորիզոն:

քով աննկատելի է. միայն հանքային կվարցի մոխրակապտա-
վուն երանգավորումն է հաստատում նրա մեջ նուրբ փոշիացած
մոլիբդենիտի առկայությունը:

Հանքային զոնայի կարողությունը 95—150 ս է, նա ուղ-
ղաձիգ ուղղությամբ պարզորոշ հետամտվում է մինչև 600 մ
խորությունը, բնդ որում խոր հորիզոններում հանքայնացումը
գրանիտ-գնեյսներից անցնում է երրորդական հասակի կվարցա-
յին մոնցոնիտ-պորֆիրի շտակի մեջ: Այդ զոնայում մոլիբդենի-
տի պարունակությունը կազմում է 0,5—0,84⁰/₀ (Մո 0,3—

0,5⁰/₀). Նա ներկայացնում է արդյունաբերական հետաքրքրու-
թյուն և ինտենսիվ կերպով մշակվում է:

Երրորդ զոնան՝ կենտրոնական միջուկը, կազմված է հոծ
կվարցից մոլիբդենիտի և պիրիտի նոսր ցանով: Այս զոնայի
կարողությունը 300—500 մ է, ՄՕ պարունակությունը ցածր,
իսկ տեղ-տեղ էլ հասնում է 0,1⁰/₀: Անհրաժեշտ է նշել բոլոր երեք
զոնաների սահմաններում նոսր բարակ երակիկների ձևով կվարց-
հյուրներիտ-խալիդալիտային կազմի հանքայնացման ավելի
ուշ ստադիայի հանդես գալը:

Ըստ Դ. Վանդերվիլտի, հանքայնացման տեղայնացումը
վերահսկվում է կվարցային մոնցոնիտ-պորֆիրի շտոկի գմբեթի
ուրվագծով, որի էկզո և մասամբ էնդոկոնտակտում տարածված է
հանքայնացումը և հանքաբեր կանալի դեր կատարող Մոսկիտո
վարնետվածքով. վերջինս սովորաբար դիտում են որպես հե-
տահանքային խախտում, որը տեղաշարժում է հանքային զոնաները,
միաժամանակ ընդգծում են, որ մինչհանքային հանքաբեր կա-
նալներն ունեցել են նույն ուղղությունը և վարնետվածքային
խախտումը վերադրվել է նրանց վրա ավելի ուշ:

Հանքավայրի յուրահատուկ ստրուկտուրան (ընդհանուր
խողովականման ձևն օղակային կտրվածքով) բավարար չափով
կարելի է բացատրել «միներալիզացիոն փլման» թեորիայի տե-
սակետից, որը մշակված է Ա. Վ. Կորոլյովի կողմից, ՍՍՌՄ-ի նույ-
նանման հանքավայրերի ուսումնասիրություն ընթացքում: Այդ
թեորիայի համաձայն հանքայնացման վաղ ստադիայում փոխա-
դարձ հատող ճեղքերի երկայնքով տեղի է ունենում լեռնային
ապարների խոր հորիզոնների նյութի մի մասի լուծում, որը
հող է պատրաստում վերադիր ապարների փլման համար:

Ստրուկտուրայի և հանքայնացման զարգացման հաջորդ
ստադիայում փլված և բեկորատված ապարները ենթարկվում են
կայծքարացման, առաջացնելով կվարցային խողովակաձև մի-
ջուկ: Հանքայնացման վերջին սուլֆիդային ստադիայից առաջ
տեղի է ունենում հանքավայրի միջին մասի (կվարցային մի-
ջուկի) նոր լիցեցում կվարցացած ծայրամասերի հետ միասին,
որն ուղեկցվում է մասնաջական բեկորատվում և ինտենսիվ սուլ-
ֆիդային հանքայնացումով: Վերջինն առաջացնում է երակիկա-
յին արդյունաբերական հանքանյութերի օղակային զոնա:

Ըստ հանքանյութի կազմի և մերձհանքային փոփոխու-
թյունների բնույթի հանքավայրը պատկանում է միջին ջեր-

մաստիճանային հիդրոթերմալ գոյացումներին և գենետիկորեն կապվում է երրորդական (միոցենյան?) հասակի գրանիտոիդային օջախի հետ, որի ածանցյալներն են ինչպես կվարցային մոնցոնիտ-պորֆիրի շտովը, այնպես էլ հանքանյութերը:

Կլայմակս հանքավայրի ՄՕ պաշարները մինչև 600 մ խորությունը կազմում է 480 հազար տոննա:

Բին հեմ հանքավայրի շրջանում երրորդական հասակի կվարցային մոնցոնիտի շտովը հատում է կարբոնի կրաքարաթերթաքարային շերտախումբը, որի կոնտակտում առաջացել են պղնձի սկառնալին, իսկ փոքր ինչ հեռու՝ բազմամետաղ հանքավայրեր: Կվարցային մոնցոնիտի շտովի մեջ կենտրոնացած է պղինձ-մոլիբդենիտային հանքանյութումը, որը գրավում է $1 \times 1,5$ կմ մակերես և խորությամբ հետամտված է 800 մ: Հանքայնացումը ներկայացված է պիրիտի, խալկոպիրիտի և, հազվադեպ, մոլիբդենիտի երակիկներով ու ցանով. տեղ-տեղ տարածված են կվարցի ալելի հզոր երակներ՝ պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացումով:

Լավ է զարգացած երկրորդային սուլֆիդային հարստացման (խալկոզինային) գոնան, որը ներկայացնում է արդյունաբերական գլխավոր արժեքը ($\text{Cu } 0,8-1\%$, $\text{Mo } 0,02-0,04\%$): Այդպիսի ոչ հարուստ հանքանյութերից տարեկան ձուլում են 150 հազ. տ. պղինձ և զուգընթացաբար ստանում են 5000 տ. մոլիբդենիտային կոնցենտրատ:

Հանքավայրի պաշարները շատ խոշոր են՝ 7 մլն. տ. պղինձ և մոտավորապես 200 հազ. տ. մոլիբդեն. ՄՕ-ի պաշարներով և հանույթով արտասահմանյան հանքավայրերի շարքում նա գրավում է երկրորդ տեղը:

Ըստ գենետիկ տիպի այս հանքավայրը պատկանում է միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ գոյացումներին, երակիկացանավոր պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութերի ֆորմացիային և նման է ՍՍՌՄ-ի մի շարք պղինձ-մոլիբդենիտային հանքավայրերին, հատկապես Փաջարանին:

Հայկական ՍՍՌ պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերը: Վերջին տասը տարիների ընթացքում Հայկական ՍՍՌ տերիտորիայում, գլխավորապես ռեսպուբլիկայի լեռնային հարավ-արևելյան, Իրանի հետ սահմանամերձ շրջաններում, ուսումնասիրված են երակիկացանավոր պղինձ-մոլիբդենային մի շարք հանքավայրեր՝ Փաջարան, Ագարակ,

Դաստակերտ և ուրիշներ, որոնք տեղադրված են 2000—2500 մ բացարձակ բարձրության վրա: Պղինձ-մոլիբդենային հանքանագման այդ գոնան հետամտվում է հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ դեպի ռեսպուբլիկայի կենտրոնական շրջանները, որտեղ նույնպես հայտնաբերված է բավական նշանակալից հանքավայր՝ Հանքավանը (Միոխանա): Պղինձ-մոլիբդենային հայտնի հանքավայրերի և հայտածուների ընդհանուր քանակը շատ մեծ է. նրանք կազմում են մի հանքային գոտի, որը ձգվում է հարավ-արևելքից դեպի հյուսիս-արևմուտք հարյուրավոր կիլոմետրեր և հայտնի է Փամբակ—Ջանգեղուրի պղինձ-մոլիբդենային գոտի անվան տակ:

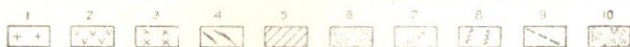
Ստրուկտուրայի տեսակետից նշված հանքային գոտին ներկայացնում է համակոմպլեքսյան տարածման խոշոր անտիկլինո-րիում, որը կազմված է պալեոգոյան հասակի հրաբխածին-նստվածքային հաստվածքներից, խիստ տրանսգրեսիվ կերպով ծածկված ալեյի թույլ դիսլոկացված վերին կավճի և պալեոգենի (մինչև օլիգոցենը ներառյալ) հրաբխածին-նստվածքային հաստվածքներով: Այս բոլոր նստվածքները հատված են վերին երրորդական (միոցենյան?) հասակի գրանիտոիդներով, որոնք ծայր հարավ-արևելքում կազմում են Մեղրու խոշոր զանգվածը մինչև 1000 քառ. կմ մակերեսով: Մեղրու զանգվածից դեպի հյուսիս-հյուսիս-արևմուտք ամբողջ անտիկլինորիումի երկայնությամբ հայտնի են մի շարք ալեյի մանր զանգվածներ՝ մի քանի կմ մինչև տասնյակ քառ. կմ մակերեսով:

Ստույգ սահմանված են գրանիտոիդների ներգրման երեք ֆազեր հետևյալ հաջորդականությամբ՝ 1) գարբրո, 2) մոնցոնիտներ, 3) գրանիտներ և գրանոդիորիտներ: Հանքայնացումը տարածականորեն հարում է ներգրման երրորդ ֆազի ամենաթթու ապարներին, տեղադրվելով գրանիտի և գրանոդիորիտի զանգվածների էկզոկոնտակտում, մասամբ էլ էնդոկոնտակտում:

Շրջանի հիմնական տեկտոնական էլեմենտը, որն զգալի չափով վերահսկում է հանքայնացման բաղնիսումը, հանդիսանում է հյուսիս-արևմուտքից դեպի հարավ-արևելք տարածվող Դեբաքուլի խախտումը, որն ըստ տարածման հետամտվում է 100 կմ, գլխավորապես, մոնցոնիտների և գրանիտ-գրանոդիորիտների կոնտակտի երկայնքով:

Խախտումը 45—55° անկյան տակ ընկնում է դեպի հյուսիս-արևելք և նրա երկայնքով մոնցոնիտները վրաշարժված են

ավելի երիտասարդ գրանիտ-գրանոդիորիտային ապարների վրա: Քաջարանի (Փիլեդոուդանի) հանքավայրը, որը մանրամասնորեն ուսումնասիրված է Ս. Հ. Մովսիսյանի, Ս. Ս. Մկրտչյանի և ուրիշ գեոլոգների մեծ կոլեկտիվի կողմից, հանքիսանում է ամենախոշորը: Հանքագառը կազմված է մոնցո-



Նկ. 43. Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի շրջանի գեոլոգիական քարտեզ

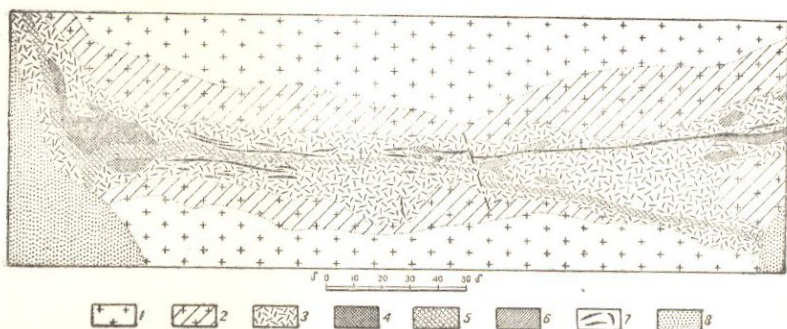
1—պորֆիրանյան գրանիտներ, գրանոդիորիտներ և գրանոսիենիտներ, 2—բանատիտներ (գրանոդիորիտներ), 3—մոնցոնիտներ, սիենիտներ, գիորիտներ, 4—գրանիտ-պորֆիրի, գրանոդիորիտ-պորֆիրի, սիենիտ-պորֆիրի գալաններ, 5—էոցենի հրաբխա-նստվածքային հաստվածք, 6—կոնտակտային եղջրաքարեր, 7—ինտենսիվ հանքայնացման զոնաներ, 8—կվարցային երակներ, 9—տեկտոնական գծեր, 10—տեղամասեր առանձնապես հարուստ մետաղներով:

նիտային ֆազի ապարներից, որոնք Դերաքլուի խախտման ուղղությամբ վրաշարժված են գրանիտների և գրանոդիորիտների վրա (Նկ. 43):

Մոնցոնիտները հատված են գրանիտ-պորֆիրների, գրանոդիորիտ-պորֆիրների և սիենիտ-պորֆիրների բազմաթիվ գալ-

Կաներով, որոնք հարում են հյուսիս-արևմտյան և հյուսիս-արև-
մելյան տարածման ճեղքերի երկու սիստեմներին:

Հանքայնացումը կենտրոնացված է համարյա բացառապես մոնցոնիտների մեջ, ընդ որում ավելի ինտենսիվ արդյունաբերական հանքայնացումը բեկորատված և հիդրոթերմալ խիստ փոփոխված (սերիցիտացված, քլորիտացված, կաոլինացված, կվարցացած) մոնցոնիտների մեջ վերը նշված զայկանների երկայնքով (նկ. 44) առաջացնում է գոնաներ: Դաշկանների ապար-



Նկ. 44. Փոփոխված մոնցոնիտների զոնալ տեղաբաշխումը պոռֆիրիտային դալկաների երկայնքով

1—մոնղղոսխաներ, 2—մոնղղոսխաներ, հիդրոթերմերով թույլ փոփոխված, 3—մոնղղոսխաներ, կվարց-գաշաշաշառ-կարրոնառային ապարներ, հիդրոթերմերով խիստ փոփոխված, 4—սերիցիտ-կվարցային ապարներ (եղրորդային կվարցիտներ), 5—երախյալի պորֆիրներ, հիդրոթերմերով փոփոխված, 6—ապլիտ, 7—հանքաբեր կվարցային երախներ, 8—դելյուսիտ

ներն ամուր և թարմ են, սովորաբար թույլ հանքայնացված: Հանքայնացված զոնաները դաշկաների երկայնքով հետամըտվում են 1—2 կմ տասնյակ մետրերի հասնող կարողությամբ. այնտեղ, որտեղ դաշկաները մերձեցված են, առաջանում են հսկայական կարողության և տարածման հանքային զոնաներ, որոնք կազմում են ջրբաժան «Հանքային լեռնաշղթան»:

Մոնցոնիտներում հանքայնացման ամենասովորական տիպը ներկայացված է տարրեր ուղղուլթյամբ կողմնորոշված, հաճախ փոխադարձ հատող և մեկը մյուսին տեղաշարժող կվարց-սուլֆիդային երակիկներով ցանցով՝ միլիմետրի մասերից մինչև

5—10 մմ և հազվագեպ ավելի կարողությամբ, ինչպես նաև երակիկները միջև սուլֆիդների ցանով, այսպիսով, հանքայնացման բնույթը երակիկա-ցանավոր է:

Ավելի փոքր նշանակութուն ունեն համեմատաբար հզոր (մինչև 0,5—5 մ) կվարց-հանքային երակները, որոնք ըստ տարածման և անկման հետամտվում են հարյուրավոր մետրեր: Այդ երակները նույնպես բնորոշվում են պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացումով, սակայն նրանք զգալիորեն ավելի հարուստ են մոլիբդենով (խոշոր թեփուկավոր, վաղ գեներացիայի) և, երակիկա-ցանավոր հանքանյութերի հետ համեմատած, ներկայացնում են փոքր-ինչ ավելի վաղ գոյացումներ: Առանձին տեղամասերում երակները ձևով են բերում ինքնուրույն արդյունաբերական նշանակութուն, իսկ խոր հորիզոններում նրանց գերնամենուրեք մեծանում է:

Հանքամարմինների երկու մորֆոլոգիական տիպերի դըլխավոր հանքային միներալներն են՝ պիրիտը, խալկոպիրիտը և մոլիբդենիտը, որոնց հետ սովորաբար հանգիպում են բսոնիտ (հիպոգեն), սֆալերիտ, գալենիտ, էնարգիտ, լյուցոնիտ, բիսմութին, պղինձ-բիսմութային միներալներ, ավելի հազվագեպ մագնետիտ, հեմատիտ, շեելիտ, աբսենոպիրիտ, արգենտիտ, տեննանտիտ:

Հարկավոր է նշել, որ մագնետիտը և հեմատիտը մեկուսացված են ժամանակի և տարածության մեջ հանքայնացման առանձին ավելի վաղ ու բարձր ջերմաստիճանային (մինչև սուլֆիդային) ստադիայում, իսկ գալենիտն ու սֆալերիտը կադմում են պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութերը հատուկ ավելի ուշ երակներ և երակիկներ:

Հանքանյութերում երակային միներալներից առկա են կվարցը և կարբոնատները, իսկ պարունակող ապարներում լայն տարածված են նաև սերիցիտը, քլորիտը և կաոլինիտը, որոնք ուղեկցում են սուլֆիդային հանքայնացումը:

Հանքայնացումն բնթացել է տեական ժամանակաշրջանի բնթացքում ջերմաստիճանի առաջնական անկման պայմաններում և մի քանի ստադիաներում. դա ապացուցվում է հանքային երակիկների կազմության տարբերությամբ և նրանց փոխադարձ հատումներով: Պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացման գլխավոր ստադիաները հետևյալներն են՝ 1) կվարց, պիրիտ, խոշորաթեփուկ մոլիբդենիտ, երբեմն մի քիչ հեմատիտ և մագ-

նետիտ, 2) կվարց, պիրիտ, մոլիբդենիտ, բոռնիտ, խալկոպիրիտ, 3) կվարց, կարբոնատներ, մոլիբդենիտ, խալկոպիրիտ, մի քիչ սֆալերիտ, գալենիտ, էնարգիտ, պղինձ-բիսմութային միներալներ, 4) կարբոնատներ, խալցեդոն, մի քիչ էլ նախորդ ստագիայի սուլֆիդներ:

Երակիկա-ցանավոր հանքանյութերի հիմնական արժեքը ստեղծում են հանքայնացման երկրորդ և երրորդ ստադիաները, իսկ երակային հանքանյութերի արժեքը՝ առաջին ստադիան:

Հետաքրքրական է նշել հանքայնացման ուղղաձիգ և հորիզոնական զոնալության արտահայտումը: Հանքայնացումն ուղղաձիգ ուղղությամբ լավ պահպանվում է մինչև 500 մ և ավելի խորությունը, ընդ որում նկատվում է խոր հորիզոնների հարստացում մոլիբդենիտով ու պիրիտով, ինչպես և պղնձի հանքայնացման ինտենսիվության որոշ նվազում: Հորիզոնական ուղղությամբ, հանքաքեր ուղի հանդիսացող Դեբաբլուի խախտումից հեռանալով, հանքանյութերում նվազում է մոլիբդենի ու պղնձի գերը և մեծանում է կապարի ու ցինկի համեմատական նշանակությունը:

Բազմամետաղ (կապար-ցինկի, պղնձի և մոլիբդենի խառնուրդով) հանքանյութերը զարգացած են պղինձ-մոլիբդենային հանքադաշտերի ծայրամասերում, երբեմն էլ մեկուսանում են ավելի ուշ ստադիայում, որը վերագրվում է պղինձ-մոլիբդենային ստադիայի վրա ոչ միայն հանքավայրի վերին հորիզոններում, այլև խորքում ավելի ուշ առաջացած ճեղքերում:

Ագարակի հանքավայրը. հանքադաշտը կազմված է մոնցոնիտներից և սիենիտ-գրանիտներից, որոնք հատված են միջօրեականի ուղղության վրաշարժի երկայնքով 600 մ հեռավորող գրանոդիորիտ-պորֆիրի հզոր դաշկայով (կամ շտոկով?):

Հանքայնացումն ընդգրկում է գրանոդիորիտ-պորֆիրի դաշկան նրա ամրոջ 200 մ կարողությամբ և սիենիտ-գրանիտների ու մոնցոնիտների բեկորատված կոնտակտամերձ տեղամասերը:

Հանքայնացման բնույթը երակիկա-ցանավոր է, միայն Քաջարանի հանքանյութերից տարբերվում է նրանով, որ Ագարակում խիստ դեբաղչոտ է ցանավոր հանքայնացումը, իսկ երակիկներն ունեն երկրորդական նշանակություն:

Դաստակերտի հանքավայրը. հանքավայրի շրջանը կազմված է էոցենի հրաբխածին հաստվածքից (պորֆիրիտներ,

նրանց տուֆերը և տուֆորեկշիւաները), որը հասւլած է գրանո-
գիորիտի փոքր շտովներով:

Հանքայնացումը զարգացած է հրաբխածին ծածկի մնա-
ցորդում և մասամբ գրանոգիորիտային զանգվածների էնդոկոն-
տակտում, հյուսիս-արեւմտյան տարածում ունեցող բեկորատման
զոնայի երկայնքով:

Հանքայնացման առաջին ստադիայում տեղի են ունեցել
պորֆիրիտների եղջրաքարացում և էպիդոտացում, նրանց մեջ
մանրաբյուրեղ պիրիտի ցրված ցանի լայն զարգացում՝ ծծմրի
ներմուծման հետ կապված. պիրիտը զարգանում է պորֆիրիտ-
ների մոզգ միներալների հաշվին, ընդ որում նրա առաջացման
համար անհրաժեշտ երկաթը, հալմանարար, ոչ թե ներմուծվել,
այլ փոխ է առնվել պարունակող ապարներից:

Ավելի ուշ, հանքայնացման երկրորդ ստադիայում, գրա-
նոգիորիտների և ծածկի պորֆիրիտների մեջ, նրանց կոն-
տակտի զոնայում մինչև 40—50 մ լայնություն ունեցող գո-
տում նստել են պիրիտ-խալկոպիրիտային հանքանյութերը մո-
լիրդենիտի աննշան խառնուրդով: Հանքանյութերը երակիրկա-
ցանավոր են, սուլֆիդների մանր ցանով և բարակ անկայուն
երակիրկներով պորֆիրիտների մեջ, ինչպես և «խոշոր ցանավոր»
կվարցացած ու սերիցիտացած (տեղ-տեղ գրեյդենացված) գրա-
նոգիորիտների մեջ, որոնք տաբրավացված են և պարփակում են
յեռոներ՝ պիրիտի խոշոր բյուրեղներով (պսեդոմորֆորեն տե-
ղակալված խալկոպիրիտով ու բոռնիտով) և խոշորաթեփուկ
փայլուն մոլիրդենիտի վարդիկներով լցված:

Հանքանյութերը պարզ կազմություն ունեն և, ելնելով կո-
դային ապարների ինտենսիվ փոփոխման բնույթից, համեմա-
տաբար բարձր ջերմաստիճանային են:

Այս ստադիայի հանքանյութերի նստեցումից հետո տեղի
է ունեցել ծածկի առանձին տեղամասերի բեկորատում՝ բրեկ-
չիացած զոնաների առաջացումով և զայկաների ներգրում,
որոնց երկայնքով շրջանառություն է կառարել մոլիրդե-
նով և պղնձով արտակարգ հարուստ լուծույթների մի նոր բա-
ժին. այս ստադիայում առաջացել են ամբողջ ֆորմացիայի
համար ամենահարուստ բրեկչիանման հանքանյութերը: Վերջին-
ներում առաջին երկու ստադիաների ցանավոր հանքայնացում
պարունակող կվարցացած պորֆիրիտների բեկորները պատվում
են մոլիրդենիտով, որին հաջորդում է լուծույթներից խալկո-

պիրիտի, բոռնիտի, մասամբ պղինձ-բիսմութային միներալների, էնարգիտի, տեննանտիտի և այլ սուլֆիդների նստեցումը:

Վերջապես, հանքայնացման չորրորդ ստադիան ներկայացված է սֆալերիտ-գալենիտային հանքանյութերով, որոնք երակիկների ձևով հատում են նախորդ ստադիաների հանքանյութերը կամ բեկորատման տեղամասերում ցեմենտացնում են նրանց բեկորները:

Ավելի ուշ և լոկալ հանդես են եկել ոռոխրողիտի և ալաբանդիտի մինչև 5 սմ կարողություն ունեցող երակիկները:

Այսպիսով, պարզորոշ կերպով սահմանվում է, որ մագմատիկ օջախից էլեմենտների դուրս բերումը տեղի է ունեցել որոշակի հաջորդականությամբ՝ ծծումբ, ալյումինատ և պղինձ (և նրա հետ միասին մի քիչ մոլիբդեն), մոլիբդեն և պղինձ, կապար ու ցինկ, մանգան:

Վերը նկարագրված պղինձ-մոլիբդենային բոլոր հանքավայրերի հանքանյութերը բյուրեղային են և, ելնելով նրանց կազմից ու կոդային ապարների փոփոխման ընդլսթից, ներկայացնում են միջին ջերմաստիճանային գոյացումներ: Հանքայնացումը տեղի է ունեցել չափավոր խորություններում, գենետիկորեն սերտ կապված այն գրանիտոիդային ապարների մագմատիկ օջախի հետ, որոնց մեջ և որոնց մոտ տեղադրված են հանքանյութերը:

Դայկային կոմպլեքսի հետ հանքայնացման սերտ տարածական կապը բացատրվում է նրանով, որ հանքային լուծույթներն օջախից անջատվել են դայկաների ներգրումից անմիջապես հետո և բարձրացման համար մասամբ օգտվել են հենց նույն ուղիներից, որոնք նախապատրաստվել էին դայկային կոմպլեքսի նախորդ ներգրումով:

Նկարագրված հանքավայրերը բնորոշվում են $\text{Cu } 0,5-1\%$, Mo սովորաբար $0,05-0,1\%$ ($\text{Cu}:\text{Mo}=10:1$) միջին պարունակություններով և միայն բրեկչիանման հանքանյութերում մետաղների պարունակություններն զգալիորեն ավելի են: Պղինձի կոնցենտրատներում առկա են Bi , Ag , Au , Se և Te , իսկ մոլիբդենիտային կոնցենտրատներում՝ Re ու Se :

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ՄՈԼԻԲԴԵՆԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ
ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Մոլիբդենը կապված է թթու և չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ և կուտակվում է գլխավորապես հիդրոթերմալ, մասամբ սկառնային և պեգմատիտային հանքավայրերում:

Բնորոշ է Mo ասոցիացիան Cu հետ չափավոր թթու գրանիտոիդներում և W, Sn, Bi, As, Be հետ թթու գրանիտներում:

Մոլիբդենի խոշորագույն հանքավայրերը երրորդական հասակ ունեն և տեղագրված են երիտասարդ լեռնաշղթաների սահմաններում՝ բացարձակ մեծ բարձրությունների վրա (ծովի մակերևույթից 2000—4000 մ բարձր):

Անհրաժեշտ է նշել, որ գրանիտոիդների կոմպլեքսային բազմաֆազ ինտրուզիվներում, մոլիբդենը գենետիկորեն կապված է միայն մեկ, սովորաբար ներդրման վերջին, ամենաթթու ֆազի (գրանիտների, գրանոբիտիտների, գրանիտ-պորֆիրների, ապլիտների) հետ: Հանքայնացումը տարածականորեն հարում է հանքաքեր ֆազին և զարգացած է գրանիտոիդի զանգվածի մեջ ու նրա էկզոկոնտակտի զոնայում, այդ իսկ պատճառով ինտրուզիվի մոլիբդենաքեր ֆազի առանձնացումն ունի կիրառական խոշոր նշանակություն:

Մոլիբդենաքեր ֆազի գրանիտոիդներում սովորաբար կարելի է հանդիպել մոլիբդենիտ պարունակող պեգմատիտի և ապլիտի բարակ երակների, իսկ գրանիտոիդի հետ կապված սկառնային զոնաներում՝ կվարց-մոլիբդենիտային երակիկների և քսվածքների: Ինտրուզիվի թաղմ ապարի մանրանյութը ցույց է տալիս ուղեկից մոլիբդենիտի առկայություն, իսկ քիմիական անալիզները հայտնաբերում են Mo, կլարիկի համեմատությամբ ալելի բարձր, պարունակություն (0,003% և ավելի):

Մոլիբդենային հանքայնացումը, տարածականորեն հարելով գրանիտոիդների հանքաքեր ֆազերի զանգվածներին, վերահսկվում է խախտումների ռեգիոնալ զոնաներով և սրանց հետ զուգակցված խզման ու կոտրման ճեղքերով, բեկորատման ու բրեկչիտացման զոնաներով:

Արդյունաբերական հանքայնացման տեղայնացման համար բարենպաստ են հանդիսանում նաև ինտրուզիվ ապարների ներդրման տարբեր ֆազերի միջև եղած թուլացված զոնաները, ին-

տրուզիվների կոնտակտները ծածկի ապարների հետ և դայկային կոմպլեքսի զարգացման տեղամասերը:

Կվարց-մոլիբդենիտային ֆորմացիայի հանքավայրեր հարկավոր է որոնել գրեյզենների մեջ (սովորաբար ֆլյուորիտ-մուսկովիտային) W, Sn, Bi, As, Be հանքանյութերի ասոցիացիայում:

Պետք է նշել, որ էրոզիայի շնորհիվ մերկացված վերին հորիզոններում հանքանյութերը կարող են լինել գլխավորապես վոլֆրամիտային, սակայն խոր հորիզոններում, որպես կանոն աճում է մոլիբդենիտի դերը, որը ձեռք է բերում արդյունաբերական նշանակություն:

Հատկապես այս տիպի համար հաճախ դիտվում է նաև հակադարձ ուղղաձիգ գոնալուծյուն, ինչպիսին նկարագրված է Ն. Ա. Խրուշչովի կողմից (1953), երբ վերին հորիզոններում դիտվում է խոշորահատիկ կվարց խոշորաթևափուկ մոլիբդենիտի հետ, իսկ ավելի խոր այդ ագրեգատի վրա վերադրվում է ավելի ուշ մանրահատիկ կվարցը, նրա մեջ ցրված մոլիբդենիտով. վերջինն աստիճանաբար զեպի խորքն ամբողջովին դուրս է մղում վերը զարգացած հանքանյութերի տիպը: Մոլիբդենիտ պարունակող կվարցի երկու գեներացիաների այսպիսի վերադրումը պայմանավորում է հանքավայրերի միջին հորիզոնների խիստ հարստացումը և վերին ու խոր հորիզոնների որակից զարգացած է միայն մեկ գեներացիա, աղքատացումը:

Այս տիպի հանքավայրերի որոնումների ժամանակ անուղղակի օգնություն է ցույց տալիս սկվածքային հանուծը. մոլիբդենիտը սկվածքների մեջ հազվագյուտ է պահպանվում, սակայն նրանց մեջ վոլֆրամիտի, կասսիտերիտի, բադուրիտառտիտի ներկայությունը դրական նշան է հանդիսանում հանքանյութերում նաև մոլիբդենիտի առկայության համար:

Չափավոր թթու գրանիտոիդների էնդո և էկզոկոնտակտային զոնաններում, պղինձ-մոլիբդենիտային հանքանյութերի համար բնորոշ է (պղնձահանքային շրջաններում) կվարցացած, սերիցիտացած, քլորիտացած, կաոլինացած, պիրիտացած (ելքերում օխրացած և դունաթափված) ապարների ներկայությունը, որոնց սահմաններում էլ հարկավոր է որոնել այս տիպի հանքանյութերը:

Հանքայնացումը երակիկա-ցանավոր է, ավելի հազվադեպ երակային. հանքանյութերի արդյունաբերական կուտակումները

հարում են բեկորատման և ապարների ինտենսիվ հիդրոթերմալ վերամշակման գոնաներին, տարբեր ֆազերի ինտրուզիվ ապարների և վերջինների ու ծածկի ապարների կոնտակտներին, դայկաներին, որոնց դալրանդների երկայնքով հետամտվում են ամենահարուստ գոնաները:

Այս ֆորմացիայի հանքավայրերի որոնումների ժամանակ մեծ օգնություն է ցույց տալիս օքսիդացած պղնձի հանքանյութերի (մալախիտ, ազուրիտ, խրիզոկոլա) հայտնաբերումը, սրկվածքների մեջ պղնձի միներալների, հաճախ վուլֆենիտի, երբեմն (արմատային ելքերի մոտ) նաև մոլիբդենիտի առկայությունը:

Այս տիպի հանքավայրերի հետախուզման և գնահատման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել հանքային պրոցեսի բազմաստադիական բնույթը, լուծույթների առանձին հաջորդական բաժիններով մետաղների դուրս բերումն օջախից և մոլիբդենով հարուստ հանքանյութերի տեղայնացումը պիրիտացիան ու գլխավորապես պղնձի հանքայնացման լայն դաշտերի առանձին տեղամասերում:

Սկսունային գոնաներում մոլիբդենի որոնումների ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել այն, որ այդ տիպի հանքավայրերը սովորաբար հարում են մոլիբդենի հիդրոթերմալ հանքավայրերի զարգացման մարզերին և որ շեղիտը համարյա մշտապես պարունակվում է սկսունային գոնաներում: Անհրաժեշտ է հաշվի առնել, որ մոլիբդենային հանքայնացումը սկսունային գոնաների սահմաններում հանդես է գալիս լուրջ և վերադրված է սկսունների վրա ավելի ուշ, հատուկ խախտումների սխտեմով:

Սկվածքային հանույթը, որը հաստատում է շեղիտի ներկայությունը, որոնումների ժամանակ ուղղություն է տալիս նաև մոլիբդենի համար:

Մոլիբդենի համար որոնման ընդհանուր նշան է հանդիսանում մակերեսային ելքերում ֆերրի-մոլիբդիտի, պովելլիտի, վուլֆենիտի, իլվեմանիտի (վերջինը լուծվում է ջրի մեջ, այն ներկելով բաց կապույտ գույնով) առկայությունը:

Հարկավոր է նկատի ունենալ, որ վերին հորիզոններում մոլիբդենը կարող է ինտենսիվորեն տարրալվացված լինել և այդ դեպքերում միայն հազվագեպ ճեղքերում է գիտվում պովելլիտի նստեցում և ֆերրի-մոլիբդիտի փառեր: Այդպիսի դեպքերում վերին հորիզոնների նմուշարկման բացասական ար-

դյունքները հսկաք է հանդեն որոնումների ընդհանմանը: անհրաժեշտ է հետախուզել կիսաօքսիդացած և առաջնային հանքանյութերի խոր հորիզոնները:

Վերջին ժամանակները մոլիբդենի որոնումների համար ավելի ու ավելի մեծ նշանակություն են ձեռք բերում մետալուրգիկ, հիդրոքիմիական (ջրի և էլյուվիայից ու հողից ստացված մզվածքների անալիզը Մո համար) և բիոքիմիական մեթոդները (հիմնված բույսերի կողմից Մո կլանման վրա):

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ՄՈՒԻԴԴԵՆԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Варданянц Л. А. К вопросу о генезисе молибденита в вольфрамово-молибденовых месторождениях „скарнового“ типа. Зап. ВМО, № 3, 1946.

Зеликман А. Н. Металлургия вольфрама и молибдена. Металлургиздат, 1949.

Магакьян И. Г. и Ароян-Иашвили В. Х. Новые данные по геологии и рудоносности Баргушатского хребта. Изв. АН Арм. ССР, № 10, 1946.

Мкртчян С. С. Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Изв. АН Арм. ССР, 1943.

Мовсесян С. А. Пирдоуданское медно-молибденовое месторождение. Издат. Арм. фил. АН СССР, 1941.

Пэк А. В. Основные особенности структуры и процессы минерализации месторождения Тырны-ауз. Природные ресурсы Кабард. АССР, АН СССР, 1946.

Хитаров Н. И. и Иванов Л. А. О взаимосвязи молибдена с кремнекислотой. Докл. АН СССР. Нов. серия, т. 27, 1940.

Хрущов Н. А. О вертикальной зональности некоторых рудных месторождений. Зап. ВМО. ч. 82, № 1, 1953.

Чухров Ф. В. Восточно-Коунрадское месторождение, как представитель кварцево-молибденовой формации Центрального Казахстана. Сов. Геология, № 31, 1948.

Blanchard R. Some pipe deposits of eastern Australia. Econ. Geol. v. 42, 1947.

Boutwell J. Copper deposits at Bingham, Utah. Copper Resource of the world, 1935.

Helm A. The molybdenum mine at Azegour, Morocco. Econ. Geol. v. 29, № 1, 1934.

Kuhn T. H. Pipe deposits of the Copper Creak Area Arizona. Econ. Geol. v. 36, 1941.

Lopez V. M. The primary mineralization at Chuquicamata Chile. Econ. Geol. v. 34, 1939.

Schumacher F. The Ore deposits of Yugoslavia and the development of its mining industry. Econ. Geol. v. 49, № 5, 1954.

Vanderwilt J. W. The occurrence and production of molybdenum. Colorado school of mines quarterly v. 37, № 4, 1942.

Vanderwilt J. W. and King R. U. Geology of the Climax Ore Body. Min. and Met. v. 27, № 474, 1946.

Vanderwilt J. W. and King R. H. Hydrothermal alteration at the Climax molybdenite deposit. Min. Eng. v. 7, № 1, 1955.

Վ Ո Ւ Ֆ Ր Ա Մ (W)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Վոլֆրամը WO_3 միացության ձևով հայտնաբերվել է 1783 թվականին տունգստենիտ (շեելիտ) միներալի մեջ շվեդական քիմիկոս Շեելեյի կողմից, իսկ հինգ տարի հետո, 1788 թվականին հայտնաբերվել է առաջ գիտնականներ Պատրենի և Հոֆմանի կողմից վոլֆրամիտում:

1896 թ. Պուտիլովյան գործարանում ստացվել է բարձրորակ վոլֆրամային պողպատ, որը ձուլվել է պրոֆեսոր Վ. Ն. Լիպինի մասնակցությամբ և այդ ժամանակից սկսած մետաղն արդյունաբերական կիրառում է ստացել պողպատների հատուկ տեսակների և կարծր համաձուլվածքների արտադրության մեջ: Վոլֆրամի հավելույթը խիստ բարձրացնում է պողպատի կարծրությունը, դիմացկունությունը և առաձգականությունը. վոլֆրամով լեգիրված պողպատները (W մինչև 20%) լայնորեն կիրառվում են արագ կտրող գործիքների, դապանակների արտադրության, ինչպես նաև ռազմական արդյունաբերության մեջ: Վոլֆրամի կարբիդը կիրառվում է որպես կարծր համաձուլվածքների հիմնական նյութ ($85-95\%$ W կարբիդ $+5-15\%$ Co կամ Ni): Հատուկ մազնիսային պողպատները պարունակում են W և Co , իսկ W համաձուլվածքները Co , Ni , Cr հետ, այսպես կոչվող ստեղծիտները (մինչև 50% W) լայնորեն կիրառում են դառն մոտորաշինության մեջ: Վոլֆրամը մաքուր վիճակում կամ օսմիումի հետ համաձուլվածքների ձևով կիրառվում է էլեկտրալամպերի շիկացման թելերի արտադրության մեջ:

Վոլֆրամի կոնցենտրատների (WO_3 60% պարունակությամբ) համաշխարհային (առանց ՍՍՌՄ) տարեկան հանույթը աստանվում է $40-50$ հազ. տ. սահմաններում (1953 թ. կազ-

մել է 42 հազ. տ.): Հանույթի համարյա 2/3 բաժին է ընկնում Հարավ-Արևելյան Ասիայի երկրներին՝ գլխավորապես Չինաստանի հարավային մարզերին (համաշխարհային հանույթի մինչև 50⁰/₀), Բիրմային, Մալայային և Տաիլանդին. մյուս երկրներին՝ Վոլֆրամի կոնցենտրատների զգալի քանակություներն առկա Բուրվիան, Կորեան, ԱՄՆ, Փորթուգալիան:

Մեծ հեռանկարներ ունեցող բավական խոշոր մասշտաբի հանքավայրեր կան նաև Արգենտինայում, Բրազիլիայում, Տասմանիայում, Իսպանիայում և Թուրքիայում: W համաշխարհային պաշարները, 60⁰/₀ WO₃ պարունակող կոնցենտրատի վերածած, կազմում են մոտ 2,5 մլն. տ. այդ քանակից 2 մլն. տ. ավելին բաժին է ընկնում Չինաստանի հարավային մարզերի (գլխավորապես Յոչանսի մարզի) կվարց-վոլֆրամիտային հարստագույն հանքավայրերին:

Վոլֆրամի խոշոր պաշարներ ունի ՍՍՌՄ-ը, գլխավորապես Անդրբայկալում և Միջին Ասիայում, ինչպես նաև Միուսյան արևելյան և հյուսիս-արևելյան մարզերում, Ղազախական ՍՍՌ-ում և Հյուսիսային Կովկասում:

* * *

Ըստ ակադ. Ա. Պ. Վինոգրադովի տվյալների, W միջին պարունակություներ երկրի կեղևում կազմում է 0,0001⁰/₀, ընդ որում բարձր կոնցենտրացիաները կապված են թթու և չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ:

W արդյունաբերական հանքավայրերը տարածականորեն հարում են գրանիտոիդային ապարների զանգվածներին, տեղադրվելով սովորաբար վերջինների էնդո և էկզոկոնտակտներում: Վոլֆրամը F, Cl, B հետ հեշտությամբ առաջացնում է ցնդող միացություններ և կուտակվում գրանիտային մագմայի մնացորդային բյուրեղացման նյութերում. դրան նպաստում է վոլֆրամի հալոիդային միացությունների եռման ցածր ջերմաստիճանը: Ցնդող միացությունների ձևով մետաղը դուրս է բերվում գազա-ջրային լուծույթներով, առաջացնելով պնեմատոլիտային կամ հիդրոթերմալ հանքավայրեր և գոլգակցվում է այնպիսի դուրաշարժ էլեմենտների հետ, ինչպիսիք են Sn, Mo, As, Bi, Li, Be, F: Սկզբնական ստադիաներում W տեղափոխումը հալանական է հալոիդային միացությունների ձևով, իսկ ավելի ուշ ստադիաներում սիլիկատվոլֆրամատների՝ SiO₂·12WO₃·8KOH·10H₂O տիպի միացությունների (առաջանում են ալ-

կալային մետաղների վոլֆրամատների տաք լուծույթներում, որոնց մեջ լուծվում է SiO_2), կամ հեշտ լուծվող սիլիկավոլֆրամային թթվի՝ $\text{H}_8\text{Si}(\text{W}_2\text{O}_7)_6$ ձևով:

W ամենադիսպոնոր բնական միացությունները ներկայացված են W թթվի վոլֆրամատներով՝ աղերով, որոնց անհրդրդն ունի WO_3 ֆորմուլա:

Արդյունաբերական նշանակություն ունեն հետևյալ միներալները՝ վոլֆրամիա ($\text{Mn, Fe}\text{WO}_4$, WO_3 76,50%, W 60,60% (մանգանով հարուստ տարբերակը կոչվում է հյուրքերիա, երկաթով հարուստը՝ ֆերքերիա), շեելիա CaWO_4 , WO_3 80,60%, W 63,90%:

Վոլֆրամիտին և հյուրքերիտին բաժին է ընկնում վոլֆրամի կոնցենտրատների համաշխարհային հանույթի մոտ 750%, շեելիտին՝ մոտ 250%, իսկ ֆերքերիտի արդյունաբերական դերը մեծ չէ:

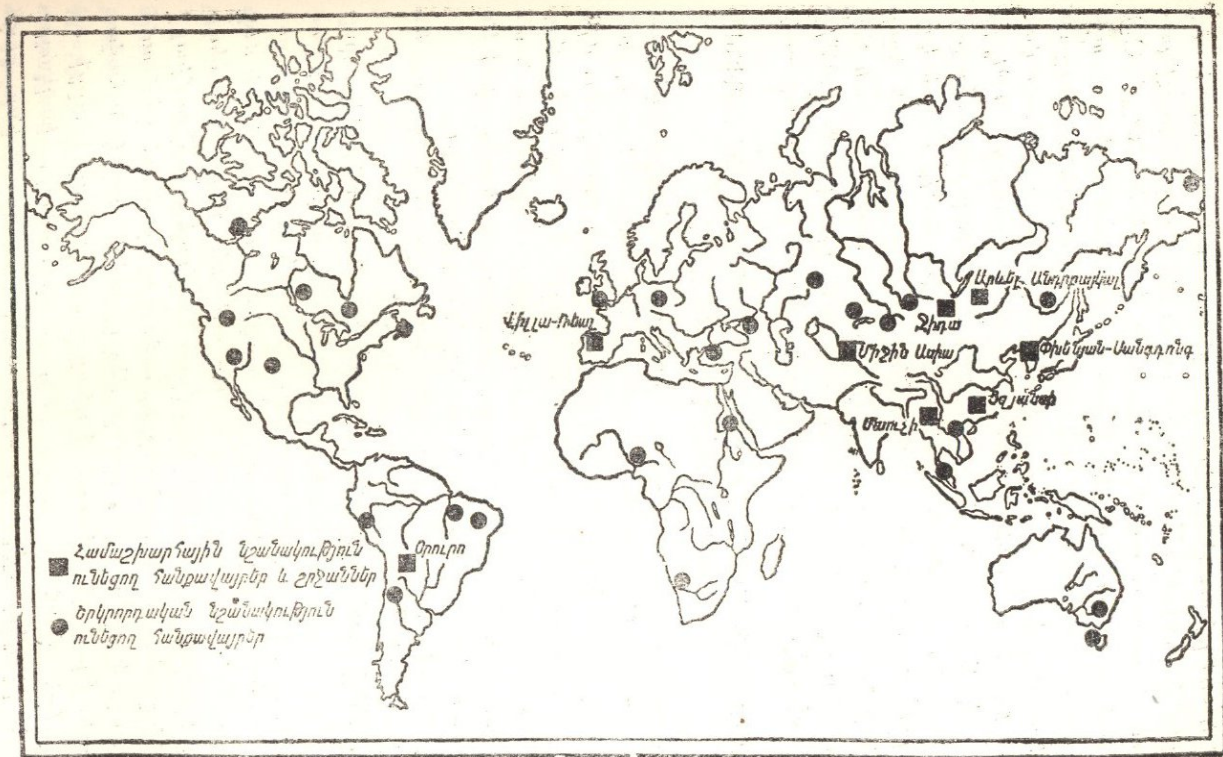
Այլ միներալներից կարելի է նշել՝ տունգստիա H_2WO_4 —դեղինից մինչև նարնջագույն, երկրորդային միներալ է, զարգանում է օքսիդացման զոնայում ըստ վոլֆրամիտի և շեելիտի, տունգստիան—W պարունակող պոլիումեկան (մինչև 5—80% WO_3) և W պարունակող լիմոնիտ: Վերջին երկու միներալներն առաջացնում են փոքր արդյունաբերական կուտակումներ Գոլկոնդայի (ԱՄՆ, Նեադա) և Ռոլիվիայի (Ունցիա) տաք հանքային աղբյուրների նստվածքներում:

WO_3 զգալի պարունակություն ունեն որոշ միներալներ՝ կոլումբիտը (մինչև 130%), խոշորաթեփուկ հեմատիտը (0,01—0,40%), ինչպես նաև կենտրոնական Շվեդիայի մագնետիտային հանքանյութերը (մինչև 0,10%): Վոլֆրամիտն իր հերթին երբեմն պարունակում է Ta_2O_5 և Nb_2O_5 (մինչև 0,50%), ինչպես նաև Sn (մինչև 10%) խառնուրդներ, իսկ շեելիտը պարունակում է Mo (մինչև 10%) խառնուրդ:

Հանքանյութերի արդյունաբերական տիպերից անհրաժեշտ է նշել հետևյալները՝

1) Սկառնային շեելիտային հանքանյութեր, երբեմն Mo, Sn, Bi, As, Be հետ: WO_3 պարունակությունը սովորաբար 0,3—0,5-ից մինչև 1—20% է:

2) Վոլֆրամաբեր գրեյդեններ և կվարց-վոլֆրամիտային ու կվարց-հյուրքերիտային հանքանյութեր, հաճախ Sn, Mo, Bi, As, Be հետ: WO_3 պարունակությունը սովորաբար 0,5—10% և ավելի է (մինչև 4—50%):



Նկ. 45. Աշխարհի վիճարմի խոշորագույն հանքավայրեր:

3) Հիդրոթերմալ մերձմակերեսային կվարցային երակներ ստիբնիտ-շեելիտային և ստիբնիտ-ֆերրերիտային հանքայնացումով, Au և Ag տեղուրիդների, երբեմն HgS խառնուրդով: WO_3 պարունակությունը շատ անհավասարաչափ է, փնջային (մինչև 5—20% WO_3):

Կարևորագույն նշանակություն ունեն առաջին երկու տիպերը, որոնց արժատական հանքավայրերին և նրանց քայքայման հետևանքով առաջացած ցրոններին բաժին է ընկնում վոլֆրամի կոնցենտրատների համաշխարհային հանույթի 95%-ից ավելին: Վոլֆրամային հանքանյութերի համար պարունակությունը ստորին սահմանն ընդունված է 0,3—0,5% WO_3 և կարող է իջեցվել մինչև 0,1—0,2% շեելիտաբեր սկառների հզոր գոնանների համար, որոնք զուգընթացաբար տալիս են նաև Sn, Mo կամ Bi: Ցրոններում WO_3 200—300 գ/տ (0,02—0,03%) պարունակությունն արդեն հետաքրքրություն է ներկայացնում:

ՎՈԼՖՐԱՄԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ, ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ՄԱՐԶԵՐԸ

Վոլֆրամիտ և շեելիտ ոչ-մեծ քանակություններով հանդիպում են գրանիտների հետ կապված պեդմատիտային երակներում, ինչպես նաև գրանիտների մեջ կասսիտերիտի և տուրմալինի հետ միարդյային դատարկություններում (Մաուչի բիրմայում): Այդ բնույթի արժատական հանքավայրերն արդյունաբերական նշանակություն չունեն, սակայն նրանց քայքայման հետ կապված են գործնական հետաքրքրություն ներկայացնող ցրոններ:

Վոլֆրամի արդյունաբերական հանքավայրերը կարող են խմբավորվել հետևյալ գեներտիկ տիպերում՝

1. Շեելիտաբեր սկառների կոնտակտ-մետասոմատիկ տիպ:

Հանքավայրերը սովորաբար առաջանում են չափավոր թթու գրանիտոիդների և կարբոնատային ապտրների կոնտակտային զոնաներում, հազվադեպ ինտրուզիվ ապարների զանգվածների մեջ կամ կրաքարերում. այդ դեպքում հարում են ճեղքերին, ձեռք բերելով երականման ձև: Շեելիտը (շատ հազվադեպ վոլֆրամիտը) հարում է գրանատ-պիրոքսենային, հաճախ կվարցացած կամ ամֆիբոլիտացած սկառներին, որոնց մեջ ցրված է քավական հավասարաչափ: Որոշ դեպքերում շեելիտը հիդրոթերմալ կվարցի ու սուլֆիդների (հաճախ պիրրոտինի, մարմատիտի, խալկոպիրիտի, հազվադեպ պիրիտի, արսենոպիրիտի, ստանինի, բիս-

մուտին) հետ միասին առանձնանում է սկառները հատող ափնի ուշ ճեղքերում բների ու երականման մարմինների ձևով:

Այս տիպի սկառնային հանքավայրերը հաճախ շատ խոշոր չափեր և լայն տարածում ունեն. շահագործվող խոշոր օբյեկտներ հայտնի են ՍՍՌՄ-ում (գլխավորապես Միջին Ասիայում), ԱՄՆ-ի Արևմտյան նահանգներում, Բրազիլիայում, Կորեայում, Ավստրալիայում (Կինգ կղզում), ինչպես նաև Մեքսիկայում, Մարոկկոյում, Պերակում (շեելիտ-ֆլյուորիտային Կրամատ-Պուլայ խոշոր հանքավայրը սկառների մեջ) և այլ երկրներում:

Սկառնային հանքանյութերում շեելիտը հաճախ մանր է և երկար ժամանակ աչքաթող էր արվում: Շեելիտի գիադնոստիկայի և հանքախորշերում նրա պարունակության գնահատման համար լայնորեն կիրառում են հարմար կատոդային սարքավորումներ (մթության մեջ շեելիտի երկնագույն լուսարձակում): Միներալը հեշտությամբ որոշվում է նաև թափանցիկ շլիֆներում (շադրենային մակերևույթ, $Ng-Np = 0,016$, միառանցք, դրական, հաճախ ումրային կտրվածքներ) և անշլիֆներում ($R \sim 10$, առաջնային հանքային միներալներից շատ ավելի մուգ է, W միկրոքլիմիական ռեակցիա՝ շեելիտի փոշու լուծումը տաք HCl մեջ Zn կամ Sn կտորի հավելույթով տալիս է կապույտ գունավորում): Հանքանյութերը շեելիտի հետ միասին պարունակում են մի դեպքում մոլիբդենիտ (*Տիրնիառլզ, Ադեգուր*), մյուս դեպքերում կասսիտերիտ և ստաննին (*Տակֆոն*), պղնձի և ցինկի սուլֆիդներ (*ԱՄՆ-ի Արևմտյան նահանգներ և Յապոնիայի հանքավայրեր*), ոսկի (*Մեքսիկայի հանքավայրեր*), բիոմուտ (*Սանգոնգ Կորեայում*), ուրան (*Ադեգուր*) և այդ դեպքերում ներկայացնում են կոմպլեքս հետաքրքրություն:

Այս տիպի հանքավայրերին բաժին է ընկնում վոլֆրամի կոնցենտրատների համաշխարհային հանույթի 20—25%:

ՍՍՌՄ-ի այս տիպի բազմաթիվ հանքավայրերը մանրամասնորեն ուսումնասիրված են սովետական գեոլոգների մեծ կոլեկտիվի կողմից:

2. Կվարց-վոլֆրամիտային (և հյուբներիտային) հանքանյութերի բարձր—միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրեր, որոնք ներկայացված են հանքաքեր գրեյզեններով և կվարց-հանքային երակներով, իսկ հազվադեպ էլ խոզովակաձև մարմիններով, շտովներով և շտովներկներով: Հանքավայրերը ձևավորվել են չափավոր խորություններում, գենետիկորեն ու

տարածականորեն սերտորեն կապված են թթու գրանիտների հետ և տեղագրվում են վերջինների էնդո և էկզոկլինոտակտներում:

Հանքանյութերի կազմի մեջ կարևոր դեր են կատարում կվարցը և վոլֆրամիտը (կամ հյուքներիտը), որոնց խառնվում են երակային միներալներից՝ ֆլյուորիտ, տուպազ, բերիլ, փայլարներ, գաշտային շպատ, իսկ հանքայիններից՝ կասսիտերիտ, մոլիբդենիտ, շեելիտ, բիսմուտին, արսենոպիրիտ, պիրրոտին, սֆալերիտ և այլ սուլֆիդներ: Այստեղ հաճախ դիտվում են հանքանյութերի սիմետրիկ զուգվոր տեքստուրաներ, նկատվում է վոլֆրամիտի հարումը հանքային երակների զալրանդներին, կողի երկարությամբ մինչև 25—40 սմ չափերի հասնող վոլֆրամիտի թերթավոր խոշոր բյուրեղների առկայությունը:

Այս տիպի հանքավայրերում հաճախ դիտվում են հանքանագման ուղղաձիգ զոնալականություն, ընդ որում վերին հորիզոնները հարստացված են կասսիտերիտով և բիսմուտինով, միջինը՝ վոլֆրամիտով, իսկ խորքայինը՝ մոլիբդենիտով (Հարավային Չինաստանի հանքավայրերը):

Կվարց-վոլֆրամիտային ու կվարց-հյուքներիտային երակների և գրեյդենների հանքավայրերը վոլֆրամի համար ունեն կարևորագույն նշանակություն, լայն տարածված և ներկայացված են շատ խոշոր օբյեկտներով ՍՍՌՄ-ում (Անդրբայկալ, Ղազախստանի ՍՍՌ, Հյուսիս-Արևելք), Հարավ-Արևելյան Չինաստանում (Յդյանսի մարզում և այլն), Բիրմայում, Բոլիվիայում, Փոթժուգալիայում, Կորեայում, Արգենտինայում: Այս տիպի զգալի հանքավայրեր հայտնի են նաև Մոնղոլական Ժողովրդական Ռեսպուբլիկայում, Իսպանիայում, Թուրքիայում (Բրուսսայի շրջանում), Տասմանիայում և որոշ այլ երկրներում:

Հանքանյութերում WO_3 պարունակությունը տատանվում է 0,5—1 մինչև 4 % սահմաններում: Այս տիպի արմատական հանքավայրերին և նրանց հետ կապված ցրոններին բաժին է ընկնում վոլֆրամային կոնցենտրատների համաշխարհային հանույթի համարյա 3/4:

3. Կվարց-շեելիտային և կվարց-բաքիտային (հաճախ ոսկեբեր) երակների հիդրոթերմալ միջին ջերմաստիճանային հանքավայրեր: Այս տիպը մեծ տարածում չունի և ներկայացված է համեմատաբար ոչ-մեծ հանքավայրերով: Արդյունաբերական հետաքրքրություն են ներկայացնում շեելիտ-բաքիտային Ակցեսսիոն հանքավայրը Բոլիվիայում, ՍՍՌՄ-ի մի շարք շրջան-

ների ոսկի-շեկիտային երակային հանքավայրերը, Զինաստանի Յգյանսի մարզի որոշ երկրորդական նշանակութիւն ունեցող հանքավայրեր:

4. Շեկիտ-Ֆերրերիտ-ստիբնիտային ֆոսֆատային հիդրոքսիդ միջին—ցածր ջերմաստիճանային հաքավայրեր. փոքր խորութիւններում ձևավորված և անդեզիտ-դացիտների, ուրիտների, գրանիտ-պորֆիրների մերձակերեսային շտովների ու էկստրուզիաների հետ տարածականորեն սերտ կապված. Այս տիպը փոքր տարածում ունի, սակայն երբեմն տալիս է մետաղների (վոլֆրամի և ծարիրի), իսկ նրանց հետ միասին նաև ոսկու և արծաթի տեկուրիդների, երբեմն կիրովարի արդյունաբերական խոշոր կուտակումներ: Հանքավայրերի համար բնորոշ են ցածր ջերմաստիճանային կվարցի կամ խալցեդոնի մեջ նուրբ կերպով ցրված հանքային միներալների անհավասարաչափ փնջային բաշխումը, հանքանյութերի բարդ կազմը և դեպի խորքը հանքայնացման սեպածե արագ մարումը:

Այս տիպին են պատկանում հետևյալ հանքավայրերը՝ Ատուլիան Կալիֆորնիայում և Իելլոու-Պայնը Այդահոյում (շեկիտ-անտիմոնիտային), Բաուլդերը Կոլորադոյում և Լա Լիբերտադը Պերուում (ֆերրերիտային), ինչպես նաև մի շարք փոքր հանքավայրեր Վրացական ՍՍՌ-ում:

5. Յրոններ, որոնք առաջացել են գլխավորապես կվարց-վոլֆրամիտային ու հյուրներիտային երակների և գրեյզենների, մասամբ էլ շեկիտաքեր սկառների արմատական հանքավայրերի քայքայման հաշվին: Հարուստ ցրոններ մշակվում են Հարավային Զինաստանում, Բիրմայում և ՍՍՌՄ-ում:

Մեծ աւելցւել ի կ դարաշրջանները և մարզերը: Պեգմատիտային տիպի մինչքեմբրյան ոչ մեծ հանքավայրեր հայտնի են Հարավ-Արևմտյան Աֆրիկայում, Ավստրալիայում, Կանադայում, Բրազիլիայում:

Կալեդոնյան հասակ ունեն Նիգերիայի, Բելգիական Կոնգոյի և Տրանսվաալի կվարց-կասսիտերիտ-վոլֆրամիտային երակները, ինչպես նաև Հյուսիս-Արևելյան Բրազիլիայի շեկիտաքեր սկառների խոշոր հանքավայրերը:

Հերցինյան հասակի հաճախ խոշոր մասշտաբի կվարց-վոլֆրամիտային և սկառնային հանքավայրեր հայտնի են ՍՍՌՄ-ի մի շարք շրջաններում, Փորթուգալիայում, Ավստրալիայում.

նման հանքավայրեր հայտնի են նաև Խոպանիայում, Կորնուոլում, Հանքային լեռներում, Թուրքիայում:

Վոլֆրամով ամենահարուստը Կիմերյան մետաղգենիկ դարաշրջանն է (J_3-C_{71}). Նրա հետ կապված են ՍՍՌՄ-ի, Զինատանի, Բիրմայի, Մալայայի, Կորեայի(կվարց-վոլֆրամիտային և հյուրներիտային) խոշորագույն հանքավայրերը, ինչպես նաև հյուսիս-ամերիկյան Կորդիլյերների (ԱՄՆ, Մեքսիկա), Կորեայի շեելիտաքեր սկառների խոշոր հանքավայրերը:

Ալպիական (ըստ հատակի երրորդական) հանքավայրեր հայտնի են Բուլղիայում (կվարց-վոլֆրամիտային) և ԱՄՆ-ում (շեելիտ-ֆերրերիտ-ստիբնիտային):

Անհրաժեշտ է նշել, որ խոշոր համաշխարհային վոլֆրամահանքային շրջանների մեծ մասը համընկնում է անագահանքային շրջանների հետ, իսկ կվարց-վոլֆրամիտային ու կվարց-կատսիտերիտային երակների և գրեյզենների միջև հաճախ սերտ կապ է հաստատվում:

Առանձնակի տեղ են գրավում վոլֆրամային շրջանները, որտեղ որպես գլխավոր տիպ հանդես են գալիս շեելիտաքեր սկառները (ՍՍՌՄ-ի մի շարք շրջաններ, ԱՄՆ, Հյուսիս-Արևելյան Բրազիլիա). այստեղ վոլֆրամային հանքայնացումը գենետիկորեն կապված է չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ, իսկ անագը համարյա բոլորովին բացակայում է:

Աշխարհի վոլֆրամային խոշորագույն հանքավայրերի տեղաբաշխումը ցույց է տրված կցվող քարտեզի վրա (նկ. 45):

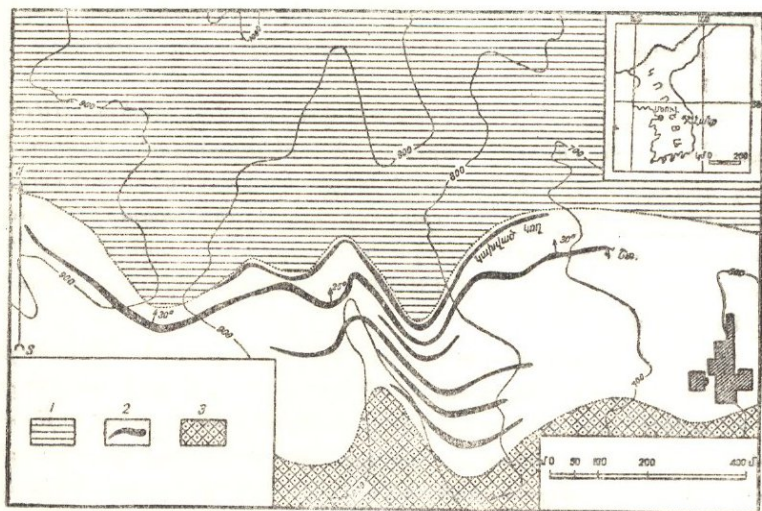
ՎՈԼՖՐԱՄԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

ՇԵԵԼԻՏԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ ՍԿԱՌՆԵՐՈՒՄ

Սա ն գ գ ո ն գ հ ա ն ք ա վ ա յ ը չ հ ա ռ ա վ -Արևելյան Կորեայում, 37-րդ զուգահեռականի վրա, հանդիսանում է աշխարհի խոշորագույն սկառնային շեելիտային հանքավայրերից մեկը: Բավական է նշել, որ հինգ տարվա ընթացքում (1940—1944) այստեղ արդյունահանվել են 14 հազ. տ. ավելի շեելիտի կոնցենտրատներ:

Շրջանը կազմված է պալեոզոյի և տրիասի նստվածքային ապարներից, հատված վերին կավճի հատակի գրանիտ-պորֆիր-

ներով, որոնց ամենամոտ ելքը գտնվում է հանքավայրից 7 կմ հեռավորության վրա: Շեկիտարեր սկսոնները հարում են եղջրաքարերով, թերթաքարերով, մարմարներով ներկայացված քեմրիի շերտախմբին և կազմում են $15-30^{\circ}$ անկյան տակ գեպի հյուսիս ընկնող վեց շերտաձև կուտակներ (նկ. 46): Գլխավոր կուտակի երկարությունը 1500 մ է, կարողությունը 4,5 մ. մնացած հինգ կուտակներից յուրաքանչյուրը 0,4-7 մ կարողությամբ հետամտված են 150-700 մ:



Նկ. 46. Սանգղոնգ (Կորեա) հանքավայրի սխեմա
1—կրաքարեր, 2—եղջրաքարեր տակտիտի (սկսոնի) շերտերով,
3—կվարցիտներ:

Հարուստ հանքանյութերը հիմնականում հարում են Գլխավոր կուտակին, կազմելով 525 մ երկարություն և 4-5 մ կարողություն ունեցող մի հանքամարմին, որը հետամտված է 200 մ ավելի խորությամբ:

Շեկիտը սերտորեն կապված է կվարցի, բիտիտի, ֆլյուորիտի, սուլֆիդների հետ և նրանց հետ միասին շեկիտ հպարունակող դիոպսիդ-դրանատային ապարների և դիոպսիդային եղջրաքարերի մեջ ստաջացնում է ոսպնյակներ և ենթաշերտեր: Հանքաքարեր սկսոններում շեկիտի պարունակությունը կազմում է $1-5\%$,

հատիկների չափը՝ 0,5—1,5, հազվագեպ մինչև 4 մմ. շեղ-
լիախ հետ հանդիպում են մեծ քանակությամբ պիրրոտին,
քիչ՝ մոլիբդենիտ, բիսմութին, խալկոպիրիտ և պիրիտ: Հանքա-
նյութում WO_3 պարունակությունը բարձր է (1,6—20%), զուգ-
ընթաց ստացվում է բիսմութին (տարեկան 500—600 տ. կոն-
ցենտրատ 40—50% Bi պարունակությամբ): Հետաքրքրական է
նշել, որ շեղիտաբեր սկառնի առաջանալուց հետո տեղի է ու-
նեցել նրա բեկորատումը, որն ուղեկցվել է ճեղքերում ավելի
ուշ կվարց-վոլֆրամիտային երակների ձևավորումով շեղիտի
(առաջանում է ըստ վոլֆրամիտի), մոլիբդենիտի և բիսմութինի
պարունակությամբ. երակների կարողությունը հասնում է
մինչև 50 մմ:

Չորուխ դայրոն հանքավայրը Տաջիկական ՄՄԽ-ի
Մոգոլ-Տաու լեռներում հարում է բեկորատված ուղղաձիգ
ձգվող զոնային, որի երկայնքով տեղի են ունեցել հանքաբեր
լուծույթների վերելքը և գրանոդիորիտային ապարի վերա-
մշակումը սկառնային երակաձև մարմնի: Հանքամարմնի
երկարությունը կազմում է 1300 մ, իսկ կարողությունը հասնում
է մինչև 30 մ:

Սկառնի կազմը բարդ է՝ լայնորեն զարգացած են սկապո-
լիտը (մարիալիտը), ալբիտը, գրանատը (գրոսսուլյար-անդրադի-
տը և ավելի ուշ անդրադիտը). երկրորդական նշանակություն
ունեն պիրոքսենը, կվարցը, կալցիտը, տուրմալինը, հանդի-
պում են նաև ֆլյուորիտ, ամֆիբոլ, ախտինոլիտ, էպիդոտ,
օրտիտ, սերիցիտ, բիտիտ, սֆեն, ապատիտ, բարիտ,
ցեոլիտներ: Հանքային միներալներից կարևոր նշանակու-
թյուն ունեն շեղիտը և մոլիբդենիտը, երկրորդական՝ խալկո-
պիրիտը, բոռնիտը, պիրիտը, հեմատիտը, մագնետիտը, պիր-
րոտինը, գալենիտը: Ինտրուզիվ ապարների սկառնացման
պրոցեսը սկսվում է սկապոլիտի առաջացումով, որը ապարում
զարգանում է մետասոմատիկ եղանակով հանքայնացումը վե-
րահսկող հիմնական ճեղքերի երկայնքով. փոքր-ինչ ավելի ուշ
նույնպես մետասոմատիկ ճանապարհով և մասամբ սկապոլիտի
հաշվին զարգանում է գրոսսուլյար-անդրադիտը, իսկ այնուհե-
տե դատարկություններում և հատող ճեղքերում՝ անդրա-
դիտը, որի հետ սովորաբար սերտորեն զուգակցվում է շեղի-
տը: Ավելի ուշ նստում են կվարցը, սուլֆիդները, կալցիտը.

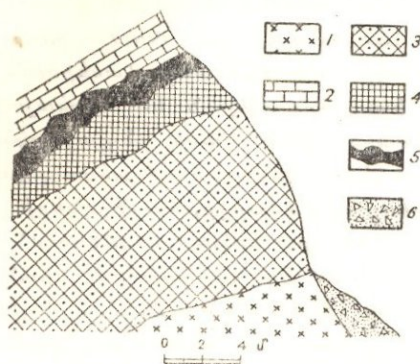
սուլֆիդների նստեցման հետ միաժամանակ տեղի է ունեցել ալքիտացում:

Գրանատ-անդրադիտը սկապոլիտային զոնայում առաջացնում է երակներ, ընդ որում ձեղքերի բացումը և անդրադիտ-շեելիտային հանքանյութերի առաջացումը կատարվում է սկառնային զոնայի առանձին տեղամասերում, որոնք էլ արդյունաբերական հետաքրքրություն են ներկայացնում: Սկառնային զոնայի կենտրոնական մասի ընդլայնական կտրվածքն ունի հետևյալ պատկերը՝ կենտրոնում տեղադրված են գրանատային սկառներ շեելիտի, կվարցի, սուլֆիդների և սկապոլիտի մնացորդների հետ, իսկ նրա երկու կողմերում՝ ալքիտացման զոնաներ, որոնք անցնում են չփոփոխված գրանոգիորիտների:

200—300 մ խորություն վրա աճում է մոլիբդենիտի դերը և նվազում է շեելիտի պարունակությունը: Որպես հանքավայրի յուրահատուկ առանձնահատկություն պետք է նշել սկառների զարգացումը ինտրուզիվ զանգվածի մեջ և ակալային մետասոմատոզի լայն գրսեորումը: Ինտրուզիաների և հանքանյութերի մայր օջախը, ըստ երևույթի, ընդհանուր է:

Մայիսուրա հանքավայրը գտնվում է Տաջիկական ՍՍՌ-Գիսսարյան լեռնաշղթայի հարավային լանջին: Այստեղ միջին պալեոզոյի կրաքարա-թերթաքարային շերտախումբը հատված է հերցինյան հասակի գրանոգիորիտային ինտրուզիայով: Սկառնային զոնան հարում է այդ ինտրուզիայի փոքրաթեք կախված կոնտակտին և ներկայացված է 20—30 մ կարողություն ունեցող շերտաձև կուտակով, որը տարածման ուղղությամբ հետամտված է համարյա 1000 մ: Շեելիտաբերություն տեսակետից ամենահուսալին մուգ անդրադիտ-հեդենբերգիտային (կամ սալիտային) սկառներն են, որոնց մեջ բավական հավասարաչափ ցրված է մոխրա-սպիտակ գույնի շեելիտը, առաջացած կոնտակտ-մետասոմատիկ էտապում, վաղ խոշորահատիկ պիրոքսենի և գրանատի հետ համարյա միաժամանակ: Սակայն շեելիտի մեծ մասը պարունակվում է ավելի ուշ երակաձև մարմիններում և ոսպնյակներում, անդրադիտ-հեդենբերգիտային սկառների կախված կողում (նկ. 47) կամ թե սկառնային և թե ինտրուզիվ ապարները հատող ձեղքերի երկայնքով: Շեելիտն այստեղ մեղրագույն է, հիդրոթերմալ, սերտորեն զուգակցվում է կվարցի, սուլֆիդների (պիրրոտինի, մարմատիտի, խալկոպիրիտի, հագ-

վաղեպ ըիսմուտինի, ստաննինի) քլորիտի, երբեմն վոլֆրամիտի, կասսիտերիտի և ցիննվալդիտի հետ: Սիլիկատային սկառներում WO_3 պարունակությունը սովորաբար բարձր է՝ $0,3-0,5\%$,



Նկ. 47. Մայխուրա հանքավայրի սկառնային կուտակի կտրվածքը № 2 շտուկայի մոտ

- 1—գրանոդիրորիտ, 2—մարմարացած կրաքար, 3—գրանատային սկառն ներծծված հանքային միներալներով, 4—պիրոքսենային սկառն, 5—սուլֆիդներ շեելիտի հետ, 6—թափվածք:

քներում և երակաձև մարմիններում հասնում է մի քանի տոկոսի, բնդ որում ուշ շեելիտը հաճախ առաջացնում է մինչև $0,5-1$ կգ կշիռ ունեցող գիպիրամիդային հաբիտոսի լավ նիստավորված բյուրեղներ:

ԿՎԱՐՑ-ՎՈԼՖՐԱՄԻՏԱՅԻՆ ԵՎ ԿՎԱՐՑ-ՀՅՈՒԲՆԵՐԻՏԱՅԻՆ ԵՐԱԿՆԵՐԻ ԵՎ ԳՐԵՅՁԵՆՆԵՐԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Ցզյանսի մարզի հանքավայրերը Չինաստանում: Այստեղ տեղադրված են շատ խոշոր հանքավայրեր, որոնք տալիս են Չինաստանի վոլֆրամային հանքանյութերի հանույթի 70% : Ցզյանսի մարզի միայն հարավային մասում 30 հազար կմ² տարածության վրա հայտնի է 80 վոլֆրամաբեր

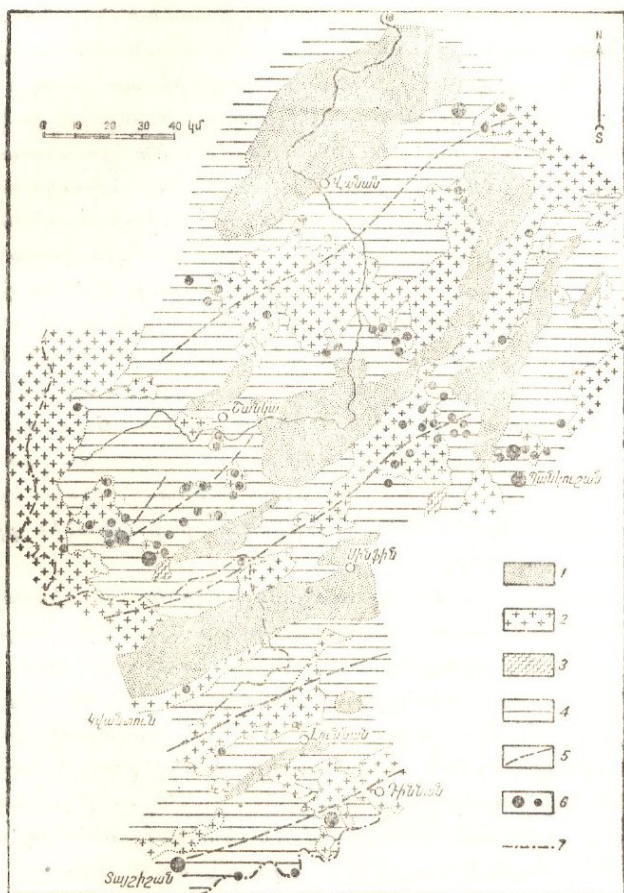
ըրջան: Հանքայնացված տարածութիւնը կազմված է պալեոզոյի և ստորին մեզոզոյի ինտենսիվ կերպով ճմլված ապարներից, որոնք հատված են վերին յուրայի հասակի գրանիտային ինտրուզիաներով: Գրանիտների հետ կապված են վոլֆրամի խոշոր կուտակումներ (գլխավորապես Յզյանսի, մասամբ Յուննան մարզերում): Նույն հասակի գրանիտային ինտրուզիաների հետ կապված են նաև տնագի (Յուննան մարզում) և մոլիբդենի խոշոր կուտակումներ:

Գրանիտային զանգվածները ձգված են հյուսիս-արևելյան ուղղութիւնով, կիմմերյան անտիկլինալային ստրուկտուրաների առանցքների երկայնքով. 12 հազար կմ² ավելի մակերես ունեցող խոշոր բաթոլիտներից մեկը ձգված է միջօրեականի ուղղութիւնով: Վոլֆրամի հանքավայրերը տեղադրված են գրանիտների մեջ կամ էկզոկոնտակտի անմիջական զոնայում տեկտոնական ճեղքերի երկայնքով (նկ. 48): Հանքային երակներն ըստ տարածման հետամտվում են հարյուրավոր մետրերից մինչև 1 կմ, ըստ խտրութեան՝ մինչև 300 մ, 0,1—0,6-ից մինչև 3 մ կարողութեամբ: Կվարց-վոլֆրամիտային երակներն ըստ խտրութեան հաճախ հարստանում են մոլիբդենիտով, իսկ երակների վերին հորիզոններում աճում է բիսմութինի, քնածին բիսմութի և կասսիտերիտի դերը:

Երակների մեծ մասն ունի լայնակի և հյուսիս-արևելյան տարածում, կան նաև հյուսիս-արևմտյան և միջօրեական տարածում ունեցող երակներ. երակների անկումը զառիթափ է՝ 60—70°: Բացի երակներից, հանդիպում են կասսիտերիտով հարստացած (պարունակում են W և Sn հալոստար քանակութեամբ) գրեյզենացված տեղամասեր, շտովկերկային զոնաներ և մինչև 50 մ կարողութեամբ կվարց-հանքային ռոպնյակներ: Հանքավայրերի մեջ առանձնացվում են հետևյալ դենտաիկ տիպերը՝

1) Պեդամոտիտային կվարց-օրթոկլապ-մուսկովիտային երակներ տուրմալինով, տոպազով և վոլֆրամիտի, կասսիտերիտի, մոլիբդենիտի խառնուրդով: Արդյունաբերական նշանակութիւն չունեն, սակայն հաճախ ուղեկցվում են կվարց-վոլֆրամիտային երակներով:

2) Անագարեր գրեյզեններ, որոնք կազմված են կվարցից, փայլարից, կասսիտերիտից, ֆլյուորիտից, մոլիբդենիտից, բիսմութինից, շեելիտից, վոլֆրամիտից. սրանք ուղեկցվում են կվարց-վոլֆրամիտ-կասսիտերիտային երակներով:



Նկ. 48. Յգյանսիի վոլֆրամի հանքավայրի քարտեզ
(ըստ Սե Շին-Սուի)

1—կարմրագույն ցամաքային հաստվածք, 2—հետքետյան, լեյասի և մինչհավճյան զրանիտներ, 3—զրանիտ-գնեյսներ, 4—մինչքեմերի-տրիասի նստվածքային և մետամորֆային ապարներ, 5—անտիկլինալների առանցքներ, 6—վոլֆրամի հանքավայրեր, 7—մարզերի սահմաններ:

3) Բ ա Ր Ճ Ր ջ ե Ր մ ա ս տ ի ճ ա ն ա յ ի ն կ վ ա Ր ց-վ ո լ Ֆ Ր ա-
մ ի տ ա յ ի ն ե Ր ա կ ն ե Ր հ ե տ ե յ ա լ կ ա զ մ ո Վ՝ կ վ ա Ր ց, մ ու ա կ ո Վ ի տ,
լ ի թ ի ու մ ա յ ի ն փ ա յ լ ա Ր, օ Ր թ ո կ լ ա զ, Ֆ լ յ ու ո Ր ի տ, տ ու Ր մ ա լ ի ն, տ ր-
պ ա զ, ք ե Ր ի լ, ա լ Ր ի տ, ս ե Ր ի ց ի տ, ք լ ո Ր ի տ, վ ո լ Ֆ Ր ա մ ի տ, կ ա ս ս ի տ ե-
ր ի տ, շ ե կ լ ի տ, բ ի ս մ ու տ ի ն, մ ո լ ի Ր ք ե ն ի տ, պ ի Ր ի տ, խ ա լ կ ո պ ի Ր ի տ,
ա Ր ս ե ն ո պ ի Ր ի տ, պ ի Ր Ր ո տ ի ն, ս Ֆ ա լ ե Ր ի տ, գ ա լ ե ն ի տ, բ ն ա ծ ի ն բ ի ս-
մ ու տ, մ ա գ ն ե տ ի տ, հ ե մ ա տ ի տ, տ ե ն ն ա ն ա տ ի տ, ս ո տ ա ն ն ի ն: Ե Ր ա կ ն ե Ր ի
տ ե ք ս ո տ ու Ր ա ն գ ո լ ա Վ ո Ր է, գ ա լ Ր ա ն գ ն ե Ր ու մ գ տ ն Վ ու մ ե ն փ ա յ լ ա Ր ք,
վ ո լ Ֆ Ր ա մ ի տ ք, կ ա ս ս ի տ ե Ր ի տ ք, կ ե ն տ Ր ք ու ու մ՝ մ ա ս ս ի Վ կ վ ա Ր ց ք:
Փ ե ո զ ն ե Ր ու մ ա ո ա ջ ա ն ու մ ե ն բ ի ս մ ու տ ի ն ի, կ ա ս ս ի տ ե Ր ի տ ի,
Ֆ լ յ ու ո Ր ի տ ի, տ ր պ ա զ ի, շ ե կ լ ի տ ի բ յ ու Ր ե ղ ի կ ն ե Ր: Վ ո լ Ֆ Ր ա մ ի տ ի
բ յ ու Ր ե ղ ն ե Ր ք կ ո ղ ի ե Ր կ ա Ր ու թ յ ա մ ք հ ա ս ն ու մ ե ն 30 ա մ:

WO₃ պ ա Ր ու ն ա կ ու թ յ ու ն ք տ ա տ ա ն Վ ու մ է 0,5-ի ց մ ի ն չ կ 40/0-ի
ս ա հ մ ա ն ն ե Ր ու մ: Ս ա W մ ի ա կ ա Ր գ յ ու ն ա Ր ե Ր ա կ ա ն տ ի պ ն է
Յ զ յ ա ն ս ի ու մ:

4) Հ ա մ ե մ ա տ ա ք ա Ր ա Վ ե լ ի ց ա ծ Ր ջ ե Ր մ ա ս տ ի-
ճ ա ն ա յ ի ն ս ու լ Ֆ ի գ ն ե Ր ո Վ հ ա Ր ու ս տ ե Ր ա կ ն ե Ր, ս ու լ-
Ֆ ի գ ն ե Ր ք ն ա տ ե լ ե ն կ վ ա Ր ց ի ց և վ ո լ Ֆ Ր ա մ ի տ ի ց ա Վ ե լ ի ու ղ:
Հ ա ն ք ա Վ ա յ Ր ե Ր ի մ ա ս շ ա տ ա Ր ք մ ե ծ չ է:

Յ զ յ ա ն ս ի մ ա Ր զ ի ա ո ա ն ձ ի ն խ ո շ Ո Ր ա գ ու յ ն հ ա ն ք ա Վ ա յ Ր ե Ր ի ց
կ ա Ր ե լ ի է ն շ ե լ Տ ա յ-Շ ի-Շ ա ն ք, Ս ի-Թ ու ա-Շ ա ն ք և Կ Վ ա-Մ ի-Շ ա ն ք:

Տ ա յ-Շ ի-Շ ա ն հ ա ն ք ա Վ ա յ Ր ք ա շ խ ա Ր հ ու մ խ ո շ Ո Ր ա-
գ ու յ ն ե Ր ի ց մ ե կ ն է. ն ե Ր կ ա յ ա ց Վ ա ծ է ս ի լ ու Ր ի Ֆ ի լ լ ի տ ն ե Ր ի
և կ վ ա Ր ց ի տ ն ե Ր ի մ ե ջ տ ե ղ ա գ Ր Վ ա ծ լ ա յ ն ա կ ի, դ ե պ ի հ յ ու ս ի ա գ ա-
ս ի թ ա փ բ ն կ ն ո ղ ե Ր ա կ ն ե Ր ի ս ե Ր ի ա յ ո Վ: Մ շ ա կ Վ ու մ է ե Ր ա կ ն ե Ր ի
ե Ր կ ու գ ո տ ի՝ 1) 24 փ ո խ ա զ ա Ր ձ գ ու գ ա հ ե ո ե Ր ա կ ն ե Ր, 9,6 մ բ ն գ հ ա-
ն ու Ր կ ա Ր ո ղ ու թ յ ա մ ք, 90 մ լ ա յ ն ու թ յ ու ն ու ն ե ց ո ղ գ ո ն ա յ ու մ և
2) 20 փ ո խ ա զ ա Ր ձ գ ու գ ա հ ե ո ե Ր ա կ ն ե Ր, 5,6 մ բ ն գ հ ա ն ու Ր կ ա Ր ո-
ղ ու թ յ ա մ ք, 270 մ լ ա յ ն ու թ յ ու ն ու ն ե ց ո ղ գ ո ն ա յ ու մ: Ա ո ա ն ձ ի ն
ե Ր ա կ ն ե Ր ի կ ա Ր ո ղ ու թ յ ու ն ք տ ա տ ա ն Վ ու մ է 0,1—1,5 մ ս ա հ մ ա ն-
ն ե Ր ու մ, ե Ր կ ա Ր ու թ յ ու ն ք հ ա ս ն ու մ է մ ի ն չ կ 650 մ, հ ե տ ա մ տ Վ ա ծ
խ ո Ր ու թ յ ու ն ք՝ 300 մ, WO₃ մ ի ջ ի ն պ ա Ր ու ն ա կ ու թ յ ու ն ք՝ 2,50/0:

Յ զ յ ա ն ս ի մ ա Ր զ ի հ ա ն ք ա Վ ա յ Ր ե Ր ի մ ա ս շ ա տ ա Ր ք շ ա տ մ ե ծ է.
ա յ ս ա ե ղ կ ե ն տ Ր ք ո ն ա ց Վ ա ծ է վ ո լ Ֆ Ր ա մ ի հ ա մ ա շ խ ա Ր հ ա յ ի ն պ ա շ ա Ր-
ն ե Ր ի մ ոտ 60/0: Յ զ յ ա ն ս ի հ ա ն ք ա Վ ա յ Ր ե Ր ք դ ե ն ե տ ի կ տ ի պ ո Վ շ ա տ
ն մ ա ն ե ն Ս Ս Ո Ւ Մ-ի բ ա գ մ ա թ ի Վ հ ա ն ք ա Վ ա յ Ր ե Ր ի ն:

Բ աւ կ ու կ ա կ վ ա Ր ց-վ ո լ Ֆ Ր ա մ ի տ ա յ ի ն հ ա ն ք ա-
վ ա յ Ր ք Ա Ր կ ե լ ա ն Ա ն գ Ր ք ա յ կ ա լ ու մ ն ե Ր կ ա յ ա ց Վ ա ծ է ե Ր ա կ ն ե-

րով (հաճախ համըրչածե), խողովակաձև մաքմիններով և շտուկ-վերկային զոնաներով. տեղադրված է կիմմերյան հասակի գրեյզե-նացված գրանիտոիդային ապարների մեջ, յուրայի հասակի ավազաթերթաքարային շերտախումբը հատող ոչ-մեծ գմբեթաձև դանդաժների ապիկալ մասերում, հազվադեպ գրանիտոիդների էկզոկոնտակտում:

Հանքային երակները հարում են հյուսիս-արևելյան և հյուսիս-արևմտյան, համարյա լայնակի տարածում ունեցող ձեղքերին: Հանքային երակների անկումը փոքրաթեքից ($15-20^\circ$) հասնում է մինչև շատ զառիթափի ($75-80^\circ$), ընդ որում գառիթափ երակներն ավելի հուսալի են, թեպետ հաճախ, փոքրաթեք երակների համեմատությամբ, ավելի աղքատ են վոլֆրամով: Հավ արտահայտված երակները հետամտվում են ըստ տարածման սովորաբար հարյուրավոր մետրերից մինչև $1-2$ կմ, ըստ անկման՝ $200-300$ մ (հազվադեպ ավելի). նրանց կարողությունը $0,1-0,5$ -ից մինչև 1 մ է, իսկ փրվածքներում երբեմն հասնում է մինչև 3 մ:

Հանքային պրոցեսը բաժանվում է մի շարք հաջորդական ստադիաների՝

1) Պեգմատիտներ բերլիլով, տոպազով, վոլֆրամիտի, կասսիտերիտի, տանտալ-կոբալտիտի և բնածին բիսմութի չնչին քանակությամբ:

2) Կվարց, տուրմալին, բերիլ, տոպազ, ֆլյուորիտ, սիդերոֆիլիտ, կասսիտերիտ, վոլֆրամիտ, մոլիբդենիտ, բիսմութին, արսենոպիրիտ:

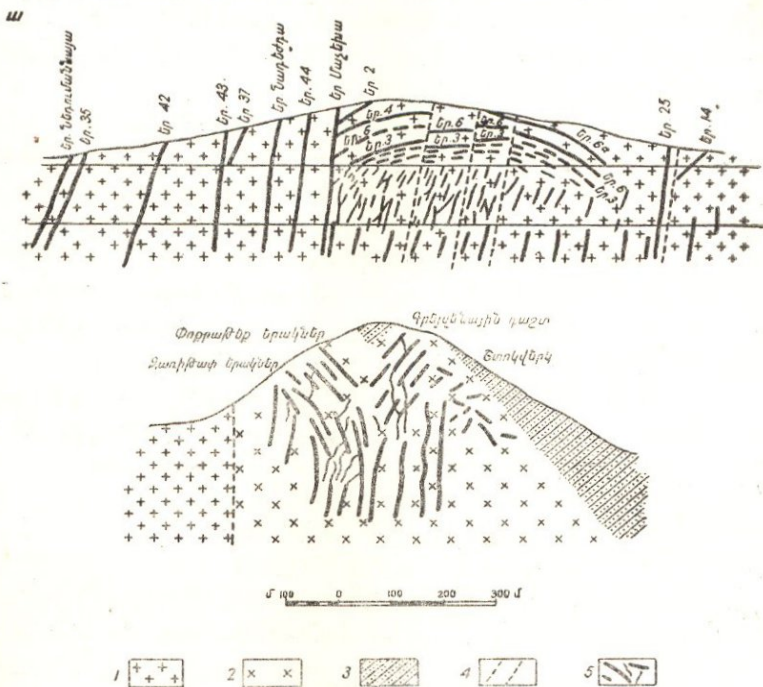
3) Կվարց, տուրմալին, պիրիտ, վոլֆրամիտ, կասսիտերիտ, պիրրոտին, շեելիտ, բիսմութին, արսենոպիրիտ:

4) Կվարց, կարրոնատներ, վոլֆրամիտ, սուլֆիդներ:

5) Կվարց, խալցեդոն, ֆլյուորիտ, մարկազիտ, մանր ասեղնաձև վոլֆրամիտ: Գլխավոր արդյունաբերական արժեք են ներկայացնում երկրորդ և երրորդ ստադիաների հանքանյութերը. որպես կանոն, վոլֆրամիտը կենտրոնացել է երակների զալքանգներում, իսկ սուլֆիդները նստել են ավելի ուշ:

Մի շարք հետազոտողներ սուլֆիդներով առատ վոլֆրամիտային երակներում նշում են «շրջված» զոնալականություն՝ ըստ խորությունից սուլֆիդների քանակը խիստ աճում է, մինչդեռ վոլֆրամիտի պարունակությունը նվազում է, քանի որ նա տեղակավում ու գուրս է մղվում շեելիտի կողմից:

Հետաքրքրական է, որ շեկիտը սուլֆիդային հանքայնացման պայմաններում կայուն է և դրանով էլ բացատրվում է նրա հաճախակի զուգակցումը պիրրոտինի և այլ սուլֆիդների հետ, շեկիտի պսեդոմորֆոզի լայն զարգացումն ըստ վոլֆրամիտի, որը նստում է հանքայնացման ավելի վաղ մինչև սուլֆիդային կվարց-վոլֆրամիտային ստադիայում:



Նկ. 49. Բուկուկա հանքավայրի հանքադաշտի սխեմատիկ կտրվածքներ

1—գրանիտ, 2—գրանոդիորիտ, 3—ավազաբար-թերթաբարային շերտախումբ, 4—վարենտվածքներ, 5—երակներ:

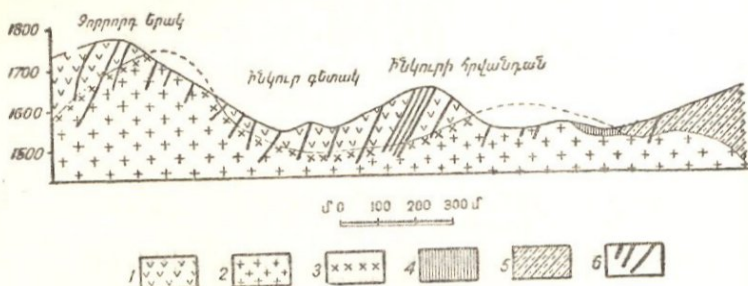
Փոքրաթեք և զառիթաթի հանքային երակների հարաբերակցության ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ առաջինները սովորաբար զարգացած են ինտրուզիվ զանգվածների ապիկալ մասերում, ծածկի ավազաթերթաբարային նստվածքների տակ և խորքում փոխվում են զառիթաթի երակների (Նկ. 49): Զուգակցման տեղերում երկու սխառեմի երակներն էլ լցված են միևնույն խոշորաբյուրեղ կվարցով վոլֆրամիտի (տեղ-տեղ կասսիտերիտի, բիսմուտինի կամ մոլիբդենիտի) խառնուրդով:

Հետազայում զատիթաի երակների զգալի մասը ենթարկվել է բազմապատիկ ընկորատման և նրանց վրա վերադրվել են հազվագյուտ մետաղներով աղքատ, ավելի ցածր ջերմաստիճանային ստադիաներ. այդ կապակցությամբ ավելի մեծ կարողություն (մինչև 2—3 %) և խորքում պահպանվող ու զուլավոր տեքստուրա ունեցող ալգալիտի երակները պարունակում են շատ սուլֆիդներ ու խալցեդոն և փոքրաթեք երակների համեմատությամբ ավելի աղքատ են ինչպես վոլֆրամից, այնպես էլ անագից, բիսմութից, մոլիբդենից:

Հանքավայրերի առանձին տեղամասերում, բացի գերլիշխող երակային տիպից, արդյունարերական հետաքրքրություն են ներկայացնում մինչև 0,2 կմ² տարածություն գրավող շտոկվերկային հանքանյութերի տեղամասերը, W, Bi և Mo հարուստ ու բարդ կազմության հանքանյութերով:

Ամենաուշ վարնետվածքային ճեղքերին հարում են խալցեդոնի երակները՝ ֆլյուորիտով և ցածր ջերմաստիճանային վոլֆրամիտի ցրված մանր ասեղնաձև բյուրեղներով:

Ջիգայի կվարց-հյուրներն են հանքավայրը, որը գտնվում է արևմտյան Անդրբայկալում, գենետիկորեն և



Նկ. 50. Ջիգայի հանքավայրի № 4 երակի շրջանի ուղղահիգ կտրվածք
1—գրանոդիորիտ, 2—գրանիտ, 3—գրանիտ-պորֆիր, 4—ֆելզիտ,
5—կվարցային պորֆիր, 6—հանքային երակներ:

տարածականորեն սերտ կերպով կապված է կիմմերյան գրանիտի և գրանիտ-պորֆիրի շտոկների հետ: Հանքավայրը ներկայացված է երակներով և շտոկվերկային տեղամասերով, որոնք տեղադրված են ինտրուզիվ ապարների ինչպես նաև պալեոզոյի մետամորֆային ապարների և կալեդոնյան գրանոդիորիտների մեջ (Նկ. 50): Փոխադարձ զուգահեռ լայնակի և հյու-

ախ-արևմտյան դառիթափ երակների սերիաներն ըստ տարածման հետամտվում են հարյուրավոր մետրեր 0,2—1 մետր կարողությամբ:

Ըստ հանքայնացման բնույթի առանձնացված են հինգ տիպի երակներ՝

1) Կվարց-գաշտաշպատային (մոխրագույն կվարց, օրթոկլազ, ապատիտ, բերիլլ, հյուբներիտ, պիրիտ, ներեմիտ նաև մոլիբդենիտ):

2) Կվարց-հյուբներիտային (մոխրագույն և մոխրա-սպիտակ կվարց, հյուբներիտ, ալրիտ, ֆլյուորիտ):

3) Կվարց-կարբոնատային (մոխրա-սպիտակ կվարց, ուդոխրոզիտ, հյուբներիտ, ֆլյուորիտ, պիրիտ, շեելիտ, տետրաեդրիտ):

4) Սուլֆիդային (սպիտակ կվարց, ֆլյուորիտ, հյուբներիտ, պիրիտ, ուդոխրոզիտ, խոհանոցած հանքանյութեր, սֆալերիտ, գալենիտ):

5) Սիլցեդոնային (եղջրաքարային կվարց, պիրիտ, ֆլյուորիտ, առեղնաձև հյուբներիտ):

Երակների այս տիպերը զարգանում են հաջորդաբար և համապատասխանում են հանքայնացման առանձին ստադիաներին, որոնք ընդգրկում են ջերմությունների լայն դիապազոն՝ բարձրից մինչև ցածր: Խնտրուզիվ ապարների զանգվածների նկատմամբ երակների դասավորության մեջ դիտվում է հորիզոնական զոնալություն՝ ավելի բարձր ջերմաստիճանային տիպերը (առաջին երկուսը) տեղադրվում են գրանիտ-պորֆիրների մեջ, մնացածները՝ էկզոկոնտակտում, ընդ որում սուլֆիդային և խալցեդոնային երակները հանքարեր զանգվածներից գտնվում են զգալի հեռավորության վրա:

Ամենամեծ արդյունաբերական հետաքրքրություն է ներկայացնում երկրորդ, մասամբ երրորդ տիպը, մինչդեռ մնացածներն աղքատ են վոլֆրամից և սահմանափակ տարածում ունեն:

Առաջին երկու տիպի երակներում հյուբներիտը խոշորաբյուրեղ է (բյուրեղների մեծությունը կոդի երկարությամբ հասնում է մինչև 20—25 սմ), երրորդ տիպի երակներում՝ միջին հատիկավոր, իսկ վերջին երկուսում՝ ներկայացված է միկրոսկոպիկ ասեղնաձև անջատումներով:

Հանքանյութերի համար բացի W և Mn բարձր պարունակությունից, բնորոշ է Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Be առկայությունը: Հանքաքարեր մագման առանձնապես հարուստ է եղել W և Mn. վերջինով հարուստ լինելը արտահայտվում է ոչ միայն ոռոգոխրոզիտի մեծ դերով, այլև վոլֆրամիտի բնույթով (հյուր-ներխառնում տարբերակ):

Սուլֆիդների գլխավոր մասի նստեցումը տեղի է ունեցել հյուրներիտի նստեցումից զգալիորեն ավելի ուշ, սակայն մոլիբդենիտի (պիրիտի հետ) արդյունաբերական կուտակումները շտովների ձևով գրեյդենացված գրանիտ-պորֆիրների մեջ առաջացել են մինչ հյուրներիտային հանքայնացումը (հյուրներիտային երակները լամպրոֆիրային դալկաներից ավելի երիտասարդ են, իսկ շտովների մոլիբդենիտային երակիկները լամպրոֆիրներից ավելի հին են և հատվում են նրանցով):

Ելնելով հանքանյութերի կազմից և ապարների հանքամերձ փոփոխման բնույթից (գրեյդենացում), կարելի է եզրակացնել, որ սկզբնական ստադիաներում հանքանյութերն առաջացել են բարձր ջերմաստիճանային պայմաններում (վոլֆրամի գլխավոր մասի նստեցում), իսկ հանքառաջացման միջին և վերջին ստադիաները տեղի են ունեցել միջին (սուլֆիդների և ոռոգոխրոզիտի լայն զարգացում) և ցածր (խալցեդոն, սսեդնաձև հյուրներիտ) ջերմաստիճանային պայմաններում:

ՇԵՆԼԻՏ-ՖԵՐԲԵՐԻՏ-ՍՏԻԲՆԻՏԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻՆՈՒ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐ

Բ ա ու լ զ ե ռ հ ա ն ք ա վ ա յ ը (Կոլորադո, ԱՄՆ): Շրջանը կազմված է մինչքեմբրյան գնեյսանման կվարցային մոնցոնիտներից՝ հատված երրորդական գրանիտ-պորֆիրների, անդեզիտների և լատիտների շտովներով, որոնց հարում են վոլֆրամի հանքավայրերը: 15 կմ երկարություն ունեցող հանքաքար գոտին ձգված է հյուսիս-արևելյան ուղղությամբ, խախտման զոնայի երկայնքով, որին հարում են մինչև 50 առանձին հանքավայրեր՝ ներկայացված հանքայնացման փնջային բաշխում ունեցող եղջրաքարային կվարցի երակներով:

Երակներն անկանոն են, սեպաձև մարում են սովորաբար մինչև 90—100 մ խորությունը, հազվադեպ հետամտվելով

մինչև 200—250 մ. երակների կարողությունը տատանվում է լայն սահմաններում՝ 0,15-ից մինչև 5 մ փքվածքներում: Երակների տեքստուրան գրուգային և սանրածե է, հանքանյութերը մանրահատիկ: Հանքանյութերի կազմը՝ եղջրաքարային կվարց, խալցեդոն, ֆերրերիտ (0,01—0,001 մմ և ավելի մանր հատիկներով), ֆլյուորիտ, կարբոնատներ, բարիտ, խոնոցած հանքանյութեր, ադալյար, շեելիտ, ոսկու և արծաթի տելուրիդներ: WO_3 պարունակությունն անհավասարաչափ է, փնջային, 2-ից մինչև 20%:

Այդ միևնույն հանքային գոտում ֆերրերիտի հանքավայրերի հետ սերտորեն կապված տեղագրված են ցածր ջերմաստիճանային Au—Ag հանքավայրերը, որոնք, ինչպես նաև ֆերրերիտի հանքավայրերը, ներկայացնում են մերձավերեասային առաջացումներ:

Առողիա հանքավայր (Կալիֆորնիա, ԱՄՆ). շրջանը կազմված է մինչքեմբրյան թերթաքարերից և զնեյսներից, որոնք հատված են վերին յուրայի կվարցային մոնոցոնիտներով և վերին երրորդականի ու ռիոլիտներով ու անդեզիտներով: Վերջինների հետ սերտորեն կապված է հանքայնացումը, որը ներկայացված է շտոկվերկային զոնաներով և 0,1—5 մ կարողություն ու մինչև 100 մ երկարություն ունեցող երակներով: Հանքային զոնան հարում է վարնետվածքների սխտեմին և հետամտվում է 4 կմ, մինչև 400 մ լայնությամբ և 200—250 մ ուղղաձիգ տարածմամբ:

Հանքանյութերի կազմը՝ խալցեդոնանման կվարց, կարբոնատներ, շեելիտ, ստիքնիտ, կինովար, ոսկու և արծաթի տելուրիդներ: Հանքայնացման բաշխումը փնջային է, որոշ տեղամասեր կիսով չափ կազմված են շեելիտից, իսկ WO_3 -ի միջին պարունակությունը կազմում է 2—3%:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ՎՈԼՖՐԱՄԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Վոլֆրամը կապված է թթու և մասամբ չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ և արդյունաբերական կուտակումներ է տալիս հիդրոթերմալ ու սկառնային տիպի հանքավայրերում:

Սկառնային զոնաներում վոլֆրամը ներկայացված է շեելիտով (Mo , Bi սուլֆիդների ասոցիացիայում), գրեյդեններում

և կվարցային երակներում՝ վոլֆրամիտով կամ հյուրներիտով (կասսիտերիտի, մոլիբդենիտի, բիսմութինի, բերիլի ասոցիացիայում): Առանձնակի տեղ են գրավում ֆերրերիտ-անտիմոնիտային և շեելիտ-անտիմոնիտային հանքանյութերը ոսկու և արծաթի տեղումների խառնուրդով, որոնք ներկայացնում են փոքր խորությունների և համեմատաբար ցածր ջերմաստիճանային առաջացումներ:

Վոլֆրամի խոշորագույն հանքավայրերը կիմմերյան հասակ ունեն, սակայն հայտնի են նաև հերցլինյան և ալպիական հառակի բավական խոշոր հանքավայրեր:

Հաստատվում է վոլֆրամաբեր գրեյզենների և կվարց-վոլֆրամիտային ու հյուրներիտային երակների սերտ տարածական և գենետիկ (խորքային օջախի ընդհանրություն իմաստով) կապը թթու գրանիտների, շեելիտաբեր սկառների կապը չափավոր թթու գրանիտոիդների, իսկ շեելիտ-ֆերրերիտ-ստիբնիտային հանքանյութերին՝ մերձակերեսային ուղիտների և գրանիտ-պորֆիրների հետ:

Բազմաֆազ գրանիտային զանգվածներում վոլֆրամիտային հանքայնացումը սովորաբար տարածականորեն և ըստ ժամանակի սերտորեն կապված է օջախի ամենաուշ և ամենաթթու ածանցյալների ներգրման հետ, որոնց էկզո և էնդոկոնտակտային զոնայում տեղագրված են հանքանյութերը: Անհրաժեշտ է նշել արդյունաբերական վոլֆրամիտային հանքայնացման հաճախակի հարումը փոքր ինտրուզիաների գրեյզենացված գրմբեթներին և զալկաներին, ընդ որում ըստ Ն. Ի. Նակոլնիկի, վոլֆրամի համար ամենահուսալին հանդիսանում են ֆլյուորիտային տիպի գրեյզենները: Շեելիտաբեր սկառները զարգանում են գրանիտոիդային ապարների և կարբոնատային շերտախմբերի փոքրաթեք կախված կոնտակտներում:

Վոլֆրամի որոնման աշխատանքները կազմակերպելու ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել, որ արդյունաբերական հանքավայրերի առանձին տիպերն առաջանում են տարբեր գեոլոգիական պայմաններում, ունեն տարբեր կազմ, որի կապակցությամբ և նրանց որոնման մեթոդները նույնանման լինել չեն կարող:

Կվարց-վոլֆրամիտային ու հյուրներիտային երակների և գրեյզենների համար բնորոշ է ասոցիացիան Sn, Mo, հազվադեպ Bi, As, Be հետ և նրանց դրսևորումը անագահան-

քային շրջաններում, թթու գրանիտների էնդո և էկզոկոնտակտներում, գրեյզենների (սովորաբար ֆլյուորիտային) մեջ, որանդ և պետք է որոնել այդ տիպի հանքանյութերը:

Վերին հորիզոններում երակները հաճախ հարստացված են Sn և Bi, իսկ խորքում Mo, մյուս գեպքերում, ըստ խորության, աճում է սուլֆիդների դերը, իսկ վոլֆրամիտը դուրս է մղվում շենիտի կողմից: Այս ֆորմացիայի հանքավայրերի որոնման ժամանակ որոշակի օգնություն է ցույց տալիս սկվածքային հանութը (կասսիտերիտը, բազորիտիտիտը սկվածքներում լավ են պահպանվում, իսկ վոլֆրամիտը և հյուրներիտը ավելի արագ են փոշիանում և հանդիպում են միմիայն արմատական ելքերի մոտ):

Շենիտաբեր սկառների հանքավայրերի համար ընտրոշ է նրանց հարումը չափավոր թթու գրանիտոիդներին և գրանուրումը գլխավորապես պղնձահանքային շրջանների սահմաններում (առանձին հանքավայրեր հայտնի են նաև անագահանքային շրջաններում), ինտրուզիվ և կարբոնատային ապարների կոնտակտային զոնաներում, երբեմն սկառների վերամշակված ինտրուզիվ ապարների մեջ: Անհրաժեշտ է հաշվի առնել, որ գլխավոր հանքային միներալ՝ շենիտը մասամբ ցրված է մուգ գույնի գրանատ-հեդենբերգիտային սկառների մեջ, մասամբ էլ (երբեմն գերակշռող մասը) կվարցի և սուլֆիդների հետ կոտակիվում է սկառային զոնայի կախված կողում և ավելի ուշ ճեղքերում, առաջացնելով բնածե և երակածե մարմիններ:

Այս տիպի հանքավայրերի հետախուզման և գնահատման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել մանրահատիկ ցրված շենիտի դժվար ճանաչելիությունը (այդ դեպքերում օդտազործում են կատոդային սարքավորումներ) և հանքանյութերի հաճախակի կոմպլեքսայնությունը (W հետ միասին հանդիպում են Mo, Bi, Sn, երբեմն ել As, Be):

Սկվածքային հանութն օգնում է շենիտի որոնումների ժամանակ:

Վերջապես, ստիբնիտ-շենիտային և ստիբնիտ-ֆերրերիտային հանքանյութերի որոնումների ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել նրանց սերտ կապը սովորաբար վերին երրորդական հասակի դացիտների, սիլիտների, գրանիտ-պրոֆիրների շտոկների և էկստրուզիաների հետ: Բնորոշ է W ու Sb առցիտացիան

խալցեդոնի, Au և Ag տելուրիդների, երբեմն կինովարի հետ:
Սկվածքային հանութը (սկվածքներում՝ շեելիտ, ֆեր-
րերիտ, ոսկի, կինովար) այստեղ ևս ուղղություն է ապրիս որո-
նումներին:

Վոլֆրամի որոնման ընդհանուր նշաններ հանդիսանում են՝

1) Վոլֆրամի միներալների կամ նրա ուղեկիցների (կաս-
սիտերիտի, մոլիբդենիտի, բիսմութի, արսենոպիրիտի, բերիլ-
լի, ֆլյուորիտի, լիթիումային փայլարների, տոպազի և այլն)
առկայությունն ինտրուզիվ ապարներում, պեգմատիտներում,
սկառներում, գրեյդեններում և հիդրոթերմալ փոփոխված գրա-
նիտոիդների էնգո և էկզոկոհտակտի ապարներում:

2) Մակերեսային ելքերում ֆերրի-մոլիբդիտի, տունգստի-
տի, բիսմութային օխրանների (դեղնա-կանաչավուն գույնի),
սկորոդիտի (խնձորի կանաչ գույնի) փառերի և թաղանթների
առկայությունը:

3) Սկվածքներում վոլֆրամի միներալների կամ նրա ուղե-
կիցների՝ անագի, բիսմութի, բերիլլիումի միներալների առկա-
յությունը:

4) Կլարկի համեմատությամբ W բարձր պարունակու-
թյունը ինտրուզիվ ապարներում և W, Sn, Be, Bi պարունակող
միներալների առկայությունը գրանիտոիդներից ստացված
մանրանյութում: Բացի գրանից նաև թարմ և փոփոխված
ապարներից ստացված մանրանյութի մեջ վոլֆրամի ուղեկից
էլեմենտների՝ F, B, Cl, Li բարձր պարունակությունը:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ՎՈՂՖՐԱՄԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Карпова Е. Д. О рудоносных скарнах Кармазара и Могол-тау. Зап. ВМО, ч. 75, вып. 3, 1946.

Карпова Е. Д. и Ивашенцов А. Г. Скарны. Сборник ста-
тей „Измененные околорудные породы и их поисковое значение“. Под
ред. Н. Н. Курека. Труды ВСЕГЕИ, 1954.

Левицкий О. Д. Вольфрамовые месторождения Восточного
Забайкалья. Месторождения редких и малых металлов СССР, т. II, 1939.

Магакьян И. Г. Металлоносность скарновых зон Зеравшано-
Гиссарской горной области. Изв. АН СССР, сер. геол. № 2, 1941.

Месторождения редких и малых металлов СССР, т. 1, 1939.

Нечелюстов Н. В. Месторождения шеелита в Средней Азии. Сов. геология, вып. 14—15, 1947.

Чичинадзе К. Н. Металлогения Горной Рачи и Сванетии. Кавк. эксп. СОПС, изд. АН СССР, 1945.

Johnston W. D. Jr. and de Vasconcellos F. M. Sheelite in northeastern Brazil. Econ. Geol. vol. 40, 1945.

Ke-Chin-Hsu. Tungsten Deposits of southern Kiangsi, China. Econ. Geol. v. 38, № 6, 1943.

Kerr P. F. Tungsten mineralization in the United States. Geol. Soc. of America Memoir 15, March 9, 1946.

Klepper M. R. Sangdong Tungsten Deposit Korea. Econ. Geol. v. 42, № 5, 1947.

Li K. C. and Wang Chung Ju. Tungsten Am. Chem. Soc. Monograph. series New-York, 1947.

Loomis F. B. Boulder Country Tungsten Ores. Econ. Geol. v. 32, 1937.

Բ. Հազվագյուտ մեհաղներ, որոնք կիրառվում են արդյունաբերության սարքեր բնագավառներում՝ անագ, բիսմութ, մկնդեղ, ծարիր, սնդիկ

Ա. Ն Ա. Գ (Sn)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Անագը պատկանում է մարդուն հայտնի առաջին մետաղների թվին, իսկ նրա լայն կիրառումը պղնձի համաձուլվածքներում որոշել է մարդկության կուլտուրայի զարգացման պատմության երկարատե ու կարևոր մի դարաշրջան՝ Բրոնզե դարը։ Բրոնզե իրերից ամենահնագույնները, որոնք թվագրված են 3500—3200 տարի մինչև նոր թվարկությունը, գտնվել են Եփրատի ափերին (Միջագետք)։ Չինաստանում բրոնզը լայնորեն կիրառվել է 1500—1800 տարի ն. թ. առաջ։ Անագի հնագրայան խոշոր մասշտաբի մշակումներ կատարվել են փյունիկացիների կողմից Կորնուոլում (Անգլիա), ինչպես նաև հարավային Չինաստանում, Բուլղարիայում և ՍՍՌՄ-ում։

Անագը քիմիապես կայուն է, նրա աղերը անֆլուաս են, որպիսի հատկությունները ապահովում են այդ մետաղի լայն կիրառումը սննդի արդյունաբերության մեջ սպիտակ թիթեղի և ֆոլգաի ձևով։

Ա. Ե. Ֆերսմանի զիպուկ արտահայտությունը «անագը պահածոի տուփի մետաղ է»։ Անագի դյուրահալությունը և հալաֆրիկցիոն ձուլվածքներ՝ բարրիտներ, զոդանյութեր, բրոնզներ, տպագրական ձուլվածքներ տալու ընդունակությունն այն դարձնում է կարևոր տեխնիկական մետաղ։

Անագի հանույթը 1940 թ. հասել է 240 հազ. տ. (առանց

ՍՍՌՄ-ի), հետագա տարիներին ընթացքում այն ղգալիորեն կրճատվել է պատերազմական գործողությունների կապակցությամբ, որոնք ընդգրկել էին Ասիայի հարավ-արևելքը, որտեղ գտնվում են անագ արդյունահանող գլխավոր երկրները: 1953 թ. անագի ձուլումը կազմել է 177 հազ. տ. (առանց ՍՍՌՄ-ի և Զինաստանի):

Խաղաղ տարիներին անագի համաշխարհային հանույթի համարյա 2/3 բաժին է ընկնում Հարավ-Արևելյան Ասիային (Մալայա, Ինդոնեզիա, հարավային Զինաստան, Բիրմա, Տաիլանդ), մնացած քանակությունը տալիս են գլխավորապես Բոլիվիան, Նիգերիան, Բելգիական Կոնգոն, Ռուանդա-Ուրունդին և Տանզանիան:

Անագը փոքր քանակությամբ արդյունահանվում է նաև Եվրոպայի երկրներում (Փորթուգալիայում, Իսպանիայում, Անգլիայում, Գերմանիայում) և միանգամայն աննշան քանակությամբ՝ Հյուսիսային Ամերիկայում (Կանադայում, Մեքսիկայում, ԱՄՆ-ում) և Յապոնիայում:

Շատ խոշոր անագահանքային շրջաններ հայտնի են ՍՍՌՄ-ում (Անդրբայկալ, Փոքր Խինգան, Սիլսոտե-Ալին և առանձնապես հյուսիս-արևելքի հսկայական տերիտորիան Յանա, Ինդիգիրկա, Կուլմա և Անագիր գետերի ավազաններում):

Անագի համաշխարհային պաշարները արտասահմանյան երկրներում կազմում են 6 միլ. տ., որից 2 միլ. տ. բաժին է ընկնում Մալայային և Ինդոնեզիային, այդքան էլ Հարավային Զինաստանին (գլխավորապես Յունան մարզին), 1 միլ. տ. Բոլիվիային և 1 միլ. տ. մնացած բոլոր երկրներին:

* * *

Անագի միջին պարունակությունը երկրի կեղևում կազմում է 0,0006%, արդյունաբերական կուտակումները կապված են թթու և չափավոր թթու հրային ապարների՝ գրանիտների, գրանոդիորիտների և նրանց էֆուզիվ անալոգների (ոլիոլիտների, պորֆիրների) հետ: Տարբեր ապարներում անագի պարունակության մասին հետաքրքիր տվյալներ են բերում Rankama և Sahama (1949), ըստ որոնց զարբրոն միջին հաշվով պարունակում է 8 գ/տ. Sn, գրանիտները 80 գ/տ., գրեյզդենները 800—8000 գ/տ. (0,08—0,8%/₀). անագով առանձնապես հարուստ են F և B բարձր պարունակություն ունեցող գրա-

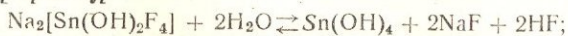
նիտները: Անագը երկաթի գեոքիմիական բնույթի էլեմենտ է՝ լիտոֆիլ և խալկոֆիլ (նայած O և S ունեւորին), այստեղից էլ բխում է նրա մեծ խնամակցությունը կամ O ու Si կամ S հետ:

Անագը հեշտությամբ տալիս է ցնդող կամ շարժունակ միացություններ (հալլոիդներ և մի գուցե $\text{Na}_2\text{SnS}_3^1$ տիպի տիոսդեր) և մագմատիկ օջախից դուրս է բերվում դազաջրային լուծույթներով, առաջացնելով մասամբ պեգմատիտային ու պնեմատոլիտային և գլխավորապես հիդրոթերմալ արդյունաբերական կուտակումներ: Անագի միներալոգիան հարուստ է, հայտնի է անագի մոտ 20 միներալ (օքսիդներ, սուլֆիդներ, սուլֆոսդեր, սիլիկատներ, ինչպես նաև բնածին անագ), որոնցից միայն շատ քչերը կարող են գիտվել որպես անագի կարևոր արդյունաբերական հանքանյութեր:

Անագաքարը (կասսիտերիտ) SnO_2 անագի գլխավոր և համարյա միակ հանքանյութն է. պարունակում է 78,6% Sn: Առաջացման պայմաններն ընդգրկում են լայն ինտերվալ՝ սկսած պեգմատիտայինից և պնեմատոլիտայինից (սովորաբար խոշորարյուրեղ տարբերակներ կարճատև կամ գիպիրամիդալ հաբիտուսով, մինչև 4,1% $\text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{Nb}_2\text{O}_5$ խառնուրդով) մինչև հիդրոթերմալ բարձր—միջին և ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերը (ավելի մանր, պրիզմատիկ և առեղնաձև հաբիտուսի բյուրեղներով), ինչպես նաև «կոլլոիդ» անագի տիպի և գազանարյուրեղ առաջացումներ. վերջին երկուսն առաջացել են մակերեսամերձ հանքավայրերում ջերմաստիճանի և ճնշման արագ անկման պայմաններում:

Անագային կոլչեդան (ստաննի) $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$. պարունակում է 27,7% Sn: Միներալը հայտնաբերվում է սովորաբար անշլիֆներում (մոխրագույն-սպիտակ ձիթապղի բնորոշ կանաչ

¹ Համ. Վ. Բարսուկովի (Докл. АН СССР, т. 93, № 6, 1953), կվարց-կասսիտերիտային ֆորմացիայի անագը տեղափոխվում է $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_2\text{F}_4]$ տիպի կոմպլեքսային աղի ձևով, ալկալային միջավայրում: Կուծույթի չեղբացման պայմաններում տեղի ունի հիդրոլիզ և կասսիտերիտի անջատում ըստ հետևյալ սխեմայի՝



Անջատվող HF քայքայում է դաշտային շգատները, առաջացնելով տոպազ, մուսկովիտ, ֆլյուորիտ (գրեյդենացում):

երանգով, R 24, ցածր է քան խոունացած հանքանյութերում, անիզոտրոպ է, ազդվում է HNO_3 -ից), ուղեկցում է կասսիտերիտին սուլֆիդ-կասսիտերիտային հանքավայրերում: Ստաննինը սովորաբար հանդիսանում է անցանկալի խառնուրդ, քանի որ նրա հետ կապված անագը հարստացման դեպքում չի անջատվում: Ստաննինով հարուստ են ՍՍՌՄ մի շարք շրջանների, Բոլիվիայի, Կոնդուլլի, Տասմանիայի հանքավայրերը: Միայն Բոլիվիայում, որն ունի ստաննինային հանքանյութերի զգալի պաշարներ, հարստացման հատուկ մեթոդի կիրառումով հաջողվում է անջատել նրանց հետ կապված անագը:

Տիլիա SnSPbS , Sn պարունակությունը 30,4% (թիթեղաձև բյուրեղներ, թերթավոր կուտակումներ, կարծրությունը 2, անշիֆներում սպիտակ է, կինեմոնագույն-վարդագույն երանգով, անիզոտրոպ է): Բավական հաճախ հանդիպում է Բոլիվիայի սուլֆիդ-կասսիտերիտային հանքավայրերում, երբեմն ՍՍՌՄ որոշ հանքավայրերի հանքանյութերում: Արդյունաբերական մեծ նշանակություն չունի, հաճախ թթվածնային օեժիմի փոփոխման կապակցությամբ քայքայվում է, առաջացնելով կասսիտերիտի և գալենիտի սերտ խառնուրդ: Անագի մյուս միներալներից կարելի է հիշատակել ֆրանկելիտը և կիլիմդրիտը (ցիլիմդրիտը)՝ անագի, կապարի և ծարիրի բարդ սուլֆոտղեր, որոնք հայտնի են գլխավորապես Բոլիվիայի հանքանյութերում: Ալյասկայի (Ear Mountain) որոշ տուրմալինային եղջրաքարերում հանդիպում է ամխա-սև տուրմալինանման բորատ $10^0/0$ Sn պարունակությամբ: Սֆենի որոշ տարրերակներ պարունակում են մինչև $10^0/0$ Sn, վոլֆրամիտները՝ մինչև $1^0/0$:

Հանքանյութերի արդյունաբերական տիպերի մեջ հարկավոր է նշել հետևյալները՝

1) Անագաբեր պեդամտիտներ կասսիտերիտի շատ անհավասարաչափ պարունակությամբ և տանտալո-կոլումբիտի ու սպոդումենի խառնուրդով:

2) Անագաբեր գրեյդեններ, կվարց-կասսիտերիտային երակներ և շտոկվերկներ՝ վոլֆրամիտի, մոլիբդենիտի, տանտալո-կոլումբիտի խառնուրդով: Sn պարունակությունը սովորաբար 0,1—0,5% է, հազվագյուտ դեպքերում ավելի բարձր:

3) Սուլֆիդ-կասսիտերիտային հանքանյութեր, որոնց մեջ սովորաբար մանրաբյուրեղ կասսիտերիտի հետ հանդի-

պում են պիրրոտին, արսենոպիրիտ, սֆալերիտ, գալենիտ, խալկոպիրիտ, ստանին և ուրիշ սուլֆիդներ: ՏՈ պարունակությունը 0,5—1⁰/₀-ից մինչև 5—7⁰/₀ և ավելի բարձր է:

Կարևորագույն նշանակություն ունեն վերջին երկու տիպերի արմատական հանքավայրերը և հարուստ ցրոնները, որոնք առաջացել են հանքանյութերի երկրորդ և մասամբ առաջին տիպերի քայքայման հաշվին:

Անագի արմատական հանքավայրերի համար ՏՈ արդյունաբերական պարունակության ստորին սահմանը հանքանյութում համարվում է 0,2 և նույնիսկ 0,1⁰/₀ (հեշտ հարստացվող կվարց-կասսիտերիտային հանքանյութերի համար), իսկ ցրոնների համար 0,01⁰/₀ (100 գ/տ ավազում): Սովորաբար շահագործվում են ավելի հարուստ հանքանյութերը 1—2⁰/₀ և ավելի ՏՈ պարունակությամբ արմատական սուլֆիդ-կասսիտերիտային հանքավայրերում և 0,02—0,07⁰/₀ ցրոններում:

Անագային (կասսիտերիտային) կոնցենտրատները 40—45⁰/₀ ՏՈ պարունակությամբ են թարկվում են ձուլման:

Անագի համաշխարհային ձուլման համարյա 70⁰/₀ մինչև հիմա բաժին է ընկնում Հարավ-Արևելյան Ասիայի և Աֆրիկայի ցրոններին:

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ ԵՎ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻԱՆԵՐԸ, ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ՄԱՐՁԵՐԸ

Ս. Ս. Սմիռնովի բազմամյա փայլուն հետազոտություններով անագի հանքավայրերի մեջ առանձնացվել են երկու մեծ խումբ:

Մի կողմից չափավոր և զգալի խորությունների ֆացիայի թթու գրանիտոիդների հետ գենետիկորեն սերտ կերպով կապված անագաբեր պեգմատիտներ և կվարց-կասսիտերիտային հանքավայրեր, հաճախ վոլֆրամիտի զգալի գերով, որոնք տարածված են ՍՍՌՄ մի շարք շրջաններում, ինչպես նաև Հարավ-Արևելյան Ասիայում, Աֆրիկայում, Փորթուգալիայում, Կորեոսիայում և Հանքային լեռներում: Դա անագային հանքայնացման լայն տարածված տիպն է, որը ներկայացված է բավական խոշոր արմատական հանքավայրերով և նրանց հետ կապված հարուստ ցրոններով:

Մյուս կողմից չափավոր և փոքր խորությունների ֆա-
ցիայի չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ սերտորեն կապ-
ված առաջանում է կասսիտերիտային ճանքավայրի խումբ,
հարուստ սուլֆիդներով կամ երկաթային սիլիկատներով (քլո-
րիտով, տուրմալինով), կամ էլ թե՛ մեկով և թե՛ մյուսով: Այս
խմբի հանքավայրերը ՍՍՌՄ-ում, ինչպես նաև Բոլիվիայում,
հարավային Չինաստանում և Տասմանիայում ներկայացված են
խոշոր օբյեկտներով: Երկրորդ խմբի հանքավայրերի հետ կապ-
ված հարուստ ցրոններ չեն առաջանում, որպիսի երևույթը բա-
ցատրվում է այդ հանքավայրերի կասսիտերիտի սովորական
մանրահատիկությամբ, որն արագ փոշիանում ու ցրվում է:
Սովետական գեոլոգների (Գ. Լ. Վադրուցկի, Մ. Ի. Իցիկսոն,
Օ. Դ. Լեվիցկի, Գ. Ա. Պադալկա, Ե. Ա. Ռադկեիչ և ուրիշներ)
մեծ կոնկրետի աշխատանքների հետևանքով հայտնաբերվել և
ուսումնասիրվել են խոշոր անագահանքային շրջաններ հանքա-
վայրերի ամենատարբեր զենեաիկ տիպերով:

Անագային հանքավայրերի ստորև բերված դասակարգումը
գլխավորապես հիմնված է Ս. Ս. Սմիրնովի աշխատությունների
վրա, որն առանձնացրել է երեք գլխավոր անագահանքային
ֆորմացիա՝ անագաբեր պեգմատիտների, կվարց-կասսիտերիտա-
յին և սուլֆիդ-կասսիտերիտային:

1. Անագաբեր պեգմատիտային ֆորմացիա: Անագաբեր
պեգմատիտները լայնորեն տարածված են բազմաթիվ անագա-
հանքային շրջաններում, հառկապես այնտեղ, որտեղ անագա-
բերությունը կապվում է թթու գրանիտների խորքային ինտրու-
զիտների հետ և որտեղ պեգմատիտների հետ միասին առավել
լայն տարածում ունեն կվարց-կասսիտերիտային հանքա-
նյութերը:

Պեգմատիտները պատկանում են ալքիտ, մուսկովիտ, հա-
ճախ տոպազ, սպոդումեն, տուրմալին պարունակող կվարց-
միկրոկլինային տիպին: Կասսիտերիտն անհավասարաչափ ցրված
է պեգմատիտային մարմնի մեջ և ներկայացված է դիսփրամի-
զային հարիտուսի խոշոր սև կամ մուգ շագանակագույն բյու-
րեղներով. պարունակում է Ta և Nb զգալի խառնուրդ: Կա-
սսիտերիտի նստեցման ժամանակը համընկնում է միկրոկլինի
ալքիտացման և ալելի ուշ պնեմատոլիտային միներալների ա-
ռաջացման հետ, միներալներ, որոնք կազմում են պեգմատիտի
գրեյզենացված տեղամասերը:

Անագաբեր պեղմատիւտները և նրանց քայքայման հաշվին առաջացած ցրտնները շահագործվում են մի շարք շրջաններում (ՍՍՌ-ում՝ Կալինինգրադի շրջան, Արևելյան Սալաններ, Թուրքեստանյան լեռնաշղթա, ինչպես նաև արտասահմանում՝ Բելգիական Կոնգո, Նիգերիա, Ռուանդա-Ուրունդի և ուրիշներ), սակայն հանքավայրերի մասշտաբը սովորաբար մեծ չէ։ Բացառութիւն են կազմում պեղմատիտային տիպի երկու խոշոր հանքավայր՝ Բուսանգան Ռուանդա-Ուրունդիում և Մանոնո-Կիտոտոլոն Նիգերիայում, որտեղ շահագործվում են էլլուվիալ և ալլուվիալ ցրտններ, մասամբ արմատական պեղմատիտային երակներ՝ տալով կասսիտերիտային կոնցենտրատների համաշխարհային հանույթի մինչև 10⁰/0 (զուգընթաց զգալի քանակի տանտալո-կոլումբիտ)։

2. Կվարց-կասսիտերիտային երակների, շտովերկների և գրեյզենների ֆորմացիա, որը մասամբ գէնետիկորեն սերտ կերպով կապված է այն նույն թթու գրանիտոիդային ինտրուզիւաների հետ, որոնց հետ կապված են նաև անագաբեր պեղմատիտները։ Այս ֆորմացիան զարգացած է այն շրջաններում, որտեղ և անագաբեր պեղմատիտները, ընդ որում հաճախ մի կողմից վերջինների և մյուս կողմից կվարց-կասսիտերիտային երակների ու գրեյզենների միջև սահմանվում են աստիճանական անցումներ։

Սակայն կվարց-կասսիտերիտային հանքավայրերը մեծ մասամբ կապված են ավելի փոքր խորութեան գրանիտների հետ, ձգտում են գրանիտների հիպարիսալ շտովներին և զարգանում են նրանց էնդո և էկզոկոնտակտային զոնաներում, ներկայացնելով անագաբեր պեղմատիտների (ավելի խորքային) հետ համեմատած փոքր խորութեան ֆացիայի առաջացումներ։

Հանքավայրերի այս տիպի համար բնորոշ է հանք պարունակող ապարների ինտենսիվ վերամշակումը (գրեյզենացում), տոպագի, հաճախ ֆլյուորիտի առատ զարգացումը, կասսիտերիտի ասոցիացիան մոլիբդամիտի, հազվադեպ բիսմութինի, մոլիբդենիտի, աքսենոպիլիտի, տանտալո-կոլումբիտի, ուրանի և պղնձի միներալների հետ։ Հանքավայրերը ներկայացված են կանոնավոր կվարցային երակներով, շտովերկներով, գրեյզենացված ապարների տեղամասերով, կասսիտերիտի, մոլիբդամիտի և այլ միներալների խոշոր բյուրեղներով։

Ըստ միներալների ասոցիացիայի, կասսիտերիտի և տո-

պնդի սերտ կապի (անագը հալանաբար գուրա է բերվել SnF_4 միացության ձևով) և պարունակող ապարների ինտենսիվ գրեյ-գենացման, հանքավայրերը պատկանում են բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ և պնեմատոլիտային առաջացումներին:

Սա անագային հանքավայրերի ամենալայն տարածված տիպն է: Դրան են պատկանում ՍՍՌՄ մի շարք հանքավայրեր (Անդրբայկալում և Հյուսիս-Արևելքում), Հարավ-Արևելյան Ասիայի հանքավայրերի գերակշռող մասը (Մալայայի, Ինդոնեզիայի, Չինաստանի, Բիրմայի, Տաիլանդի), Հանքային լեռների հանքավայրերը (Յիննվալդ, Ալտենբերգ և ուրիշներ), Փորթուգալիայի, Կոնգոյի, ինչպես նաև Հյուսիսային Բոլիվիայի, Նիդերլանդի, Բելգիական Կոնգոյի մի շարք հանքավայրեր: Շատ խոշոր արմատական հանքավայրեր հազվադեպ են հանդիպում (Կոնգոյի Անգլիայում), սակայն այս տիպի հանքավայրերի քայքայման հետ կապված առաջանում են շատ հարուստ ցրոններ:

Այս ֆորմացիային (գլխավորապես ցրոններին) բաժին է ընկնում կասսիտերիտային կոնցենտրատների համաշխարհային հանույթի 60--70%:

3. Սուլֆիդ-կասսիտերիտային ֆորմացիա: Ս. Ս. Սմիրնովս առանձնացնելով այս ֆորմացիան տվյալ անվան տակ, հետագայում առաջարկեց բնագրծակել այն և համապատասխանաբար փոխեց նրա անունը, անվանելով «կասսիտերիտային հանքավայրերի խումբ», հարուստ սուլֆիդներով կամ երկաթային սիլիկատներով և կամ էլ թե՛ մեկով և թե՛ մյուսով: Այս խմբի հանքավայրերը սովորաբար հանդես են գալիս առաջին երկու ֆորմացիաների հանքավայրերից անշատ և գենետիկորեն կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ, որոնք բառել են համեմատաբար փոքր խորություններում:

Այս ֆորմացիայում, ըստ առաջացման պայմանների և միներալների առօրյացիաների, կարելի է առանձնացնել հանքավայրերի հետևյալ տիպերը՝

ա) Կասսիտերիտի՝ բարձրից մինչև միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրեր տուրմալինի, քլորիտի, պիրրոտինի, արսենոպիրիտի հետ. հանքավայրերը կապված են հիպարիտալ և մերձմակերեսային գրանիտոիդային ինտրուզիաների հետ: Դա խոշորագույն արմատական հարուստ հանքավայրերով ներկայացված շատ կարևոր արդյունաբերական տիպ է:

Ս. Ս. Սմիլոնովը առաջարկել է այս խմբի հանքավայրերը բաժանել երկու ենթատիպի՝ սուլֆիդային և ոչ սուլֆիդային (տուրմալինի, քլորիտի հետ)։

Այս տիպին են պատկանում հարուստ հանքանյութերի խոշոր հանքավայրեր ՍՍՌՄ-ում (Անդրբայկալում, Փոքր Խինգանում, Սիխոտե-Ալինում, Յակուտական ԱՍՍՌ-ում), Բուրյա-յում (Լյա-Լյագուա և ուրիշներ), Տասմանիայում (Ջեկսոն), ինչպես նաև Յապոնիայի հանքավայրերը (Ակենորե, Միտատա)։

բ) Սկառնային հանքավայրեր, որտեղ կառուցված գուգալիցվում է արսենոպիրիտի, շեշիտի, պիրրոտինի, մարմատիտի, քլորիտի հետ (հանքավայրեր Միջին Ասիայում, Կարելական ԱՍՍՌ-ում, ինչպես նաև Հարավ-արևմտյան Աֆրիկայում և Ալյասկայում)։

գ) Կոլլոմորֆ կառուցվածքի բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրեր, որոնք գուգալիցված են երկաթի փայլի հետ թթու էֆուզիվներում (Վեյք-սիկական տիպ)։ Այս տիպի փոքր հանքավայրեր հայտնի են ՍՍՌՄ-ում, Մեքսիկայում, ԱՄՆ-ում (Նեադա և Նյու-Մեքսիկո)։

դ) Միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ անագ-բազալ մագմատիկ հանքավայրեր, որոնց հանքանյութերում մանրաբյուրեղ կառուցվածքի սերտորեն հարաճում է գալենիտի և սֆալերիտի հետ։ Հանքավայրերը գենետիկորեն կապված են փոքր խորության գրանիտոիդային ինտրուզիաների հետ և տեղագրված են էֆուզիվ հաստվածքների մեջ։ Այս տիպին են պատկանում ՍՍՌՄ (Սիխոտե-Ալինում), Բուրյա-յի (Մոնսերբատ) և Մեքսիկայի (Չիուաուա-յի շրջանում) մի շարք հանքավայրեր։

ե) Միջին-ցածր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ անագ-ալմաթային հանքավայրեր, որոնք կապված են ուխտիտների մերձմակերեսային շտոկների հետ և կազմությամբ մոտ են նախորդ խմբին (բայց Ag բարձր գերով)։ Այս տիպին են պատկանում Բուրյա-յում Պատոզի և Արգենտինայում Պիրկիտաս խոշոր հանքավայրերը։

Սուլֆիդ-կառուցվածքի հանքավայրերին բաժին է ընկնում անագի արտասահմանյան հանույթի 20—30⁰/₀, հիմնականում ի հաշիվ Բուրյա-յի խոշոր արմատական հանքավայրերի։

4. Ալլյուվիալ և էլյուվիալ-գելյուվիալ ջրոսնները արդյունաբերական շատ մեծ գեր են խաղում անագի հա-

մար, մինչև այժմ տալով կասսիտերիտի կոնցենտրատների համաձխարհային հանույթի 70⁰/₀ (Մալայա, Ինդոնեզիա, Չինաստան, Բիրմա, Տաիլանդ, Նիգերիա, Բելգիական Կոնգո, Ռուանդա-Ուրունդի)։ Անագաբեր ցրոնները այս բոլոր շրջաններում կապված են կվարց-կասսիտերիտային և մասամբ պեգմատիտային ֆորմացիայի արմատական հանքավայրերի քայքայման հետ։

Անագահանքային մետալոգենիկ դարաշրջանները և մարդերը։ Անագի հնագույն մինչքեմբրյան և ստորին պալեոզոյան հանքավայրեր հայտնի են Արևելյան Սայաններում և Կարելական ԱՍՍՌ-ում, Բելգիական Կոնգոյում, Նիգերիայում, Ռուանդա-Ուրունդիում, Տրանսվալում և Հարավային Ավստրալիայում։ Այստեղ, ըստ տիպի գերակշռում են անագաբեր պեգմատիտները և գրեյդենները, հանդիպում են սկառնային հանքավայրեր։ Այս շրջաններում գլխավորապես մշակվում են ցրոնները, որոնք տալիս են կասսիտերիտային կոնցենտրատների համաձխարհային հանույթի մոտավորապես 10⁰/₀։

Ըստ հասակի հերցինյան են հանդիսանում Ղազախական ՍՍՌ և Միջին Ասիայի, ինչպես նաև Հանքային լեռների, Փորթուգալիայի, Կորնուոլլի և Տասմանիայի հանքավայրերը. այժմ նրանց դերը հանույթի մեջ մեծ չէ (համաձխարհային հանույթի 3—5⁰/₀), սակայն անցյալում հերցինյան հանքավայրերը տվել են անագի հսկայական քանակ։

Կիմմերյան հանքավայրերն ամենաբազմաթիվ են։ Նրանց են պատկանում Հարավ-Արևելյան և Հյուսիս-Արևելյան Ասիայի կվարց-կասսիտերիտային և սուլֆիդ-կասսիտերիտային հանքավայրերը, որոնք ցրոնների հետ միասին տալիս են անագի համաձխարհային հանույթի մինչև 70⁰/₀։

Ալպիական (երրորդական) գլխավորապես սուլֆիդ-կասսիտերիտային տիպի հանքավայրերը լայնորեն ներկայացված են Բուլղարիայում, հայտնի են նաև ՍՍՌ-ում, Արգենտինայում, Յապոնիայում։ Նրանք տալիս են անագի համաձխարհային հանույթի մինչև 20⁰/₀, համարյա ամբողջությամբ արմատական հանքավայրերից։

Այսպիսով, անագի ժամանակակից հանույթի 90⁰/₀ բաժին է ընկնում կիմմերյան և ալպիական հանքավայրերին, որոնք տեղագրված են աշխարհի երկու շրջաններում՝ Հարավ-Արևելյան Ասիայում (հանույթի 70⁰/₀) և Բուլղարիայում (հանույթի 20⁰/₀)։

Խոշորագույն անադանանքային շրջաններն տեղաբաշխման մեջ հաստատված է որոշակի օրինաչափություն, որն առաջին անգամ նկատել է Ս. Ս. Մմիրնովը. անադանանքային շրջանները դասավորված են Խաղաղօվկիանոսյան և Միջերկրածովային մետաղեներիկ գոտիների արտաքին զոնաներում, թթու գրանիտոիդային ինտրուզիաների զարգացման շրջաններում: Այդ նույն գոտիների ներքին զոնաներում, հրային ապարների ավելի հիմքային տիպերի զարգացման կապակցությամբ մետալոգենիայի ընդլայնվելը այլ է՝ խիստ գերակշռում է պղինձը, իսկ անագը համարյա բոլորովին բացակայում է: Այստեղից է սովորաբար ծագում անագի և պղինձի անտադոնիդը: Մետաղներից մեկի լայն տարածումը բացառում է մյուսի խոշոր կուտակումների առկայությունը:

Անագի խոշորագույն համաշխարհային հանքավայրերի տեղաբաշխումը ցույց է տրված քարտեզի վրա (նկ. 51):

ԱՆԱԳԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Կվարց-կասսիտերիտային ֆորմացիա

Կ ո ռ ն ու ո լ լ . Հարավային Անգլիայի Կորնուոլլի շրջանի հանքավայրերը շահագործվել են դեռ վաղ անցյալում, ն. թ. 1000 տարի առաջ:

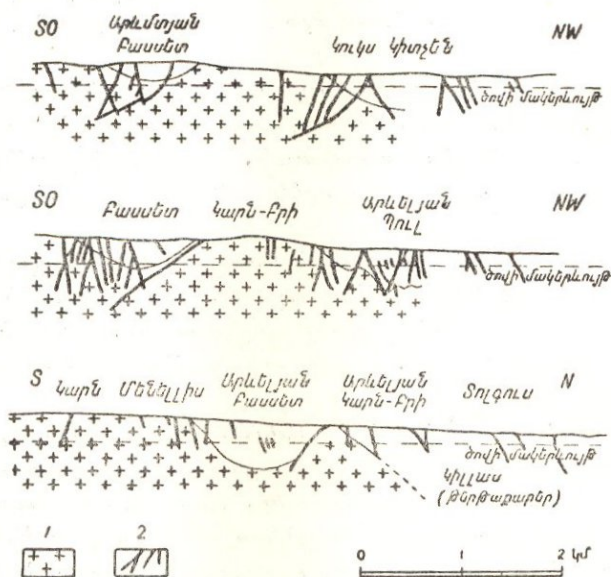
Այստեղ հայտնի են մեծ մասամբ արդեն արդյունահանված մինչև 180 հանք, որոնք միասին տվել են համարյա 3 միլ. տ. (ըստ այլ տվյալների 1 միլ. տ.) անագ:

Անադանանքային մարզը գրավում է Կորնուոլլ թերակղզին և 30—40 կմ լայնությամբ՝ հյուսիս-արևելյան ուղղությամբ ձգված է 150 կմ:

Քեմբրիի և սիլուրի ավազա-կավային ապարները ծածկված են դեռնի հասակի հիմքային էֆուզիվ ապարներով և հատված են հերցինյան (վերին կարբոնի) պորֆիրանման գրանիտների ինտրուզիաներով, որոնք մերկացած են մինչև 20 կմ ընդլայնական կտրվածք ունեցող զանգվածների ձևով (նկ. 52 ա): Այդ զանգվածների էնդոկոնտակտային զոնաներում լայն տարածված են կվարց-տուրմալինային գրեյզեններ, իսկ թերթաքարերը եղջրաքարացած են և պարունակում են անդալուզիտ ու կորդիերիտ: Պորֆիրանման գրանիտների զանգվածներում մերկանում են մանրահատիկ գրանիտների և կվարցային պորֆիրների

տային հանքավայրեր: Դրանիտային զանգվածների մեջ տեղադրված են կապիտերիտ-տուրմալինային երակներ, էկզոկոնտակտում տուրմալինը դուրս է մղվում քլորիտի կողմից ու հանդես է գալիս վոլֆրամիտի, խալկոպիրիտի, ստանինի և արսենոպիրիտի խառնուրդ: Կոնտակտից հեռու, ավելի ուշ առաջացած ճեղքվածքներում հանդես են գալիս կապար-ցինկային (արծաթ պարունակող) և ստիբնիտային երակներ:

Մոտավորապես նույն ընույթն ունի նաև ուղղաձիգ զոնալությունը. մակերեսից մինչև 125 մ խորությունը հանքանյութ



Նկ. 52բ. Կորնուոլլի անագաբեր երակների սխեմա

1—գրանիտ, 2—երակներ:

թերը ներկայացված են ստիբնիտով, երկաթի և մանգանի կարբոնատներով, 125—550 մ ինտերվալում՝ արծաթ պարունակող կապար-ցինկային հանքանյութերով, 550—750 մ ինտերվալի ստորին մասերում՝ պղնձի վոլֆրամիտախառն հանքանյութերով, իսկ 750 մ ցած՝ վոլֆրամիտախառն կապիտերիտով: Պղնձի և կապար-ցինկային զոնաների սահմանում տեղ-տեղ նշվում է Co, Ni արսենիդների և ուրանային խեժի բարձր պարունակություն: Վերջինս ամենից հաճախ զուգակցվում է խալկոպիրիտի

հեա, մեկուսանում է առանձին երակներում, որոնք հատում են վոլֆրամիտ պարունակող կվարց-կաասիտերիտային երակները:

Անագաքարային երակների գլխավոր միներալներն են՝ կվարցը, կաասիտերիտը, տուրմալինը, երկրորդական նշանակություն ունեն՝ քլորիտը, փայլարները, խալիսպիրիտը, պիրիտը, արսենոպիրիտը, վոլֆրամիտը, ստանինը, բիսմութի միներալները, իսկ տեղ-տեղ էլ նաև սֆալերիտը, գալենիտը, մոլիբդենիտը, հեմատիտը, մագնետիտը, շեելիտը, Co և Ni արսենիդները, ուրանային խեժը, ստիբնիտը, կարբոնատները և բարիտը:

Անագաքարային երակներում Sn պարունակությունը 0,7—1,20% է, իսկ ուրանարեր երակներում պարունակվում է 0,5—1% UO_3 :

Գեոլոգ Պետրաշեկը Կորնուոլլի համար առանձնացնում է հանքայնացման մի քանի հաջորդական ստադիաներ՝ անագ-վոլֆրամային, պղնձային, ուրանային, կապար-ցինկային, ծարիրային, որոնք տարածականորեն միմյանցից մեկուսացված են:

Ներկայումս անագի տարեկան հանույթը Կորնուոլլում ընդամենը կազմում է 2000 տ. (համաշխարհային հանույթի 1%):

Հին հանքերից շատերը վերականգնված են, ակներեորեն, ոչ այնքան անագի համար, որքան ուրանային խեժի հանույթի նպատակով:

Կորնուոլլի հանքավայրերի գեներալի տիպը բարդ է, այստեղ համատեղ հանդիպում են կվարց-կաասիտերիտային և սուլֆիդ-կաասիտերիտային հանքանյութեր, Sn և Cu մեծ քանակություներ (սովորաբար այս մետաղներն անտադոնիստ են):

Ըստ գեներալի տիպի, սրանք բարձր ջերմաստիճանային շատ յուրահատուկ գոյացումներ են և կրում են թե՛ կվարց-կաասիտերիտային և թե՛ սուլֆիդ-կաասիտերիտային հանքավայրերի բնորոշ գծերը:

Հանքային լեռները հանքավայրերը: 12-րդ դարի վերջում այստեղ մշակվում էին կաասիտերիտային ցրոնները, իսկ 14-րդ դարի սկզբից արմատական հանքավայրերը, որոնք ներկայումս համարյա թե սպառված են:

Շրջանը գտնվում է Բոհեմյան զանգվածի սահմաններում և կազմված է մինչքեմբրյան թերթաքարերից ու գնեյսներից, որոնք ծածկված են կարբոնի նստվածքային-մետամորֆային ապարներով և մեզոզոյի նստվածքային շերտախմբով: Ծալքա-

վոր ստրուկատուրաները հերցինյան հասակ ունեն, նույն հասակի են ինտրուզիաները, էֆուզիվները և մետաղային հանքավայրերը:

Վերին կարրոնում տեղի է ունեցել գրանիտների և սինիտների ներգրում. ավելի ուշ, մագման խոշոր խախտումներով հասել է մակերեսին և առաջացրել այսպես կոչվող «տեպլիցային» պորֆիրների հզոր ծածկոցներ և մերձմակերեսային շտոկներ, որոնք լաջնորեն տարածված են Սաքսոնիայի արևելյան մասում:

«Տեպլիցային» պորֆիրներն ստորին պերմի ժամանակ հատվել են գրանիտ-պորֆիրների երակներով և ավելի երիտասարդ, միներալիզատորներով հարուստ հավասարահատիկ անագաբեր գրանիտներով:

Անագի հանքավայրերի գերակշռող մասը կապված է պերմի հասակի հիպարիսալ թթու գրանիտների հետ. ըստ երևույթին նրանց հետ կապված են նաև հինգէլեմենտային ֆորմացիայի հանքավայրերը (Co—Ni—Ag—Bi—U հանքանյութեր) Աննաբերգում և Շնեբերգում, ինչպես նաև Ֆրեյբերգի ըագմամետաղ հանքավայրերը և արծաթ պարունակող ֆլյուորիտ-բարիտային երակները: Անագի հանքավայրերը հարում են գրանիտային շտոկների կոնտակտային օրենքներին, մասամբ էլ տեղադրված են «տեպլիցային» պորֆիրների մեջ:

Շատ բնորոշ են պնևմատոլիտային պրոցեսները, ֆտորի և բորի առատութունը, կլարց-կասսիտերիտային հանքայնացում կրող գրեյզենացումը:

Հանքավայրերի տիպիկ օրինակներ են հանդիսանում Ալտենբերգը և Ֆիննվալդը:

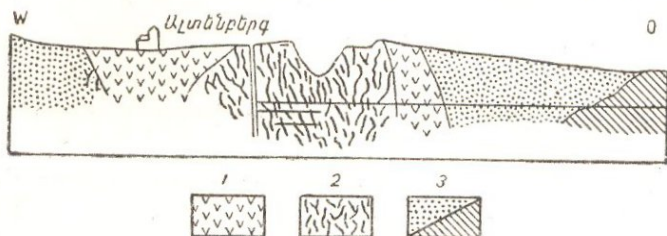
Ալտենբերգ. հանքայնացումը հարում է գրանիտային դանդախի գրեյզենացված ապիկալ մասին, ընդգրկում է գրանիտի գմբեթը, տարածվելով 200 մ փոքր-ինչ ավելի խոր, փոխանցվելով չփոփոխված գրանիտի:

Հանքայնացումը հանդիսանում է գրանիտային շտոկի վերին մասի շատ բարակ ձեղքերի ցանցով (նկ. 53) կատարված «չոգեհարման» արդյունք, ընդ որում այդ ձեղքերով խորքային օջախից բարձրացել են գազա-ջրային լուծույթները:

Հանքադաշտի ընդհանուր մակերեսը կազմում է $0,4 \times 0,5$ կմ. անագաբեր գրեյզենը (ցվիտները) ունի հետևյալ կազմութունը՝ կլարց — 50% , Li և F պարունակող ցիննվալիտ — 37% , տոպազ —

12⁰/₀, կասսիտերիտ—միջին հաշվով 0,4—0,5⁰/₀, ոչ մեծ քանակությամբ բիսմութին, բնածին բիսմութ, արսենոպիրիտ, պիրիտ, խալկոպիրիտ, մոլիբդենիտ, վոլֆրամիտ, հեմատիտ, մագնետիտ, սֆալերիտ, խուճացած հանքանյութեր, ֆլյուորիտ, սիդերիտ: Կասսիտերիտը մասն է. Sn միջին պարունակությունը հանքանյութում 0,3⁰/₀ է:

Յինն վալդ. նույնպես հարում է ոչ մեծ, 400×1200 մ մակերես ունեցող գրանիտային զանգվածի ապիկալ մասին:



Նկ. 53. Ալտենբերգի անագային շտովկերի
1—գրանիտ-սյորֆեր, 2—ցվիտներ, 3—ինտրուզիվներով
հատված ապարներ:

Գրանիտային գմբեթի ծայրամասերում զարգացած են գրեյզեններ և փոքրածալ կվարց-կասսիտերիտային երակներ (ֆլյոցեններ), որոնք ընկնում են 10—50° անկյան տակ, զանգվածի կոնտակտային մակերևույթին զուգահեռ:

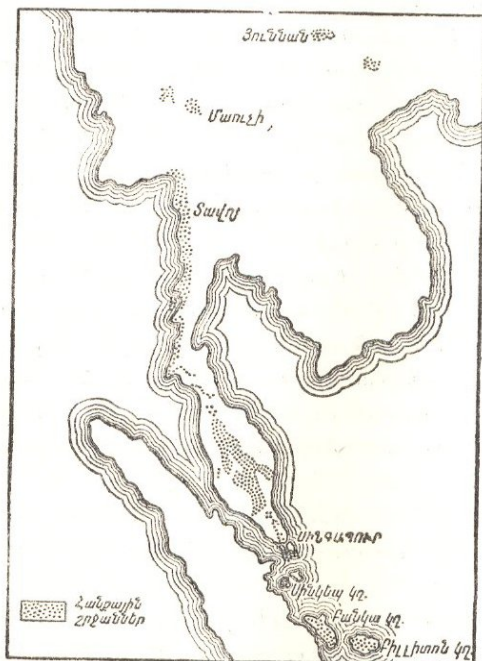
Երակների կարողությունը 0,15—0,7 մ է, հաղվողեպ մինչև 1,5 մ: Գրանիտներում հանքայնացումը արդյունաբերական է (Sn 0,2-ից մինչև 0,5⁰/₀), այն աղքատանում է, երբ երակներն անցնում են «տեսլիցային» կվարց-սյորֆիտների մեջ:

Հանքանյութերի կազմությունը՝ կվարց, տոպազ, ցիննվալդիտ, ֆլյուորիտ, դաշտային շպատ, կասսիտերիտ, վոլֆրամիտ, քիչ երկաթի փայլ, տուրմալին, ապատիտ, խալկոպիրիտ, գալենիտ, խուճացած հանքանյութեր, սֆալերիտ, ստաննին: Երակների կառուցվածքը համաչափ զուլավոր է. զալբանդներում հանդիպում է կվարց կասսիտերիտի և վոլֆրամիտի հետ, իսկ կենտրոնում՝ շենիտ և սուլֆիդներ:

Հարավ-արևելյան Ասիայի հանքավայրերն ընդգրկում են հսկայական տերիտորիա՝ ամբողջ Մալակկա թերակղզին, Բիրման, Տաիլանդը, Ինդոնեզիայի և Վիետնամի մի մասը, Չինաստանի հարավային մարզերը (նկ. 54): Այստեղ են

կենտրոնացված անագի համաշխարհային պաշարների 2/3 (առանց ՍՍՌՄ) և համաշխարհային հանույթի համարյա 70⁰/6⁰։

Պալեոգոյի նստվածքային—մետամորֆային շերտախմբերն ինտենսիվ կերպով դիսլոկացված և հատված են կլիմմերյան (վերին յուրայի—ստորին կավճի) հասակի գրանիտներով։ Այս անագաբեր մարդի, ինչպես նաև ամբողջ Հյուսիս-Արևելյան Ասիայի համար բնորոշ է բորբ (տուրմալինի առատություն)։



Յկ. 54. Հարավ-Արևելյան Ասիայի վոլֆրամ-անագահանքային շրջաններ (ըստ Զոնսի)։

տալով անագի համաշխարհային արտադրանքի համարյա 1/2։ Այստեղ հայտնի են հազարավոր արմատական հանքավայրեր և շատ հարուստ ցրոններ (Պերակ, Սելանգոր և այլ շրջաններ), որոնք առաջացել են առաջիկաների քայքայման հետևանքով։

Արևադարձային կլիմայի պայմաններում արմատական հանքավայրերը քայքայված են մինչև 200 մ խորությունը և

Մշակվում են գլխավորապես հարըստագույն ցրոնները և նվազ չափով արմատական հանքավայրերը, որոնք պատկանում են տարբեր գենետիկ տիպերի։ Գերակշռում են կըվարց-կասսիտերիտային (հաճախ վոլֆրամիտով) երակներն ու շտոկվերկները և անագաբեր գրեյդենները, հազվադեպ հանդիպում են սուլֆիդ-կասսիտերիտային, սկանոնային և պեգմատիտային հանքավայրեր։

Մալայան նահանգներն իրենց հանույթով գրավում են առաջին տեղը,

վեր են ածված շահագործման համար բավական մատչելի փուլեր գանգավածի:

Այս էլյուզիալ ցրոնները 60 մ կարողությամբ և չտեսակավորված նյութով (ալմազներ, կավեր, գետաքարեր, գլաքարեր) կրում են «գոպենգի շերտեր» անունը և պարունակում են կասսիտերիտի, տուրմալինի, տոպազի, ցիրկոնի, մագնետիտի անկյունավոր հատիկներ: Կասսիտերիտի պարունակությունը ավաղի ամբողջ կարողությամբ տատանվում է հետքերից մինչև 6 կգ/մ³ և ամենաշատը գտնվում է ստորին հորիզոններում:

Գոպենգի շերտերում հանգիպում են կառլինի երականման մարմիններ (առաջացած պեգմատիտային զայկաների և թթու դրանիտների հաշվին), որոնց մոտ նկատվում է կասսիտերիտի հարստացում: Այս երակները համարյա խախտված չեն, որպիսի հանգամանքը հիմք է տալիս գոպենգի շերտերը համարել էլյուզիալ առաջացումներ, որոնք ծագել են անմիջականորեն տեղում անտգարեր պեգմատիտների և անագի ուրիշ արմատական հանքավայրերի քայքայման հետևանքով: Բացի էլյուզիալ ցրոններից, այստեղ մշակվում են նաև ալլյուվիալ և ծովային ցրոններ, ալլյուվիալ ցրոնները տեղ-տեղ շատ հարուստ են, հատկապես ալլյուվիայի հատակամերձ մասում, կրաքարերի կարստային խոռոչներում առաջանում են կասսիտերիտով հարուստ հանքաքներ և «գրպաններ»:

Մալայայի արմատական հանքավայրերն առայժմ մշակվում են փոքր մասշտաբով: Հետաքրքրություն են ներկայացնում մի շարք կվարց—կասսիտերիտային հանքավայրեր և անագարներ գրեյզեններ (Տանդոնդ-Տոալանդ), ինչպես նաև Կինտա շրջանի Բեատրիս-Մայն սուլֆիդ-կասսիտերիտային խոշոր հանքավայրը (կրաքարերի մեջ տրեմոլիտի, արսենոպիրիտի, կասսիտերիտի հանքանյութերի խողովակաձև կուտակ, սուլֆիդների և մագնեզիտների բորատի պարունակությամբ),

Ինդոնեզիա (Բանկա, Բիլիտոն և Մինկեպ կղզիների հանքավայրերը):

Հարավ-Արևելյան Ասիայի երկրների մեջ այս շրջանը մեծապես հանույթով գրավում է երկրորդ տեղը: Այստեղ, ինչպես և Մալայայում, մշակվում են գլխավորապես ցրոններ, որոնք կապված են անագարներ գրեյզենների, կվարց-կասսիտերիտային երակների և շտոկվերկների տիպի սովորաբար փոքր մասշտաբի բազմաթիվ արմատական հանքավայրերի քայքայման հետ:

Երկրորդական նշանակութիւնն ունեն սուլֆիդ-կատարե-
րիտային և սկառնային հանքավայրերը, որոնք տեղադրված են
անագաքեր թթու գրանիտներով հատված նստվածքային ավազա-
թերթաքար-կրաքարային շերտախմբի մեջ:

Ինդոնեզիայի հանքավայրերը մշակման ամբողջ ընթաց-
քում ավել են 1,5 միլ. տ. անագ:

Օնոն հանքավայր (Արևելյան Անդրբայկալ, Օլովյան-
նայա կայարանի շրջան): Հանքավայրի շրջանը կազմված է
պալեոզոյի մետամորֆային թերթաքարերից, որոնք հարավից
լայնակի խախտումով վրաշարժված են ստորին յուրայի հասակի
ֆիլիտների վրա:

Հանքադաշտից դեպի արևելք Օնոն գետի հովտում Բոգով-
ժայուի տեղամասում մերկանում է մուսկովիտային գրանիտի
փոքր զանգված:

Թերթաքարերի և ֆիլիտների մեջ, վրաշարժին հարող տե-
ղամասում, տեղադրված են 200-ից ավելի զանաթափ երակներ,
որոնք խմբավորվում են հանքային հարուստ 5—6 զոնաներում:
Հանքային զոնաների և երակների տարածումը փոխվում է
հյուսիս-արևմտյանից հանքավայրի հյուսիսային թևում, մինչև
միջօրեականը հանքադաշտի կենտրոնում և հյուսիս-արևելյանը
հարավային թևում. այսպիսով, հանքային զոնաները կիսաշրջա-
նաձև շրջապատում են հանքադաշտից դեպի արևմուտք տեղա-
դրված հանքազուրկ տեղամասը:

Երակները համրիչաձև են, նրանց կարողութիւնը տատան-
վում է մի քանի միլիմետրից մինչև 2,2 մ (միջինը 0,20—0,25 մ).
տարածման ուղղութեամբ հետամտվում են սովորաբար 10—20 մ,
հաղվադեպ մինչև 100—150 մ: Առանձին երակներ ըստ խորու-
թյան բաշխված արագ սեպածն կտրվում են, սակայն փոխա-
րինվում են ուրիշ երակներով, այնպես որ երակների ամբողջ
սերիան ուղղաձիգ ուղղութեամբ հետամտվում է մինչև 200—
250 մ:

Երակները կվարցային են, պարունակում են ոչ մեծ քա-
նակութեան դաշտային շպատ, ֆլյուորիտ, բերիլ, փայլար, կատ-
սիտերիտ և պիրիտի, արսենոպիրիտի, վոլֆրամիտի, բիսմութի-
նի, տանտալ-կոլումբիտի, երբեմն խալկոպիրիտի, սֆալերիտի
և ստաննինի աննշան խառնուրդ:

Հանքային միներալները հարուստ են զալքանդներին, տեղ-
տեղ ցրված են ամբողջ երակում: Կատարեղների բյուրեղների
կշիռը երբեմն հասնում է 3 կգ, նա սովորաբար հանդիպում

լիթիումային փայլարի, կանաչավուն բերիլի և ծխամած կվարցի հետ կապված:

Հանքառաջացումն ընթացել է մի քանի ստադիաներով՝

1) Դաշտային շպատ, գրանատ, տանտալն-կոլումբիտ, որոնցից անմիջապես հետո առաջանում են փայլար, գեղին բերիլ և բաց-մոխրագույն կվարց:

2) Մուգ կասսիտերիտ և կանաչավուն բերիլ:

3) Շագանակագույն կասսիտերիտ, ծխամած կվարց և ֆլյուորիտ:

4) Կաթնա-սպիտակ կվարց և սուլֆիդներ:

Մետամորֆային թերթաքարերում և ֆիլլիտներում երակամերձ փոփոխություններն արտահայտվում են պիրիտի, մագնետիտի, ֆլյուորիտի և տուրմալինի ցանի առկայությամբ:

Հանքայնացման աղբյուր է համարվում խորքում քողաքկված կիմմերյան հասակի գրանիտոիդային ինտրուզիան, որի ածանցյալներն են հանդիսանում թե Բոգովի մայրի գրանիտային շտեկը և թե հանքաքեր լուծույթները, որոնցից առաջացել են անագաքեր երակները:

Երակներում անագի միջին պարունակությունը բարձր չէ, սակայն արդյունարեքական է: Արմատական երակների քայքայման հետ կապված են էլյուվիալ ցրոնները (հայտնաբերված են 1811 թ.): Հանքավայրի շահագործումն սկսվել է դեռ առաջին համաշխարհային պատերազմի տարիներին:

Սուլֆիդ-կասսիտերիտային ֆորմացիա:

Ինչպես արդեն նշվել է, այս ֆորմացիայի հանքավայրերը սերտ կերպով կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ և ձևավորվել են էկզոկոնտակտային զոնաներում, երբեմն մայր ապարներից զգալի տարածությունների վրա: Սուլֆիդ-կասսիտերիտային ֆորմացիայի հանքավայրերի համար հանք պարունակող են հանդիսանում ավազա-թերթաքարային շերտախմբերը, հողվադեպ կրաքարերը և էֆուզիվները:

Ըստ առաջացման պայմանների հանքավայրերի մեջ կարելի է առանձնացնել՝ չափավոր խորություններում ձևավորված հիպաքիսալ գրանիտոիդների հետ կապված հանքավայրեր (Հաբավային Զինաստան, Տալանդ և ուրիշներ) և փոքր խորությունների հանքավայրեր, տարածականորեն ու գեներալիզորեն սերտ կերպով կապված մերձակերեսային ինտրուզիվների հետ (Բուլվիա):

Հաբավային Զինաստանի հանքավայրերը

անագույլ ամենից հարուստ է Յունան մարզի Կոչիու շրջանը, որի 40×25 կմ տարածության վրա 1938 թ. արդյունահանված է ավելի քան 14 հազար տ անագ։ Մշակվում են կիմմերյան գրանիտոիդների հետ կապված խոշոր արմատական հանքավայրերը (սուլֆիդ-կասսիտերիտային հանքանյութերի սկառնային խողովակաձև մարմիններ կրաքարերում, որոնք վերին մասերում հարուստ են արծաթով, իսկ մինչև 500—850 մ խորությունը՝ անագով) և ցրոններ։ Հայտնի են առավելապես ստանինային հանքանյութերի հանքավայրեր, որոնցից գեո շատ վաղ անցյալում ամանեղեն պատրաստելու համար ձուլվում էր «պերտանգա» (բրոնզ) Cu—Sn համաձուլվածքը։ Յունան մարզից հարավ, Վիտնամում և Լաոսում հայտնի են կասսիտերիտի ցրոններ և լիմոնիտի ելքեր (առաջացած ի հաշիվ սուլֆիդային հանքանյութերի) $1-2^{0/0}$ կասսիտերիտի պարունակությամբ։

Տալլան դում (Պինիոկ տեղամասում) գրանիտների և սկառնացած կրաքարերի կոնտակտին մոտ, կրաքարերի մեջ հայտնաբերված է սուլֆիդ-կասսիտերիտային հանքանյութերի խոշոր արմատական հանքավայր մագնետիտի պարունակությամբ։

Բոլիվիայի հանքավայրերը. Կենտրոնական Կորդիլերներում 800 կմ ձգված նեղ զոնայում, որը համարյա ամբողջությամբ անցնում է Բոլիվիայի տերիտորիայով, շարունակվելով գեպի Արգենտինա և Պերու, կենտրոնացված է արմատական հանքավայրերի աշխարհում խոշորագույն անագաքարային շրջանը, որն ըստ արտադրանքի զիջում է միայն Մալայային։ Անագաքար գոտին կազմված է պալեոզոյի ավազաքարերից, կավային թերթաքարերից և կվարցիտներից, որոնք տեղ-տեղ ծածկված են մեզոզոյի ցամաքային նստվածքներով և երրորդական հասակի ավազաքարերով ու տուֆիտներով։ Ամենաինտենսիվ ծալքավորում տեղի է ունեցել պալեոգենում և ուղեկցվել է գոտու հյուսիսային մասում հիպաբիսալ գրանոփիրոիտների և կվարցային մոնոցոնիտների, իսկ հարավում՝ գրանիտոիդների ներդրումով, որոնք ներկայացված են փոքր էտմոլիտներով, դալկաներով, նեկիկերով և, հավանաբար, հազորգակցվել են մակերեսի հետ։

Այդ ինտրուզիվ և էքստրուզիվ ապարների հետ գենետիկորեն կապված են անագի և ալյ մետաղների հանքավայրեր, որոնք մագմատիկ ապարների շուրջը դասավորվում են հետևյալ ձևով՝ 1) պեգմատիտների զոնա Sn, W, Mo, 2) վոլֆրամային հան-

քաղաքների զոնա, կվարց-վոլֆրամիտային և սուլֆիդային շեկլիտ ու վոլֆրամիտ պարունակող հանքավայրերով, 3) Bi — սուլֆիդային հանքավայրերի զոնա, 4) Sn ըսրձր—միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերի զոնա, 5) Pb—Zn—Ag հանքանյութերի միջին-ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերի զոնա, 6) ծարիրի (ֆերրերիտով, շեկլիտով) և ոսկու (Au տելուրիդներ) ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերի զոնա, 7) Hg զոնա (թույլ զարգացած):

Նման զոնալուծյուն, որը շատ բանով տարբերվում է էմմոնսի հայտնի սխեմայից, որոշակի արտահայտված է հյուսիսային Բոլիվիայի ինտրուզիվ զանգվածների շուրջը և զգալիորեն ավելի թույլ՝ կենտրոնական Բոլիվիայում, որտեղ հանքավայրերը մերձակերեհային են և տեկստուրալացման հետեանքով հանքանյութային տարբեր զոնաներ համատեղված են:

Բոլիվիայի հանքավայրերի մեջ կարելի է առանձնացնել երկու տիպ՝ 1) այսպես կոչվող նորմալ շարքի հանքավայրեր, որոնք զարգացած են հյուսիսային և մասամբ հարավային Բոլիվիայում և կապված են ինտրուզիվ զանգվածների հետ և 2) մերձակերեհային հանքավայրեր, որոնք զարգացած են կենտրոնական Բոլիվիայում և կապված են դացիտների ու ոլիվիտների էքստրուզիվների հետ: Առաջին տիպին են պատկանում վոլֆրամիտ պարունակող կվարց-կասսիտերիտային երակները, սերտորեն կապված պեգմատիտների հետ (Ֆարուլոզա, Մոսկիկ) և տուրմալինով ու պիրրոտինով (Կոլկվիլի, Կարակոլես), երբեմն էլ բիսմութինով (Տասնա) հարուստ սուլֆիդ-կասսիտերիտային հանքավայրերը:

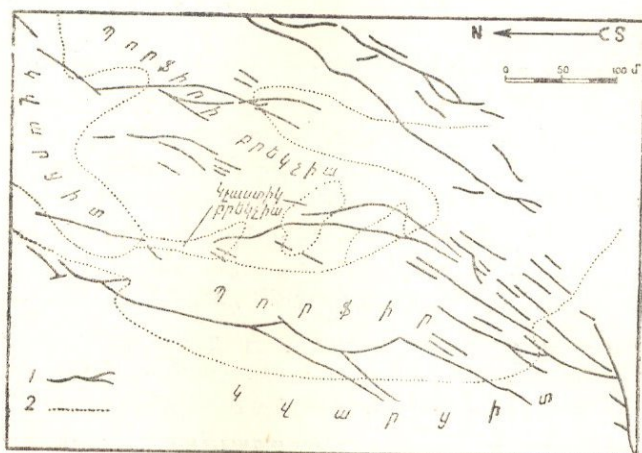
Ներկորդ տիպին են պատկանում Բոլիվիայի գործնականորեն ամենահետաքրքիր արմատական հանքավայրերը, որոնք միաժամանակ ներկայացնում են նաև խոշոր տեսական նշանակություն (Ունցիա—Լյալյագուա, Մորուկ, Պոտոզի, Կոլկվեչակա և ուրիշներ):

Ունցիյա-Լյալյագուա հանքավայրը հանդիսանում է անագի արմատական խոշորագույն օբյեկտն ամբողջ աշխարհում. Բոլիվիայի հանուլթի 60⁰/₀-ը բաժին է բնկնում այս հանքավայրին:

Հանքավայրը տեղադրված է կվարցային պորֆիրների շտոկի մեջ, որը կտրում է պալեոզոյի նստվածքային շերտախումբը: Շտոկը հարում է անտիկլինալի առանցքային մասին և ունի

դեպի խորքը ձագարածն նեղացող շրջված կոնի ձև: Շտովի կվարցային պորֆիրներն անցնում են պիրոկլաստիկ և տուֆա-նման տարրերակներին. սա խոսում է նրա սառեցման մերձա-կերեսային պոչմանների մասին, ըստ որում այստեղ առաջացել է խառնարան (հրարխային նեկկ), որը հավանաբար հաղորդակ-ցվել է մակերեսի հետ:

Հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող հանքային երակ-ները գլխավորապես տեղադրված են շտովի ներսում, մասամբ էլ թափանցում են պալեոգոյի նստվածքային շերտախմբի մեջ (նկ. 55): Առանձնացվում են երակներին երկու խումբ՝ 1) կտրուկ զալբանդներ ունեցող զառիթափ և լավ պահպանված երակներ.



Նկ. 55. ձեղքերի սխեմներ Լյալյագոլա անագի հանքում (ըստ Տերների)

1—Սան-Յոզեի և Սերանոյի տիպի երակներ, 2—կոնտակտներ:

ըստ տարածման հետամտված են 1000—1400 մ, կարողությունը՝ 0,7—2 մ, հարում են վարնետվածքային ձեղքերին (Սան-Յոզե-Ֆերմին, Ֆորեստերա, Ինկա և ուրիշ երակներ), 2) Սերա-նոյի տիպի բարակ և արագ ընդհատվող երակներ, որոնք ձգված են զառիթափ մանր ձեղքերի երկայնքով և առաջացնում են շտովիերկային, երբեմն մեծ կարողություն զոնաներ: Բացի հան-քային երակների նշված տիպերից, տեղ-տեղ զարգացած են հան-քայնացված բրեկչիաներ (կվարցային պորֆիրների բեկորները ցեմենտացված են հանքանյութով):

Հանքային երակներում լայնորեն տարածված են դրուզային և կոկարդային, ինչպես նաև զուլավոր տեքստուրաներ, որոնք զալրանդներում կազմված են կվարցից և կաասիտերիտից, իսկ կենտրոնում՝ սուլֆիդներից:

Հանքանյութերի կազմը բարդ է. երբեմն նրանք համարյա ամբողջապես կազմված են կաասիտերիտից, ավելի հաճախ կաասիտերիտի հետ հանդիպում են բավականաչափ կվարց, պիրիտ, մարկազիտ, արսենոպիրիտ, բիսմուտին, պիրրոտին, վուլֆրամիտ, հազվադեպ ստաննին, ֆրանկելիտ, սիդերիտ: Ենթադրում են, որ պիրրոտինը և ֆրանկելիտը տեղակալված են ավելի ուշ առաջացած պիրիտով և մարկազիտով:

Տերնէրը առանձնացնում է հանքայնացման հետևյալ ստադիաները՝

1) կվարց, բիսմուտին, կաասիտերիտ, ֆրանկելիտ, արսենոպիրիտ,

2) ֆրանկելիտի տեղակալում պիրրոտինով,

3) պիրրոտինի տեղակալում վուլֆրամիտով, ստաննինով, սֆալերիտով, մարկազիտով, պիրիտով, սիդերիտով,

4) կրուստիֆիկացիա, բաց գույնի սֆալերիտի, ուշ առաջացած պիրիտի և խալկոպիրիտի նստեցումով:

Հանքավայրում կաասիտերիտն անկասկած ձևավորվել է ջերմաստիճանի լայն ինտերվալում և դրսևփորվել է տարբեր ձևերով՝ կաասիտերիտի մուգ գույնի կարծր, մանր և միջին հատիկավոր ագրեգատներով, մինչև 1 սմ դեղնագորշ բյուրեղներով, զուլավոր և շառավղա-ճառագայթաձև ագրեգատներով, որոնք մասամբ գուցե և ցածր ջերմաստիճանային են:

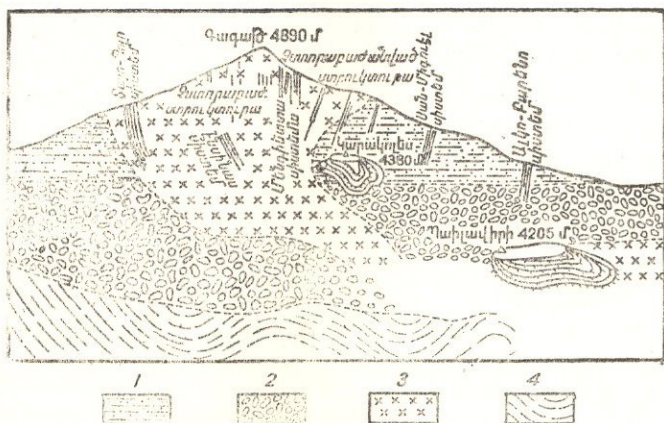
Ըստ գենետիկ տիպի հանքավայրը պատկանում է փոքր խորությունների բարձր ջերմաստիճանային առաջացումներին:

Հանքավայրը շահագործման ընթացքում տվել է 500 հազ. տ ավելի անագ և դեռ ունի հանքանյութի զգալի պաշարներ 2,5 — 3% Sn պարունակությամբ:

Պոտոզի հանքավայրը ներկայացնում է անագա-արծաթային շատ խոշոր հանքավայր, որը մշակման ընթացքում, 1545 թվականից հետո տվել է 30 հազ. տ ավելի արծաթ և հարյուր հազարավոր տ անագ (անագն սկսել են մշակել միայն 1890 թ.):

Հանքավայրը գտնվում է Սերրո-Դե-Պոտոզի գագաթին, մոտ 5000 մ բարձրության վրա և սերտորեն կապված է ռիլիտի (ըստ այլ տվյալների կվարցային մոնցոնիտ-պորֆիրի) էտմո-

լիտի հետ, որը կտրում է պալեոդոյի և էրրորդական նստվածքային ապարների շերտախմբերը և խորքում անցնում է դալկանման մարմնի (նկ. 56): Մակերեսում հանքավայրը ներկայացված է միջօրեականի տարածման բազմաթիվ (30-ից ավելի) երակներով և երակիկներով, որոնք տեղադրված են շտոկի պրոպիլիտացված, սերիցիտացված, կվարցացած ապարների մեջ և առաջացնում են շտոկվերկային հանքանյութերի զոնաներ: Խոր-



Նկ. 56. Սերրա Ռիկո դե Պոտոգի կտրվածքը բոտ էվանսի. ցույց է տրված ապարների տիպերը և երակների գլխավոր սխեմները
1—ավազաքարեր և տուֆեր, 2—կոնգլոմերատային սերիա,
3—ոլիտ-պորֆիր, 4—սիլուրի ժալքավոր լեռնաքարեր
և կվարցիտներ:

քում փոքր կարողությունները երակները միանալով կազմում են ավելի հզոր (մինչև 4 մ) և լավ արտահայտված երակներ, որոնք ուղղաձիգ ուղղությունը հետամտված են 800 մ ավելի:

Հանքավայրի վերին հորիզոններում (մակերեսից մինչև 400 մ) հանքանյութերը պարունակում են արծաթի շատ սուլֆուրներ, արծաթ պարունակող տետրաէդրիտ, բարիտ, համեմատաբար քիչ կասսիտերիտ: Այս հորիզոնները հարուստ են հատկապես արծաթով:

Ավելի խոր, 400—700 մ ինտերվալում արծաթի միներալների դերը խիստ նվազում է, ավելանում է ստաննինի և կասսիտերիտի քանակը. էլ ավելի ցած (700—800 մ) հանքանյութերը հարուստ են կասսիտերիտով, վոլֆրամիտով, բիսմուտի-

նով, ստաննինով, խալկոպիրիտով, իսկ արծաթը համարյա բոլորովին բացակայում է: Հանքանյութերի լրիվ կազմութունը հետևյալն է՝ մանրահատիկ կվարց, ալունիտ, պիրիտ, կասսիտերիտ, արսենոպիրիտ, վոլֆրամիտ, բիսմութին, սֆալերիտ, տետրաէդրիտ, ստաննին, խալկոպիրիտ, պիրարդիիրիտ, պրուստիտ, ջեմսոնիտ, ստիրնիտ, բուրնոնիտ, բարիտ: Հանքանյութերում կասսիտերիտը հոծ է կամ մանրահատիկ, ասեղնաձև, կոլլոմորֆ (համաչափ-զոլավոր), նստել է, հավանորեն, համեմատաբար ցածր ջերմաստիճանի պայմաններում կոլլոիդալ լուծույթներից:

Միջին հորիզոնների հանքանյութերը պարունակում են՝ $3-4\frac{0}{10}$ Sn, 280 գ/տ Ag, 47 գ/տ Au, $5,15\frac{0}{10}$ Cu, $1,45\frac{0}{10}$ Sb, $1,3\frac{0}{10}$ As. վերին հորիզոններում Ag պարունակությունը հասնում է 3 կգ/տ (մասամբ երկրորդային հարստացման հաշվին). ստորին հորիզոններում Ag չկա, բայց հանքանյութերը Sn հեռավորապես պարունակում են նաև W և Bi:

Հանքավայրն ունի մեծ պաշարներ Sn $1\frac{0}{10}$ ավելի պարունակությամբ ու միշարք արժեքավոր (Au, Ag, Bi, W) մետաղների խառնուրդով և ըստ առաջացման պայմանների հանդիսանում է փոքր խորությունների միջին—ցածր ջերմաստիճանային հանքավայր:

Հարկավոր է նշել, որ անադի նկարագրված մերձավերեսային հանքավայրերը զարգացած են Կորդիլյերների ծալքավորված զոնայի աղեղնաձև կքման սահմաններում, որը բնորոշվում է խոշոր խախտումների լայն զարգացմամբ: Նրանց երկայնքով հանքաքեր մագման բարձրացել է երկրի կեղևի վերին հորիզոնները և սառել մերձավերեսային պայմաններում: Ըստ սրտմ տեղի չի ունեցել հետմագմատիկ լուծույթների լրիվ դիֆերենցիացիա, ինչպես և նրանց առանձնացում ժամանակի և տարածության մեջ: Այս պատճառով այստեղ համատեղ հանդիպում ենք տարբեր մետաղներ, բարդ սուլֆոհաղեր և դիտվում են տեխեդրալային երկույթներ, հանքանյութերի կոլլոիդալ ստրուկտուրաներով:

Անհրաժեշտ է ընդգծել, որ Բոլիվիայի «նորմալ» և «մերձավերեսային» հանքավայրերի հանքայնացման բնույթը նույնն է, ուստի և, տեղավորվելով միասնական մետաղոգենիկ զոնայում նրանք իրար հետ կապվում են աստիճանական անցումներով:

Խալկոպիրիտի հանքավայրը (Արևելյան Անդերալկալ) տեղադրված է պերմի հասակի ավազաքարա-թերթաքար-

րային նստվածքների մեջ, կիմսերյան հասակի պորֆիրանման բիստիտային գրանիտների էկզոկոնտակտային զոնայում: Հանքավայրի շրջանում հայտնի են նաև հետյուրայի հասակի մերձ-մակերեսային գրանիտ-պորֆիրների, լիպարիտների և դացիտների փոքր ինտրուզիաներ (լիպարիտների մանրանյութում հաստատված է կոլլոմորֆ կապիտները):

Հանքայնացումը վերահսկվում է հյուսիս-արևմտյան տարածում և դեպի հյուսիս-արևելք զառիթափ անկում ունեցող խախտման զոնաներով, որոնց ենթակա են 20-ից ավելի անագաբեր սուլֆիդային երակներ և՛ բեկորատման քլորիտացված զոնաներ (հանքադաշտի հարավային մասում):

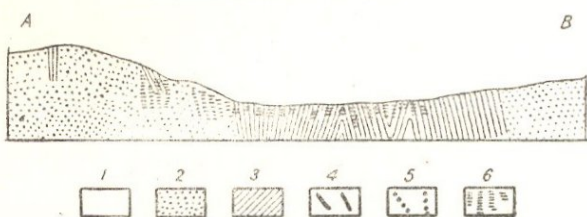
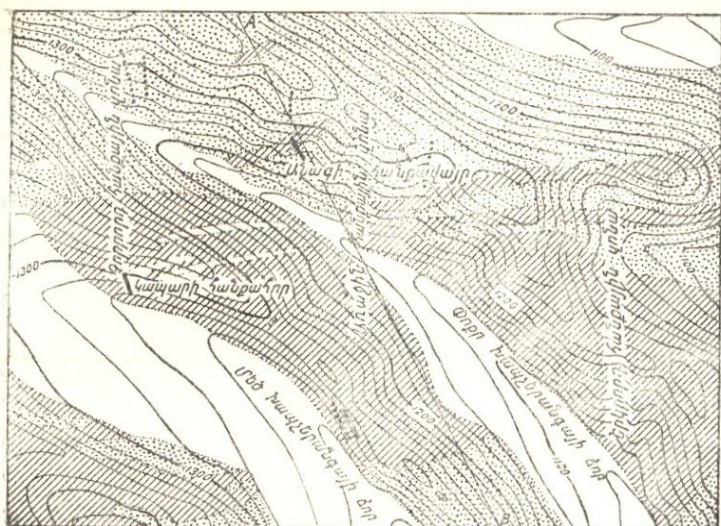
խախտման գլխավոր զոնան անցնում է հանքադաշտի կենտրոնական մասով և ըստ տարածման հետամտված է ավելի քան 2 կմ. նրան են հարում մասսիվ պիրրոտինից կազմված հանքային երակներ կապիտների և սուլֆիդների խառնուրդով: Զոնայի հարավային մասում տարածված են քլորիտացված ապարներ անագով հարուստ կվարց-կալցիտ-քլորիտ-կապիտներիտային երակներով, իսկ զոնայի հյուսիսային մասում հայտնաբերված է շտովիերկային հանքայնացում, արդյունաբերական հանքանյութերի զգալի պաշարներով: Գլխավոր զոնայից դեպի արևելք հետամտվում է երկրորդ հանքային զոնան, որը Գլխավոր զոնային համարյա զուգահեռ ձգվում է 400 մ և տարունակում է անագով հարուստ արսենոպիրիտ-կապիտներիտային հանքանյութեր: Դեպի արևելք գրանիտի ինտրուզիայի կոնտակտին մոտ 1 կմ տարածությամբ հետամտվում է անագի աղքատ հանքայնացում (երրորդ զոնա):

Գլխավոր զոնայից դեպի արևմուտք ձգված է ևս մեկ (չորրորդ) զոնա, որին հարում են անագով աղքատ արծաթ պարունակող կապար-ցինկային երակներ (նկ. 57):

Նշված զոնաների սահմաններում առանձին երակներ ըստ տարածման հետամտված են 100—300 մ. գրանց կարողութունը տատանվում է մի քանի սմ-ից մինչև 1—2 մ:

Հանքանյութերի կազմը բարդ է. գլխավոր միներալներն են՝ պիրրոտին, արսենոպիրիտ, կապիտներիտ, կվարց, քլորիտ, կարբոնատներ. երկրորդական միներալներն են՝ պիրիտ, սֆալերիտ, մարկազիտ, գալենիտ, խալկոպիրիտ, ստաննին, հազվադեպ խունացած հանքանյութեր, կուբանիտ, վալլերիիտ:

Առանձին զոնաներում և նրանց ենթակա հանքային երակ-



Նկ. 57. Խաչնաբերդի հանքավայրի շրջանի գեոլոգիական քարտեզ և սխեմատիկ կտրվածք A—B գծով (ըստ Գ. Լ. Վազրուցելու)

1—ալլուվի, 2—ավազաքարեր, 3—կավային թերթաքարեր, 4—անագաքարեր երակներ, 5—այլ երակներ, 6—երակների պրոեկցիան կտրվածքի ուղղաձիգ հարթության վրա:

Ներում անջատվում են որոշակի միներալային ասոցիացիաներ՝ հանքանյութերի տիպեր, որոնք համապատասխանում են հանքային պրոցեսի առանձին ստադիաներին: Ամենավաղ ասոցիացիան հանգիստանում է անագով հարուստ արսենոպիրիտ-կասսիտերիտայինը, որը հարում է Գլխավոր զոնայից գեալի արևելք տեղադրված զոնային. այստեղ ակներևորեն ճեղքերը բացվել են մյուսներից առաջ և արագ փակվել:

Փոքր ինչ ուշ առաջացել են Գլխավոր զոնայի երակների

անագա-պիրրոտինային հանքանյութերը և համարյա նրանց հետ միաժամանակ կասսիտերիտ պարունակող կվարց-կարբո-նատ-քլորիտային հանքանյութերը. ամենաուշն են հանդիսա-նում արևմտյան գոնայի թույլ անագաքերը բազմամետաղ ե-րակները:

Այսպիսով, հաստատվում է ճեղքերի հաջորդական բացումը արևելքից դեպի արևմուտք և հանքանյութերի տիպերի զոնալ դասավորությունը արևելքում գտնվող գրանիտային զանգվածի նկատմամբ. զանգվածից հեռանալով տվելի բարձր ջերմաստի-ճանային և անագով հարուստ հանքանյութերը փոխարինվում են համեմատաբար ցածր ջերմաստիճանային, անագի ավելի պակաս պարունակություն ունեցող հանքանյութերով (անագով ամենից հարուստ են արսենոպիրիտ-կասսիտերիտային և կվարց-կարբոնատ-քլորիտային, փոքր-ինչ ավելի աղքատ են պիրրո-տին-կասսիտերիտային և անագով շատ ավելի աղքատ են բազ-մամետաղ հանքանյութերը): Հանքանյութերի գլխավոր, ամե-նալայն տարածված տիպը հանդիսանում է պիրրոտին-կասսի-տերիտայինը: Հանքավայրի կասսիտերիտը սովորաբար մանր է ($0,1-1$ մմ), ցրված է սուլֆիդների ու քլորիտի մեջ և հաճախ հաստատվում է միայն միկրոսկոպի տակ:

Հանքամերձ փոփոխությունները բավական ինտենսիվ են և արտահայտվում են կվարցացումով, պիրիտացումով, սերիցի-տացումով և քլորիտացումով:

Առաջնային հանքանյութերն մակերեսից մինչև 50 մ խորությունը օքսիդացած են և լայն զարգացում են ստացել լիմոնիտը ու սկրոդիտը, որոնց մեջ լավ պահպանվում և մակ-րոսկոպիկորեն առանձնացվում են (սև գույնով և նիստերի ու-ժեղ փայլով) կասսիտերիտի բյուրեղները: Ավելորդ չէ նշել, որ հանքավայրի անագաքերությունը հաստատված է եղել հա-տկապես լիմոնիտի մեջ լավ պահպանված կասսիտերիտի այդ կու-տակումներով:

Հանքանյութերում անագի պարունակությունը տատան-վում է լայն սահմաններում՝ տոկոսի տասերորդական մասե-րից մինչև $3-4\%$ և ավելի: Հանքավայրն առաջացել է բարձր, գլխավորապես միջին ջերմաստիճանի պայմաններում և չափա-վոր խորության վրա:

Էգե — Խայա հանքավայրը (Յակոտական ԱՍՍՌ) տեղագրված է տրիասի հասակի ինտենսիվ ծալքավորված ալա-

զաքարերի և թերթաքարերի մեջ, որոնք հատված են կիմմերյան (ստորին կավճի) հասակի գրանիտոիդային ինտրուզիաներով: Խնտրուզիաները գլխավորապես ներկայացված են տարբեր մեծությունների գրանոգրիտային զանգվածներով (եկքերի մակերեսը մի քանի քառ. կմ մինչև 1000 քառ. կմ), որոնք հարում են հյուսիս-արևելյան և, հազվադեպ, հյուսիս-արևմտյան տարածման խախտումներին ու հասում են համարյա միջօրեական ուղղությամբ ունեցող ծալքավորումը: Մախտումների երկայնքով ինտրուզիաների եկքերի մոտ հետամտվում են բեկորատման զոնաներ, որոնց հարում է հանքավայրերի ճնշող մեծամասնությունը:

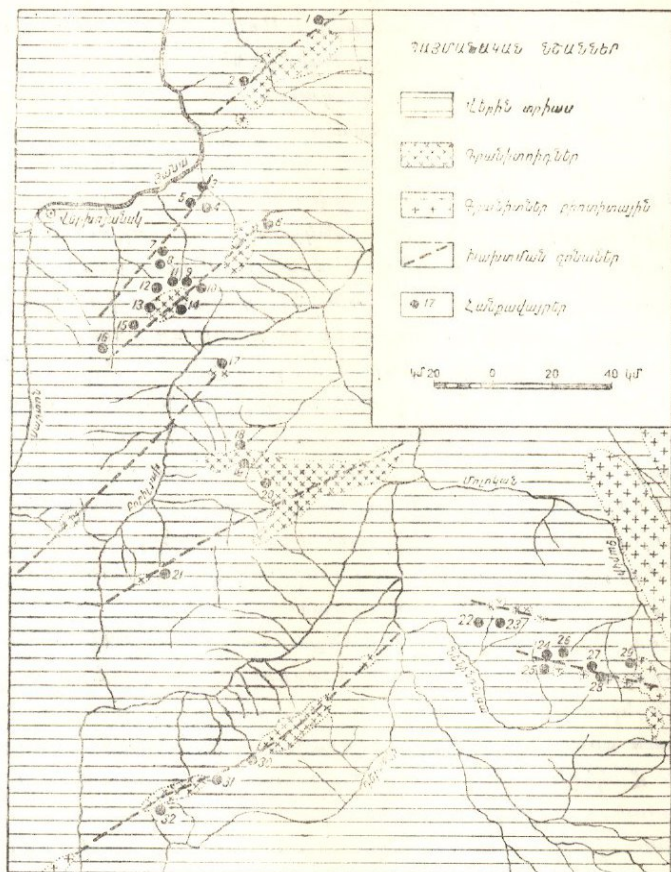
Բեկորատման զոնաներն ըստ երկարության հետամտված են հարյուրավոր մետրերից մինչև մի քանի կիլոմետր, մի քանի տասնյակ սանտիմետրերից մինչև մի քանի մետր կարողություն ունենում:

Ամենից բնորոշ են հանքայնացված (անագաթեր) ավազաթերթաքարային բրեկչիաները, որոնց մեջ ցեմենտի դեր են կատարում կվարցը, տուրմալինը, երկաթային քլորիտները, պիրրոտինը և նվազ չափով կասսիտերիտը, արսենոպիրիտը, սֆալերիտը, խալկոպիրիտը, ստաննինը, սիդերիտը, երբեմն վոլֆրամիտը, շեելիտը, սաֆֆիրիտը, բուլանժերիտը: Միներալների այս կոմպլեքսը միասին հաղվադեպ է հանդիպում. հանքային զոնաները սովորաբար ներկայացված են միներալային ստեֆանոգրիտներով, որոնք համապատասխանում են հանքայնացման որևէ մի ստադիայի: Հանքայնացումը զարգանում է հետևյալ կերպ՝ առաջին ստադիա—կվարց և երկաթով հարուստ տուրմալին. երկրորդ ստադիա—կվարց, երկաթով ավելի աղքատ տուրմալին, կասսիտերիտ, արսենոպիրիտ, երկաթային քլորիտ, փոքր-ինչ ավելի սւշ—պիրրոտին սֆալերիտի, ստաննինի, խալկոպիրիտի հետ. երրորդ ստադիա—կվարց, սիդերիտ, կալցիտ, պիրիտ, սֆալերիտ, գալենիտ, բուլանժերիտ և կապարի տարբեր սուլֆոդանտիմոնիտներ: Միանգամայն ակնհայտ է, որ անագի տեսակետից արդյունաբերական հետաքրքրություն են ներկայացնում բեկորատման միայն այն զոնաները, որտեղ դրսևվորվել է հանքայնացման երկրորդ ստադիան՝ ինքնուրույն կամ առաջին ստադիայի հանքայնացման վրա վերադրված:

Հանքայնացումն արտահայտված է բրեկչիաների բեկորների տեղակալմամբ և նրանց միջև եղած տարածությունների լցմամբ:

Պարունակող ապարները եղջրաքարացած են, տուրմալինով, սուլֆիդներով ներծծված և ինտենսիվ կերպով քլորիտացված:

Որպես հանքայնացումը վերանակող ստրուկտուրաներ հանդես են գալիս այն խախտումները, որոնք ուղեկցվում են ինտրուզիաների շղթաներով (նկ. 58):



Նկ. 58. Ման-Աղիչանի շրջանի գեոլոգիական կառուցվածքի սխեման (կազմել է ՎոյուզնիկիևՎորազկեղկա-ի Մակուտայի բաժանմունքը Գ. Լ. Պաղպակյի խմբագրությամբ):

Հանքահանգույցները դասավորված են ինտրուզիայի շուրջը դաշկանների դարպասման տեղամասերում, եղջրաքարային դաշտերում: Դիտվում է հանքայնացման հորիզոնական ղոնալուծյուն՝

եղջրաքարային դաշտերում տարածված է ամենաբարձր ջերմաստիճանային ասոցիացիա (երկաթով հարուստ տուրմալին), իսկ եղջրաքարային դաշտերի արտաքին սահմանի մոտ տարածված են սուլֆիդներ, կասսիտերիտ, քլորիտ, երկաթով աղքատ տուրմալին:

Լեռնային աշխատանքներով հետախուզված են երեք հանքամարմին՝ Գլխավոր, Արևմտյան և Արևելյան զոնաները, որոնք ուղեկցվում են մանր հանքամարմինների սերիայով. մանր հանքամարմինները մասամբ զուգահեռ են գլխավորներին կամ լծորդվում են նրանց հետ: Արևմտյան զոնան թերթաքարերի հետ տեղադրված է ներդաշնակ. նրա անկման անկյունը $50-55^\circ$ է, մյուս երկու զոնաները հատող են և ընկնում են ավելի դառիթափ, քան թերթաքարերը՝ $65-70^\circ$ անկյան տակ: Գլխավոր զոնայի հետամտված երկարությունն է 1100 մ, Արևմտյան զոնայինը՝ 520 մ, Արևելյան զոնայինը՝ 550 մ. զոնաների իրական երկարությունն զգալիորեն ավելի մեծ է, քանի որ սեպածե մարում չի նկատվում: Անկման ուղղությամբ զոնաները հետամտված են $150-170^\circ$ մ և ըստ գեոֆիզիկական տվյալների նրանք տարածվում են ավելի քան 1000—1500 մ խորությունը: Առանձին զոնաների կարողությունը մի քանի մետրից հասնում է մինչև 10 մ, նրանց սահմանները կտրուկ չեն և ուժեղ բեկորատված ապարների մեջ կան ավելի թույլ ճեղքավորված ժաղավեններ: Որպես կանոն, ապարները, որքան ուժեղ են բեկորատված այնքան ավելի ինտենսիվ են նրանք հանքայնացված:

Ըստ Ս. Ս. Սմիլոնովի հանքաքեր լուծույթները տարբեր կողմնորոշում ունեցող անթիվ ճեղքերի և ճեղքիկների սերիայով թափանցելով մանր բեկորատված նյութի մեջ, ունեցել են հսկայական «ռեակցիոն մակերևույթ», այն է՝ կողային ապարի հետ շփման մակերևույթ և հաճախ այսպիսի գեպերում մանր բեկորատված բրեկչիան ամբողջապես տեղակալվում է հանքային ագրեգատով: Մոռոր բեկորային կոտորտման դեպքում, ընդհակառակը, լուծույթները թափանցելով ճեղքերի նոսր ցանցը հանքայնացրել են միայն այդ ճեղքերը, թողնելով նրանց միջև հանքայնացմամբ թույլ շոշափված կողային ապարների բյուրեղներ:

Մակերեսում հանքանյութերը ներկայացված են բրեկչիայով, որը ներծծված է տուրմալին, կասսիտերիտ, քլորիտ պարունակող լիմոնիտով և յարողիտով: Տիպիկ առաջնային հանքանյութը ներկայացնում է ուժեղ փոփոխված ավազաքարերի

և թերթաքարերի անկյունավոր բեկորների հանքայնացված բրեկ-
չիա (սովորաբար բեկորների մեծությունը մինչև 10 սմ). բե-
կորները պարփակված են կառսիտերիտ պարունակող կվարց-
քլորիտ-տուրմալին-պիրրոտինային ցեմենտի մեջ: Յեմենտի և
բեկորների հալաբերությունը ամենից հաճախ կազմում է 1:1,
սակայն տատանվում է լայն սահմաններում:

Հանքանյութի մեջ առանձնացվում են հետևյալ տիպերը՝
սակավասուլֆիդ, սուլֆիդային և խառը: Առաջինում խիստ գե-
րակշռում են կվարցը, կառսիտերիտը, տուրմալինը, քլորիտը,
երկրորդում՝ պիրրոտինը: Այս տիպերը համապատասխանում են
հանքայնացման ստադիաներին (առաջինը՝ կվարց-տուրմալին-
կառսիտերիտ-քլորիտային, երկրորդը՝ պիրրոտինային): Հանքա-
նյութերի խառը տիպն առաջանում է երկու ստադիաների տա-
րածական վերադրման դեպքում: Հետաքրքիր է նշել մի առանձ-
նահատկություն, որը նկատվել է մեր կողմից, խառը տիպի հան-
քանյութերի անշլիֆներում. պիրրոտինի դաշտերում դասավոր-
ված են պիրրոտինով տեղակալված կառսիտերիտի բյուրեղների
շղթաներ, որոնք ներկայացնում են կառսիտերիտով հարուստ
առաջին ստադիայի հանքանյութերի ավելի վաղ երակիկների
մնացորդներ:

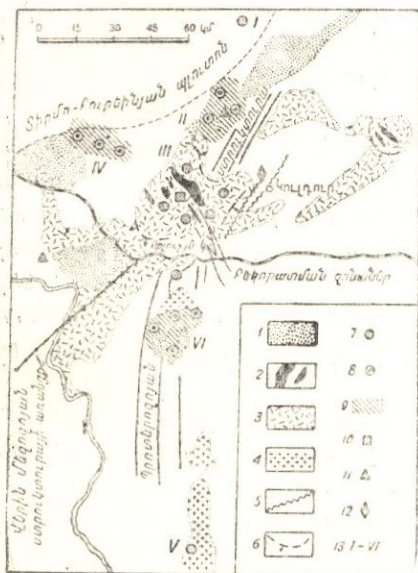
Հանքանյութերը մանրահատիկ են, սովորաբար շատ հա-
րուստ կառսիտերիտով, որը ներկայացված է միլիմետրի մա-
սերից մինչև մի քանի միլիմետրի հասնող սյունաձև, հավասա-
րաչափ և հազվագեպ ասեղնաձև հատիկներով: Որպես երկրոր-
դական խառնուրդներ, բացի արդեն նշված գլխավորներից,
առկա են հետևյալ միներալները՝ սֆալերիտ, խալկոպիրիտ,
ստաննին, պիրիտ, արսենոպիրիտ, գալենիտ, սիդերիտ, կալցիտ,
սերբիցիտ: Հետաքրքիր է ստաննինի երկու գեներացիայի առկա-
յությունը՝

1) վաղ ստաննին. անջատվում է մինչև խալկոպիրիտը և
սֆալերիտը, առաջացնում է 3 մմ մեծություն հատիկներ, խալ-
կոպիրիտով երկզված (այդ երկրների մեջ դիտվում են կառսիտե-
րիտի շատ մանր ասեղնաձև հատիկներ, որոնք, հավանաբար,
ծագել են ստաննինը խալկոպիրիտով տեղակալվելու հետևան-
քով), 2) ուշ ստաննին, որն առաջացնում է երկրներ խալկոպիրի-
տի, սֆալերիտի, կառսիտերիտի շուրջը. հավանական է, որ ստան-
նինը ծագել է որպես «ոռակցիոն» միներալ, կառսիտերիտի հա-
տիկների մասնակի լուծման հետևանքով: Ըստ գենետիկ տիպի

սու սուլֆիդ-կասսիտերիտային, բարձր—միջին ջերմաստիճանային հանքավայր է, չափավոր խորության վրա ձևավորված:

Միկոյանի անվան հանքավայր (Փոքր Խինգան): Կապված է ոչ մեծ խորության վրա սառած գրանոդիորիտ-պորֆիրների հետ, որոնք կտրում են կավձի հասակի թթու էֆուզիվների հաստվածքը (նկ. 59):

Անագաբեր ինտրուզիվները ներդրվել են վերին կավձում կամ վերջինիս և պակեոգենի սահմանում: Հանքահանդույցները



Նկ. 59. Միկոյանի անվան հանքավայրի անագաբեր շրջանի քարտեզ

1—ցաղալանի և ալեկի երիտասարդ հասակի փխրուն ափազաքար-գետաքարային նրստվածքներ, 2—գրանիտ-պորֆիրներ և գրանոդիորիտ-պորֆիրներ, 3—վերին մեզոզոյան էֆուզիվներ, 4—տուրմալինային գրանիտներ, 5—տեկտոնական կոնտակտներ, 6—երկրորդ կարգի անտիկլինալ, 7—կասսիտերիտ ալլուվիում և գելլուվիում, 8—կոլլոմորֆ անագ, 9—կոլլոմորֆ անագի ցրման օրենքներ, 10—անագի հանքավայր, 11—ծառիքի արմատական հանքավայրեր, 12—մկնդեզի արմատական հանքավայրեր,

13—I—VI անագաբեր շրջաններ:

հարում են անտիկլինալային ստրուկտուրաներին և դասավորված են այն տեղամասերում, որտեղ նրանք հատվում են հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող տեկտոնական դոնաներով:

Այստեղ հայտնի են անագի հանքավայրերի տարբեր տիպեր՝ անագաբեր պեգմատիտներ, կվարց-կասսիտերիտային և սուլֆիդ-կասսիտերիտային (սակավասուլֆիդ և քլորիտով հարուստ) հանքավայրեր, ինչպես նաև ցրոններ և կոլլոմորֆ կասսիտերիտի ոչ մեծ արմատական հանքավայրեր էֆուզիվ կվարցային պորֆիրների մեջ:

Ամենախոշոր աբդյունարերական կուտակումները պատկանում են սուլֆիդ-կասսիտերիտային տիպին և կենտրոնացված են ինտրուզիվ գրանոդիորիտ-պորֆիրների շտոկի մեջ, մասամբ թափանցում են

4. Ֆուլիվ կվարցային պորֆիրները ծածկի մնացորդի մեջ: Հանքայնացումը ներկայացնում է հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ ձգված տիպիկ շտոկիերի: Ամենից Ֆետաքրքիր է շտոկիերի 100—120 մ լայնություն ունեցող կենտրոնական զոնան, որը ներկայացված է մինչև 3—5, հազվադեպ 10 մ կարողությամբ ունեցող հանքաքեր կվարցային երակիկների խիտ ցանցով: Երակիկները կազմված են կասսիտերիտ, խալկոպիրիտ և մոսկովիտ պարունակող կվարցի գրուզներից. հանքանյութերը պարունակում են նաև ոչ մեծ քանակությամբ արսենոպիրիտ, լյոլիտ, սիլիմանիտ, պիրիտ, ֆլյուորիտ: Տարբերում են կասսիտերիտի 2 գեներացիա՝ ալելի վաղ, 0,5—1,5 մմ մեծության հարածուսները և կրկնարյուրեղների ձևով (սովորաբար մուգ, մեղրա-դեղին գույնի) և ալելի ուշ, ներկայացված մուգ գորշագույն ասեղնաձև հատիկների խրցածև ագրեգատներով:

Շտոկիերի ծայրամասային զոնան ներկայացված է խիտ մոֆոսիված գրանոգիորիտ-պորֆիրով, որը 10—15 մ լայնություն ունեցող գոտում վերամշակվել է ցրված կասսիտերիտ պարունակող կվարց-քլորիտային ապարի:

Ըստ գենետիկ տիպի հանքավայրը պատկանում է փոքր խորությունների բարձր—միջին ջերմաստիճանային տիպին, «սուլֆիդներով կամ երկաթային սիլիկատներով հարուստ կասսիտերիտային հանքավայրերի» խմբին. այստեղ ամենալայն տարածված երակային միներալն է երկաթային քլորիտը, իսկ սուլֆիդները հանքանյութերում սակավ են:

Միխոտե-Ալին էկոնաշդթայի հանքավայրերը գտնվում են այսպիսի կառուցվածքի անտիկլինորիումի հարավ-արևելյան թևի սահմաններում: Ամենահին ապարներն են կարբոնի, պերմի և տրիասի հասակի կավային թերթաքարերը, ավազաքարերը և կրաքարերը, որոնք ձևված և ծածկված են ստորին կավճի—վերին կավճի ստորին մասերի պորֆիրիտներով. վերջիններս վրա տեղադրված են վերին կավճի կվարցային պորֆիրների ծածկոցները և աուֆոգենները:

Այս բոլոր ապարները կազմում են հյուսիս-արևելյան տարածման ծալքեր և հատված են գրանոգիորիտների ու կվարցային դիորիտների հիպաբիսալ ինտրուզիաներով, որոնք ներդրվել են վերին կավճի և պալեոգենի սահմանում (լարամյան ֆազ): Այդ գրանիտոիդները հանդիսանում են բազմամետաղ և անագային հանքայնացման աղբյուր: Պալեոգենի ավազաքարերի

և կազմերի շերտախումբն էֆուզիվների ենթաշերտերով ու ամխա-
րեր հորիզոններով հանդերձ հանգիստանում է ամենաերկտա-
սարդը:

Անտիկլինորիումի ընդհանուր տարածումը հյուսիս-արևել-
յան է. այս ստրուկտուրան բարդեցված է երկրորդ կարգի
բրախիանտիկլինալներով, որոնց հարում են հանքավայրերը:

Այստեղ հայտնի են սկառնային ու կվարց-կառսիտերիտա-
յին և արդյունաբերական ավելի խոշոր հետաքրքրություն ներ-
կայացնող քլորիտ-սուլֆիդ-կառսիտերիտային ու անագ-բաղմա-
մետաղ հանքավայրեր: Որպես հանքայնացման ստրուկտուրա-
յին վերահսկիչ ծառայում են հյուսիս-արևելյան և հյուսիս-ա-
րևմտյան տարածում ունեցող խախտումները, որոնք հարում
են բրախիանտիկլինալի առանցքային մասերին և թևերին. հա-
ճախ հանքային երակները հարում են հյուսիս-արևելյան և
հյուսիս-արևմտյան խախտումների հատման տեղամասերին, պոր-
ֆիրիտային դայկանների սերիաներին, բեկորատման և պիրի-
տացման զոնաներին:

Ստալիների անվան հանքավայրում վերին կավճի
կվարցային պորֆիրների ծածկոցը և տրիասի ավաղա-թերթա-
քարային շերտախումբը կազմում են հյուսիս-արևելյան տարա-
ծում ունեցող անտիկլինալ. առանցքի երկայնքով ծալքը խախտ-
ված է վրաշարժով, որին հարում է հյուսիս-արևելյան տա-
րածման փոխադարձ զուգահեռ երակների մի սերիա:

Հանքադաշտի սահմաններում ինտրուզիաների մերկացում-
ներ հայտնի չեն, սակայն նրանց մոտիկությունը հաստատվում
է եղջրաքարերի և պորֆիրիտային դայկանների զարգացումով.
հանքավայրից 3—4 կմ դեպի հարավ մերկանում են գրանո-
դիորիտների, գրանիտ-պորֆիրների, գիորիտ-պորֆիրների հի-
պարիսալ շտովներ:

Հետախուզված են ճմլման երեք գլխավոր փոխադարձ զու-
գահեռ զոնաներ, որոնք տարածվում են դեպի հյուսիս-արևելք և
զառթիթափ ընկնում դեպի հյուսիս-արևմուտք և հարավ-արևելք:

Ճմլման զոնաների երկարությունը հասնում է մինչև 2—
3 կմ, նրանց ենթակա երակների երկարությունը՝ հարյուրավոր
մետրերի, կարողությունը մինչև 2—3 մ, միջին հաշվով 0,2—
0,4 մ: Բացի երակներից, հայտնի են նաև շտովներ կային տեղա-
մասեր: Ըստ խորություն հանքայնացումը հետամտված է
200—300 մ:

Հանքանյութերի կազմի մեջ խիստ գերակշռում են սուլֆիդները՝ պիրրոտին, սֆալերիտ, գալենիտ. երկրորդական նշանակություն ունեն արսենոպիրիտը, կասսիտերիտը, խալկոպիրիտը, ստաննինը, կարբոնատները, քլորիտը, կվարցը, խունացած հանքանյութը: Կասսիտերիտը սովորաբար մանրաբյուրեղ է ($0,1-0,6$ մմ) և ցրված է սուլֆիդների մեջ. նրա ավելի խոշոր բյուրեղներ հայտնի են ցանցաձև շտոկվերկային զոնաներում, որտեղ միներալը հանգես է գալիս կվարցի և կարբոնատների ասոցիացիայում:

Կասսիտերիտի գլխավոր մասը կվարցի, արսենոպիրիտի, մուգ սֆալերիտի և մասամբ խալկոպիրիտի հետ առաջացել է հանքայնացման առաջին ստադիայում: Երկրորդ ստադիայում նստել են պիրրոտինը, խալկոպիրիտը, գալենիտը, ստաննինը, կասսիտերիտի փոքր մասը: Հանքանյութերը կոմպլեքսային են, $\text{Sn}-\text{Pb}-\text{Zn}-\text{Ag}$. հանքավայրը պատկանում է սուլֆիդ-կասսիտերիտային տիպին, առաջացել է բարձր—միջին ջերմաստիճանի և չափավոր—փոքր խորությունների պայմաններում:

Լիֆուս ձին հանքավայրը գտնվում է հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող անտիկլինալի առանցքային մասում, հզոր ճմլման զոնայի սահմաններում: Անտիկլինալի միջուկում մերկանում են տրիասի ավազաքարերը և թերթաքարերը որոնք հատված են գրանոզիորիտ-պորֆիրների հիպարիսալ լինարուզիաներով, իսկ ծալքի թևերում գերիշխում են վերին կավճի ավազաքարերը:

Հանքայնացումը վերահսկվում է ձեղքերով և ճմլման ու բեկորատման զոնաներով և տեղայնացված է թերթաքարերում, ավազաքարերում, երբեմն էլ գրանոզիորիտ-պորֆիրներում. երակները և շտոկվերկային (ցանցաձև) զոնաներն ունեն հյուսիս-արևելյան տարածում, դադիթափ ընկնում են դեպի հյուսիս-արևմուտք և հարավ-արևելք: Հանքային զոնաների երկարությունը հասնում է հարյուրավոր մետրերի, կարողությունը՝ $0,2-1$ մ մինչև 2 մ: Թերթաքարերի մեջ տեղադրված են երակները իսկ ավազաքարերի և գրանոզիորիտ-պորֆիրների մեջ՝ բեկորատման հանքայնացված զոնաները:

Հանքայնացումն ընթացել է տարածության մեջ մեկուսացած 2 ստադիայով՝ առաջին ստադիա—կվարց, քլորիտ, կասսիտերիտ (հանքադաշտի հյուսիս-արևելյան մաս), երկրորդ ստադիա—(արսենոպիրիտ, պիրրոտին, պիրիտ, սֆալերիտ, խալ-

կողերիտ, քիչ կասսիտերիտ և ստաննին (հանքագաշտի հարավ-արևմտյան մաս)։

Կասսիտերիտը ներկայացված է 1—5 մմ մեծության բյուրեղներով, մինչև մի քանի դեցիմետր ընդլայնական կտրվածք ունեցող կռտակուլներով, ինչպես նաև միկրոսկոպիկ հատիկներով և կոլլոիդորֆ տարրերակով (деревянистый касситерит)։

Հանքանյութում անագի պարունակությունը բարձր է, սակայն այն բաշխված է անհավասարաչափ։ Արմատական ելքերից բացի, մշակվել են նաև կասսիտերիտով հարուստ հունային ցրոններ։

Հանքավայրը նման է նախորդին, սակայն նրանից տարբերվում է պիրրոտինի բարձր պարունակությամբ և զալենիտի ու սֆալերիտի փոքր գերով։

Սրբաժանողի հանքավայրը գտնվում է նախորդ հանքավայրի մոտ. տեղամասը կազմված է մեզոդոյի (տրիաս—վերին կավիճ) գեպի հարավ-արևելք զառիթափ ընկնող ավազաքարերից և թերթաքարերից, որոնք կազմում են միջօրեական տարածման մի ծալք։ Շրջանի բոլոր ապարները հատված են պորֆիրիտների ու ֆելզիտների գալկաներով։ Հանքայնացումը հարում է 10 մ կարողություն ու հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող ճմլման հունային և ներկայացնում է մինչև 1 մ կարողության մի բարդ երակ, որը հետամտված է 1 կմ։

Հանքանյութերը կվարց-սուլֆիդային են (արսենոպիրիտ, պիրրոտին) կասսիտերիտի, սֆալերիտի, զալենիտի, խալկոպիրիտի, ֆլյուորիտի պարունակությամբ, տեղ-տեղ էլ (չտոկվերկային տեղամասերում) հանդիպում է մեծ քանակությամբ քլորիտ, որի հետ սերտորեն զուգակցվում է կասսիտերիտը։ Կասսիտերիտն ըստ անջատման ժամանակի մոտ է կվարցին, արսենոպիրիտին և քլորիտին. սուլֆիդներն անջատվել են ավելի ուշ։

Շատ բնորոշ են կասսիտերիտի ապրիալ-ճառագայթաձև և կոլլոիդորֆ ագրեգատները, որոնք վկայում են հանքավայրի ձևավորման ոչ մեծ խորություն մասին։

Հանքանյութերը բացառապես հարուստ են անագով. արմատական հանքավայրի հաշվին առաջացել է հունային ցրոն։ Ըստ գենետիկ տիպի հանքավայրը նման է նախորդ երկու հանքավայրերին։

Մեծ Սինանչա հանքավայրը։ Հանքավայրի տեղամասը կազմված է վերին կավճի էֆուզիվ կվարցային պորֆիր-

ներից, որոնք առաջացրել են հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող անտիլլինալ: Հանքայնացումը վերահսկվում է հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող, խախտման զոնայով: Սախտման զոնայի երկայնքով դիտվում են պիրիտացում, հանքային երակներ և պորֆիրիտների դայկաներ: Արդյունաբերական հանքայնացումը հետամտված է ըստ տարածման 800 մ: ըստ խորության 400 մ:

Հոծ սուլֆիդների երակներն ոսպնյակաձև են, ունեն 0,7 մ (մի քանի սանտիմետրից մինչև 2 մ) միջին կարողություն և տարածման ուղղությամբ հետամտվում են մինչև 30-40 մ:

Կարելի է առանձնացնել հանքանյութերի 2 գլխավոր տիպ՝ 1) ալելի վադ, սուլֆիդային, հիմնականում գալենիտ-սֆալերիտային հանքանյութեր կաասիտերիտի խառնուրդով, հանքանյութերի գլխավոր արդյունաբերական տիպ, 2) ալելի ուշ, մագնետիտային հանքանյութեր, որոնք ցեմենտացում են բեկորաված սուլֆիդային հանքանյութերը և ուղեկցվում են կարբոնատներով: Բարձր ջերմաստիճանային հանքանյութերի այսպիսի «շրջված» վերադրումը համեմատաբար ալելի ցածր ջերմաստիճանային սուլֆիդային երակների վրա բացատրվում է ջերմաստիճանի բարձրացումով, պայմանավորված պորֆիրիտային դայկաների ներգրգումով:

Առաջին ստադիայի հանքանյութերի կազմը բարդ է՝ գալենիտ (վադ, խոշորաբյուրեղ և թիթեղաձև կաասիտերիտի հետ հարաճումներում), սֆալերիտ (մի քանի գեներացիաներ), պիրիտ, պիրրոտին, ստաննին, Fe և Mn կարբոնատներ, կվարց, երբեմն արսենոպիրիտ, մարկազիտ, վյուրտցիտ, պիրարգիրիտ: Հաճախ դիտվում է հանքանյութերի ռիթմիկ զուլավորություն՝ խոշորաբյուրեղ գալենիտի զույրը հերթագայում են թիթեղաձև գալենիտի և սֆալերիտի զույրը հետ:

Ըստ Ե. Ա. Ռադկևիչի, միներալոգիայի հանրագիտակցության հանրագիտակցությանը որոշվում է դժվարությամբ՝ 1) պիրիտ, արսենոպիրիտ, կաասիտերիտ, պիրրոտին, 2) սև սֆալերիտ, կվարց, 3) խոշորաբյուրեղ գալենիտ, 4) զորշ մանրահատիկ սֆալերիտ և կվարց, 5) գալենիտի և կաասիտերիտի հարաճում (ըստ տիլլիտի), 6) մանրահատիկ գալենիտ:

Կաասիտերիտի աչքով տեսանելի բյուրեղներ հազվագեղ են հանդիպում, նրա հիմնական մասը ներկայացված է 0,001—0,1 մմ մեծության մանրագույն անջատումներով, սերտ հարաճումներ

րում (գալենիտի հետ). այդ իսկ պատճառով անջատ կոնցենտրատներ ստանալ չի հաջողվում՝ հանքանյութերի կոնցենտրատը անագա-կապարային է:

Հանքավայրը հետաքրքրությամբ է ներկայացնում Pb, Sn, Zn և Ag համար. ըստ գենետիկ տիպի պատկանում է միջին, ջերմաստիճանային փոքր խորություներում ձևավորված սուլֆիդ-կասսիտերիտային հանքավայրերին:

ԳՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ԱՆԱԳԻ ՎԵՐԱՔԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Անագը կապված է թթու և չափավոր թթու գրանոգիորիտների հետ. մետաղի արգյունարեքական կուտակումները պատկանում են գլխավորապես հիդրոթերմալ (բարձր և միջին ջերմաստիճանային) տիպին:

Սահմանվում են երկու գլխավոր գեոքեմիական առաջնություն՝

ա) Sn, W, Mo, Bi, Be, B, F, Ta, Nb պեգմատիտներում և կվարց-կասսիտերիտային հանքանյութերում՝ թթու գրանիտների հետ կապված:

բ) Sn, As, Cu, Pb, Zn, Fe, B (երկաթային տուրմալին և լորիտ) սուլֆիդ-կասսիտերիտային հանքանյութերում, չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ կապված:

Անագով հարուստ են Խաղաղօվկիանոսյան և Միջերկրածովային մետալոգենիկ գոտիների արտաքին (անագ-վոլֆրամահանքային) դոսանորը. բոլոր խոշորագույն շահագործվող հանքավայրերն ունեն կիմմերյան (Հարավ-արևելյան Ասիա և ՍՍՌՄ-ի Հյուսիս-արևելյան շրջաններ) և երրորդական (Բոլիվիա) հասակ, սակայն անցյալում մեծ նշանակություն են ունեցել նաև հերցլինյան հանքավայրերը (Կորնուոլլ), Հանքային Լեններ):

Գենետիկորեն անագի հանքայնացումը սերտորեն կապված է K_2O -ով հարուստ թթու լեյկոկրատ գրանիտների, հազվագեղ չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ. Հանքայնացումը հարում է հանքարեր ինտրուզիաներին, տեղադրվելով զանգվածների գմբեթներում, էնդո և էկզոկոնտակտային գոնաներում:

Թարմ ապարում Sn, F, B, Li կլարկի համեմատությամբ բարձր պարունակությունը, մանրանյութում ցրված ուղեկից

Պատասխանելիտի հայտնաբերումը, անագի առկայությունը ինտրուզիայի տուրմալինում, փայլաւներում և ուրիշ պնեմատոլիտային միներալներում, կասսիտերիտի առկայությունը գրանիտոիդների հետ կապված պեգմատիտներում՝ այս բոլոր տվյալներն օգնում են հաստատելու որոշակի ինտրուզիվ ֆազի անագաբերությունը:

Հանքայնացումը սովորաբար հարում է ռեգիոնալ խախտումներին և նրանց հետ հարակցվող ավելի մանր խզումներին, բեկորատման և բրեկչիացման զոնաներին: Հանքայնացումը տեղայնացվում է ոչ մեծ ինտրուզիվ զանգվածների ապիկալ մասերում, հաճախ բրախիանտիկլինալային ծալքերի կոմարներում, տարբեր ուղղություն ունեցող խզումների հատման տեղերում, ինչպես նաև խոշոր գրանիտային զանգվածների էնդոկամ էկզոկոնտակտներում՝ եղջրաքարային դաշտի սահմաններում:

Առանձին դեպքերում հանքայնացումը վերահսկվում է գալկային ապարների սերիաներով, հրաբուխների երախներով, էֆուզիվ ծածկի մնացորդներով և այլն:

Լիթոլոգո-ստրատիգրաֆիական գործոնի նշանակությունը լրիվ պարզված չէ, սակայն հարկավոր է նշել խոշոր անագահանքային շրջանների հարումը ավազա-թերթաքարային շերտախմբերի զարգացման մարզերին (այդ շերտախմբերը երբեմն դիտվում են որպես Sn աղբյուր): Մկառնային հանքավայրերի զարգացումն կարճատևային ապարների տարածման շրջաններում, ինչպես նաև հարուստ բրեկչիանման ու շտոկվերկային հանքանյութերի հարումը դյուրարեկ ապարների (օրինակ, ավազաքարերի) հորիզոններին նույնպես հաստատում են այդ գործոնի նշանակությունը հանքայնացման համար:

Անագի որոնումները կազմակերպելիս, անհրաժեշտ է հաշվի առնել անագաքարային երեք ֆորմացիայի՝ անագաբեր պեգմատիտների, կվարց-կասսիտերիտային երախների ու գրեյզենների և սուլֆիդ-կասսիտերիտային հանքանյութերի առկայությունը, որոնք առաջանում են տարբեր գեոլոգիական պայմաններում և որոնց համար որոնման—հետախուզական աշխատանքների ուղղությունը, որոնման նշաններն ու գնահատման չափանիշները տարբեր են:

Անագաբեր պեգմատիտների ֆորմացիայի համար հարկավոր է հաշվի առնել խորքային թթու լրանիտների հետ նրանց

ռենեցած կապը, կասսիտերիտի նստեցումը ալքիտացման ստա-
դիայում, նրա ասոցիացիան մուսկովիտի, սպոդուսենի, տուր-
մալինի, տանտալո-կոլումբիտի հետ, կասսիտերիտի անհամա-
չափ բաղխումը պեգմատիտային մարմնի մեջ (միայն պեգմա-
տիտի ավելի ուշ ստադիայի գրսեորման և վերամշակման տե-
ղամասերում): Սովորաբար արգյունարերական նշանակութուն
ունեն արմատական հանքավայրերի քայքայման հետևան-
քով առաջացած էլյուվիալ և ալլյուվիալ ցրոնները: Այս տիպի
հանքավայրերի որոնումների ժամանակ էական օգնութուն է
ցույց տալիս սկվածքային հանութը:

Կվարց-կասսիտերիտային երակների և գրեյդենների ֆորմա-
ցիան երբեմն գենետիկորեն և տարածականորեն սերտորեն կապ-
ված է նախորդ ֆորմացիայի հետ և տալիս է աստիճանական փո-
խանցումներ, սակայն հաճախ գրեյդենների մեջ եղած կվարց-կաս-
սիտերիտային երակները ու շտովիերկները կապված են թթու
գրանիտների հիպարիսալ ինտրուզիաների հետ այն շրջաննե-
րում, որտեղ պեգմատիտները թույլ են զարգացած:

Բնորոշ է կասսիտերիտի ասոցիացիան տապաղի, ֆլյուո-
րիտի, լիթիումային փայլարների (լեպիդոլիտ, ցիննվալդիտ),
հաճախ վոլֆրամիտի, բիսմութինի, արսենոպիրիտի, տանտալո-
կոլումբիտի հետ:

Հանքավայրերն ուղղաձիգ ուղղությամբ ձգվում են սովո-
րաբար մի քանի հարյուր մետր, երբեմն մինչև 1000 մ. ուղ-
ղաձիգ զոնալությունը արտահայտված է պարզորոշ կերպով,
ընդ որում գեպի խորքը սուլֆիդային հանքանյութերը սկզբում
փոխարինվում են կվարց-վոլֆրամիտայինով, այնուհետև կվարց-
կասսիտերիտայինով: Նույն բնույթն ունի հորիզոնական զոնա-
լությունը՝ հանքաբեր ինտրուզիայի կոնտակտից հեռանալով
տուրմալին և տապաղ պարունակող կվարց-կասսիտերիտային
հանքանյութերը փոխարինվում են քլորիտ պարունակող սուլ-
ֆիդային հանքանյութերով:

Այս ֆորմացիայի հանքանյութերի որոնումների ժամանակ
նույնպես էական օգնութուն է ցույց տալիս սկվածքային հա-
նութը:

Սուլֆիդ-կասսիտերիտային հանքավայրերի ֆորմացիան
սովորաբար գենետիկորեն և տարածականորեն մեկուսացած է
առաջին երկուսից և կապված է չափավոր թթու գրանիտոիդ-
ների հետ, որոնք սառել են միջին կամ փոքր խորություններում:

Բնորոշ է կասսիտերիտի ասոցիացիան աուրմալինի (երկաթով աղքատ), քլորիտի, արսենապիրիտի, պիրրոտինի, ստաննինի, հազվադեպ գալենիտի և սֆալերիտի հետ:

Այս տիպի հանքավայրերի որոնման համար սկզբածքային հանութի նշանակությունը փոքր է (կասսիտերիտը մանր է, փոշիանում և ցրվում է). մեծ նշանակություն ունի հանքանյութի օքսիդացած ելքերի ուսումնասիրությունը, որտեղ լիմոնիտի կամ սկորոդիտի մեջ պահպանվում և կուտակվում է կասսիտերիտը. օգնում է նաև հանքանյութերի միկրոսկոպիկ ուսումնասիրությունը, որի շնորհիվ հայտնաբերվում են կասսիտերիտը և ստաննինը:

Անագի հանքավայրերի բոլոր գեներտիկ տիպերի որոնումների ժամանակ մեծ հաջողությամբ օգտագործվում է նաև մետալոմետրիկ (ստաննոմետրիկ) մեթոդը:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ԱՆԱԳԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Болдырева А. М. Зависимость морфологии, физических и химических свойств касситерита и его генезиса. Труды ИГН АН СССР, вып. 54, серия минер. № 12, 1941.

Вазбуцкий Г. Л. Генезис оловянных месторождений Чаунского района и сравнение их с месторождениями других районов. Труды Аркт. и-та, т. 170, 1941.

Воларович Г. П. Типы оловорудных месторождений южной части Советского Дальнего Востока и их геологическая позиция. Изв. АН СССР, серия геол., № 6, 1940.

Готман Я. Д. Типоморфные особенности касситерита оловорудных месторождений СССР. Труды ИГН АН СССР, серия минер., вып. 46, № 9, 1941.

Никольский А. П. Иультинское и Северное олово-вольфрамовые месторождения и геология их окрестностей. Труды Аркт. И-та, т. 162, 1941.

Падалка Г. Л. Металлоносность СВ Якутии. Изв. АН СССР, серия геол., № 6, 1939.

Радкевич Е. А. Метаморфизм руд Синанчи. Изв. АН СССР, серия геол., № 3, 1948.

Смирнов С. С. Некоторые замечания о сульфидно-касситеритовых месторождениях. Изв. АН СССР, отд. матем.-естеств. наук, № 5, 1937.

Смирнов С. С. и Цареградский В. А. Северо-Восток Азии, его металлогения и оловоносность. Изв. АН СССР, № 5, 1937.

Смирнов С. С. Некоторые новые данные относительно оловянности СВ Азии. Изв. АН СССР, серия геол., № 5—6, 1938.

Смирнов С. С. и др. Минералогический очерк Яно-Адычанского района. Труды ИГН АН СССР, вып. 46, серия минер., 1941.

Смирнов С. С. К оценке оловорудных районов. Сов. геология, № 3, 1941.

Смирнов С. С. Об оловянно-вольфрамовом оруденении востока СССР, Изв. АН СССР, серия геол., № 6, 1945.

Смирнов С. С. О Тихоокеанском рудном поясе. Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1946.

Ahlfeld Fr. The Bolivian tin belt. Econ. Geol. v. 31, № 1, 1936.

Fermor L. L. The Mineral Resources of Malaya. Bull. of the Imperial Inst., London, v. 38, № 1, 1940.

Herzenberg R. Colloidal Tin Ore deposits. Econ. Geol. v. 31, № 7, 1936.

Schröche H. Zur Paragenese erzgebirgischer Zinnerzlagertstätten. Neues Jahrbuch für Mineralogie. Band 87, Heft I, 1954.

Tin, its mining, production, technology, and applications. Amer. Chem. Society Monograph. Series. Second Ed., 1949.

Turneaure F. S. Tin Deposits of Llallagua, Bolivia, Econ. Geol., v. 30, № № 1, 2, 1935.

Wang C. C. and Hsing I. V. The Cassiterite-arsenopyrite types in Souther Hunnan Chine. Geol. Surv. Chine, Bull., № 6, 1936.

Wing-Easten N. The tin ores of Banca, Billiton and Singkep. Econ. Geol. v. 32, № № 1, 2, 1937.

Բ Ի Ս Մ Ո Ւ Տ (Bi)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Բիսմութը հայտնի է եղել դեռ 16-րդ դարում, բայց համարվել է կապարի և անագի տարրերակը ու միայն 18-րդ դարի կեսերին է ճանաչվել որպես ինքնուրույն մետաղ:

Բիսմութի հալման ջերմաստիճանն է 271°C , իսկ նրա համաձուլվածքները Pb, Sn, Cd, Hg-ի հետ հալվում են ավելի ցածր ջերմաստիճանում և լայն կիրառում ունեն տպագրական գործում, շոգեկաթսաների, ավտոմատ կրակմարիչների համար, ապահովիչ խցանների պատրաստման գործում և այլն: Բիսմութի համաձուլվածքներից ամենադյուրահալը հանդիսանում է $40,95\%_0\text{Bi}$, $22,10\%_0\text{Pb}$, $10,65\%_0\text{Sn}$, $8,20\%_0\text{Cd}$, $18,10\%_0\text{Jn}$ բաղադրությոն ունեցող հնգամետաղյա էվտեկտիկան (հալման ջերմաստիճանն է 47°C):

Բիսմութի փոքր քանակություներն օգտագործվում են բժշկության մեջ և ռեակտիվների ու ներկերի արտադրության գործում: Վերջին ժամանակներս բիսմութը կիրառում է գտել ատոմային էներգիայի արտադրության մեջ և այդ կապակցությամբ հետաքրքրությունը նրա նկատմամբ խիստ կերպով բարձրացել է, իսկ արդյունահանումը անընդհատ աճում է:

Բիսմութի համաշխարհային հանույթը 1950 թ. կազմել է 1500 տոննա: Առաջին տեղը գրավում է Պերուն, որտեղ Սերբո-Դե-Պասկո հանքում պղնձի և կապարի հետ զուգընթաց էլեկտրոլիտիկ եղանակով ստացվում է քիմիապես մաքուր բիսմութ ($99,999\%_0\text{Bi}$): Բիսմութի զգալի քանակություներ են արդյունահանվում նաև Բուլղարիայում, Ավստրալիայում, Մեքսիկայում, ԱՄՆ-ում, Կորեայում, Կանադայում. բիսմութի խոշոր կուտակումներ հայտնի են ՍՍՌՄ մի շարք շրջաններում (Միջին Ասիա և Անդրբայկալ), ինչպես նաև Հարավային Զինաստանում:

Բիսմուտը պատկանում է չափազանց ցրված էլեմենտների թվին. Ա. Պ. Վինագրադովի տվյալներով (1946) նրա միջին պարունակությունը երկրի կեղևում կազմում է $2.10^{-50}/_{10}$: Արդյունաբերական կուտակումները կապված են թթու և չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ: Բիսմուտը առկա է շարժունակ միացություններ և գազա-ջրային լուծույթների միջոցով դուրս է բերվում մագմատիկ օջախներից. գործնականորեն հետաքրքիր բոլոր կուտակումները պատկանում են հետմագմատիկ առաջացումներին:

Շատ բնորոշ են բիսմուտի հետեյալ ասոցիացիաները՝ Bi—W—Sn—As—Mo, գրանիտների հետ կապված բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերում. Bi և Cu, Bi—Co—Ni—Ag—U և Bi—Au, չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ կապված միջին ջերմաստիճանային հանքավայրերում:

Հայտնի են բիսմուտ պարունակող մինչև 50 միներալներ, որոնց թվում Bi, Pb և Cu-ի բարդ սուլֆուրներ, տելուրիդներ, բիսմուտի կարբոնատներ և հալվադեպ սիլիկատներ: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն հետեյալ միներալները՝ բնածին Bi ($95-99\%_{10}$ Bi), բիսմուտին Bi_2S_3 ($81,22\%_{10}$ Bi), բիսմիտ Bi_2O_3 ($89,6\%_{10}$ Bi), բիսմուտիա $Bi_2[CO_3][OH]_4$ ($87\%_{10}$ Bi): Բիսմուտն իզոմորֆ խառնուրդի կամ բիսմուտային միներալների մանրագույն ներփակումների ձևով պարունակվում է շատ սուլֆիդներում (դակենիտ, խալկոսիլիտ և այլն), ինչպես նաև ապտտիտում, որտեղ նա իզոմորֆ կերպով տեղակալում է կալցիումի մի մասը: Բիսմուտի առկայությունը հաստատված է որոշ ծովային օրգանիզմներում:

Արդյունաբերական հանքանյութերից անհրաժեշտ է նշել հետեյալ տիպերը՝

1) անագ-վոլֆրամ-բիսմուտային բիսմուտով շատ հարուստ ($2-8\%_{10}$ Bi),

2) պղինձ-բիսմուտային ($0,5-1\%_{10}$ Bi),

3) կոբալտ-նիկել-արծաթ-ուրան-բիսմուտային (մինչև $0,5-1\%_{10}$ Bi):

Բիսմուտի պարունակության ստորին սահմանը բուն բիսմուտի հանքանյութերի մշակման դեպքում համարվում է $0,5\%_{10}$. սակայն հարկավոր է նշել, որ բիսմուտի համաշխարհային ար-

տադրանքի մեծ մասը ստացվում է կոլչեդանային, բազմամետաղ, մկնդեղային, անագ-վոլֆրամային և ոսկու հանքանյութերի վերամշակման ընթացքում, որոնց մեջ բխմուտի պարունակությունը սովորաբար կազմում է տոկոսի հարյուրերորդական մասեր:

ԲԻՍՄՈՒՏԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ, ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ ԴԱՐԱՆՐՋԱՆՆԵՐՆ ՈՒ ՄԱՐՁԵՐԸ

1. Բ ի ս մ ու տ ի կ ո ն տ ա կ տ մ ե տ ա ս ո մ ա տ ի կ (ս կ ա ո ն ա յ ի ն) հանքավայրեր՝ վերագրված հիդրոթերմալ հանքայնացումով և ներկայացված Bi, Sn, Mo, As, W միներալներով: Այս տիպին են պատկանում Միջին Ասիայի մի քանի հանքավայրեր (As և Sn հետ), Սանգոոնգը Կորեայում (W հետ), Բայտցան Ռուսիայում (Mo հետ): Հանքավայրերը սովորաբար մեծ չեն և նրանց գերը երկրորդական է:

2. Բ ա Ր ձ ր ջ ե Ր մ ա ս ա ի ճ ա ն ա յ ի ն հ ի դ Ր ո թ ե Ր մ ա լ հ ա ն ք ա վ ա յ Ր ե Ր՝

ա) կվարց-վոլֆրամիտային երախներ և գրեյզեններ արսենոպիրիտի, կասսիտերիտի, բիսմուտինի հետ, բխմուտն ստացվում է զուգընթաց կերպով: Այս տիպի հանքավայրերը բխմուտի համար մեծ գեր չեն կատարում, սրանց թվին են պատկանում Անգրբայկալի և Հարավային Չինաստանի հանքավայրերը:

բ) Սուլֆիդ-կասսիտերիտային հանքավայրեր վոլֆրամիտի և բիսմուտինի հետ, առաջացած փոքր խորություններում: Այս տիպը շատ արդյունավետ է բխմուտ ստանալու համար, սրան են պատկանում Բուլիվիայի (Տասնա և ալլն) հանքավայրերը:

3. Մ ի ջ ի ն ջ ե Ր մ ա ս ա ի ճ ա ն ա յ ի ն հ ի դ Ր ո թ ե Ր մ ա լ հ ա ն ք ա վ ա յ Ր ե Ր՝

ա) պղինձ-բիսմուտային, մշակվում են բիսմուտ և պղինձ ստանալու համար, հանդիսանում են բիսմուտի կարևոր աղբյուր (Ագրասմանը Տաջիկական ՍՍՌ, Բոչեգիանոն Իտալիայի Տոսկանայի մարզ):

բ) Ոսկի-բիսմուտային (Ալդան և Ավստրալիա):

գ) Կոբալտ-նիկել-արծաթ-ուրան-բիսմուտային, հանքայնություններից բիսմուտն ստացվում է զուգընթացաբար (Հանքային լեռներ, Մեծ արջի լիճ):

4. Բիսմիտի և բիսմուտիտի ցրոններ, որոնք կապված են երկրորդ տիպի արմատական հանքավայրերի քայքայման հետ (Անդրբայկալ, Բոլիվիա, Հարավային Չինաստան):

Բիսմուտի զգալի կուտակումներ հայտնի են Կանադայի մինչքեմբրյան հանքավայրերում, ՍՍՌՄ-ի, Ավստրալիայի, Հանքային լեռների հերցյինյան հասակի հանքավայրերում, ի՛նչպես նաև ՍՍՌՄ-ի, Կորեայի և Հարավային Չինաստանի կիմմերյան հանքավայրերում:

Բիսմուտի ամենախոշոր արդյունաբերական կուտակումները պատկանում են երրորդական մետալոգենիկ դարաշրջանին (Բոլիվիայի, Պերուի, Մեքսիկայի, ԱՄՆ-ի, Յապոնիայի, Իտալիայի հանքավայրերը) և հաճախ կապված են մերձմակերեսային մագմատիկ օջախների հետ:

Բիսմուտով ամենահարուստն են արտասահմանյան հետևյալ հանքային մարզերը՝ Հյուսիս-արևմտյան Կանադա, Բոլիվիա, Հանքային լեռներ, Պերու (նկ. 60):

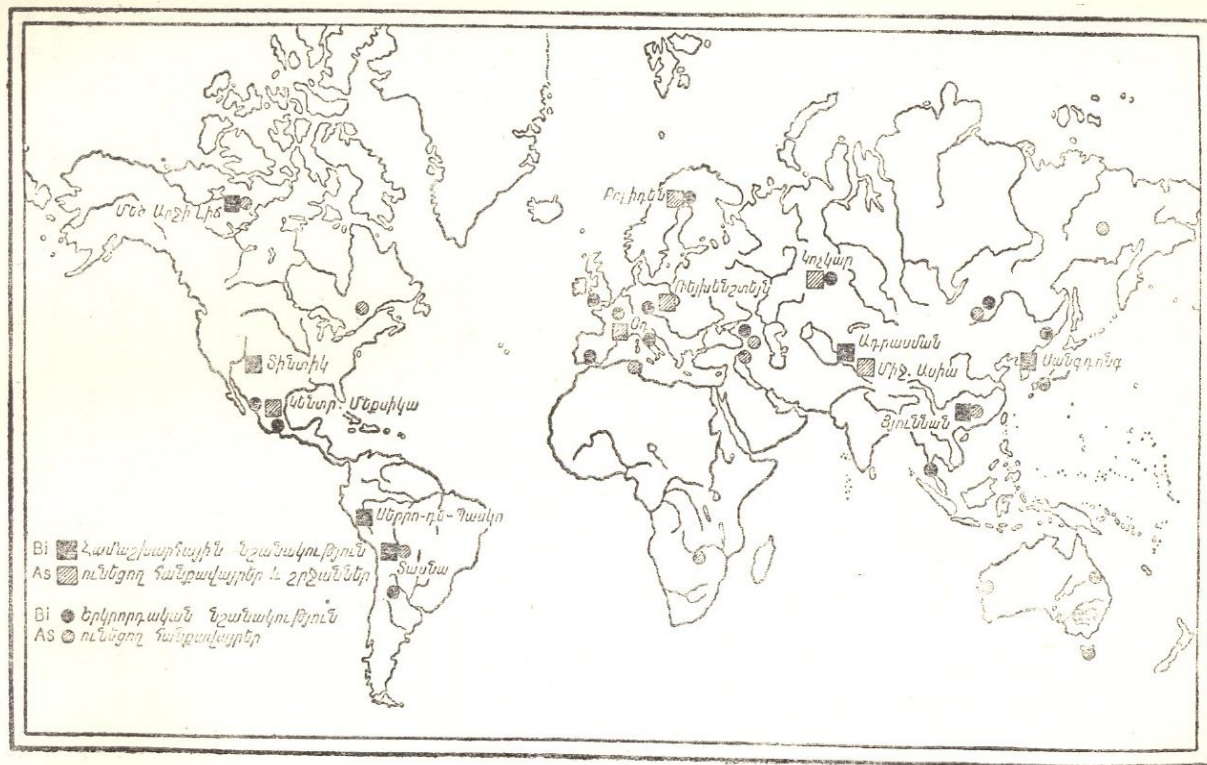
ԲԻՍՄՈՒՏԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Տասնա հանքավայրը Հարավային Բոլիվայում մի ժամանակ բիսմուտի գլխավոր համաշխարհային մատակարարողն էր, այժմ կորցրել է իր առաջատար դերը:

Շրջանը կազմված է սիլուրի կավային թերթաքարերից և կվարցիտներից, որոնք հատված են կվարցային գիորիտների դաշկաներով, չմերկացված գրանիտոիդների զանգվածի ներգործությամբ տակ ապարները վերափոխված են կվարց-տուրմալիտային եղջրաքարերի:

Կվարցային գիորիտների դաշկանների մոտ, որոնք զիտվում են որպես խորքային օջախի ածանցյալներ, տեղադրված են կասսիտերիտով և վոլֆրամիտով հարուստ հանքային երակներ, նրանցից դեպի արևելք, 4200-4500 մ բարձրություն վրա մերկանում են բիսմուտով հարուստ հանքանյութերի հինգ զուգահեռ երակ:

Երակները տեղադրված են տուրմալիտացած կվարցիտների մեջ, ըստ տարածման հետամտված են 500-600 մ և ունեն 0,6—2 մ կարողություն: Երակները կազմված են կվարցից (10%) և հանքային միներալներից (90%), գլխավորապես սուլֆիդներից: Հանքային միներալների մեջ գերակշռում են բիսմուտինը, խալ-



Նկ. 60. Աշխարհի բիսմութի և մկնդեղի խոշորագույն հանքավայրեր:

կողմերից, պիրրոտինն ու պիրիտը. հանդիպում են վոլֆրամիտի, արսենոպիրիտի խոշոր բյուրեղներ և սֆալերիտի, ստաննինի, ջեմսոնիտի, բնածին բիսմութի չնչին խառնուրդ: Բիսմութինը նստել է կվարցից, վոլֆրամիտից և արսենոպիրիտից հետո և սերտ կերպով միացվել խալկոպիրիտի հետ, որի դաշտերում առատ է սֆալերիտի էմուլսիան:

Մինչև 60 մ խորությունը հանքանյութերն օքսիդացած են, բիսմութիտի դերը բարձր է: Առաջնային հանքանյութերը պարունակում են 2-8% Bi. ձեռքի տեսակավորումից հետո հանքանյութերում Bi պարունակությունը հասցվում է մինչև 20-25%:

Հանքավայրը պատկանում է բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ տիպին՝ համեմատաբար փոքր խորության վրա տեսչացած:

Ադրասման հանքավայրը: Հանքավայրի շրջանում տարածված են գետնի և ստորին կարբոնի կրաքարեր և արկոզային ավազաքարեր, որոնք հատված են վաղ հերցլինյան ցրիկի գրանոբիտիտներով:

Բոլոր այդ ապարները տրանսգրեսիվ կերպով ծածկված են վերին պալեոգոյի տուֆո-պորֆիրիտային հաստվածքով և ձեգքված են ֆելզիտ-պորֆիրների հիպարիտալ ինտրուզիաներով, որոնք ներգրվել են պալեոգոյի և մեզոգոյի սահմանում:

Հանքայնացումը հարում է հյուսիս-արևելյան տարածում և հյուսիս-արևմտյան զառիթափ անկում ունեցող խախտման գոնային, որը հատում է էֆուզիվ կվարցային պորֆիրները: Խախտման գոնայի հետամտված երկարությունը 600 մ է, որից 230 մ հանքայնացված է: Խախտման երկարությամբ զարգացած են կվարցային երակներ, որոնցից մեկն ունի բարդ ճյուղավորված ձև և 1-2 մ կարողություն. կվարցային երակների զալրանդներում էֆուզիվ պորֆիրները բեկորատված են, ցեմենտացված երակային կվարցով և ինտենսիվ քլորիտացված: Հանքայնացման պրոցեսը բաժանվում է երկու գլխավոր ստադիայի՝

ա) կվարց-հեմատիտային երակների և երակիկների առաջացում:

բ) միկրոբեկչիացում, ուղեկցված կվարցացումով, քլորիտացումով, ինչպես նաև արսենոպիրիտի, խալկոպիրիտի, բիսմութինի, պղինձ-բիսմութային միներալների, հեմատիտի (երկրորդ զենեռացիացիայի), սֆալերիտի, գալենիտի, խոունացած հանքանյութի, արգենաիտի, բնածին արծաթի և ոսկու

հատեցումով: Հանքանյութերը հարուստ են բիսմութով և պարունակում են Cu, Ag, Au գործնականորեն հետաքրքիր քանակություներ: Փենետիկորեն հանքավայրը պատկանում է փոքր խորություների միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ դոյապոմեներին և կապված է, հավանաբար, այն նույն օջախի հետ, որի ածանցյալներն են հանգիստանում ֆելզիտ-պորֆիրների մանր շտովները:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ԲԻՍՄՈՒՏԻ ՎԵՐԱԲԵՂՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Բիսմութը կապված է թթու և չափավոր թթու գրանիտոփոլների հետ, կուտակվելով հիդրոթերմալ և մասամբ սկառնային հանքավայրերում:

Բիսմութով ամենահարուստն են հերցինյան մետալոգենիկ մարգերը (Միջին Ասիա, Հանքային լեռներ) և հատկապես մեզոկայնոգոյան մարգերը (Անդրբայկալ, Բոյիվիա, Պերու):

Բնորոշ է բիսմութի հարուստ կուտակումների առավելագույն կապը չափավոր—փոքր խորություների ինտրուզիաների ու հանքավայրերի հետ և բիսմութի գլխավոր մասի առաջացումը (բնածին բիսմութի, բիսմութինի, պղինձ-բիսմութային միներալների ձևով) հանքավայրերի ձևավորման միջին և վերջին ստադիաներում՝ կոմպլեքս բաղադրություներ ունեցող հանքանյութերի հետ:

Բիսմութի որոնումներին ճիշտ ուղղություներն տալով, հարկավոր է հաշվի առնել նրա առոցիաքիաները որոշ դեպքերում Sn, W, Mo, As հետ (հանքանյութերի բարձր ջերմաստիճանային և սկառնային տիպերում), մյուս դեպքերում էլ՝ Cu, Au, Co, Ni, Ag, U հետ (միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերում):

Բիսմութի բարձր ջերմաստիճանային հանքավայրերի որոնումների դեպքում մեծ օգնություն է ցույց տալիս սկվածքային հանութը (սկվածքներում բիսմիտ, բիսմութիտ, կասսիտերիտ, վոլֆրամիտ, շեելիտ), իսկ միջին ջերմաստիճանային հանքավայրերի որոնումների դեպքում՝ բիսմութի սերտ կապը առանձնապես Co և Ni արսենիդների, ուրանային խեժի, բնածին սսկու, խալկոպիրիտի և դալենիտի հետ:

Օքսիդացման դոնալում բիսմութի միներալների վրա
առաջանում են բիսմութի երկրորդային կարբոնատների դեղնա-
կանաչավուն փառեր:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ԲԻՍՄՈՒՏԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Месторождения редких и малых металлов СССР, т. 1, 2, АН СССР, 1939.

Морозов Н. Д. Адрасманский район висмутовых месторождений. Редкие металлы, № 3, 1934.

Янишевский Е. М. и Харитонов М. И. Адрасманское медно-висмутовое месторождение. Сов. Геология, № 4—5, 1939.

Blumfeldt H. Wismut-Aufgaben, Vorkommen und Gewinnung. Metall 8, № 9/10, 1954.

Wright C. W. Bismuth in Bolivia and Peru. Foreign Minerals Quart. 2, № 4, 1939 and № 1, 1940.

Մ Կ Ն Դ Ե Վ (As)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Մկնդեղի միներալները՝ մուգ կարմիր գեալգարը (AsS) և ոսկեդեղին տուրիպիմենտը (As_2S_3) հայտնի են եղել շատ հեռավոր անցյալում և կիրառվել են ներկերի և դեղորայքի պատրաստման գործում: Ն. Թ. առաջի դարում, հույն բժիշկ Դիոսկորիդը նկարագրել է մկնդեղի եռօքսիդի (As_2O_3) ստացումը տուրիպիմենտի թրծման եղանակով:

Զինաստանում և հնադարյան Ռուսիայում մկնդեղի թունավոր միացություններն օգտագործվել են դուրդատնտեսության վնասատուների՝ միջատների և կրծողների ոչնչացման համար: Ազատ ռեֆորմացիան մկնդեղն ստացվել է 13-րդ դարի կեսերին, իսկ 1789թ. Ֆրանսիական քիմիկոս Լավուազիեի կողմից ճանաչվել է որպես նոր քիմիական էլեմենտ:

Ներկայումս մետաղային մկնդեղը ոչ մեծ քանակությամբ կիրառվում է ծարիրի և կապարի հետ համաձուլվածքների արտադրության մեջ: Մկնդեղի թունավոր միացությունները՝ կալցիումի արսենատը և ուրիշներ, լայնորեն կիրառվում են կրծողների և մորեխի ոչնչացման, ինչպես նաև սերմերի ախտահանման համար:

Մկնդեղի միացությունները կիրառվում են նաև ապակու արդյունաբերության մեջ (կաթնագույն ապակիներ, էմալներ), բժշկական պրեպարատների արդյունաբերության մեջ (սակավաբյուրեղյան և մալախիտի բուժման ժամանակ), կաշիների և մորթիների պահպանման համար: Վերջապես մի շարք ռադիական թունավոր նյութեր և դրանց թվում լյուիզիտը պատրաստվում են մկնդեղային հիմքի վրա:

Մկնդեղի արդյունահանումը, սպիտակ մկնդեղի (As_2O_3) ձևով, առանց ՍՍՌՄ-ի էաբույր է 60—70 հազար տոննա և գլխավորապես բաժին է ընկնում Շվեդիային, ԱՄՆ-ին, Մեքսիկային և Ֆրանսիային:

Մկնդեղային հանքանյութերի պաշարների ճիշտ հաշվառումը բացակայում է. նշված չորս երկրները, ինչպես նաև ՍՍՌՄ ու Չինաստանը ունեն մկնդեղային հանքանյութերի խոշոր պաշարներ:

* * *

Մկնդեղի միջին պարունակությունը երկրի կեղևում կազմում է $0,0005\%$ ։ Էլեմենտը կապված է գլխավորապես թթու և չափավոր թթու գրանիտոիդների, հազվագեպ հիմքային և ալկալային ապարների հետ: Մկնդեղն առաջացնում է ցնդող, շարժունակ միացություններ և դուրս է բերվում մագմատիկ օջախից, առաջացնելով պնևմատոլիտային և հիդրոթերմալ հանքավայրեր: Միայն սուլֆիդներով հարուստ հիմքային մագմաներում մկնդեղը Co , Ni և Pt արսենիդների ձևով մասամբ մտնում է մագմատիկ (լիկվացիոն) հանքավայրերում:

Էկզոգեն պայմաններում As երբեմն կուտակվում է ածուխներում, հանդես է գալիս նստվածքային պիրիտի (մինչև $0,3\%$) և ֆոսֆորիտի մեջ:

As ներկայությունը հաստատված է բազմաթիվ բույսերի և օրգանիզմների մեջ (գորշ և կարմիր չբուսոտներում, փափկամորթների, խեցգետնամանների մեջ As պարունակությունը հասնում է տոկոսի հազարերորդական մասերի):

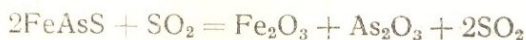
Մկնդեղի միներալոգիան շատ հարուստ է, հայտնի են 120-ից ավելի միներալներ, որոնցից արդյունաբերական նշանակություն ունեն հետևյալները

		$\text{As } \%$
արսենոպիրիտ	FeAsS	46
լյուլիեզիտ	FeAs_2	72,8
ոնալգար	AsS	70,1
աուրիպիգմենա	As_2S_3	61
ենարգիտ	Cu_3AsS_4	19,1
տեմնանտիտ	$3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$	մինչև 20—22
սկսորդիտ	$\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	27—36

Արսենոպիրիտը և լյոլլինգիտը բնորոշ են գլխավորապես բարձր ջերմաստիճանային (մասամբ միջին ջերմաստիճանային) հանքավայրերի համար, էնարգիտը և տեննանտիտը՝ միջին ջերմաստիճանային, ռեալգարը և աուրիպիգմենտը՝ ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերի համար: Միոլորդիտն առաջանում է օքսիդացման զոնայում և նրա խնձորի կանաչ գույնը հանդիսանում է որոնման լավ նշան:

As միսիմալ ընդունելի պարունակությունը հանքանյութի մեջ կազմում է 2⁰%, սովորաբար մկնդեղ ստանալու համար մշակում են անհամեմատ ավելի հարուստ հանքանյութեր As 5—10⁰% և ավելի պարունակությամբ:

Մկնդեղի կոնցենտրատները կամ As 12—15⁰% ոչ պակաս պարունակությամբ հարուստ հանքանյութերը հատուկ վառարաններում օքսիդացման պայմաններում ենթարկվում են թրծման հեռեկայ սխեմայով՝



Սպիտակ մկնդեղը՝ As₂O₃ փաթիլանման առաջացումների ձևով նստում է գազերից օձաձև խողովակի մեջ, SO₂ հեռացվում է իսկ Fe₂O₃ մնում է այրված մնացորդում: Այրված մնացորդում մնում է նաև արսենոպիրիտի մեջ եղած ոսկին:

Մկնդեղի հանքանյութերի արդյունաբերական տիպերի մեջ հարկավոր է նշել՝

1) արսենոպիրիտայինը (հաճախ ոսկու խառնուրդով),

2) ռեալգար-աուրիպիգմենտայինը (երբեմն սնդիկի և ծարիրի խառնուրդով):

Հանքանյութերի այս երկու տիպերը հարուստ են մկնդեղով (սովորաբար 5—10⁰% և ավելի): Սակայն ներկայումս մկնդեղի համաշխարհային արդյունահանման մեծ մասը բաժին է ընկնում այսպես կոչված «գազային» մկնդեղին որն ստացվում է մկնդեղի խառնուրդ պարունակող պղնձի, բազմամետաղ և անագի հանքանյութերի վերամշակման հետ զուգընթաց:

**ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ, ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ
ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ՄԱՐՁԵՐԸ**

Լիկվացիոն հանքավայրերում և որոշ պեղմատիտներում մկնդեղի փոքր կուտակումներն արդյունաբերական նշանակություն չունեն:

Արսենոպիրիտային և լյոլլինգիտային հանքանյութերի կոնստիտ-մետասոմատիկ (սկտոնային) հանքավայրերը հայտնի են ՍՍՌՄ-ում (Միջին Ասիա), Լեհաստանում (Ռեյխենշտեյնը Սիլեզիայում) և Յապոնիայում. սովորաբար նրանց մասշտաբը փոքր է, արդյունաբերական նշանակությունը սահմանափակ:

Մկնդեղի համարյա բոլոր խոշոր կուտակումները պատկանում են հիդրոթերմալ տիպին, ընդ որում արդյունաբերական հանքավայրեր առաջանում են բարձր, միջին և ցածր ջերմաստիճանային պայմաններում:

1. Արսենոպիրիտային ֆորմացիայի բարձր ջերմաստիճանային հանքավայրերը բնորոշվում են արսենոպիրիտի (երբեմն լյոլլինգիտի) զգալի գերով, պիրրոտինի, կասսիտերիտի, վոլֆրամիտի, շեելիտի, բիսմութի, բնածին բիսմութի, կոբալտինի, բնածին ոսկու առկայությամբ: Երակային միներալներն են կվարցը, աուրմալինը, ակտինոլիտը:

Ըստ հանքամարմինների մորֆոլոգիայի կարելի է առանձնացնել երակային հանքավայրեր (Անդրրայլալ, Կովկաս և Հարավային Ուրալ), մետասոմատիկ կուտակներ կարբոնատային ապարներում (Միջին Ասիա, Յապոնիա) և ոսպնյակներ թերթաքարերում (Բուրգենը Հյուսիսային Շվեդիայում): Ըստ հանքանյութի կազմության, առանձնացնում են՝ մկնդեղային, ոսկի-մկնդեղային, պղինձ-ոսկի-մկնդեղային, անագ-կոբալտ-մկնդեղային, անագ-մկնդեղային, վոլֆրամ-մկնդեղային, բիսմութ-մկնդեղային հանքավայրեր և համապատասխան հանքանյութեր: Մկնդեղի բարձր ջերմաստիճանային հանքավայրերը լայն տարածում ունեն, տալիս են համաշխարհային հանույթի զգալի մասը և մկնդեղի համար հանդիսանում են գլխավոր գնեատիկ աղբյուր:

2) Մկնդեղ-բազմամետաղ ֆորմացիայի միջին ջերմաստիճանային հանքավայրերը բնորոշվում են նրանով, որ հանքանյութերում արսենոպիրիտի հետ մեկտեղ մեծ, հաճախ գերիշ-

խող գեր են խաղում էնարգիտը, տեննանտիտը, պղնձի սուլֆիդները, սֆալերիտը, գալենիտը. երակային միներալներն են կվարցը և կարբոնատները:

Ըստ մորֆոլոգիայի կարելի է առանձնացնել երակային հանքավայրեր (Անդրբայկալ, Բյուտաը ԱՄՆ-ում) և մետասոմատիկ կուտակներ (Միջին Ասիա), իսկ բոլոր հանքանյութերի կազմութեան՝ մկնդեղ-բազմամետաղ, մկնդեղ-ոսկի-բազմամետաղ, մկնդեղ-պղնձային: Մկնդեղի միջին ջերմաստիճանային հանքավայրերն ավելի քիչ են տարածված, քան բարձր ջերմաստիճանայինները, սակայն տալիս են նույնպես բավական քանակութեամբ մկնդեղ, որն ստացվում է պղնձի, կապարի, ցինկի և ոսկու հետ դուգլնթաց:

3. Ռեալգար-աուրիպիգմենտային ֆորմացիայի ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերը բնորոշվում են ունակալի և աուրիպիգմենտի գերիշխումով, որոնց խառնվում են արսենոպիրիտ (ասեղնաձև, ցածր ջերմաստիճանային), մելնիկովիտ, մարկազիտ, երբեմն ստիրնիտ և կինովար. երակային միներալներից սովորական են կվարցը, խալցեդոնը, կարբոնատները, նալերիտը, կաոլինիտը:

Ըստ հանքամարմինների մորֆոլոգիայի կարելի է առանձնացնել՝ երակներ (Լուխումի, Վրացական ՍՍՌ), բրեկչիացած դոնաներ (Չաուվայ, Կիրգիզական ՍՍՌ) և շտոկներ (Դարբիգադ, Նախիջևանի ԱՍՍՌ, Կաղզման Թուրքիայում):

Երակային և բրեկչիացած դոնաների հանքանյութերը սովորաբար բյուրեղային են, դրուզներով ու ժեռոգներով. շտոկների հանքանյութերը կոլլոմորֆ են: Ըստ հանքանյութերի կազմության առանձնացվում են՝ մկնդեղային և սնդիկ-մկնդեղային հանքավայրեր:

Մկնդեղի ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերը հաճախ սերտորեն կապված են տաք հանքային ռդրյունների հետ. հրաբխային գործունեության մի շարք շրջանների տաք ջրերը պարունակում են մինչև 400 մգ/լ As և ունեն բուժիչ հատկություններ:

Ռեալգար-աուրիպիգմենտային հանքանյութերը շահագործվում են ՍՍՌՄ-ում, Թուրքիայում, Ռումինիայում, Չինաստանում:

Մետալոգենիկ գարաշրջաններ և մարդեր: Մինչքեմբրյան հասակի է պատկանում Հյուսիսային Շվե-

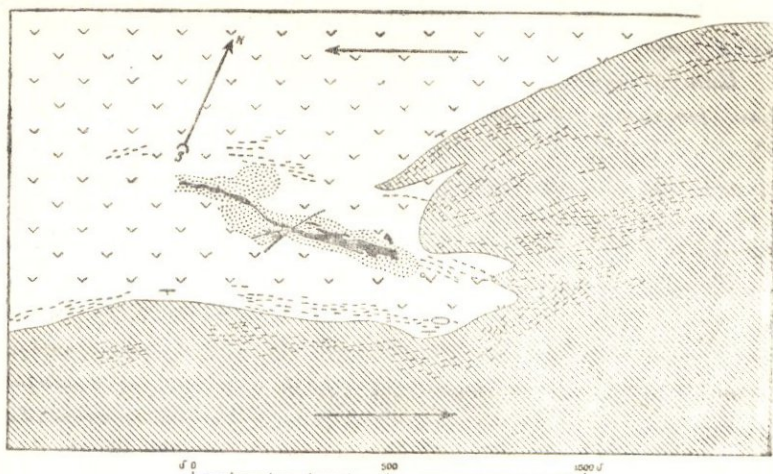
դիայում Բուրգեն խոշորագույն հանքավայրը, հերցինյան հասակ ունեն ՍՍՌՄ-ի շատ հանքավայրեր (Միջին Ասիա, Հարավային Ուրալ), Լեհաստանի (Սիլեզիա) և Ֆրանսիայի հանքավայրերը, Կիմեբյան հասակ ունեն ՍՍՌՄ-ի (Անգրբայկալ) և Զինաստանի հանքավայրերը, իսկ ալպիական հասակ՝ ՍՍՌՄ-ի (Կովկաս և Անգրբայկալ), Թուրքիայի, Յապոնիայի, Մեքսիկայի և ԱՄՆ-ի Արևմտյան նահանգների հանքավայրերը:

Մկնդեղով առանձնահատուկ հարուստ դարաշրջան էի կարելի առանձնացնել, բայց ուշադրով է այն, որ մինչև քեմբրյան և հերցինյան հանքավայրերը համարյա բոլորը պաականում են բարձր ջերմաստիճանային տիպին, մինչև քեմբրյան և հատկապես ալպիական հանքավայրերի մեծ մասը ցածր ջերմաստիճանային է սերտորեն կապված է հրաբխային դործունեության և տաք հանքային աղբյուրներին հետ:

ՄԿՆԴԵՂԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՆՊԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

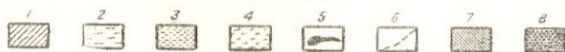
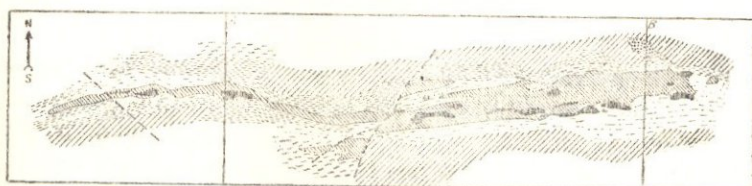
Բուրգեն. հանքավայրը գտնվում է Հյուսիսային Շվեդիայում, ներկայացված է սուլֆիդային հանքանյութերի ոսպնյակներով և տեղադրված է անդալուզիտ-սերիցիտային կվարցիտների մեջ, որոնք առաջացել են մինչև քեմբրյան հասակի թթու էֆուզիվների մետամորֆիզմի հաշվին: Ոսպնյակներն ունեն լայնակի տարածում, զառիթափ անկում դեպի հարավ և տեղադրված են սև ֆիլլիտանման թերթաքարերի սահմանի մոտ (նկ. 61 ա):

Գլխավոր, լավ հետախուզված ոսպնյակն ըստ տարածման հետամտված է 600 մ, 19 մ միջին կարողություն (փքվածքներում մինչև 40 մ) ուղղաձիգ ուղղությամբ տարածվում է 170 մ: Հանքային պրոցեսում առանձնացնում են երեք ստադիա՝ 1) արսենոպիրիտ, պիրիտ, խալկոպիրիտ, սֆալերիտ, կոբալտին, կապարի, ծարիրի, բիսմուտի սուլֆիդներ, իսկ երակայինները՝ կվարց և ապատիտ: Այս ստադիայի հանքանյութերը կազմում են ոսպնյականման տեղամասեր (նկ. 61 բ): 2) խալկոպիրիտ, ոսկու և բիսմուտի տելուրիդներ երակիկների ձևով, կապված լամպրոֆիլների գալկանների հետ որոնք հատում են առաջին ստա-



Նկ. 61 ա. Բոլիդեն հանքավայրի ակնարկային գեոլոգիական քարտեզ (ըստ Ո. Էդմանի)

1—հրաբխածին ապարներ, 2—փոփոխված զոնա, 3—ֆիլլիտներ, 4—հանքանյութ, 5—էլեկտրոտնամայիլաներ, 6—վարենավածքներ:



Նկ. 61 բ. Բոլիդեն հանքի մակերեսի հարթագիծը

1—չփոփոխված հրաբխածին ապարներ, 2—սերիցիտային թերթաքարեր, 3—արոհտաղված սերիցիտային թերթաքարեր, 4—բլորիտ-սերիցիտային թերթաքարեր, 5—արսենոպիրիտի հանքանյութ, 6—լամպրոֆիրային գալիաներ վարենավածքների երկայնքով, 7—պիրիտի հանքանյութ, 8—պիրրոտինի հանքանյութ:

գիայի հանքանյութերը: 3) պիրիտ, մի քիչ խալկոպիրիտ. կազմում է խոշոր հանքամարմիններ:

Առանձնացվում են պղինձ-մկնդեղային հանքանյութեր ոսկու խառնուրդով (հանքանյութերի գլխավոր տիպն է, պարունակում է 10⁰/₀ As, 2,25⁰/₀ Cu, 30⁰/₀ S, 17 գ/տ Au. 70 գ/տ Ag, քիչ Co, Bi, Se), պղնձային հանքանյութեր, հարուստ Au ու Te և պիրիտային հանքանյութեր պղնձի ցածր պարունակությամբ:

Միայն գլխավոր ոսպնյակի պաշարները կազմում են 700 հազ. տոննա As. գեոֆիզիկական անոմալիաները (բոլոր ոսպնյակները ծածկված են մորենների 10—15 մ կարողությամբ շերտով) օգնեցին հայտնաբերելու մինչև 3 տասնյակ ոսպնյակներ, որոնցից մի քանիսը բավական խոշոր են: Հանքայնացման մայր աղբյուրն անհայտ է: Հանքավայրն առաջացել է փոքր խորությամբ վրա, բարձր ջերմաստիճանային պայմաններում: Ուրալի Կոչեդանային հանքավայրերի նման, գենետիկորեն կապված է էֆուզիվների արմատային մասերի հետ, որոնց մեջ և տեղագրված է:

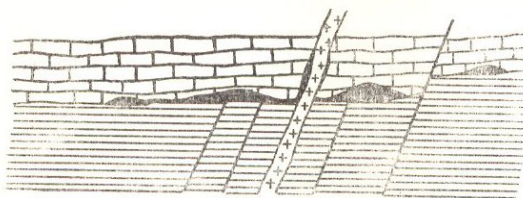
Մոսրիֆ հանքավայրը (Տաջիկական ՍՍՌ), Միջին պալեոզոյի կրաքարերը և թերթաքարերը կազմում են լայնակի անտիկլինալային ծալք և հանքավայրի մոտերքում հատված են հերցլինյան գրանոդիորիտներով, որոնց հետ կապված է հանքայնացումը:

Ըստ մեր գիտումների գլխավոր հանքամարմինները հարում են թերթաքարերի և նրանց վրա տեղագրված կրաքարերի կոնտակտին. կոնտակտի երկայնքով տեղի են ունեցել միջշերտային տեղաշարժեր, որոնք ուղեկցվել են թուլացած զոնաների առաջացումով. վերջիններս բարենպաստ պայմաններ են ստեղծել հանքաքար լուծույթների շրջանառության համար (նկ. 62):

Ֆ. Ի. Վոլֆսոնի և Ի. Պ. Կուշնարյովի մանրամասն աշխատանքներն ապացուցել են, որ կրաքարերի և նրանց տակ տեղագրված թերթաքարերի կոնտակտը տեկտոնական է: Կրաքարերը թերթաքարերի կոնտակտում ունեն զուլավոր կառուցվածք, մուգ և սպիտակ ենթաշերտերի հերթագայությամբ. կոնտակտից դեպի վեր նրանք աստիճանաբար փոխվում են սպիտակ մասսիվ կրաքարերի:

Սպիտակ ենթաշերտերում (զուլերում) կալցիտի հատիկները

բեկորատված են և կոպնորոշված, իսկ մուգ գույնում զարգացած են քլորիտ և մադնետիտ: Կոնտակտամերձ թերթաքարերում նկատվում են մանր ծալքեր, որպիսի երևույթը գլխից բնույթ



Նկ. 62. Մասրիֆ (Դագոնի-Դարվագա) հանքավայրի կառուցվածքի սխեմա

1—թերթաքարեր, 2—կրաքարեր, 3—գրանոդիորիտներ, 4—արսենոպիրիտի կուտակներ և երակներ, 5—վարենտվածքներ:

հետամտված են թերթաքարերի կոնտակտի երկայնքով 1 կմ, անկման ուղղությամբ 50—100 մ: Հանքամարմինների կարողությունը տատանվում է 1—6 մ սահմաններում:

Երկրորդական նշանակություն ունեն դառնիթափ հանքամարմինները, որոնք զարգացած են կրաքարերի և գրանոդիորիտ-պրոֆիրային գալիաների կոնտակտում: Ստորագիր թերթաքարերում նշվում են 1—10 մ կարողություն ունեցող բարակ հանքային երակիկներ, որոնք ընդհուպ մոտենում են թերթաքարերի և կրաքարերի կոնտակտային զոնային անցնելով հզոր սպնյակաձև մարմինների: Այս երակիկները գիտվում են որպես հանքաքերձ կանայներ, որոնց երկայնքով (ինչպես նաև զալկաների երկայնքով) լուծույթները բարձրացել են մինչև կրաքարերի կոնտակտը և տարածվել միջներտային տեղաշարժերի զոնայում: Լուծույթները արգելակվելով էկրանավորող թերթաքարերի փոքրից, ինտենսիվ կերպով հակազդել են կրաքարերի վրա, նստեցնելով նրանց մեջ իրենց մետաղային բեռը:

Հանքանյութի կազմը բարդ է՝ արսենոպիրիտ (տեղ-տեղ Այոլինգիտ), պիրրոտինի, խալկոպիրիտի, սֆալերիտի, բիսմու-

ված փաստերի հետ միասին որոշակիորեն հաստատում է կոնտակտի տեկտոնական բնույթը, իսկ կրաքարերի զոնավորությունը պետք է դիտել որպես թերթափուլություն: Հանքամարմինները ներկայացված են մետատամարիկ փոքրաթև շերտաձև կուտակներով որոնք զարգացել են կրաքարերի հաշվին և

տինի փոքրաքանակ կվարցի, պիրոքսենի և ակտինոլիտի խառնուրդով:

Հանքանյութում As պարունակությունը շատ բարձր է ($20-30\%$, լյուլինդիտային հանքանյութից կազմված որոշ տեղամասերում մինչև 50%). հանքանյութերը ներկայացնում են պատրաստի կոնցենտրատներ և օգտագործվում են ձեռքի տեսակավորումից հետո:

Հանքանյութում պարունակվում է ոսկի ($10-20$ գ/տ), իսկ առանձին տեղամասերում բնորոշ է կոբալտի խառնուրդը:

Ըստ գեներալի տիպի հանքավայրը հիդրոթերմալ բարձր ջերմաստիճանային է և ներկայացնում է մետասոմատիկ առաջացում կրաքարերի մեջ:

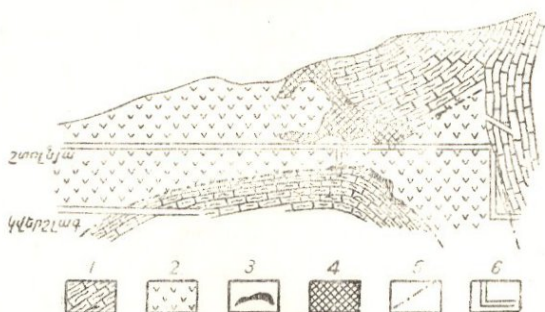
Տակելի հանքավայրը (Տաջիկական ՄՍՌ). հանքավայրի շրջանը կազմված է դեոնի և ստորին կարբոնի նըստվածքների շերտախմբից որը հատված է վաղ հերցինյան հանքադուրկ գրանոդիորիտներով: Կրաքարերի շերտախմբը և գրանոդիորիտների զանգվածները արանսգրեյվ կերպով ծածկված են վերին պալեոզոյի հրարյաժին—նստվածքային (պորֆիրիտներ և նրանց տուֆեր, ավազաքարեր) շերտախմբով: Այդ շերտախմբը հատված է հանքաքար գրանիտ-պորֆիրների և գիորիտային պորֆիրիտների ինտրուզիաներով, որոնք ներդրվել են պերմի և մեզոզոյի սահմանում (?):

Հանքամարմինները տեղադրված են գլխավորապես գրանոդիորիտային զանգվածներում և կրաքարերում, մասամբ վերին պալեոզոյի էֆուզիվների և ավազաքարերի հաստվածքում: Ըստ հանքամարմինների մորֆոլոգիայի առանձնացվում են՝

1) երակիկա-ցանավոր հանքանյութերի սյունաձև մարմիններ գրանոդիորիտների մեջ, որոնք դտնվում են լայնակի և հյուսիս-արևելյան ճեղքերի հատման տեղում, ինտենսիվ բեկորատված ապարների հանգույցներում, 2) մասսիվ հանքանյութերի խողովակաձև և անկանոն մետասոմատիկ մարմիններ կրաքարերում (նկ. 63), 3) երակներ—պորֆիրիտների, տուֆերի և ավազաքարերի մեջ:

Արդյունաբերական հետաքրքրություն են ներկայացնում առաջին երկու տիպերը: Հանքասյուները և խողովակները խորությունից հետամտված են $150-200$ մ, հանքասյուների տրամագիծն է $20-25$ մ, իսկ խողովակներինը՝ $1-5$ մ: Հանքանյութերի կազմությունը բոլոր մորֆոլոգիական տիպերում

նույնն է՝ արտենալիւրիտ, խունացած հանքանյութեր (գլխավորապես տեննանտիտ), սիւրիտ, սֆալերիտ, գալինիա, էնարգիտ, բուլանմերիտ, քիչ հեմատիտ, երբեմն կասսիտերիտ և պիրուստիտ:



Նկ. 63. Տակելի հանք. Կապտարխանա հանքավայր (մետասոմատիկ հանքակուտակների սխեմատիկ պատկերացում ուղղաձիգ հարթւային վրա) (ըստ Ֆ. Ի. Վոլֆսոնի)

1—կրաքար-կալծքարային բրեկչիա, 2—առֆալուր-ֆիրներ, 3—հանքամարմին, 4—շահագործման խորշ, 5—տեկտոնական կոնտակտներ, 6—լեռնային փոքր լճեր:

Կոզալին ապարների փոփոխությունն արտահայտված է կվարցացմամբ, սերիցիտացմամբ և քլորիտացմամբ:

Ակնհայտ է, որ հանքայնացման մորֆոլոգիական տարրերն ույթը և ինտենսիվությունը երակիկա-ցանավոր հանքանյութերի ($As\ 20\%$) առաջացմամբ դրանոգիորիտներում և մասնիկ հանքանյութերի ($As\ 10-15\%$) առաջացմամբ կրաքարերում կապված են ապարների լիթոլոգիական առանձնահատկությունների հետ: Դրանոգիորիտներում հանքային միներալները նստել են շատ բարակ ճեղքերի երկայնքով և ծակոտիներում, իսկ մետասոմատոզն ունեցել է շատ փոքր նշանակություն. կրաքարերում ապարն ամբողջությամբ տեղակալվել է հանքանյութով, հետևաբար մետասոմատոզի պրոցեսներն ունեցել են վճռական նշանակություն:

Օքսիդացման զոնայում լավ են արտահայտված սկորոդիտային և անգլեզիտ-ցերուսիտային գլխարկները. հետաքրքիր է նշել, որ օքսիդացած հանքանյութերում Zn մեկուսանում է Pb-ից ու As-ից և կրաքարերի մեջ, առաջնային սուլֆիդային հանքանյութերի ելքերից բավականին հեռու, առաջացնում է հարուստ սմիտոնիտային հանքանյութերի մետամորֆոտիկ բներ:

Ելնելով հանքանյութերի կազմությունից և կոդային ապարների փոփոխման բնույթից, հանքավայրը հիդրոթերմալ է, միջին ջերմաստիճանային:

Հանքանյութերում արդյունաբերական արժեք են ներկայացնում մկնդեզը, ինչպես նաև կապարը, ցինկը և արծաթը, որոնք ստացվում են զուգընթաց:

Ջուլֆայի կամ Դարբի-Դաղի հանքավայրը (Նախիջևանի ՍՍՍՌ): Հանքավայրի շրջանում պարածված են էոցենի հասակի մերգելներ և ավաղաքարեր, որոնք կազմում են բրախիանտիկլինալային ծալք: Հանքավայրի մոտ ինտրուզիվ ապարների ելքեր չկան, բայց որոշ հեռավորության վրա հայտնի են պլիոցենի հասակի անգլեզիտ-գացիտի լակոլիտանման մարմիններ:

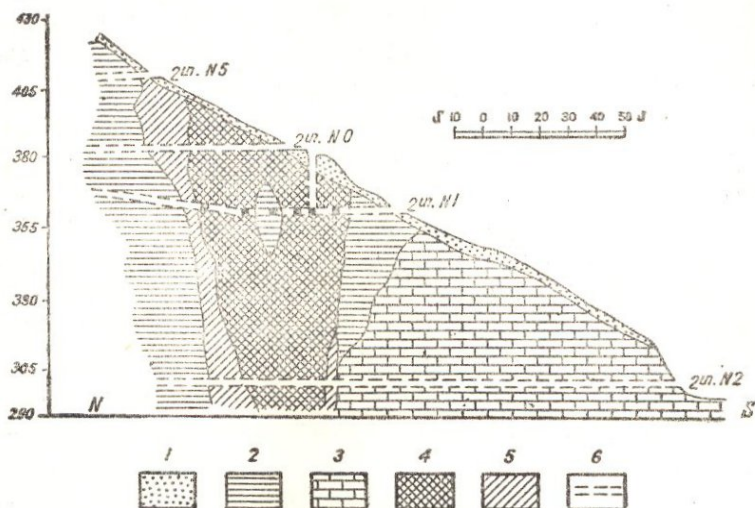
Բրախիանտիկլինալի կամարային մասը ջարդված է հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող խախտման զոնայով, որի երկայնքով դասավորված են հանքամարմինները և տաք հանքային աղբյուրների ելքերը:

Ըստ տարածման խախտումը հետամտված է 2,5 կմ. բեկորատված ապարների կարողությունը կազմում է 30—40 մ: Գլխավոր հանքամարմինը ներկայացնում է մի շտուկ, որը 30—45 մ կարողությամբ հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ (խախտման երկայնքով) ձգվում է 100 մ և ըստ խորության հետամտված է ավելի քան 300 մ (նկ. 64):

Հանքանյութերի կազմը՝ կոլլոմորֆ ուսուլդար, աուրիպիդ-մենա, մկնդեզային մելնիկովիտ, մկնդեզային մարկագիտ (կիրազիտ), երբեմն ապեզնաձև արսենոպիրիտ և ստիրնիտ: Նրա-կային միներալներից հանդիպում են խալցեդոնանման կվարց, կավային միներալներ, գիպս:

Հանքանյութում առկա են նաև մոլիբդենի ինչ-որ անհայտ միացություններ: Խախտման երկայնքով ներկայումս շրջանառություն են կատարում մկնդեզով հարուստ տաք ջրեր և անջատվում են As գազային միացություններ:

Գեոէտրիկորեն հանքավայրը հավանաբար կապվում է իրենից ոչ հեռու գտնվող պլիոցենի անդեզիտ-գաջիտային էքստրուզիաների հետ: Հանքավայրը պատկանում է փոքր խորությունների ցածր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ գոյացույցների:



Նկ. 64. Զուլֆայի հանքավայրի երկայնակի կտրվածք (ըստ Նեչայեվի)

1—էլյուվի և գելյուվի, 2—փխրուն մերգել, 3—մերգել, 4—հանքամարմին, 5—հանքամարմնի պրոյեկցիան, 6—փորվածքներ:

Ասւրիւդիդմենտի և ուեալգարի նույն տիպի խոշոր հանքավայրեր հայտնի են Թուրքիայում (Կադզման, Ղարսի մարզում), Ռումինիայում (Բանատ), Կորսիկայում, Յապոնիայում և Չինաստանում:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ՄԿՆԳԵՂԻ ՎԵՐԱՐԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Մկնդեղը կապված է առավելապես թթու և չափավոր թթու գրանիտոիդների, և բավականաչափ հազվագեղ հիմքային ու ալկալային ապարների հետ:

Արդյունաբերական կուտակումները հիդրոթերմալ տիպի են՝ բարձր ջերմաստիճանային (Sn, W, Bi, Co, Au հետ), միջին ջերմաստիճանային (Cu, Pb, Zn, Au հետ), ցածր ջերմաստիճանային (Hg, Sb հետ):

Մկնդեղի համաշխարհային արդյունահանման մեծ մասը բաժին է ընկնում այսպես կոչվող «գազային» մկնդեղին, որն ստացվում է պղնձի և բազմամետաղ հանքանյութերի վերամշակման հետ զուգընթաց:

Մկնդեղի բարձր ջերմաստիճանային հանքավայրերի համար բնորոշ են արսենոպիրիտի ու լյոլլինդիտի գերիշխումը և նրանց տեղագրումը գրանոգիորիտային ինտրուզիաների էնդո և էկզոկինտալիտային զոնաներում (բացառությամբ է կազմում Բուլդեհը): Միջին ջերմաստիճանային հանքավայրերը տարբերվում են նրանով, որ արսենոպիրիտի հետ մեկտեղ զգալի գեր են խաղում նաև էնարգիտը և տեննանտիտը՝ Cu , Pb և Zn սուլֆիդների, երբեմն էլ բնածին ոսկու հետ զուգակցված: Յածր ջերմաստիճանային հանքավայրերը ռեալգար-աուրիպլումբիտային կազմության ունեն և հաճախ սերտորեն կապված են տաք աղբյուրների ելքերի հետ, որոնց ջրերը հարուստ են մկնդեղով:

Մկնդեղի որոնումներին ուղղված լինումն առաջին հարկավոր է հաշվի առնել նրա կուտակումը հիդրոթերմալ հանքավայրերի ջերմաստիճանների լայն ինտերվալում՝ բարձր ջերմության պայմաններում կասսիտերիտի, վոլֆրամիտի, շեելիտի, բիսմութինի, բնածին ոսկու, կոբալտինի հետ, միջին ջերմության պայմաններում՝ գալենիտի, սֆալերիտի, խալկոպիրիտի բնածին ոսկու, ինչպես նաև Co ու Ni արսենիդների և ուրանային խեժի հետ, իսկ ցածր ջերմության պայմաններում՝ կինովարի, ստիրնիտի, մարկասիտի հետ:

Մկնդեղի բարձր ջերմաստիճանային արսենոպիրիտային և լյոլլինդիտային հանքանյութերի որոնումների ժամանակ լայնորեն կիրառվում են էլեկտրահետախուզության մեթոդները:

Որոնումների ժամանակ, լավագույն ուղենիշներ են հանդիսանում խնձորի կանաչ սկորոդիտի (սկորոդիտային գլխարկներ), ինչպես նաև վարգագույն էրիտրինի և վառ կանաչ աննարեղգիտի ելքերը: Հաջողությամբ կարող են կիրառվել որոնման հիդրոքրիմիական մեթոդները (As որոշումը հանքային աուրյուրների ջրերում, գետնաջրերում):

Մկնդեղի միներալները դաշտային պայմաններում և անշիֆներում հեշտ են որոշվում: Արսենոպիրիտային հանքանյութերի բնորոշ հատկանիշը հանդիսանում է սխտորի հոտը, որն զգացվում է, երբ հանքանյութին հալվածում են:

Вольфсон Ф. И. и Кушнарев И. П. Некоторые особенности структур мышьяковых месторождений Мосрифской группы Зеравшано-Гиссарской горной системы. Сб. научных трудов Института цветных мет. и золота. № 19, 1947.

Демчук А. И. Геологический очерк Лухумского реальгар-аурипигментового месторождения. Зап. ВМО, вып. I, 1935.

Магакьян И. Г. Металлоносность скарновых зон Зеравшано-Гиссарской горной области. Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1941.

Чупилин И. И. Генетические типы мышьяковых месторождений Средней Азии. Научные итоги ТПЭ, 1936.

Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. 8 Aufl. System-Nummer 17—Arsen, Weinheim, 1952.

Report of Bolidens Gruv A. B. for 1943. Min. Journal № 5676, 1944.

Ծ Ա Ր Ի Ր (Sb)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Ծարիրի միացությունները հայտնի են եղել հեռավոր անցյալում և կիրառվել են իրեն ներկեր: Ծարիրը մտնում է մի շարք համաձուլվածքների կազմության մեջ, հաղորդելով նրանց ամրություն և դյուրաբեկություն: Ամենից ավելի կարևոր են կապար-ծարիրային և անագ-ծարիրային համաձուլվածքները, որոնք օգտագործվում են սկիւմուլյատորներում, առանցքակալներում, կարեղների արտադրութայնում և տպագրական տառեր պատրաստելու գործում:

Ծարիրի միացությունները կիրառվում են հրակայուն գործվածքների, ներկերի, ռետինի, լուցկու, ռազմանյութերի արտադրության մեջ:

Ծարիրի համաշխարհային հետախուզված պաշարները կազմում են 4 միլիոն տոննա, որից համարյա կեսը բաժին է ընկնում Հարավ-Արևելյան Չինաստանին, գլխավորապես Քուենան, Դուանսի և Յուննան մարզերի հանքավայրերին: Ծարիրով հարուստ են նաև Մեքսիկան (Սոնորա և Գերերո), Բոլիվիան և Հարավսլավիան (Կոստայնիկ-Կրուպանի):

Ծարիրի տարեկան համաշխարհային արդյունահանումը (առանց ՍՍՄՄ-ի) կազմում է 40—50 հազար տոննա, որից մոտավորապես 50⁰/₀-ը տալիս է Չինաստանը, 30⁰/₀-ը Բոլիվիան, մնացածը՝ Մեքսիկան, Ալժիրը, Հարավսլավիան, Յապոնիան և մյուս երկրները:

Ծարիրի բավականաչափ խոշոր հանքավայրեր հայտնի են և մշակվում են ՍՍՄՄ-ում (Կիրգիզական և Տաջիկական ՍՄԽ Կրասնոյարսկի երկրամաս, Ամուրի մարզ):

Ծարիրի միջին պարունակությունը երկրի կեղևում կազմում է 0,00005⁰/₁₀։ բարձր կոնցենտրացիաները կապված են թթու և չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ։ Ծարիրը գուրա է բերվում մագմատիկ օջախից և նստում հիդրոթերմալ լուծույթներից ամենավերջիններից մեկը՝ հաճախ սնդիկի հետ զուգակցված։ դա բացատրվում է նրանով, որ Sb և Hg միացությունները զգվար են նստում լուծույթներից։

Ծարիրի գլխավոր և համարյա միակ հանքանյութն է ծարիրային փայլը (անտիմոնիտ) Sb_2S_3 , որը պարունակում է 71,7⁰/₁₀ Sb. նրա օքսիդացման հաշվին առաջանում են ծարիրի օքրաներ։

Փոքր նշանակություն ունի տետրաէդրիտը $3Cu_2S \cdot Sb_2S_3$ 15—20⁰/₁₀ Sb պարունակությամբ, ծարիրի իզոմորֆ խառնուրդ պարունակող գալենիտը և Sb ու Pb սուլֆոսդերը (բուլանժերիտ և ուրիշներ)։

Sb միևնույն ընդունելի պարունակությունը հանքանյութում 1—2⁰/₁₀ է, սակայն, սովորաբար մշակվում են ավելի հարուստ հանքավայրեր Sb 5—6⁰/₁₀ միջին պարունակությամբ։ Ծարիրի որոշ քանակություն ստացվում է պղնձի և բազմամետաղ հանքավայրերի մշակման զուգընթաց։

ՄԱՐԻԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊՆԵՐԸ, ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻՆՆԵՐԸ, ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐՆ ՈՒ ՄԱՐՋՆԵՐԸ

Ծարիրը կուտակվում է միայն հիդրոթերմալ հանքավայրերում, ընդ որում արդյունաբերական նշանակություն ունեցող հանքավայրերը, համարյա առանց բացառության, պատկանում են ցածր ջերմաստիճանային տիպին։ Ըստ հանքամարմինների մորֆոլոգիայի տարբերում են երակներ և շերտային բրեկչիացած զոնաներ ու ոսպնյակներ կայծքաբացած կրաքարերում։ Ըստ առաջացման պայմանների և բնորոշ հատկանիշների կարելի է առանձնացնել երկու հանքային ֆորմացիա։

1. Չափավոր խորությունների կվարց-ֆլյուորիտ-անտիմոնիտային հանքավայրերի ֆորմացիա պարզ միներալոգիական

կազմությամբ (կվարց, ֆլյուորիտ, անտիմոնիտ, երբեմն կիւն-
վար), Հանքանյութերն ըստ խորության լավ պահպանված և
տեղագրված են սովորաբար նստվածքային և մետամորֆային,
հազվադեպ խտրուկիվ ապարների մեջ: Այս տիպին են պատկա-
նում հանքավայրերի հսկայական մեծամասնությունը, դրանց
թվում ՍՍՌՄ-ի, Հարավային Չինաստանի, Հյուսիսային Բուի-
վիայի, Մեքսիկայի, Բալկանների խոշոր հանքավայրերը:

2. Փոքր խորությունների ֆերրերիտ-չեելիտ-անտիմոնի-
տային հանքավայրերի ֆորմացիա՝ հաճախ երիտասարդ հրա-
բխային գործունեության շրջանների տաք հանքային աղբյուր-
ների հետ սերտ կերպով կապված: Այս տիպի հանքանյութերն
ունեն բարդ կազմություն և, բացի առաջին տիպի համար
նշված միներալներից, պարունակում են նաև վոլֆրամիտ, շե-
ելիտ, ոսկու տելուրային միացություններ և ուրիշ միներալ-
ներ: Այս տիպին են պատկանում ՍՍՌՄ-ի փոքր մասշտաբի,
Յապոնիայի, Տոսկանայի (Իտալիա) հանքավայրերը, Մեքսիկայի
և Բուլիվիայի հանքավայրերի մի մասը, Ատոլիա հանքավայրը
Կալիֆորնիայում (ԱՄՆ):

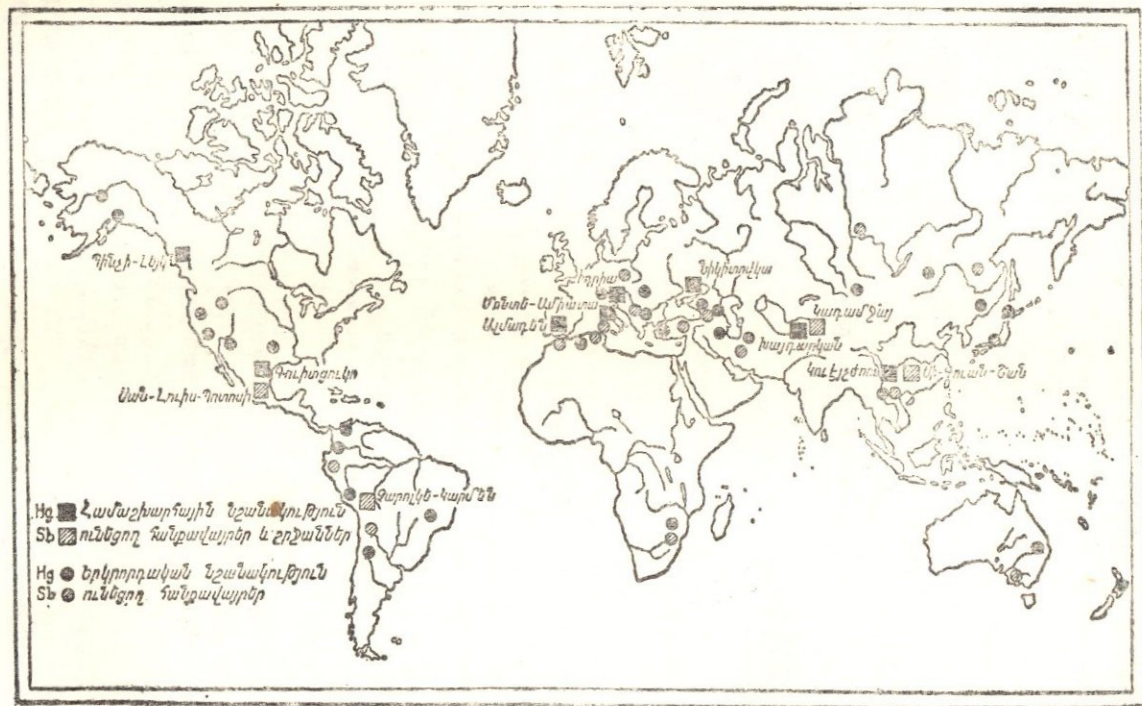
Մե տ ա լ ո գ ե ն ի կ դ ա ռ ա շ ը ջ ա ն ն եր ը և մ ա ղ եր ը
(նկ. 65). մինչքեմբրի, ինչպես նաև ստորին և միջին պալեոզոյի
հասակի ծալիքի խոշոր հանքավայրեր հայտնի չեն:

Հերցլեյան հասակին երբեմն վերագրում են ՍՍՌՄ-ի հան-
քավայրերի մի մասը: Ըստ հասակի կիմմերյան են հանդիսա-
նում ՍՍՌՄ-ի հանքավայրերը, ինչպես նաև Հարավ-Արևելյան
Չինաստանի հսկայական հանքավայրերը (նրանց մի մասը, եր-
րորդական հասակ ունի):

Բազմաթիվ հանքավայրեր և նրանց թվում մի շարք խո-
շոր հանքավայրեր պատկանում են երրորդական մետալոգե-
նիկ ցիկլին. դրանցից են Իտալիայի, Հարավսլավիայի, Թուր-
քիայի, Կովկասի, Ալժիրի, Յապոնիայի, Հարավային Չինաստանի,
Մեքսիկայի, Բուլիվիայի, ԱՄՆ-ի Արևմտյան նահանգների, Պե-
րուի, Չիլիի հանքավայրերը:

ՄԱՐԻՐԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Կ ա դ ա մ ջ ա յ ի հ ա ն ք ա վ ա յ ը գ տ ն վ ու մ է Կիրգիզական
ՍՍՌ-ում, Ալայի լեռնաշղթայի հյուսիսային լանջին: Նա հարում է
ռեգիոնալ խախտմանը, որի երկայնքով խեղագրված են ծալի-



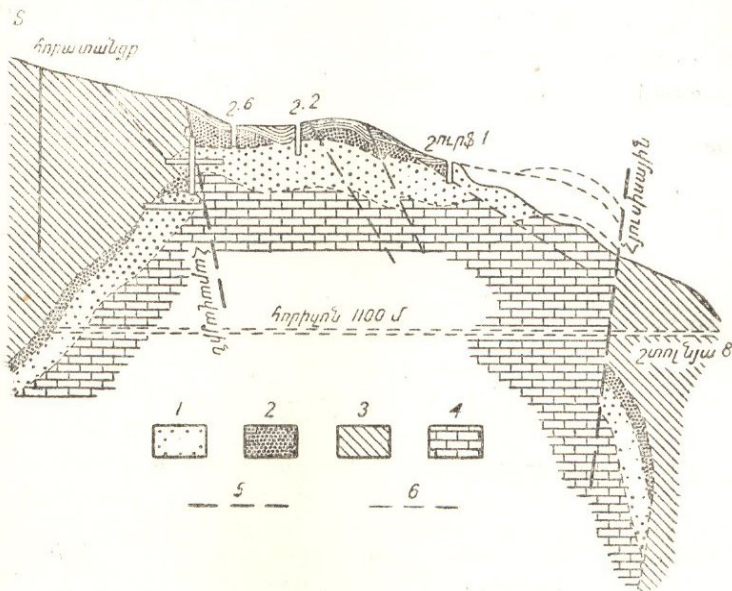
Նկ. 65. Աշխարհի սնդիկի և ծարիրի խոշորագույն հանքավայրեր:

րի, սնդիկի, մկնդեղի և ֆլյուորիտի բազմաթիվ հանքավայրեր։ Այդ հանքավայրերից զգալի հեռավորութեան վրա մերկանում են գրանիտի, սիենիտի և նեֆելինային սիենիտի զանգվածներ։ Այդ ապարներում սովորական ուղեկից մեներալը հանդիսանում է ֆլյուորիտը, հազվագեղ չեն նաև ստիրնիտ-ֆլյուորիտային կադմության բարակ երակիկները — փասսեր, որոնք խոսում են այդ խտրուկաների հետ ծարիր-ֆլյուորիտային հանքայնացման սերտ գենետիկ կապի մասին։

Կադամջայի հանքավայրի շրջանը կազմված է կարբոնի կրաքարերից և թերթաքարերից, որոնք առաջացրել են լայնակի անտիկլինալային ծալք՝ երկրորդ կարգի ծալքերով բարդացած և լայնակի վարնետվածքներով բեկորատված։ Կտրվածքի հիմքում, անտիկլինալային ծալքի միջուկում տեղադրված են վիզելի (C_2^1 — ստրիատուսային հորիզոն) կոպիտ շերտավոր կրաքարերը մինչև 400 մ կարողութեամբ։ Նրանց վրա աններդաշնակ տեղադրված է միջին և վերին կարբոնի մերգելների և թերթաքարերի շերտախումբը, որի հիմքում տեղ-տեղ պահպանվել են հիմնային կոնգլոմերատներ։ Այդ շերտախմբի ստորին մասերում առանձնացվում է միջին կարբոնի C_2^m (մոսկովյան հարկ) մերգելների հորիզոնը, իսկ ավելի բարձր տեղադրված են ենթադրաբար վերին կարբոնի հասակին վերագրվող թերթաքարերը։ Մերգելների հորիզոնը, որն ունի մինչև 80 մ կարողություն, հանդիսանում է հանքապարունակող և ծառայում է որպես հանքայնացման ստրատիգրաֆիա-լիթոլոգիական վերահսկիչ (նկ. 66)։ Ըստ երևույթին մերգելներն ավելի հեշտ են ենթարկվել տեղակալման, քան թերթաքարերը. այդ պատճառով առանձնապես հարուստ հանքայնացումը տեղադրված է մերգելների վերին հորիզոններում, անմիջապես էկրանավորող թերթաքարերի տակ։

Հանքամարմինը, ըստ Ա. Կ. Պոլյակովի, ներկայացնում է շերտանման կուտակ, որը միջօրեական կտրվածքում ունի լիամբի ձև և հարում է անտիկլինալային ստրուկտուրայի կամարին։ Հանքանյութն իրենից ներկայացնում է «կայծքարային բրեկչիա», որի մեջ կվարցացած մերգելի բեկորները ցամենտացած են կվարցով և հանքային միներալներով։ «Կայծքարային բրեկչիայի» ընդհանուր կարգությունը հասնում է մինչև 40 մ, սակայն արդյունաբերական հանքայնացումը կուտակված է վերին 10 մետրի սահմաններում, էկրանավորող թերթաքարերի

տակ, կալքաքարացած մերգելների բեկորատման տեղամասերում: Հետախուզական աշխատանքներն անհրաժեշտ է կատարել կալքաքարային բրեկչիայի և էկրանավորող թերթաքարերի կոնտակտում, հանքաքեր կանալների դեր կատարող լայնակի խախտումների երկայնքով:

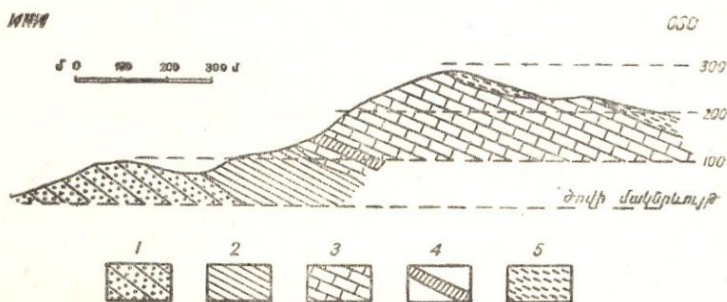


Նկ. 66. Կաղամջայի հանքավայրի բնդլայնական կտրվածք (բստ Ա. Կ. Պոլյակովի)

1—հանքամարմիններ, 2—արդյունաբերական հանքանյութեր, 3—թերթաքարեր, 4—կրաքարեր, 5—հիմնական վարնետվածքներ, 6—երկրորդական վարնետվածքներ:

Հանքանյութերը ներկայացված են ստիքնիտով, պիրիտով, խուներացած հանքանյութով, կվարցով, ֆլյուորիտով, բարիտով և պարունակում են սֆալերիտի և խալկոպիրիտի աննշան խառնուրդ: Հանքանյութը միջին հաշվով պարունակում է 50% Sb, քիչ Au և Ag: Հանքայնացման համար վճռական վերահսկող նշանակություն ունեն մերգելների հորիզոնը և հանքաքեր կանալ հանդիսացող լայնակի խախտումը: Գենետիկորեն հանքավայրը պատկանում է ցածր ջերմաստիճանային տիպին և ենթադրաբար կապված է վերին պալեոգոյի կամ կիմմերյան (?) ցիկլի գրանիտոիդների և ալկալային ապարների հետ:

Սի-Փուան-Շան. հանքավայրը գտնվում է Չինաստանում, Չանշա քաղաքից հարավ-արևմուտք, կիմմերյան ծալի-սնդիկային գոտու սահմաններում, որը ձգվում է ավելի քան 700 կմ: Պալեոզոյի (սիլուր-կարբոն) կրաքարերը, թերթաքարերը և ավազաքարերը մոտ 500 մ կարողությամբ կազմում են փոքրաթեք անտիկլինալ ուժեղ լվացված միջուկային մասով, որտեղ մերկանում են ամենաստորին շերտերը՝ սիլուրի կրաքարերից առաջացած կայծքարային բրեկչիան (նկ. 67):



Նկ. 67. Սի-Փուան լեռնաշղթայի կտրվածք (ըստ Տեգենգրեյի)

1—կվարցիտ ծալիլի հանքանյութով, 2—թերթաքար և թերթափորված կրաքար, 3—հոծ կրաքար (սիլուր-կարբոն) 4—երկաթի կուտակ, 5—ածխաբեր շերտախումբ:

Հանքամարմինն ունի շերտանման կուտակի ձև ավելի քան 50 մ կարողությամբ, որի վրա տեղադրված են թերթաքարերը (էկրան): Կայծքարային բրեկչիան ներծծված և ցեմենտացած է ստիրնիտի հատիկային և ասեղնաձև բյուրեղների համատարած կուտակումներով: Առանձին տեղամասերում ծալիլային հանքայնացման վրա վերագրվում է ավելի ուշ սընդիկային հանքայնացումը կինովար և պիրիտ պարունակող կալցիտի բարակ երակիկների ձևով:

Հանքավայրը երակա-շտոկվերկային է, ստիրնիտով հարուստ 0,5—1 մ կարողություն ունեցող սպինյակներով և երակներով (Sb պարունակությունը 15—20%, հանքավայրի համար Sb 60% միջին պարունակություն դեպքում): Հանքայնացումը տարածված է ավելի քան 20 քառ. կմ մակերեսի վրա: Հանքանյութերի պաշարները հսկայական են՝ ավելի քան 1,5 միլիոն տոննա:

հանույթը կազմում է համաշխարհային արդյունահանման կետը։ Գենետիկորեն հանքայնացումը կապում են վերին յուրայի կամ ստորին կավձի հասակի գրանիտոիդների հետ։

Վերջին տարիներս հայտնաբերված են ծարիրի խոշոր հանքավայրեր Գուանսի (երրորդական հասակի կարմիր կավերի մեջ) և Յունան (տրիասի նստվածքներում) մարզերում։

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ԾԱՐԻՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Ծարիրն արդյունաբերական կուտակումներ է տալիս ցածր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերում։

Ծարիրի հանքավայրերի գենետիկ կապը որոշակի կազմության հրային ապարների հետ, ծարիրի միացությունների զգալի շարժունակություն և մետաղի կուտակումների տեղեկեմամբ (մագմատիկ օջախներից հեռացած) բնույթի պատճառով, մեծ մասամբ մնում է չապացուցված։

Հաստատվում է ծարիրի հանքավայրերի պատկանելիությունը միասնական հանքային սերիայի ավելի ուշ էտապներին և նրանց կապը խոշոր հանքային շրջանների բաղամասնազ, պղինձ-մոլիբդենային, ոսկու և անագ-վոլֆրամային հանքավայրերի հետ. այս հանդամանքը անուղղակի կերպով հաստատում է ծարիրի հանքայնացման գենետիկ կապը հենց այն գրանիտոիդների հետ, որոնց հետ տարածականորեն ավելի սերտ և պարզորոշ կերպով կապված են մյուս մետաղները։

Ծարիրի խոշոր հանքավայրերի համար տեղի ունի հանքայնացման վերահսկում ռեգիոնալ խախտումների կողմից, իջվածքների, (որտեղ կուտակվել են հզոր նստվածքային շերտախմբեր) եզրային մասերում։ Այդ կապակցությամբ ծարիրի (և անդիլի) հանքավայրերը հաճախ կազմում են մի գծով ձգված գոտիներ, որոնց երկարությունը հասնում է հարյուրավոր կիլոմետրերի (Ալայի գոտին Կիրգիզական ՍՍՌ, Կուեյշժոուն Հարավ-Արևելյան Չինաստան և ուրիշներ)։

Ըստ առաջացման գեոլոգիական պայմանների և միներալների ասոցիացիայի առանձնացում են ծարիրի հանքավայրերի երկու տիպ՝

1. Կվարց-ֆլուորիտ-անտիմոնիտային (երբեմն կինովարի հետ). այս տիպը պարզ կազմություն ունի, ըստ խորություն լավ

պահպանված է և զենետիկորեն կապված է չմերկացած ինտրու-
զիվ մարմինների հետ:

2. Ֆերբերիա-շեելիա-անտիմոնիտային (ոսկու և տրծա-
թի տելուրիդների հետ), այս տիպը բարդ կազմութուն ունի,
բոտ խորության սովորաբար չի պահպանված և կապված է
հրաբխային գործունեության ու տաք հանքային աղբյուրների
եղքերի հետ:

Կարևոր արդյունաբերական նշանակութուն ունի առանձ-
նապես առաջին տիպը, որը ներկայացված է շերտանման կու-
տակներով բրեկչիացած, կայծքաբացած կրաքարերի մեջ կամ
երակներով ավազաքարերի, մետամորֆային և ավելի սակավ
հրային ապարների մեջ:

Ուղղութուն տալով ծարիրի որոնումներին, հարկավոր է
նկատի ունենալ մետաղի արդյունաբերական կուտակումներ
հայտնաբերելու հնարավորությունը այնպիսի հանքային շրջան-
ներում, որտեղ արդեն հայտնաբերված են հանքավայրերի այն-
պիսի տիպեր (հատկապես բազմամետաղ, ոսկու, անագ-վոլֆրա-
մային, ֆլյուորիտային, սնդիկային, մկնդեղային), որոնց հետ
ծարիրի հանքավայրերը կազմում են միասնական սերիա:

Անհրաժեշտ է հաշվի առնել ստրուկտուրային գործոնի դե-
րը, այսինքն ծարիրի հանքավայրերի հարումը բարձրացումնե-
րի և իջեցումների սահմանում գտնվող խոր խալտումների
ոեղիոնալ զոնաներին: Արդյունաբերական նշանակութուն ու-
նեցող կուտակումները հաճախ հարում են բեկորատված կայծ-
քաբացած կրաքարերին և տեղագրված են էկրանների (թերթա-
քարերի անթափանցելի շերտախմբերի) տակ:

Որոնման դրական ցուցանիշ է հանդիսանում ֆլյուորիտի և
կինովարի (վերջինը հաստատվում է սկզբածքներում) հայտնա-
բերումը, որոնց հետ ծարիրի հանքայնացումն առանձնապես
հաճախ է զուգակցվում: Մակերեսային ելքերում որոնման ցու-
ցանիշ են ծառայում ծարիրի դեզնանարնջագույն օքրաները:

Ծարիրի որոնումների ժամանակ կիրառվում են նաև մե-
տալոմետրիկ և հիգրոքիմիական մեթոդները:

Նորագույն հրաբխականության դրսևորման մի շարք
շրջաններում ծարիրի հանքավայրերը (հաճախ սնդիկի հետ
միասին) տարածականորեն սերտ կերպով կապված են տաք
հանքային աղբյուրների նստվածքների և յուվենիլ դազերի՝
 H_2S , CO_2 և այլ անջատումների հետ:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ԾԱՐԻՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Глацель. Сурьмянорудный район Си-Гуань-Шань в Китае. Горный журнал, №7, 1925.

Поляков А. К. Геологическая служба на руднике Кадамджай (Средняя Азия). Рудничная геология, 1946.

Поярков В. Э. Ртуть и сурьма. Оценка месторождений при поисках и разведках. Вып. 15, 1955.

Сажин Н. П. Сурьма. Металлургиздат, 1941.

Juan V. C. Mineral resources of China. Econ. Geol. XLI, № 4, part 2, Supplement, 1946.

Herman F. Die Antimonerzvorkommen. Zeitschr. für prakt. Geol. № 2, 1942.

Wang C. Y. Antimony, its geology, metallurgy, industrial uses and economics, 1952.

Ս Ն Դ Ի Կ (Hg)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Դեռ 2500 տարի ն. թ. առաջ չինացիներին հայտնի են եղել սնդիկի բուժիչ հատկությունները և իր մեջ ոսկի ու արծաթ լուծելու ընդունակությունը: 210 թվականին ն. թ. առաջ պատարաստված է եղել Չինաստանի ռելյեֆային քարտեզը, որի վրա ծովերը և գետերը նկարված են եղել սնդիկով: Հայտնի է նաև, որ ն. թ. 300 տարի առաջ հույները մշակելիս են եղել իսպանիայի սնդիկի Ալմագեն խոշոր հանքը:

ՍՍՌՄ-ի տերիտորիայում սնդիկի հնադարյան մշակումներ կատարվել են մի շարք հանքավայրերում (Խաչդարկան, Նիկիտովկա և ուրիշներ):

Սնդիկի կարևորագույն տեխնիկական հատկությունները, որոնց վրա հիմնված է նրա կիրառումը, հանդիսանում են՝ հեղուկ վիճակը նորմալ ջերմաստիճանում, ոսկի, արծաթ, անագ, կադմիում, կապար, բիսմութ լուծելու ընդունակությունը, գոլորշենման վիճակում ուլտրամանրշակագույն ճառագայթների արձակումը և մի քանի միացությունների պայթուցիկությունը (շառաչուն սնդիկ— $\text{Hg}(\text{CNS})_2 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$):

Սնդիկը գլխավորապես կիրառվում է քիմիական արդյունաբերության մեջ (սուլեմա, ներկեր, կալումել), ճայթիչների (դետոնատորներ) արտադրության մեջ, էլեկտրատեխնիկայում, վերահսկիչ-չափող գործիքների մեջ և ոսկի ամալգամելու գործում: Վերջին ժամանակներս սնդիկի գոլորշիների բարձր առաճգականությունը սկսել են օգտագործել ջրանիվները (տուրբիններ) աշխատացնող սնդիկ-գոլորշային սարքավորումների մեջ, սնդիկի գոլորշիները խտացվում են և նորից մտցվում կաթսայի մեջ: Սնդիկային սարքավորումները տալիս են վառելանյութի մինչև

45⁰/₀ տոնեառում, իսկ նրանց օգտակար գործողության գործակիցն ալիւրի բարձր է, քան դիդելային սարքավորումներինը: Մնդիկային սարքավորումներից մեկի հզորությունը կազմում է 20000 կիլովատ. նրա համար պահանջվել է 60 տոննա սնդիկ:

Մնդիկի համաշխարհային պաշարների հիմնական մասը բաժին է ընկնում Իսպանիային (համաշխարհային պաշարների 75⁰/₀), հիմնականում Ալմադեն հանքին: Չգալի պաշարներ ունեն նաև Իտալիան, ԱՄՆ-ը, Չինաստանը, Կանադան, Պերուն և Մեքսիկան:

Մնդիկի համաշխարհային տարեկան հանույթը (առանց ՍՍՌՄ-ի) հասնում է մինչև 9 հազար տոննայի, բաշխվելով գլխավորապես Իսպանիայի, Իտալիայի¹, Հարավսլավիայի և ԱՄՆ-ի միջև:

* * *

Մնդիկի միջին պարունակությունը երկրի կեղևում կազմում է 5·10⁻⁶ 0/0: Մնդիկը ջրում չի լուծվում, բայց հեշտությամբ լուծվում է ալկալիներում, տալով HgS. nNa₂S տիպի միացություններ, որի վրա և հիմնված է հիդրոթերմալ ալկալային լուծույթներով մետաղի տեղափոխման հիպոթեզը:

Գլխավոր արդյունաբերական միներալը հանդիսանում է կինովարը HgS, 86,2⁰/₀ Hg պարունակությամբ. խիստ երկրորդական նշանակություն ունեն մետացինգաբարիտը HgS (խորանարդ. սինգոնիա), խունացած սնդիկային հանքանյութ՝ շվաացիտը (մինչև 17⁰/₀ Hg), բնածին սնդիկը և լիվինգստոնիտը HgS·2Sb₂S₃:

Մնդիկի պարունակությունն առանձին հանքավայրերում տատանվում է լայն սահմաններում: Խոշորագույն Ալմադեն հանքավայրը տալիս է հարուստ հանքանյութեր 2—4⁰/₀ Hg պարունակությամբ, Իտալիայի Մոնտե-Ամիատա հանքը մշակում է մոտ 1⁰/₀ Hg պարունակող հանքանյութեր, ԱՄՆ-ի հանքավայրերը տալիս են աղքատ հանքանյութեր 0,1—0,2⁰/₀ Hg պարունակությամբ: Hg պարունակության ստորին սահմանը համարվում է 0,1⁰/₀:

¹ 1952 թվականին արդյունահանված է՝ Իտալիայում 1700 տոննա, Իսպանիայում 1400 տոննա, Հարավսլավիայում 500 տոննա, ԱՄՆ-ում, 400 տոննա սնդիկ:

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ, ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻԱՆԵՐԸ,
ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐՆ ՈՒ ՄԱՐՁԵՐԸ

Մնդիկի արդյունաբերական կուտակումները պատկանում են հիդրոթերմալ ցածր ջերմաստիճանային տիպի հանքավայրերին, որոնք գենետիկորեն կապված են ինտրուզիվ և հրաբխային օջախների հետ:

Մնդիկի հանքավայրերի ուղղակի կապեր մագմատիկ օջախների հետ հազվագեպ են հաստատվում, քանի որ նրանք ստորաբար տեղադրված են հրային ապարների ելքերից զգալի հեռավորությունների վրա: Մի շարք անուղղակի նշաններով հաստատվում է մնդիկի հանքավայրերի գենետիկ կապը Հավիավոր թթու գրանոդիորիտների և նրանց ալկալային ածանցյալների հետ: Շատ գեպքերում մնդիկ-ծարիրային հանքավայրերը տարածականորեն համընկնում են հիպերրազիտների տարածման գոտիների հետ և հարում են խոր ռեգիոնալ խախտումների դոնաներին: Սակայն, ակնհայտ է, որ հիպերրազիտների և մնդիկի հանքավայրերի կապը հանդիսանում է միայն ստրուկտուրային: Այդ նույն ռեգիոնալ խախտումների երկայնքով տեղի ունի ավելի երիտասարդ գրանոդիորիտների և ալկալային ապարների ներգրգում, որոնց հետ գենետիկորեն սերտ կերպով կապված է մնդիկ-ծարիրային հանքայնացումը:

Ըստ հանքամարմինների մորֆոլոգիայի առանձնացվում են՝ ա) շերտային կուտակներ (բնորոշ է ամենախոշոր հանքավայրերի համար՝ Ալմագեն, Խզրիյա, Նիկիտովկա, Սայդարկան), որոնցում կինովարը լցնում է ավազաքարերի և կրաքարերի մեջ գոյություն ունեցող դատարկությունները ու ճեղքերը և բ) երակներ ու շտովերկային զոնաներ (Մոնտե-Ամիատա, Սուլֆուր-Բէնկ և ուրիշներ):

Մնդիկի խոշոր հանքավայրերի մեծամասնությունը տեղադրված է ավազաքարերում և կվարցիտներում, որոնցում կենտրոնացած է մնդիկի համաշխարհային պաշարների 75⁰/₀-ը. պաշարների 23⁰/₀-ը բաժին է բնկնում կաժքարացած և բրեկչիացած կարբոնատային ապարներին և միայն 2⁰/₀-ը՝ թերթաքարերին ու մյուս ապարներին (В. И. Смирнов, 1947): Պարունակող ապարներն ունեն ամենատարբեր հասակ՝ սիլուրից մինչև չորրորդականը ներառյալ, բայց հանքավայրերի հասակը համարյա միշտ երիտասարդ՝ մեզո-կայնոզոյան է:

Սնդիկի հանքավայրերի գլխավոր հանքային միներալը հանդիսանում է կինովարը, որի հետ սովորաբար գուգակցվում են ծարիրի փայլը, պիրիտը, մարկազիտը, ռեալգարը, արսենոպիրիտը (ցածր ջերմաստիճանային, ասեղնաձև), ինչպես նաև խուռնացած հանքանյութերը, գալենիտը, սֆալերիտը խալկոպիրիտը, ոսկու տելուրիդները: Երախային միներալներից հանդիպում են կվարցը, խալցեդոնը, օպալը, կալցիտը, դոլոմիտը, բարիտը, ալունիտը, ֆլյուորիտը, ցեոլիտները, կաոլինիտը, նաևրիտը:

Ըստ միներալների ասոցիացիաների, կարելի է առանձնացնել հետևյալ ֆորմացիաները՝ 1) կինովարի, սնդիկի հանքավայրերով, որոնք մշակվում են միմիայն սնդիկ ստանալու համար (Իսպանիայի, Իտալիայի, Հարավսլավիայի խոշոր հանքավայրերը, ինչպես նաև Կանադայի, ԱՄՆ-ի, Մեքսիկայի հանքավայրերը և Նիկիտովկան ՍՍՌՄ-ում), 2) անաիմոնիտ-կինովարի, ալսալիսի հանքավայրերով, որտեղ բացի կինովարից զգալի կուտակումներ է տալիս ծարիրի փայլը (Չինաստանի հանքավայրերը՝ Կուէյչժոու գոտին և Խայդարկանը ՍՍՌՄ-ում), 3) սնդիկ-բազմամետաղ, (ՍՍՌՄ-ի և Կալիֆորնիայի մանր հանքավայրերը), 4) ոսկի-սնդիկային, ոսկու տելուրիդների հետ (Չիլիի մանր հանքավայրերը), 5) սնդիկ-մկնդեդային, որտեղ կինովարի հետ գուգակցվում են ռեալգարի և աուրիպիգմենտի զգալի քանակություններ (Չուվոսյ և ուրիշներ ՍՍՌՄ-ում): Գլխավոր արդյունաբերական նշանակություն ունի առաջին ֆորմացիան, բավականին նշանակալից դեր է կատարում երկրորդը, մնացած երեքը մեծ հետաքրքրություն չեն ներկայացնում:

Ըստ առաջացման գեոլոգիական պայմանների (առաջացման խորություն, մայր մագմատիկ օջախի բնույթ) բավական պարզորոշ կերպով առանձնացվում են հանքավայրերի երկու տիպ: Առաջին տիպի հանքավայրերը ձևավորվել են չափավոր խորություններում, տեղադրված են նստվածքային ապարների (ավաղաքարեր, կվարցիտներ, կալծքարացած կրաքարեր) մեջ և կապված են չմերկացած չափավոր թթու գրանիտոիդային օջախների հետ: Նման հանքավայրերի համար բնորոշ է հանքանյութերի պարզ միներալոգիական կազմությունը և հանքայնացման պահպանվելը մինչև 700 մ և ավելի խորություններում: Այս տիպին են պատկանում Ալմադեն, Իգրիյա, Ավալա, Նիկիտովկա, Խայդարկան հանքավայրերը,

Զինաստանի, ԱՄՆ-ի և Կանադայի մի շարք հանքավայրերը։ Երկրորդ տիպի հանքավայրերն առաջացել են փոքր խորություններում և մերձակերեւոյին պայմաններում, կապված են հրաբխային գործունեության և տաք հանքային աղբյուրների հետ։ Այդ հանքավայրերն ունեն չորրորդական ու ժամանակակից հասակ և նրանց համար բնորոշ են՝ հանքանյութերի բարդ միներալոգիական կազմությունը, կինոյարի կոլլոմորֆ ստրուկտուրաները և հաճախ աչքի համար աննկատ գաղտնաբյուրեղային բնույթը, հանքայնացման համեմատաբար արագ սեպտակմարումը և աղքատացումը խորքում, հանքավայրերի տեղադրումը երրորդական ու չորրորդական հասակի հրաբխածին նստվածքային ապարների և այժմ գործող, կամ մոտ անցյալում ցամաքած հանքային աղբյուրներից առաջացած կրաքարային տուֆերի մեջ։ Այս տիպին են պատկանում աշխարհում խոշորագույն սնդիկի հանքավայրերից մեկը՝ Մոնտե-Ամիատան Իտալիայում, ինչպես նաև Սուլֆուր-Բէնկ, Մտիմոտտ-Սպրինգս հանքավայրերը ԱՄՆ-ում, Նոր Զելանդիայի հանքավայրերը (Պուկ-Պուկ) և Կովկասի, Մեքսիկայի, Պերուի, Չիլիի, Յապոնիայի նորագույն հրաբխային գործունեության շրջաններում գտնվող մի շարք ուրիշ հանքավայրեր։

Մետալոգենիկ դարաշրջաններն ու մարզերը։ Կալեդոնյան և ալեյի հին սնդիկի հանքավայրեր հայտնի են։ Հերցինյան են հանդիսանում ՍՍՌՄ-ի մի շարք հանքավայրերը, սակայն որոշ դեպքեր այդ հանքավայրերը համարում են կիմմերյան կամ ալպիական։

Սնդիկի հանքավայրերի հսկայական մեծամասնությունն ունի կիմմերյան և ալպիական է (Իսպանիայի, Հարավսլավիայի, ՍՍՌՄ-ի, Չինաստանի հանքավայրերը), իսկ որոշ հանքավայրեր չորրորդական են (Մոնտե-Ամիատան Իտալիայում, Խաղաղօվիանոսյան օդակի հանքավայրերի մեծ մասը) և նույնիսկ ժամանակակից, մեր աչքի առաջ ձևավորվող (Մտիմոտտ-Սպրինգս, Սուլֆուր-Բէնկ և ուրիշներ)։

Սնդիկի համար ամենաարդյունավետ հանդիսանում է Միջերկրածովային մարզը, որն ընդգրկում է Իսպանիայի, Իտալիայի, Հարավսլավիայի խոշոր հանքավայրերը, Չեխոսլովակիայի, Քուրքիայի, Ալմիրի հանքավայրերը, ինչպես նաև Նիկիտովկան և Մեծ ու Փոքր Կովկասի հանքավայրերը։ Այստեղ

հենտրոնացած են սնդիկի համաշխարհային պաշարների համարյա 90⁰/₀-ը և նրա հանույթի 3/4-ից ավելին:

Շրկրորդը, ըստ նշանակության, հանդիսանում է Խաղաղ-
օվկիանոսյան մարզը, որն ընդգրկում է ՍՍՌՄ և Յապոնիայի
փոքր հանքավայրերը, Հարավ-Արևելյան Չինաստանի բավական
խոշոր հանքավայրերը, Ինդոնեզիայի, Նոր Զելանդիայի, Բրի-
տանական Կոլումբիայի (Պինչլեյկի շրջան), ԱՄՆ-ի Արևմուտ-
յան նահանգների, Մեքսիկայի, Վենեսուելայի, Պերուի և Զիլիի
հանքավայրերը:

Երբորդ սնդիկային մարզն ընդգրկում է Միջին Ասիան,
Հեռնային Ալթայը և Տուվայի ԱՍՍՌ:

ՍՆԴԻԿԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Նիկիտոսովկա սնդիկի հանքավայրը նկարագրված է գլխա-
վորապես ըստ Բ. Ս. Պանովի:

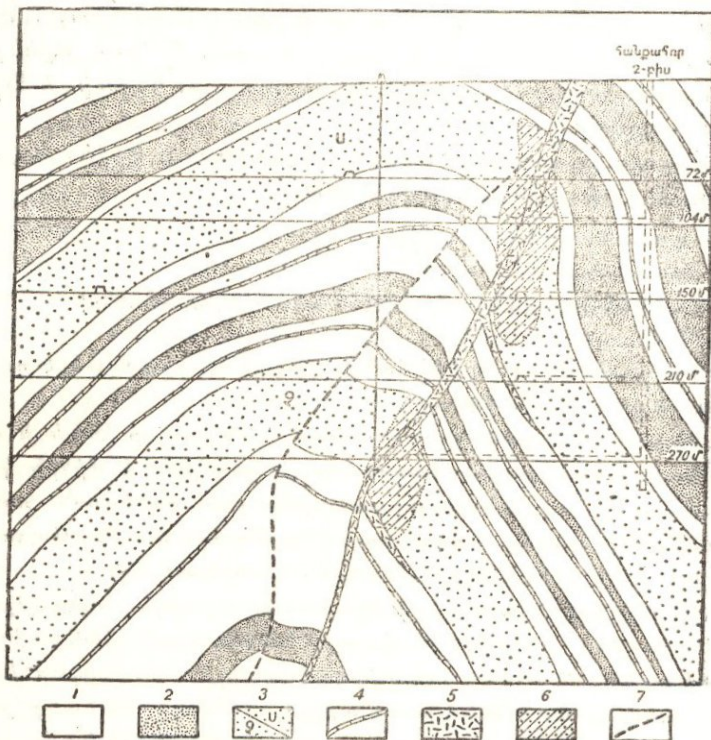
Սնդիկի հանքավայրը գտնվում է Գլխավոր Դոնեցի ան-
տիկլինալի առանցքային մասում, որը կազմված է միջին կար-
բոնի (C_2^2 , C_2^4 և C_2^5 ենթաշերտախմբեր ըստ դոնեցյան համա-
նունություն) հասակի ավազաքարերից և կավային թերթաքարե-
րից, ածխի ու կրաքարերի աննշան ենթաշերտերով:

Անտիկլինալի առանցքը հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ
տատվածաբար ընկղմվում է, որի հետևանքով հանքավայրի
հարավ-արևելյան մասը կազմված է ավելի հին ապարներից,
քան հյուսիս-արևմտյանը: Բացի դրանից, անտիկլինալի
առանցքը ենթարկվել է տեղական ընկղմումների և վեր բարձրա-
ցումների, կազմելով բրախիանտիկլինալային ծալքեր, որոնք
հանքավայրում կոչվում են գմբեթներ: Շրջանում հաշվվում են
10 ավելի ալդայիսի գմբեթներ. նրանցից գլխավորները հանդի-
սանում են Սոֆիայինը և Չեզարնիկինը, որոնք ներկայումս
մշակվում են երկու հանքահորերով և մեկ կարյերով (նկ. 68):

Անտիկլինալի առանցքային մասում, ապարների ընդհանուր
հյուսիս-արևմտյան տարածմանը ներգաշնակ, անցնում է շրջա-
նի հանքայնացումը վերահսկող, ալապես կոչվող, «հատող» հիմ-
ական տեկտոնական խախտումը: Այդ խախտումը զառթափ
(60—80°) ընկնում է դեպի հարավ-արևմուտք և ներկայացված

է մինչև 20—30 մ կարողություն ունեցող բեկորատված և ճմլված ապարների զոնայով:

Նրկիտովկա հանքավայրի գլխավոր հանքային միներալը հանդիսանում է կինովարը, հաճախ հանքանյութերում հանդի-



Նկ. 68. Մոֆիայի գմբեթի կտրվածք
(ըստ Ս. Դ. Ստուպակի)

1—թերթաքարեր, 2—ավազաքարեր, 3—սոֆիեյան (U) և չեղարնիկյան (2) ավազաքարեր, 4—կրաքարերի ենթաշերտեր, 5—«հատող», 6—հանքայնացած տեղամասեր, 7—վարնետվածքներ:

պում է անտիմոնիտ: Սակավ տարածում ունեն պիրիտը, արսենոպիրիտը, մարկասիտը: Անշլիֆներում հանդիպել են նաև բխամուտին, սֆալերիտ և գալենիտ: Ոչ հանքային միներալներից հաճախ հանդիպում են նաև կրիտ, կվարց և անկերիտ: Օքսի-

դաջման զոնայում հանդիպում են մեկանտերիտ, էպսոմիտ, վալենտինիտ, սկորոդիտ, լիմոնիտ:

Ըստ Ե. Ե. Ջախարովի տվյալների, բոլոր հանքային և երակային միներալներն առաջացել են հանքայնացման հինգ ստադիայի ընթացքում: Առաջինը եղել է կվարց-արսենոպիրիտային, իսկ վերջինը՝ կինովար-անտիմոնիտ-նալըրիտային ստադիան:

Արդյունաբերական հանքայնացումը հարում է ավազաքարի երկու հզոր (մինչև 50—80 մ) շերտերի, որոնք կոտրված են ձեղքերի սերիայով: Նրանցից գլխավորներն են ընդլայնական և «առաջատար» ձեղքերը:

Ջառիթափ, հաճախ ուղղաձիգ անկում ունեցող ընդլայնական ձեղքերի հետ կապված է «երակային» հանքայնացումը: Հանքավայրում «երակներ» են անվանում բրեկչիացած ապարների զոնաները, որոնք հարում են ընդլայնական ձեղքերին և ցեմենտացած են հանքային միներալներով: Գեներալիզորեն ընդլայնական ձեղքերը հանդիսանում են խզման ձեղքեր:

Շերտավորության ուղղությամբ առաջացած սահքի ձեղքերի, այսպես կոչվող, «առաջատարների», միջև տեղավորված բեկորատման զոնաներին հարում է հանքայնացման երկրորդ տիպը՝ «շերտայինը»: «Առաջատարները» ավազաքարերի հետ տեղագրված են ներդաշնակ, 0,5-ից մինչև մի քանի մետր միմյանցից հեռու և նրանք ավազաքարերի հզոր շերտախումբը կարծես թե բաժանում են մի քանի ենթաշերտախմբերի: Ավազաքարերի մեջ հանդիպում են կվարցիտների ավելի ինտենսիվ բեկորատված ենթաշերտեր: «Առաջատարներով» սահմանափակված այսպիսի բեկորատման զոնաներին հարում է ըստ տարածման և անկման բավական պահպանված «շերտային» հանքայնացումը:

Առանձին տեղերում հանքաքար է հանդիսանում ինքը «հատողը»: «Հատող»-ի մեջ հանքանյութի առանձնապես հարուստ արդյունաբերական կուտակումներ գտնված են Ջեզարնիկի գմբեթի մակերեսամերձ մասում. ներկայումս նրանք մշակվում են կարյերի միջոցով: Այստեղ կինովարը երակիկների և բնանման կուտակների ձևով հանդիպում է «հատող»-ի բեկորատված նյութի մեջ:

Հանքայնացումը վերահսկող գլխավոր գործոններն են ստրուկտուրայինը և լիթոլոգիականը:

Լիթուգիական գործոնի գերը կայանում է նրանում, որ հանքայնացումը հարում է միայն ջրամերժ կավային թերթաքարերով ծածկված ավազաքարերի հզոր շերտախմբերին, ինչպես նաև նրանում, որ այդ ավազաքարերում հանգիստում են ավելի ինտենսիվ բեկորատված և հանքառաջացման համար բարենպաստ կլարցիտների ենթաշերտեր:

Հիմնական հանքաքեր կանալը հանգիստանում է «հատող»-ը, հանքաբաշխիչ կանալները հանգիստանում են ընդլայնական ճեղքերը, իսկ հանք պարունակողները՝ «առաջատարներ»-ի միջև գտնվող բեկորատման զոնաները: «Հատող»-ը և ընդլայնական ճեղքերն իրենք մասամբ հանգիստանում են հանք պարունակող:

Հանքավայրում երկար ժամանակ իշխում էր այն կարծիքը, որ հանքայնացումը հարում է բացառապես գմբեթային ստրուկտուրաներին: Սակայն վերջին տարիներին կատարված հետախուզական աշխատանքները ցույց տվեցին, որ թեպետ ամենից ավելի հանքաքեր հանգիստանում են գմբեթային ստրուկտուրաները, այնուամենայնիվ արդյունաբերական հանքայնացում հանգիստում է նաև միջգմբեթային տեղամասերում: «Հատող»-ի և դուրարեկ ավազաքարերի հզոր հորիզոնների (Սոֆիայի և Չեզարնիկի) կցորդման տեղերում:

Այնուհետև հորատումով հաստատվեց, որ հետախուզված տեղամասի սահմաններում (3 կմ. ավելի անտիկլինալի առանցքի ուղղությամբ) հանքայնացումը հանգիստանում է, համենայն դեպս, երկհարկանի: Սոֆիայի տեղամասում 270—300 մ խորության վրա հայտնաբերված է արդյունաբերական զոնա, որը հարում է «հատող»-ի և Չեզարնիկի ավազաքարերի կցորդմանը: Ավազաքարերն այստեղ տեղադրված են Սոֆիայի հորիզոնից ավելի ցած և մակերեսում չեն մերկանում: Այս նոր տվյալները զգալիորեն ընդարձակել են հանքավայրի հեռանկարները:

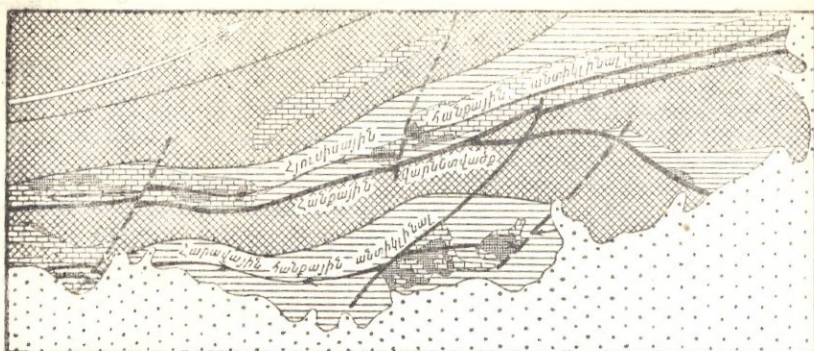
Փենետրիկորեն հանքավայրը պատկանում է հիդրոթերմալ ցածր ջերմաստիճանային տիպին: Հանքայնացման աղբյուրը հավանաբար հանդիսացել է բարձր ակալիականությամբ օժտված հիմքային ու միջին կազմության էֆուզիվների և շերտային ինտրուզիաների մագմատիկ օջախը: Այդ ապարները, համաձայն քիմիական անալիզների, պարունակում են, կլարիկ համեմատությամբ, սնդիկի խիստ բարձր քանակությու (0,002%), Նշված կազմության հրային ապարներն առանձնապես լայն տարածում

ունեն հանքավայրից 50—60 կմ հարավ. նրանց հասակը մեզո-
կայնոգոյան է:

Խայդարկան հանքավայրը (Կիրգիզական ՍՍՌ):
Հանքավայրի շրջանի գեոլոգիական կառուցվածքում մասնակ-
ցում են երկու շերտախումբ՝ վերին սիլուրի ու ստորին գեոնի
պենտամերուսային կրաքարեր և տարբեր թերթաքարեր մինչև
1800 մ կարողությամբ և ավելի երիտասարդ՝ կարրոնի հասակի,
շերտախումբ, վերջինս ստորին մասում կազմված է վիզեի ստրիա-
տուսային կրաքարերից, իսկ ավելի բարձրում՝ մոսկովյան
հարկի C_2^m նրբաշերտ կրաքարերից և վերին կարրոնի թերթա-
քարերից մինչև 1100 մ ընդհանուր կարողությամբ: Երկու շեր-
տախումբն էլ կազմում են լայնակի անտիկլինալ, ընդորում
վերին սիլուրի—ստորին գեոնի շերտախումբը լայնակի խախ-
տումով վրաշարժվել է կարրոնի շերտախմբի վրա և նրանց կոն-
տակտում առաջացրել շփման բրեկչիաներ:

Հանքայնացումը հարում է երկու երկրորդ կարգի անտի-
կլինալային ծալքերի՝ հյուսիսային հանքային և հարավային
հանքային, իսկ ամբողջությամբ վերցրած հանքադաշտը վրա-
շարժի երկայնքով ձգված է լայնակի ուղղությամբ, և ունի 15 կմ
երկարություն ու միջին հաշվով 1 կմ լայնություն (նկ. 69):
Մետաղների համարյա ամբողջ պաշարները (95%) կենտրոնա-
ցած են մոսկովյան հարկի կվարցացած և բրեկչիացած կրաքա-
րերի մեջ, իսկ արգյունարեքական հանքայնացումը հարում է
այդ հորիզոնի վերին մասին, ունի 4—10 մ կարողություն և
էկրանավորվում է վերին կարրոնի թերթաքարերով: Կայծքա-
րային բրեկչիայի կտորները ցեմենտացած են կվարցով, ֆլյուո-
րիտով, ստիրնիտով, տեղ-տեղ խալիսիլիթիտի, պիրիտի, սֆալե-
րիտի, խուճացած հանքանյութի խառնուրդով: Հանքայնացման
այդ էտապի վրա որոշ տեղամասերում վերադրվում է ավելի
ուշ հանքայնացում, որը ներկայացված է կինովար պարունա-
կող կալցիտի երակիկներով, երբեմն սեալգարի և աուրիպիգմեն-
տի աննշան մասնակցությամբ, ընդորում այդ ուշ էտապի
հանքանյութերը տարածականորեն երբեմն մեկուսանում են
(նկ. 70):

Հանքայնացումը շատ անհավասարաչափ է. կինովարով
(անդիկով) հարուստ տեղամասերը կազմում են մինչև 20 հազ.
մ³ ծավալ ունեցող բներ, որոնք հարում են բարենպաստ ստրուկ-
տուրաներին, թերթաքարերի կամ տեկտոնական կավերի մակե-



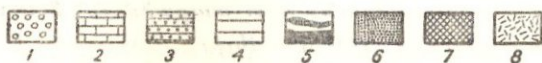
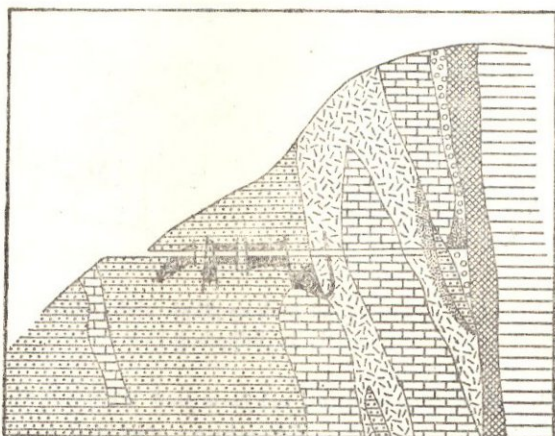
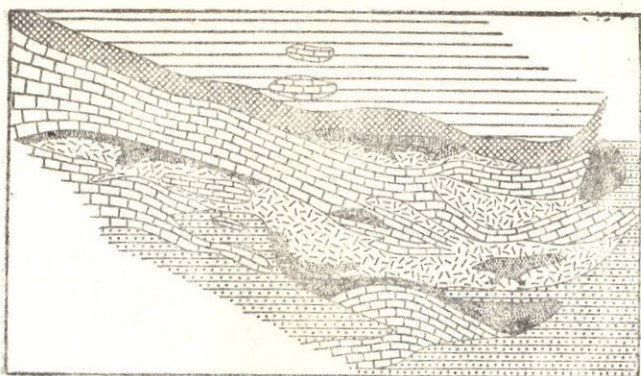
Նկ. 69. Խաղարկանի հանքադաշտի ստրուկտուրայի սխեման (ըստ Վ. Ի. Սմիրնովի)

1—ջասպերաիդներ, 2—սիւրբ-դեոնի ստորադիր ապարների կոմպլեքս, 3—ստորին և միջին կարբոնի կրաքարերի հանք պարունակող կոմպլեքս, 4—վերին պալեոգոյի թերթաքարերի հանքանյութ ծածկող (էկրանավորող) կոմպլեքս, 5—չորրորդական ապարների հետհանքային կոմպլեքս, 6—հանքազուրկ անտիկլինալների առանցքներ, 7—հանքային անտիկլինալների առանցքներ, 8—վրաշարժեր, 9—գլխավոր հանքարեր կանալ, 10—հանքառաշխիշ կանալներ (վերնետվածքներ, տեղաշարժեր):

րևույթի տակ գտնվող, այսպես կոչված, թակարդներին, որոնց մոտենում են հանքարեր կանալները (նկ. 71): Հանքայնացման տեղայնացման մեջ գլխավոր դերը պատկանում է C_2^m կրաքարերին, որոնք էկրանավորվում են թերթաքարերով և լայնակի, հյուսիս-արևելյան ու ավելի սակավ հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող խոշոր խախտումների երկայնքով վերափոխված են հանքարեր «կայծքարային բրեկչիայի» շերտերի:

Hg միջին պարունակությունը կազմում է 0,2—0,3%, Sb-ինը՝ մոտ 20%: հանքանյութերի պաշարները հսկայական են: Գենետիկորեն հանքավայրը ցածր ջերմաստիճանային է և ենթադրաբար կապված է գրանիտոիդների չմերկացված ինտրուզիաների հետ:

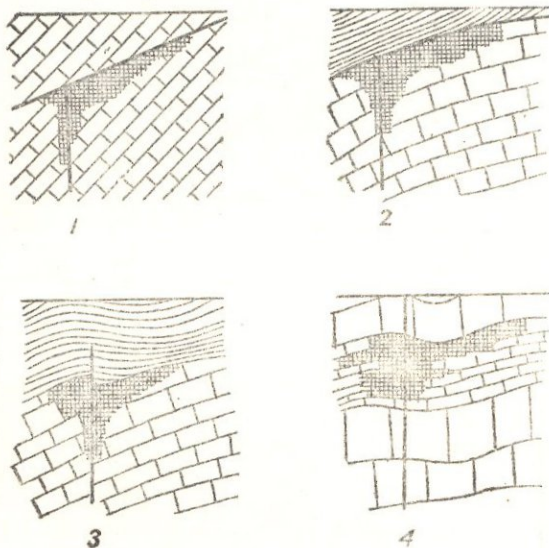
Այժմ գեն: Հանքավայրը գտնվում է Իսպանիայում, Մադրիդից 150 կմ հարավ-արևմուտք. մշակվում է ավելի քան



Նկ. 70. Խայդարական հանքավայրի գեոլոգիական հարթագիծ
և կտրվածք (Մեղնայա գորա)

1—կարբոնի կոնգլոմերատներ, 2—կարբոնի կրաքարեր, 3—կարբոնի թերթաքարեր, 4—վերին սիլուրի թերթաքարեր 5—ծառիքային հանքայնացում, 6—սնդիկային հանքայնացում, 7—ճմլման դոնա գլխավոր վարնետվածքի երկայնքով, 8—մոսկովյան հարկի կրաքարերի բրեկչիա:

2000 տարի: Շրջանը կազմված է սիլուրի և դեվոնի կվարցիտներից և բրտումային թերթաքարերից, որոնք հատված են կվարց-պորֆիրների և գիարագների դայկաներով: Հանքամարմինները շերտանման են և հարում են գլխի վրա դրված և



Նկ. 71. Հանքային թակարդների սխեմաներ
(ըստ Վ. Ի. Սմիրնովի)

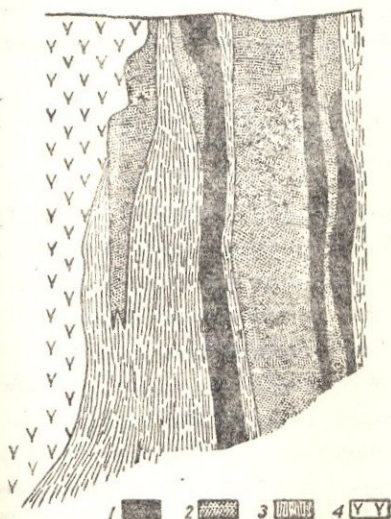
բրտումային թերթաքարերով անջատված ծալոտկեն կվարցիտների երեք շերտի (նկ. 72): Շերտերի միջին կարողությունը 10—25 մ է, երկարությունը ըստ տարածման՝ 300 մ, հանքայնացման խորությունը՝ 700 մ ավելի:

Հանքաբեր շերտերն արևելքում սահմանափակված են վրաշարժով, որը դիտվում է որպես էկրան և որի տակ կուտակվում են հանքանյութերը:

Հանքանյութերը կազմված են կինովարից, փոքր քանակությամբ պիրիտից, բարիտից, կարբոնատներից, կվարցից, բնածին սնդիկից: Հանքանյութերն մասամբ առաջացել են մետասոմատիկ կերպով սերիցիտացած կվարցիտների մեջ, մասամբ էլ լցրել են վերջինների ծալոտիները: Հանքանյութը միջին հաշվով պարունակում է 5—7% Hg, որոշ տեղերում (Սան-Պեդրո շերտ)՝ մինչև 20% Hg:

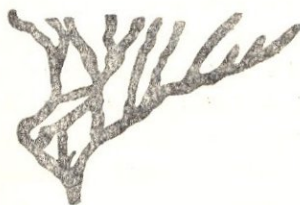
Սու աշխարհի սնդիկի խոշորագույն հանքն է, որն ապահովված է 100 տարվա պաշարներով և այժմ տարեկան տալիս է 1500—2000 տոննա սնդիկ:

Գեներալիզորեն հանքավայրը ցածր ջերմաստիճանային է և ենթադրարար կապված է մեզո-կալոգոյան հատակի գրանիտոիդների չմերկացված ինտրուզիայի հետ:



Նկ. 72. Ալմադեն սնդիկի հանքավայրի կտրվածք

1—հանքանյութ, 2—ավազաքար, 3—կվարցիտ, 4—հրային ապար:



Նկ. 73. Մոնտե-Ամիատա հանքամարմնի ձևը (ըստ Սպիրեկի)

նյութը տեղագրված է բրեկչիացած գոտաներում, որոնք հատում են բոլոր նշված ապարները, այդ թվում նաև տրախիտները և տրախիտային ագլոմերատները: Հանքայնացումը հարում է հյուսիս-հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող խախտմանը, տարածման ուղղությամբ ձգվում է 1,5 կմ, իսկ ըստ խորության՝ 200 մ: Այդ խախտման երկայնքով շատ տեղերում դուրս են գալիս հանքային աղբյուրներ և դիտվում է H_2S և CO_2 այնքան առատ անջատում, որ հանքահորերը պահանջում են հատուկ օգահարություն:

Ամենից արդյունավետն է Արբադիյա—Սան-Սալվադոր հանքային գոտան՝ ճյուղավոր շտովկերկով ներկայացված, որն սեպաձև կտրվում է 130 մ խորության վրա և ունի ընդհանուր արմատ (նկ. 73):

Հանքանյութերը կազմված են կինովարից, ստիրնիտից (վերջինի դերը հարավում մեծանում է), մարկագիտից, պիրիտից, որոնք հաճախ շատ մանրահատիկ և կոլլոիդոֆ են: Hg միջին պարունակությունը կազմում է 1,5—3⁰/₀: Հանքավայրը տարեկան տալիս է ավելի քան 1000 տոննա սնդիկ և ունի շատ մեծ պաշարներ: Սա ցածր ջերմաստիճանային մերձմակերեսային հանքավայր է և սերտ կերպով կապված է չորրորդական հրաբխականություն հետ:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ՍՆԴԻԿԻ ՎԵՐԱՑԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Սնդիկի բոլոր արդյունաբերական կուտակումները, առանց բացառություն, հիդրոթերմալ, ցածր ջերմաստիճանային են և գենետիկորեն ենթադրաբար կապված են թթու ու չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ:

Սնդիկի հանքավայրերը, հաճախ ծախրի հետ, կազմում են սնդիկ-ծախրային գոտիներ, որոնք հարում են հարյուրավոր կիլոմետրեր ձգվող խոր ռեգիոնալ խախտումների ղոնաներին (վերջինների երկայնքով հաճախ տեղադրված են հիպերբազիտներ):

Ըստ մորֆոլոգիայի տարբերում են հանքավայրերի երկու տիպ՝ ա) շերտային կուտակներ, բ) երակներ և շտովներկային ղոնաներ:

Հանքայնացում պարունակող գլխավոր ապարներն են ավազաքարերը և կարբոնատային ապարները, որոնք բեկորատված և կվարցացած են: Շատ բնորոշ է սնդիկի գլխավոր միներալ՝ կինովարի առոցիացիան՝ անտիմոնիտի, հազվագեղ մարկագիտի, խունացած հանքանյութերի, գալենիտի, սֆալերիտի, ոսկու տելուրիդների, ռեալդարի և աուրիպիգմենտի հետ. երակային միներալներից բնորոշ են՝ կվարցը, խալցեդոնը, օպալը, կարբոնատները, բարիտը, ալունիտը, նակրիտը:

Սնդիկի հանքավայրերի մեծ մասը ներկայացնում է խոր կամ հեռու տեղադրված ինտրուզիաների հետ կապված տեկեթերմալ գոյացումներ, մյուս, առավել փոքր մասը սերտ կերպով կապված է հրաբուխների արմատային մասերի հետ և տարածականորեն ձգտում է ներկայումս գործող կամ մոտ անցյալում դադարած տաք հանքային աղբյուրների ելքերին:

Սնդիկի որոնումների ժամանակ, անհրաժեշտ է հաշվի առնել ստրուկտուրային գործոնի վնասկան դերը, այսինքն նկատի

ունենալ այն հանգամանքը, որ սնդիկի հանքավայրերը (ծարիրի, ռեալգար-աուերիպիգմենտի, Ֆլյուորիտի հանքավայրերի հետ միասին) հարուստ են բարձրացումների և ճկվածքների (դեպրեսիաների) սահմանի երկայնքով տեղադրված խոր խալստուսների ռեգիոնալ զոնաներին:

Սնդիկի ամենախոշոր և հարուստ կուտակումները հարուստ են բեկորատված և կալքաբարացած ավազաքարերին ու կրաքարերին, տեղադրվելով հանքաքեր լուծույթներ բերող ճեղքների երկայնքով, անթափանց ապարների էկրանների տակ:

Սնդիկի որոնումների ժամանակ լավ արդյունքներ է տալիս սկզբնական հանույթը. ընդ որում կինովարի գետաքարերի և խոշոր հատիկների (0,5—1 մմ և ավելի մեծ) հանդիպումը ակուլիտայի մեջ համարյա միշտ արագորեն հանգեցնում է արմատական հանքավայրերի հայտնաբերմանը: Մետալոմետրիկ աշխատանքները (սնդիկն իր հանքավայրերի շուրջը տալիս է ցրման լայն օրեոլներ) և ապարներից արհեստական սկզբնական ռադիոակտիվ ռեզոնանսային շերտերի հանդիսանում են կինովարի որոնման հուսալի մեթոդներ:

Նորագույն հրաբխականության գրանիտային մի շարք շերտաններում, սնդիկը ծարիրի և մկնդեղի (ռեալգար և աուերիպիգմենտ) հանքանյութերի նման, տարածականորեն սերտ կերպով կապված է տաք հանքային աղբյուրների նստվածքների և յուզիչ գազերի (H_2S , CO_2) անջատումների հետ:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ՍՆԴԻԿԻ ՎԵՐԱԲԵՐՑԱԼ

Захаров Е. Е. О геологической структуре Никитовского месторождения ртутных руд в Донбассе. Изв. АН, серия геол. № 1, 1936.

Захаров Е. Е. и Королев Н. И. Структура рудного поля, минералогический состав и генезис Никитовского ртутного месторождения в Донецком бассейне. АН СССР, 1940.

Мельников С. М. Ртуть. Металлургиздат, 1951.

Поярков В. Э. Хайдаркан. Геология и рудоносность, АН СССР, 1937.

Поярков В. Э. Ртуть и сурьма. Оценка месторождений при поисках и разведках. Вып. 15, 1955.

Сауков А. А. Геохимия ртути. Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 78, минер. геохим. серия, 1946.

Смирнов В. И. Геологическая служба на одном из ртутных рудников. Рудничная геология, 1946.

Смирнов В. И. Геология ртутных месторождений Средней Азии. Госгеолиздат, 1947.

Шлосберг М. М. Ртутное месторождение Альмаден в Испании (реферат). Цветные металлы, № 7, 1939.

Bennet E. Almaden world's greatest mercury mine. Min. and Met., v. 19, № 493, 1948.

Dreyer R. M. The geochemistry of Quicksilver Mineralization. Econ. Geol. v. XXXV, 1940, № 1, 2.

Ebner M. Jane A. selected bibliography on quicksilver. Geol. Surv. Bull. № 1019—A, 1954.

Jonson H. The story of Quicksilver „Mines Magazine“, № 2, 1945.

Mines d'Almaden Congr. Geol. Intern. XIV Madrid, 1928.

Monte Amiata Quicksilver mines Reopened. Mine Journ. № 226, 1946 (№ 5762).

Sewell Thomas C. Spains Mining Industry to-day. Engin. and Min. Journ., may, 1942.

The Mercury Mines of Tuscany. Mine and Quarry Eng. Nov. 1947

Troege H., Ahlfeld F. Die Zinnobervorkommen in der Südlichen Toskan Z. f. prakt. Geol., 2—3, 1920.

III ԳՈՒՆԱՎՈՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐ

Պ Ղ Ի Ն Ձ (Cu)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Պղինձը հայտնի է եղել մարդկությանը դեռ շատ վաղ անցյալում և լայնորեն կիրառվել է մաքուր վիճակում և համաձուլվացքներում (բրոնզե դար):

Մետաղն օգտագործվում է էլեկտրաարդյունաբերության և մեքենաշինության, էլեկտրահաղորդման գծերի սարքավորման ժամանակ, քիմիական արդյունաբերության (թորման կաթսաներ, սառնարաններ, պարույրներ, խողովակներ), նավաշինության մեջ, ինչպես նաև դրամահատման (համաձուլվածք Ni հետ) և տարբեր կենցաղային նպատակների համար, անագի և ալյումինիումի (բրոնզ), ցինկի և նիկելի (մելքիոր և նեյդիլեր), ցինկի (արույր) համաձուլվածքներում:

Պղինձի համաշխարհային տարեկան ձուլումը (առանց ՍՍՌՄ) կազմում է 2,5—2,8 միլ. տոննա: Արտասահմանյան երկրների մեջ պղինձի ամենազգալի ձուլում կատարվում է ԱՄՆ-ում, Կանադայում, Չիլիում, Բելգիական Կոնգոյում և Հյուսիսսային Ռոդեզիայում, իսկ եվրոպական երկրներից՝ Հարավսլավիայում և Իսպանիայում: Չգալի քանակի պղինձ է ձուլվում ՍՍՌՄ-ում: Պղինձի համաշխարհային պաշարները գերազանցում են 100 միլ. տ., որոնցից 3/4 բաժին է ընկնում Չիլիին, Բելգիական Կոնգոյին, Հյուսիսսային Ռոդեզիային և ԱՄՆ-ին: Պղինձի հանքանյութերի հետախուզված շատ խոշոր պաշարներ ունի ՍՍՌՄ:

Երկրի կեղեւում Cu միջին պարունակությունը կազմում է $0,01^0/0$ ։ Պղինձը սերտորեն կապված է չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ, ինչպես նաև հիմքային ապարների և շատ հազվագեղ թթու գրանիտների հետ։

Պղինձի միներալոգիան բարդ է. հայտնի են ավելի քան 150 միներալ, որոնցից կարևոր արդյունաբերական նշանակություն ունեն սուլֆիդները։ Պղինձի արդյունաբերական միներալները հետևյալներն են՝

բնածին պղինձ (սուպերգեն և հիպոգեն)— Cu , (մինչև $100^0/0 \text{ Cu}$),

խալկոպիրիտ CuFeS_2 ($\text{Cu } 34,5^0/0$),

բոռնիտ Cu_5FeS_4 ($\text{Cu } 63,3^0/0$),

կովելլին CuS ($\text{Cu } 66,4^0/0$),

խալկոզին Cu_2S ($\text{Cu } 79,8^0/0$),

տեննանտիտ $3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$ ($\text{Cu } 57,5^0/0$),

տեաթաէդրիտ $3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$ ($\text{Cu } 52,3^0/0$),

ենարգիտ $\text{Cu}_3 \text{AsS}_4$ ($\text{Cu } 48,3^0/0$),

գոսեյկիտ Cu_3As ($\text{Cu } 71,7^0/0$),

կուպրիտ Cu_2O ($\text{Cu } 88,8^0/0$),

տենորիտ CuO ($\text{Cu } 79,8^0/0$),

մալախիտ $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ($\text{Cu } 58,4^0/0$),

ազուրիտ $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ($\text{Cu } 55,3^0/0$),

խրիզոկոլա $\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Cu } 36,1^0/0$),

բրոշանտիտ $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ ($\text{Cu } 56,2^0/0$),

ատակամիտ $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ ($\text{Cu } 59,5^0/0$)։

Պղինձի ձուլման համարյա $90^0/0$ բաժին է ընկնում սուլֆիդային հանքանյութերին, մնացածը՝ բնածին պղինձին, պղինձի ջրային կարբոնատներին և ուրիշ երկրորդային միներալներին։ Սուլֆիդների մեջ արդյունաբերական կարևոր նշանակություն ունի խալկոզինը, որը ցեմենտացման զոնաներում առաջացնում է երկրորդային հարստացված հանքանյութերի շատ խոշոր կուտակումներ։ Որպես կանոն մշակվում են $1-2^0/0$ և ավելի բարձր պարունակություն ունեցող Cu հանքանյութերը, սակայն շատ խոշոր ցանավոր հանքանյութերի համար մշակման ընդունելի մինիմալ պարունակությունն է $0,5^0/0$ ։

**ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ
ԵՎ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻՆՆԵՐԸ,
ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՄԱՐՁԵՐԸ ԵՎ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ**

Էնդոգեն պայմաններում պղինձը կուտակվում է հանքավայրերի համարյա բոլոր խմբերում (բուն մագմատիկ հանքավայրերից մինչև հիդրոթերմալ ցածր ջերմաստիճանայինը ներառյալ), ընդ որում գլխավոր արժեք են ներկայացնում միջին և մասամբ ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերը: Էկոգեն պայմաններում պղինձի արդյունաբերական կուտակումներ առաջանում են հազվագեղ և պատկանում են ինֆիլտրացիոն ու նրաավածքային տիպերին¹:

1. Լիկվացիոն (և մասամբ հիդրոթերմալ) սուլֆիդ-պղինձ-նիկելային ֆորմացիայի (ընտանիքի) հանքավայրերը սերտորեն կապված են հիմքային մագմայի հետ, Հանքավայրերը մշակվում են գլխավորապես նիկելի համար, որը գտնվում է պենտաուդիտի ձևով, զուգընթացաբար արդյունահանվում են պղինձ, պատինոիդներ և կոբալտ: Պղինձը ներկայացված է խալկոպիրիտով, Cu պարունակությունը հանքանյութում 1—20% է: Այս տիպին են պատկանում պղինձ-նիկելային սուլֆիդային հանքանյութերի խոշորագույն հանքավայրերը՝ Սյոդբերգին Կանադայում, Մոնչեգորսկի, Պեչենգա և Նորիլսկ հանքավայրերը ՍՍՌՄ-ում և ուրիշներ:

Պղինձի պաշարները Սյոդբերգիում հասնում են 5 միլ. տ., պղինձի տարեկան ձուլումը կազմում է 150 հազ. տ.: Սա հանքավայրերի կարևորագույն տիպ է նիկելի համար, սակայն երկրորդական՝ պղինձի համար:

2. Սկառնային հանքանյութերի ֆորմացիա, պղինձահանքային տիպ: Այս տիպի հանքավայրերը կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ և հարում են սկառնային՝ գրանատ-պիրոքսենային ապարներին, որոնք առաջացել են ինտրուզիաների և կարբոնատային շերտախմբերի կոնտակտային գոնաներում:

Գլխավոր հանքային միներալներն են՝ խալկոպիրիտը, պիրրոտինը, մագնետիտը. Cu պարունակությունը հանքանյութում

¹ Պղինձը լուծույթներից նստում է սալբոսպեային տիպի միջոցով: Որոշ բույսեր հողից կլանում են մինչև 0,650% Cu (viscaria alpina և Melandrium diocum). Cu որպես բաղադրամաս մտնում է ծովային բազմաթիվ անոդնաշարավոր կենդանիների արյան հեմոցիանինի մեջ:

հաճախ բարձր է ($3-10_0^0$), բայց անհամասարաչափ, առանձին բներում և սալնյակներում:

Պոշոր հանքավայրեր հայտնի են Ուրալում (Տուրյինսկի, Գումեհեղսկի), ինչպես նաև ԱՄՆ-ում (Բիսբի և Մարենսի), Յապոնիայում (Յագուիկա) և Մանջուրիայում (Տիենպոտշան): Այս տիպն ունի երկրորդական նշանակություն:

3. Բարձր ջերմաստիճանային պղինձ-տուրմալինային և պղինձ-անագային ֆորմացիայի հիդրոթերմալ հանքավայրեր, որոնք կապված են մերձակերեային ինտրուզիաների և հրաբուխների արմատային մասերի հետ: Բնորոշ են խալկոպիրիտը, բոռնիտը, կնարդիտը, տեննանտիտը՝ տուրմալինի, տեղ-տեղ էլ մոլիբդենիտի կամ կասսիտերիտի հետ զուգակցված:

Պոշոր հանքավայրեր հազվագեղ են հանդիպում: Որպես օրինակ կարող է նշվել Չիլիի 5 միլ. տ. պղնձի պաշար ունեցող Բրադեն պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրը. ոչ մեծ հանքավայրեր հայտնի են Ժապոնիայում (Ակենոբե), Հայկական ՍՍՌ (Մեծ-ձոր), Նորվեգիայում (Տելեմարկեն) և Մանջուրիայում:

4. Միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրեր, որոնք կարեորագույն տիպ են հանդիսանում պղնձի համար: Ըստ առաջացման պայմանների և հանքայնացման բնույթի առանձնացվում են 3 ֆորմացիա՝

ա) Յանավոր և երակիկա-ցանավոր (ցրված, պորֆիրային—porphyry copper) հանքավայրերի ֆորմացիա, չափավոր թթու գրանիտոիդների հիպարիտալ շտոկների հետ կապված:

Հանքայնացումը կենտրոնացած է ինտրուզիվ շտոկների զմբեթներում և էկզոկոնտակտային ապարներում. ներկայացված է ցանոլ և սուլֆիդների՝ պիրիտի, խալկոպիրիտի, հազվագեղ բոռնիտի, խուճացած հանքանյութերի, մոլիբդենիտի բարակ երակիկներով:

Պղնձի պարունակությունը բարձր չէ, միջին հաշվով $0,8-1_0^0$ կամ նույնիսկ փոքր-ինչ պակաս. բնորոշ է մոլիբդենի խառնուրդ (տոկոսի հազարերորդական մասերից մինչև $0,05-0,1_0^0$): Այս տիպի որոշ հանքավայրերում առաջնային հանքանյութերն ալյանքան ադքատ են (Cu $0,4-0,5_0^0$ պակաս), որ արդյունաբերական արժեք չեն ներկայացնում և գլխավորապես մշակվում են երկրորդային սուլֆիդային հարստացման զոնաները, որոնք ներկայացված են խալկոզինային հանքանյութերով՝ $1,25-1,5_0^0$ Cu

պարունակությամբ: Այս տիպի հանքավայրերը լայն տարածում ունեն և ներկայացված են խոշոր օրյեկտներով՝ Կոռնեւադը Ղազախական ՍՍՌ-ում, Ալմալիկը Ուզբեկական ՍՍՌ-ում, Քաջարանը Հայկական ՍՍՌ-ում, Սյունգյունը և Մեսքանին Իրանում, Բին-հեմը ԱՄՆ-ում, Չուկիկամատան Չիլիում և ուրիշներ: Ամենախոշորը՝ դա Չուկիկամատա հանքավայրն է մոտ 25 միլ. տ պղնձի պաշարով: Ներկայումս հանքավայրերի այս տիպը հանդիսանում է պղնձի համար գլխավորը և տալիս է պղնձի համաշխարհային ձուլման 50—60⁰/₀, զուգընթացաբար նաև զգալի քանակությամբ մոլիբդենային կոնցենտրատ (համաշխարհային հանուսյթի 1/3):

բ) Կոլչեգանային հանքավայրերի ֆորմացիա. սերտորեն կապված է հյուսիսածին-հասվածքային հաստվածքների հետ, որոնց մեջ և առաջացնում է ոսպնյակներ, կուտակներ, մասսիվ պիրիտ-խալկոպիրիտային հանքանյութի անկանոն ձևի մարմիններ (խունացած հանքանյութերի, բոռնիտի, էնարգիտի, բարիտի, սֆալերիտի, գալենիտի խառնուրդով): Մասսիվ հանքանյութերն առտիճանաբար անցնում են նույն կազմության ցանավոր հանքանյութերի:

Հանքանյութերը հարուստ են, պարունակում են 2—3⁰/₀ և ավելի Cu, հանքավայրերը հաճախ ունեն զգալի մասշտաբ, լայնորեն տարածված են և կարևորագույն դեր են կատարում:

Օրինակներ են հանդիսանում Ուրալի կոլչեգանային կուտակները (Դեգույարկա, Կարպուշիտա, Կալատա, Բլյավա, Սիբայ, Ուչալի և ուրիշներ), Հարավային Իսպանիայի Ռիտ-Տինտո շրջանը, Բորը Հարավսլավիայում, Էրգանի-Մադենը Թուրքիայում, Ալավերդին և Շամլուղը Հայկական ՍՍՌ-ում, Յապոնիայի ԱՄՆ-ի, Կանադայի և ուրիշ կոլչեգանային հանքավայրեր: Հանքավայրերը գենետիկորեն կապված են մերձմակերեսային ինտրուզիվների և այն էֆուզիվ հաստվածքների արմատային մասերի հետ, որոնց մեջ նրանք տեղադրված են:

գ) Պղնձի հարուստ սուլֆիդային հանքանյութերի երակային հանքավայրեր, որոնց մեջ կարելի է առանձնացնել պիրիտ-խալկոպիրիտային հանքավայրերի (Ղափան Հայկական ՍՍՌ-ում) և էնարգիտային երակների (Բյուտա ԱՄՆ-ում) ֆորմացիա: Հանքանյութերը պարունակում են 3—5⁰/₀ Cu, հանքավայրերն ունեն զգալի մասշտաբ, սակայն այս տիպը հազվագեղ է և նրա դերը պղնձի ընդհանուր ձուլման մեջ մեծ չէ:

5. Յաժր ջերմաստիճանային հիգրոթերմալ հանքավայրեր, որոնք ենթադրաբար կապված են խոր տեղադրված ինտրուզիաների հետ: Առանձնացնում են երկու ֆորմացիա՝

ա) Շերտավոր պղնձային ավազաքարերի ֆորմացիա, պղնձի սուլֆիդներով (խալկոզին, բոռնիտ, խալկոսիրիտ), որոնք տեղակալում են ավազաքարերի ցեմենտը (Ջեզկազգանը, Բեզկա-կան Կոնգոյի և հյուսիսային Ռոդեզիայի հանքավայրերը)՝ սրանք շատ խոշոր հանքավայրեր են, յուրաքանչյուրն ունի մի քանի միլիոն տոննա պղնձի պաշարներ:

Հանքանյութերը հարուստ են, Cu պարունակություները նրանց մեջ կազմում է $2-3\%$: Հանքավայրերի այս տիպը կարևոր է և նրան բաժին են ընկնում պղնձի համաշխարհային ձուլման $20-25\%$ և պաշարների զգալի մասը:

Այս հանքավայրերի առաջացման պայմանների վերաբերյալ ընդհանուր կարծիք չկա: Հետազոտողների մեծ մասը գրանք համարում է հիպոգեն, ցածր ջերմաստիճանային, սակայն ուրիշները այդ հանքավայրերը դիտում են որպես ինֆիլտրացիոն կամ նստվածքային:

բ) Բնածին պղնձի ֆորմացիա ցեոլիտներով, հանքավայրերը տեղադրված են կոնգլոմերատների (սզլոմերատների) և հիմքային էֆուզիվների մեջ: Այս տիպի խոշոր հանքավայր է հանդիսանում Միչիգան նահանգի (ԱՄՆ) Վերին լճի հանքավայրը: Հանքանյութը պարունակում է մոտ 1% Cu և Ag-ի խառնուրդ (բնածին արծաթի ձևով):

6. Պղնձային ավազաքարերի ինֆիլտրացիոն հանքավայրեր, հանքանյութերը կազմված են պղնձի ջրային կարրոնատներից, խրիզոկոլայից, բնածին պղնձից և խալկոզինից: Այս միներալները տեղակալում են ավազաքարերի կարբոնատային ցեմենտը և հատկապես բրածո ու բիտումային բուսական մնացորդները:

Հանքավայրերի մասշտաբը մեծ չէ՝ դրանք մեկուսացած ոսպնյակներ ու բներ են պղնձի անհավասարաչափ պարունակությամբ ($1-5\%$): Այս տիպի հանքավայրերի օրինակ կարող են ծառայել Մերձուրալյան հանքավայրերը, Բոլիվիայի մի քանի հանքավայրեր և Նաուկատը միջին Ասիայում: Նշված հանքավայրերն ունեն արդյունաբերական չնչին նշանակություն:

7. Նստվածքային գենեզիսի պղնձային լիերթա-

քաւերի ֆորմացիա: Այս տիպին պատկանում է Մանրաֆելզ հանքավայրը Գերմանիայում: Թերթաքարերը ներծծված են պղնձի սուլֆիդներով (րոնիտ, խալկոզին, խալկոպիրիտ), որոնք պլաված են ապարում մանրագույն անջատումների ձևով: Հանքանյութերը հարուստ են և պարունակում են մոտ 30% Cu, քիչ Zn, Pb, Ag, Mo:

Հանքավայրն առաջացել է ծծմբաջրածնային ֆացիայի պայմաններում անաէրոբ բակտերիաների ակտիվ մասնակցութեամբ: Այս տիպի հանքավայրերը արդյունաբերական մեծ նշանակութուն չունեն¹:

Վերջին ժամանակներս որոշ գեոլոգներ (Վ. Ս. Դոմարե և ուրիշներ) նստվածքային տիպին են դասում շերտավոր պղնձային ավազաքարերի շատ խոշոր հանքավայրերը (Ջեզկազգան, Բելգիական Կոնգոյի Կատանգա շրջանի և Հյուսիսային Ռուկվիայի հանքավայրեր):

Պղնձահանքային մարդերը և պարաշրջանները (նկ. 74): Կարելի է առանձնացնել պղնձով արտակարգ հարուստ տարրեր հասակի մի քանի մարդեր:

1) Մինչքեմբրյան մարդեր՝ Բելգիական Կոնգոն և Հյուսիսային Ռուկվիան պղնձային ավազաքարերի տիպի հանքավայրերով, Վերին լճի շրջանը ցեոլիտների հետ զուգակցված բնածին պղնձի հանքավայրերով, Սյոդբերգի շրջանը սուլֆիդային պղնձ նիկելային հանքավայրերով: Պղնձի համաշխարհային ձուլման 1/4 բաժին է ընկնում այս մարդերին:

2) Պարկոգոյան (միջին և վերին) մարդեր՝ Ուրալը կոլչեգանային և սկոռնային հանքավայրերով, Ղազախական և Ուզբեկական ՍՍՌ պղնձի ցանավոր հանքանյութերի խոշոր հանքավայրերով և Ջեզկազգանի պղնձային ավազաքարերի տիպի շատ խոշոր հանքավայրով: Այս մարդերը ՍՍՌ-ի համար շատ կարևոր դեր են խաղում. այստեղ կենտրոնացած է պղնձի համաշխարհային պաշարների զգալի մասը:

3) Մեզոկալոգոյան մարդեր (հանքավայրերն ունեն երրորդական և մասամբ կավճի հասակ)՝ Միջերկրածովային մարդ, որի կոլչեգանային խոշոր հանքավայրերը գտնվում են Բալկան-

¹ Պղնձի նստվածքային հանքավայրեր հայտնաբերված են Միչիգան նահանգում, ուշ կյուոտինյան հասակի թերթաքարերի մեջ, ինչպես նաև Զինաստանի Սիչուան մարզում, պերմի և տրիասի թերթաքարերում:

ներում, Թուրքիայում, Կիպրոս կղզում, Անդրկովկասում, Համալային Իսպանիայում (?), իսկ ցանավոր պղնձային հանքավայրերը Հայկական ՍՍՌ-ում:

Խաղաղօվկիանոսյան մի շարք մարզեր՝ պղինձ-մոլիբդենային ցանավոր հանքանյութերի խոշոր հանքավայրերով, պղնձի երախային և կոլչեզանային հանքավայրերով Կանադայում, ԱՄՆ-ի Արևմտյան նահանգներում, Մեքսիկայում, Պերուում և Չիլիում, ինչպես նաև կոլչեզանային հանքավայրերով՝ Յապոնիայում և Ֆիլիպիններում:

Մեղո-կայնոզոյան, գլխավորապես Խաղաղօվկիանոսյան մարզերին բաժին է ընկնում պղնձի համաշխարհային ձուլման համարյա 3/4:

Անհրաժեշտ է նշել, որ պղնձով հարուստ մարզերը դասավորված են մետալոգենիկ գոտիների ներքին զոնաներում, հիմքային և չափավոր թթու մագմատիկ ապառների զարգացման շրջաններում:

ՍՍՌ-ի պղնձահանքային գլխավոր շրջանները.

1) Ուրալը համարյա իր ամբողջ երկարությամբ. Ուրալի արևելյան լանջում ավելի քան 600 կմ երկարությամբ ունեցող միջօրեական գոտում հայտնի են միջին պալեոգոյի հրաբխածին-նստվածքային հաստվածքում տեղադրված տասնյակ խոշոր կոլչեզանային և մի քանի սկառնային հանքավայրեր:

2) Ղազախական ՍՍՌ՝ Կոունրադ և Բոչչե-կուլ ցանավոր հանքանյութերի և Ջեզկազգանի պղնձային ավազաքարերի հանքավայրերով:

3) Ուզբեկական ՍՍՌ՝ Ալմալիկի ցանավոր հանքանյութերի հանքավայրով:

4) Հայկական ՍՍՌ՝ ցանավոր և երախիկա-ցանավոր պղնձային հանքանյութերի (Վաջարան, Ագարակ և ուրիշներ), երախային (Ղափան) և կոլչեզանային (Ալավերդի, Շամլուղ) հանքավայրերով:

Բացի այս 4 գլխավոր շրջաններից, պղնձի հանքավայրեր կան Ալթայում (ՔԵ և ՀՈ հետ զուգակցված), Մինոասինսկի հովտում (սկառնային հանքավայրեր), Կոլա թերակղզում, Արևմտյան Մերձուրալում (ինֆիլտրացիոն հանքավայրեր), Կուլիմայի վահանի սահմաններում, Վրացական և Ադրբեջանական ՍՍՌ (կոլչեզանային և երախային հանքավայրեր):

Որպես պղնձային հանքավայրերի տիպիկ օրինակներ նը-

կարագրված են Հյուսիսային Ուրալի Տուրյինսկի սկառնային հանքավայրերը, Չիլիի Բրադեն բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ պղինձ-տուրմալինային հանքավայրը, Կոսենրադի (ցանավոր հանքանյութեր) միջին ջերմաստիճանային հանքավայրը, Հարավսլավիայի Բոր և Ուրալի կոչկեդանային հանքավայրերը, Ղափտնի (Հայկական ՍՍՌ) և Բյուտտ (ԱՄՆ) երակային հանքավայրերը, Ջեդկադգանի (Ղազախսկան ՍՍՌ), Բելգիական Կոնգոյի և Հյուսիսային Ռոդեզիայի պղնձային ավազաքարերի, ինչպես նաև Վերին լճի պղինձ-ցեոլիտային և Մանսֆելդի (Գերմանիա) նստվածքային հանքավայրերը:

ՊՂՆՁԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Տուրյինսկի հանքեր: Հանքավայրը գտնվում է Հյուսիսային Ուրալում, Սերով քաղաքից դեպի Հյուսիս արևմուտք, Տուրյա գետի ավազանում: Հանքերը շահագործվում են 1758 թվականից: Հանքավայրերը տեղագրված են միջօրեականի ուղղությամբ սինկլինալի արևելյան փոքրաթեք թևում, որը կազմված է վերին սիլուրից մինչև միջին դեոնի հասակի շերտախմբից (նկ. 75): Շերտախմբի ստորին մասերում զարգացած են վերին սիլուրի սպիլիտները և գիսապնները, ավելի վեր՝ միջին դեոնի ռիֆային և շերտավոր կրաքարերը, որոնք ծածկված են շերտավոր կրաքարային տուֆիտներով և եղջրախարային պորֆիրիտներով: Այս ամբողջ շերտախումբը հատված է հերցինյան հասակի գրանոգիորիտներով և նրանց հետ կապված գիորիտային պորֆիրիտների գալիաներով:

Հանքայնացած սկառների գլխավոր հորիզոնը տեղագրված է կտրվածքի վերևում, տուֆիտների տակ: Սկառները հարում են կրաքարերի և գրանոգիորիտների կոնտակտներին, վարնետվածքների ճեղքերին, ինչպես նաև կրաքարերի և տուֆերի ու տուֆիտների կոնտակտներին: Հանքամուրմիներն ունեն գառիթափ և փոքրաթեք շերտանման կուտակների ձև. սղնձի հանքանյութերի բները հարում են սկառների և ավելի ուշ առաջացած լայնակի ճեղքերի հատման տեղերին և զարգանում են պիրոքսենային սկառների տեղակալման հաշվին:

Ըստ Դ. Ս. Կորժինսկու, հանքայնացումը զարգացել է երեք հաջորդական ստադիաներում՝ 1) պիրոքսեն-գրանատային սկառներ մագնետիտի, էպիդոտի, ալտինոլիտի հետ և սուլֆիդների աննշան խառնուրդով, 2) կվարց-մոլիբդենային երակիկներ, 3)

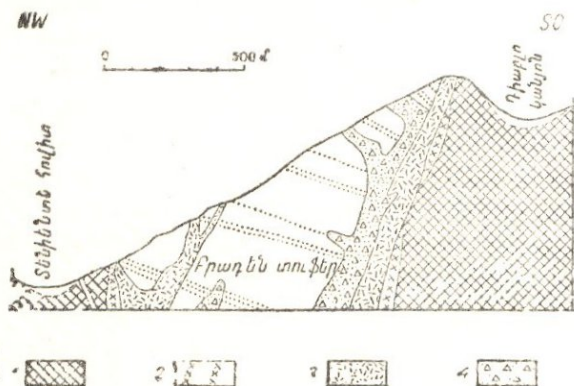


Նկ. 75. Տուրիչնսկի շրջանի հանքերի գեոլոգիական բարտեզ (ըստ Ֆյոդորովի, Նիկիտինի և Ստրատանովիչի)

1—դրանիտ և կվարցային դիորիտ, 2—գաբրրո, 3—անդեզինոֆիրներ, 4—գիարազ, 5—ավզիտ—գրանատային ապարներ, 6—հրաբխային տուֆեր, 7—կրաքարեր, 8—դեղնիկ թերթաքարեր և ավազաքարեր, 9—երրորդական նստվածքներ, 10—ժամանակակից գետային նստվածքներ:

պղնձի հանքանյութերի բներ, հետևյալ կազմով՝ կիւրց, կալցիտ, սիլիկատ, բարիտ, խալկոպիրիտ, պիրիտ, պիրրոտին, տետրաէդրիտ, սֆալերիտ, նաև գալենիտի, արսենոպիրիտի, լյուլինգիտի, մոլիբդենիտի, կոբալտ-պարունակող պիրիտի, լիննեիտի, կոբալտինի և բնածին բիսմութի փոքր խառնուրդով: Ամենաարժեքավոր ստադիան հանդիսանում է երրորդը, որի ընթացքում առաջացել են պղնձի հարուստ հանքանյութեր $3-12\%$ Cu պարունակութեամբ: Հանքավայրում լավ են արտահայտված օքսիդացման և երկրորդային սուլֆիդային հարստացման դոնաները, վերջինը հասնում է մինչև 200 մ խորությունը: Ըստ գետնագիտական պայմանների հանքավայրը պատկանում է սկառնային (կոնտակտ-մետասոմատիկ) տիպին, սակայն արդյունաբերական պղնձահանքային ստադիան տեղի է ունեցել հիդրոթերմալ, գրելիտավորակա միջին ջերմութեան պայմաններում:

Բրադեն հանքավայրը գտնվում է Չիլիյում, Սանտ-Յագոյից դեպի արևելք: Ըստ Վ. Լինդգրենի և Բաստինի, հանքանյութը տեղադրված է հրաբխային խառնարանի ներսում և նրա շուրջը. հրաբխի երախը կանալի դեր է կատարել հանքաբեր ֆլուիդների վերելքի համար (նկ. 76):



Նկ. 76. Չիլիի Բրադեն խառնարանի կտրվածք (ըստ Լինդգրենի և Բաստինի)

- 1—անդեզիտ-պորֆիր, 2—անդեզիտ-պորֆիրի բրեկչիա,
3—տենիկնատ բրեկչիա, 4—գրանիտ-պորֆիրի բրեկչիա:

Երրորդական էֆուզիվները ճեղքված են անդեզիտով-ժայթքումների հետևանքով առաջացել է մի հրաբխային երախ, որը լցված է պղնձի աղքատ հանքայնացում (սովորաբար

0,5—1⁰/₀ Cu) պարունակող բեկորատված նյութով: Այնպեսեւս գացիտը, յատկապէս՝ պորֆիրը և «տենիկետո» բրեկչիան ձեղքել են հրաբխային խցանը և այդ ժամանակ առաջացել են տուրմալինացված բրեկչիաների զոնաներ: Ֆլյուիդները հետագա հոսքը նստեցրել է բոռնիտ, կրկին անգամ պիրիտ և խալկոպիրիտ, ինչպէս նաև տեննանտիտ, էնարգիտ, գալենիտ, սֆալերիտ, մուլիդենիտ, հյուրներիտ, վերջին ստադիայում նստել են բարիտը, կվարցը, գիպսի բյուրեղները և քիչ քանակով սուլֆիդներ:

Հանքանյութերում արգյունաբերական նշանակութուն ունեն պղինձը և զուգընթաց ստացվող մոլիբդենը:

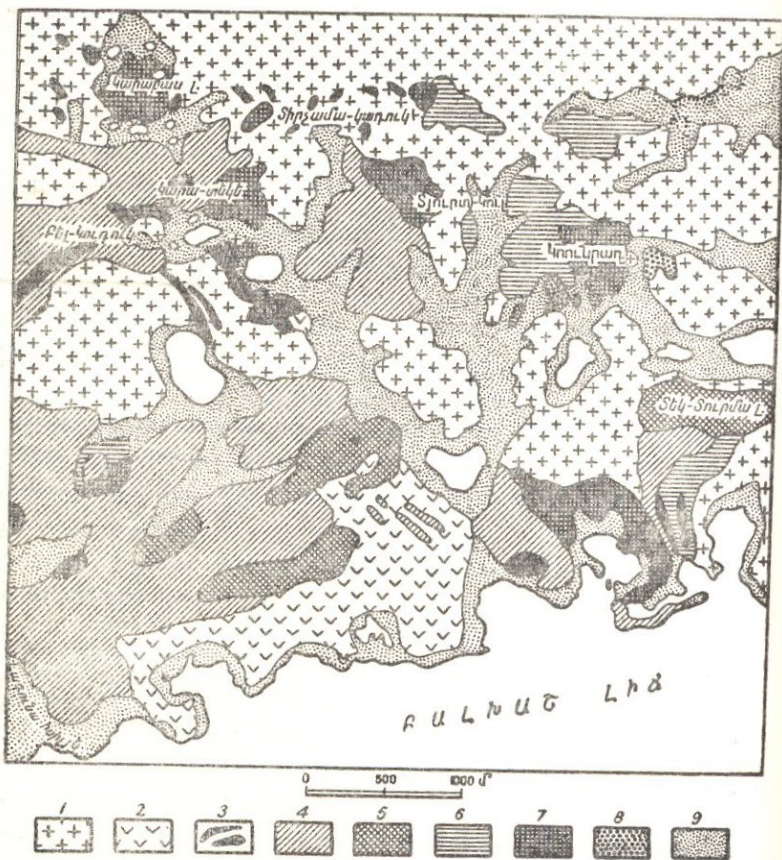
Cu միջին պարունակութիւնը կազմում է 2,18⁰/₀, պաշարները՝ մինչև 5 միլ. տ:

Հանքավայրը պատկանում է փոքր խորութեան վրա ձևավորված պնեմատոլիտա-հիդրոթերմալ, բարձր ջերմաստիճանային տիպին:

Կոռնրադի հանքավայրը գտնվում է Բալխաշ լճի տափնյա մասից դեպի հյուսիս: Ըստ Ն. Ի. Նակոջնիկի շրջանը, կազմված է հերցիյան ցիլիի գրանոդիորիտներով ու գրանիտներով որոնք հասում են սիլուրի և դեոնի էֆուզիվ-նստվածքային հաստվածքները (նկ. 77): Սիլուրի և դեոնի ապարները գրանիտոիդների կոնտակտային օրենում վեր են ածվել անդալուզիտ պարունակող կվարցիտներին:

Կոռնրադ լեռան վրա, գրանոդիորիտ-պորֆիրի շտոկի վերին մասը վերափոխվել է կվարցային երակիկներով ներթափանցված սերիցիտային կվարցիտներին: Երակիկների մի մասը պարունակում է մագնետիտ, ուտիլ, տուրմալին, մյուս մասը՝ խալկոպիրիտ և պիրիտ: Էկզոկոնտակտում էֆուզիվ-նստվածքային հաստվածքի հաշվին առաջացել են սերիցիտ-անդալուզիտային կվարցիտներ (մինչև 50—80⁰/₀ անդալուզիտ, քիչ կորունդ, տոպազ, բարիտ, ալունիտ): Կվարցի երակիկներն այստեղ բացակայում են:

Պղնձի հանքանագումը կենտրոնացված է սերիցիտային կվարցիտներում, գրանոդիորիտ-պորֆիրի շտոկի վերին մասում, ընդ որում ազատ առաջնային հանքանյութերը (Cu մինչև 0,4⁰/₀) 300—400 մ խորութեան վրա փոխվում են կվարց-սուլֆիդային երակիկներից զուրկ թարմ գրանոդիորիտ-պորֆիրներին: Առաջնային հանքանյութերի գլխավոր հանքային միներալներն են պիրիտը և խալկոպիրիտը, հազվագեւս հանդիպում են տեն-



Նկ. 77. Կոռնարի հանքավայրի գեոլոգիական քարտեզ
(ըստ Մ. Պ. Մուսակովի)

1—գրանիտներ, սիենիտներ, մոնցոնիտներ, 2—մոնցոնիտ-պորֆիրներ, 3—գրանիտներ, պորֆիրներ, միկրո-գրանիտներ, ապլիտներ, 4—էֆուզիվ պորֆիրներ և նրանց բրեկչիաններ, 5—էքստրուզիվ պորֆիրներ և նրանց բրեկչիաններ, 6—ավազաքարեր, թերթաքարեր, վերին գևոնի կոնգլոմերատներ, 7—երկրորդային կվարցիտներ, պղնձի պորֆիրային հանքանյութեր, 8—հին բալխաշյան լճային նստվածքներ, 9—ժամանակակից նստվածքներ:

նանտիտ և մոլիրդենիտ: Արդյունաբերական հանքանյութերն առաջացել են օքսիդացման և երկրորդային հաբստացման պրոցեսների շնորհիվ:

Հանքավայրի կտրվածքը վերից վար ներկայացված է հետևյալ զոնաներով (նկ. 78)՝

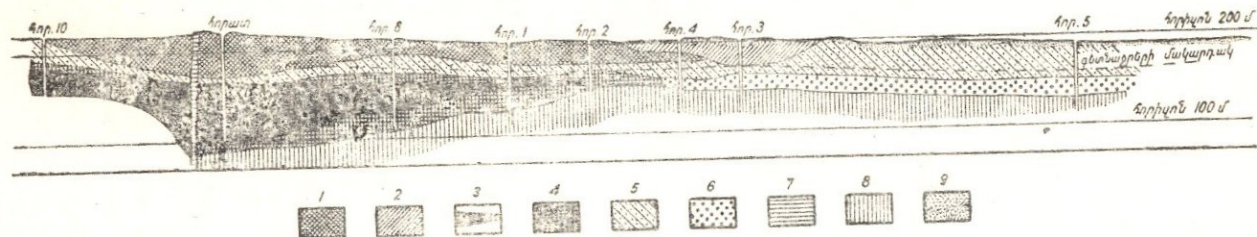
ա) Օքսիդացած հանքանյութերի զոնա՝ 2—50 մ, միջին հաշվով 20 մ կարողությամբ: Գլխավոր միներալներն են՝ լիմոնիտ, մալախիտ, ազուրիտ, խրիզոկոլա, կուպրիտ, բնածին պղինձ, խալկոզին:

բ) Տարավացված հանքանյութերի զոնա (կամ ենթազոնա)՝ 30 մ միջին կարողությամբ:

գ) Խալկոզինային զոնա՝ 110 մ միջին կարողությամբ. հանդիսանում է հանքավայրի գլխավոր արդյունաբերական զոնան: Հանքանյութերի կազմը՝ առաջնային սուլֆիդները հաշվին առաջացած և մասամբ էլ ապարների ծաղկոտիներում ու ճեղքիկներում նստած խալկոզին, կոնկլին ու բոռնիտ:

դ) Առաջնային հանքանյութեր պղնձի ցածր պարունակությամբ (մինչև 0,4⁰/₁₀):

Հարց է ծագում, թե ինչպե՞ս առաջնային աղքատ հանքանյութերի հաշվին կարող էին առաջանալ արդյունաբերական և համեմատաբար հարուստ օքսիդային ու խալկոզինային հանքանյութերի զոնաներ: Ս. Ս. Սմիրնովն առաջարկում է այսպիսի բացատրություն: Առաջնային հանքանյութերի օքսիդացման պրոցեսում, թույլ բլրային ռելեֆի բարենպաստ պայմաններում, առաջացել են աղքատ օքսիդային և համեմատաբար հարուստ խալկոզինային հանքանյութերի հզոր զոնաներ: Այնուհետև տեղանքը ենթարկվել է խիստ բարձրացման, որն ուղեկցվել է աղքատ օքսիդային հանքանյութերի (և խալկոզինային հանքանյութերի մի մասի) էրոզիայով և գետնաջրերի մակերևույթի լիցցումով: Այժմ պատկերացնենք, որ տեղանքի բարձրացումը դանդաղել, կամ ընդհատվել է. այդ ժամանակ օքսիդացում են օքսիդացման զոնայի պայմաններն ընկած խալկոզինային հանքանյութերը և առաջնային հանքանյութերի վերին մասը: Խալկոզինային հանքանյութերի հաշվին առաջանում է օքսիդացած հանքանյութերի հարուստ զոնա (այն զոնան, որը ներկայումս մենք տեսնում ենք Կոունրադում), իսկ առաջնային հանքանյութերի զոնայից պղնձի ալիլի խոր հորիզոններն տեղավորվելու հետևանքով (պղինձն այստեղ շարժուն է, քանի որ պիրիտի



Նկ. 78. Կոուերադ հանձնաժողովի գեոլոգիական կտրվածք

1—օքսիդացած հանքանյութեր, հարուստ, 2—օքսիդացած հանքանյութեր, աղքատ, 3—խալկոզինի հանքանյութեր, հարուստ ($> 1\%$), 4—խալկոզինի հանքանյութեր, աղքատ ($< 1\%$), 5—տարալվացման դոնա, 6—աղքատ երկրորդային հանքայնացման դոնա, 7—կվարցի երակ, 8—առաջնային հանքանյութեր սուլֆիդների աղքատ ցանով, 9—բերվածքներ:

օքսիդացման ժամանակ առաջանում է ազատ ծծմբական թթու) առաջանում է խալկոգինային հանքանյութերի նոր դոնա, իսկ նրա վրա՝ տարալվացման ենթադոնա:

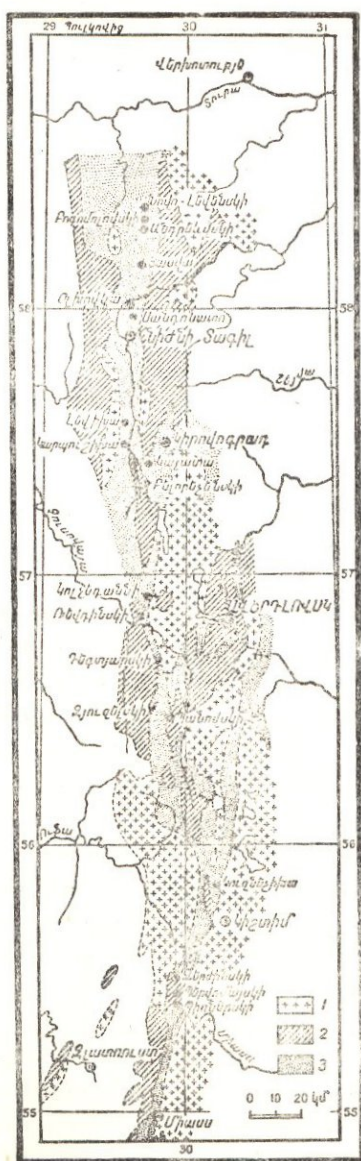
Կոռնրազի հանքավայրում գլխավորապես մշակվում են խալկոգինային հանքանյութերի դոնան և մասամբ օքսիդացած հանքանյութերը: Հանքավայրի մասշտաբը մեծ է, ըստ գենետիկ տիպի նա սլատկանում է ցրված երակիկա-ցանավոր հանքայնացումով ներկայացված հիդրոթերմալ միջին ջերմաստիճանային, չափավոր խորությունների հանքավայրերին:

Ուրալի կոչչեդանային հանքավայրերը. Ուրալի արևելյան լանջին, 60 մինչև 52° հյուսիսային լայնությունը ձգվող միջօրեական գոտում, հայտնի են 30 ավելի սղոնձի կոչչեդանային հանքավայրեր, որոնք հարում են վերին սիլուրի և ստորին գետնի կանաչքարային գոտուն (թերթավորված դիարազներ, դիարազային պորֆիրիտներ, ալբիտոֆիրներ, տուֆեր, թերթաքարեր): Վերջինս ձեղքված է գրանիտ-պորֆիրներով, դիորիտային պորֆիրիտներով, ալբիտոֆիրներով և ապլիտներով (նկ. 79):

Կանաչքարային գոտու ապարների գինամոմետամորֆիզմն ինտենսիվ կերպով արտահայտված է Միջին Ուրալում, ավելի թույլ՝ Հյուսիսային Ուրալում և համարյա բացակայում է Հարավային Ուրալում (Բաշկիրիա), որտեղ գոտու լայնությունը մի քանի կիլոմետրից հասնում է մինչև 40 կմ և ուր լայնորեն տարածված են սպիլիտները, դիարազները և կերատոֆիրները, իսկ թերթաքարերը բացակայում են:

Միջին Ուրալի հանքամարմինները ոսպնյականման ու երականման են և տեղադրված են կլարց-սերիցիտային թերթաքարերի մեջ. Հարավային Ուրալում, հանքամարմինները բարդ և անկանոն ձև ունեն և տեղադրված են սպիլիտների, դիարազների և կերատոֆիրների մեջ:

Կալաստայի (Կիրովոգրադի) հանքավայրը գտնվում է Կիրովոգրադ քաղաքից դեպի հարավ-արևմուտք: Կլարց-սերիցիտային թերթաքարերի մեջ տեղադրված են դեպի արևելք ընկնող մի շարք զառիթաֆ ոսպնյակներ, որոնք ընդմիջումներով տարածման ուղղությամբ հետամտված են 2 կմ: Գլխավոր ոսպնյակը 100 մ ավելի երկարությամբ և 25 մ կարողությամբ հետամտված է մինչև 300 մ խորությունը (նկ. 80): Առաջնային հանքանյութերը կազմված են մանրահատիկ պիրիտից և



Նկ. 79. Ուրալի կոլչեդանայի հանգավայրերի սխեմատիկ քարտեզ
 1—խորքային թթու հրային ապարներ (գրանիտներ, գրանոգիորիտներ, սի-
 ենիտներ, միասկիտներ), 2—խորքային հիմքային ապարներ (գաբրրոտներ,
 պիրոքսենիտներ, պերիդոտիտներ, օձաքարեր, 3—Ուրալի արևելյան լանջի
 հրաբխային և նստվածքային ապարներ:

խալկոպիրիտից, սֆալերիտի, բարիտի, խունացած հանքանյութերի և մագնետիտի (վերջինը խորքում) խառնուրդով:

Բացի պղնձից, հանքանյութը պարունակում է քիչ Ag և Au: Հավ է արտահայտված երկաթային գրելխարկը, իսկ նրա տակ՝ երկրորդային սուլֆիդների դոնան (խալկոզին և կովելին). առաջնային հանքանյութերը տարածված են 150 մ հորիզոնից ցած:

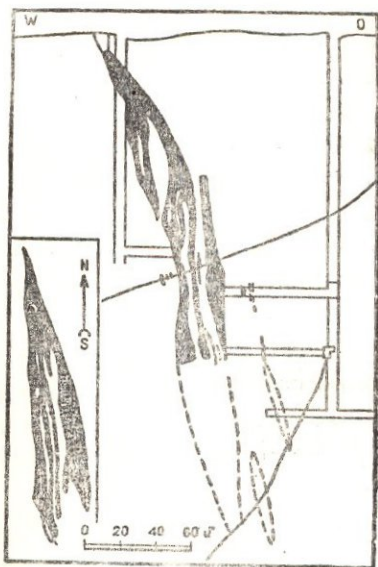
Կարպուշխայի հանքավայրը գտնվում է 25 կմ հիբրոփոքադ քաղաքից դեպի արևմուտք-հարավ-արևմուտք: Թերթավորված էֆուզիվների և տուֆերի մեջ տեղադրված է դեպի արևելք զառիթափ ընկած ոսպնյակների մի սերիա: Մինչև 45 մ կարողություն ունեցող առանձին ոսպնյակներ հետամերտված են տասնյակ, հազվագեղ հարյուրավոր մետրեր:

Հանքանյութերի կազմությունը՝ պիրիտ, խալկոպիրիտ, սֆալերիտ, գալենիտ, տեննանտիտ, կվարց, քլորիտ, բարիտ, խալկոզին, կովելին, բոռնիտ: Բացի պղնձից և ցինկից, հանքանյութը պարունակում է նաև Ag և Au: Հանքավայրը պղինձ-ցինկային է:

Մասսիվ հանքանյութերն առօրինակաբար փոխանցվում են ցանավոր հանքանյութերի:

Դեկտյարկայի հանքավայրը գտնվում է Սվերդլովսկ քաղաքից դեպի հարավ-արևմուտք:

Հանքամարմինն իրենից ներկայացնում է մի շատ տափակ ոսպնյակ կամ երակ, որը հարում է կվարց-սերիցիտային թերթաքարերի և կվարց-ալբիտային պորֆիրիտոիդների (վերջին-



Նկ. 80 Կարպուշի կոլչեդանային կուտակի միջին մասի ուղղածից կտրվածք և (ձախից) նրա հարթագիծը 125 մ խորության վրա (ըստ Ա. Ն. Զավարիցկու)

ները զարգացած են հանքամարմնի պատկած կողում) կոնտակտին (նկ. 81): Դեպի արևելք զառիթափ անկում (60—65°) և 2—3-ից մինչև 45 մ կարողութուն ունեցող հանքամարմինն ըստ տարածման միջօրեականի ուղղությամբ հետամտված է 4800 մ:

Ս. Ն. Իվանովը նշում է պարունակող թերթաքարերի, ինչպես նաև հանքային երակի շատ ուժեղ ճավածութունը, ընդ որում հանքային երակը թերթաքարերի հետ միասին առաջացնում է անկանոն, երբեմն ֆլեկտուրանման ծալքեր: Հանքանյութերը մասսիվ են, թերթային և զոլավոր, վերջիններն առաջացել են պարունակող ապարների և հանքանյութերի մետամորֆիզմի ընթացքում:

Մինչև 20 մ խորությունը զարգացած է երկաթային գլխարկը, նրանից ցած՝ սիլիտային մանրուսքը, 120—180 մ ինտերվալում զարգացած է ցեմենտացման զոնան, նրանից ցած մինչև 570 մ խորությունը հետամտվում են առաջնային հանքանյութերը:

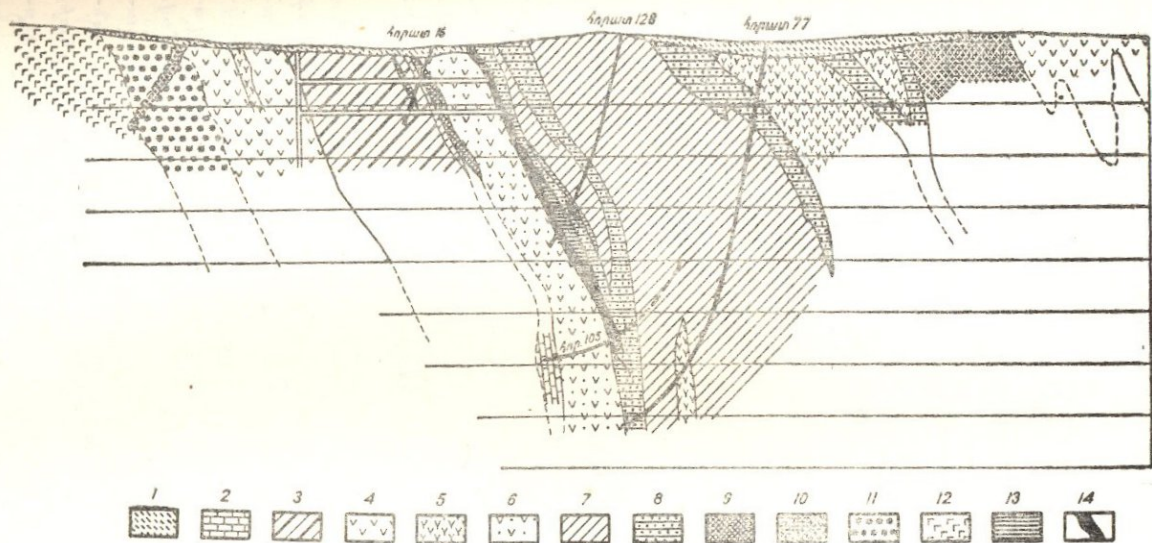
Հանքանյութը կազմված է պիրիտից, սֆալերիտից և խալկոպիրիտից, կվարցի, բարիտի, տեննանտիտի, գալենիտի, արսենոպիրիտի, կովելլենի և խալկոզինի խառնուրդով: Առաջնային հանքանյութերում Cu պարունակութունը ցածր է, ցեմենտացման զոնայում այն բարձրանում է մի քանի անգամ: Հանքամարմնում բնորոշ է միներալների անհավասարաչափ բաշխումը, ընդ որում ամենից փափուկ և պլաստիկ միներալները՝ բարիտը, խալկոպիրիտը, սֆալերիտը, տեննանտիտը հարստացնում են նրա եզրամասերը (ըստ տարածման և դեպի խորքը), որպիսի երկվույթը, հավանաբար, նույնպես կազմված է հանքանյութերի մետամորֆիզմի հետ:

Միջին Ուրալի նկարագրված հանքավայրերի համար բնորոշ են հետևյալ բնոհանուր դժերը՝

ա) Հանքամարմինների տեղադրումը թերթաքարերի (թերթավորված, գինամոմետամորֆացված էֆուզիվների) մեջ:

բ) Դինամոմետամորֆիզմի հետևանքով ձգված հանքամարմինների ոռոչյականման կամ տափակ-երականման ձևը:

գ) Հանքանյութերի բյուրեղային բնույթը, զոլավոր տեքստուրաների զարգացումը, մնացորդների ձևով հանդիպող կոլոմորֆ ստրուկտուրաների շատ փոքր դերը:



Նկ. 81. Դեկտյարսկի հանքավայրի գեոլոգիական կտրվածք

1—բերվածքներ, 2—մարմարներ, 3—մետամորֆացած տուֆիտներ և կանաչ թերթաքարեր՝ կայծքաբային և ածխային թերթաքարերի ու մարմարների բարակ ենթաշերտերով, 4—պորֆիրիտոիդներ, 5—ալբիտային պորֆիրիտոիդներ, 6—կվարց-ալբիտային պորֆիրիտոիդներ, 7—կվարց-բլորիտային և քլորիտ-էպիդոտային ու կվարց-բլորիտ-սերլիցիտային թերթաքարեր, 8—կվարց-սերլիցիտային թերթաքարեր, 9—օձաքարեր, 10—պլագիոկլանիտ-պորֆիրներ, 11—մեկրոդիորիտ-պորֆիրներ, 12—գաբրոներ և գաբրո-դիորիտներ, 13—կոլչեզան (խոշորահատիկ պիրիտ), 14—մանրահատիկ կոլչեզան:

Հարավային Ուրալի հանքավայրերը որոշ չափով տարբերվում են վերը նկարագրված հանքավայրերից:

Բլյավա հանքավայրը գտնվում է Օրսկ քաղաքի շրջանում: Հանքամարմինները տեղադրված են սպիլիտների և կերատոֆիրների մեջ. հանքամարմինների ձևը բարդ է և նրանք միայն պայմանականորեն են կոչվում «ոսպնյակներ»: Ամենախոշոր «Հյուսիսային ոսպնյակը» ապոֆիզներով, ճյուղավորություներով, հաճախակի փքվածքներով ու սեղմվածքներով, 50—60 մ միջին կարողություններ, ըստ տարածման հետամտված է 500 մ:

Հանքանյութերը կազմված են պիրիտից, խալկոպիրիտից, սֆալերիտից, մարկազիտից, մելնիկովիտից, վյուրտցիտից, կվարցից, կալցիտից, բարիտից, խալկոզինից և կովելլինից: Շատ բնորոշ են հանքանյութերի կոլլոմորֆ ստրուկտուրաները: Պղնձի միջին պարունակությունն արդյունաբերական է, հանքավայրի մասշտաբը մեծ: Մինչև 65 մ խորությունը զարգացած է օքսիդացման զոնան, նրանից չած՝ առաջնային հանքանյութերը:

Սիրայ և Նոր Սիբայ (հին տեղամասի հարավային շարունակությունը). գտնվում են Մագնիտոգորսկ քաղաքից դեպի հարավ: Հանքայնացված են սուլֆիդներով տեղակայված և Columnaria կորալների մնացորդներ պարունակող միջին դեղնի կրաքարերի հորիզոնը և պիրոկլաստիկ ապարները, որոնք պարունակում են բրեկչիանման կոլչեդանային հանքանյութ. կախված կողում զարգացած են սպիլիտներ, պառկած կողում՝ կվարցային կերատոֆիրներ:

Հանքամարմինը տալիս է պարունակող ապարների հետ փոքրաթեք, համարյա հորիզոնական, երբեմն էլ շատ զառիթափ կոնտակտներ: Ինչպես ենթադրում է Ա. Ն. Զավարիցկին, Սիրայի հանքավայրի ձևը պայմանավորված է զառիթափ տեկտոնական ձեղքերի և տեղիների հրաբխածին բրեկչիաների ու լավանների շերտագրման փոքրաթեք մակերեսների դեզակցումով:

Գլխավոր հանքամարմինը ունի շատ բարդ ձև. նրա չափերն են՝ $600 \times 300 \times 200$ մ: Նա ներկայացված է կոլլոմորֆ հանքանյութով, որը կազմված է մելնիկովիտ-պիրիտի, խալկոպիրիտի, սֆալերիտի, կեդանաձև կովելլինի և դիդենիտի (Cu_9S_5) խառնուրդից: Խորքում դիտվում է խալկոպիրիտի խիստ ավելացում, հանդես են գալիս զգալի քանակությամբ պիրրոտին, սիդերիտ և

մասամբ մագնետիտ: Հանդիպում են՝ բոսնիտ, գալենիտ, էնարգիտ, արսենոպիրիտ, գրինոկիտ, կինավար (?):

Ուշալի հանքավայրը գտնվում է Միասա քաղաքից 100 կմ դեպի հարավ: Ըստ Ն. Ս. Վախրոմենի շրջանը կազմված է 2 շերտախմբից՝ 1) ստորին—ուշալինյան, ներկայացված արտավիժած և պիրոկլաստիկ ապարներով, գլխավորապես կվարցային ալքիտոֆիրներով և նշաքարային պիրոքսեն-պլադիտ-կլադային պորֆիրիտներով (շերտախմբի կարողությունը մինչև 2 կմ է, հասակը D_1), և 2) վերին—կարապայինյան, ներկայացված կվարցային պորֆիրիտներով (զալիտային մագմայի ածանցյալներ), նրանց պիրոկլաստներով և հրաբխածին-նրստվածքային առաջացումներով: Շերտախմբի կարողությունը 400—500 մ է, հասակը D_2 (Ֆաունան գտնված է կվարցային պորֆիրիտների մեջ տեղադրված կրաքարերի ենթաշերտերում և սսայնյակներում):

Ապարները կազմում են հյուսիս—հյուսիս-արևմտյան տարածման զառիթափ ծալքեր, ընդ որում ուշալինյան շերտախմբից կազմված անտիկլինալ ստրուկտուրան լվացված է և նրավրա աններդաշնակ տեղադրված է կարապայինյան շերտախմբը, որը նույնպես կազմում է խոշոր, սակայն փոքրաթեք անտիկլինալ: Հանքահումարակը հարում է նշաքարային պորֆիրիտների մեջ տեղադրված ալքիտոֆիրային սսայնյակի արևմտյան կոնտակտին, կարապայինյան շերտախմբը տրանսգրեսիվ կերպով նստած է հանքահումարակի վրա և նրանից ավելի երիտասարդ է: Կարապայինյան շերտախմբի հիմքում հանդիպում են կոլչեզաններ, կվարց-սերիցիտային ապարների և գորշ երկաթաքարերի հանքային գետաքարեր:

Գլխավոր հանքամարմնի ձևը բարդ է՝ հարավում նաև ներկայացված է 10—20 մ կարողության զառիթափ երականման մարմնով, որը միջօրեականի ուղղությամբ հեռամտվում է 250 մ. դեպի հյուսիս երակը փոխվում է 100—120 մ ընդլայնական կտրվածք ունեցող իզոմետրիկ ձևի փքվածքի, էլ ավելի դեպի հյուսիս, առաջին փքվածքից 200 մ հեռավորության վրա, դեոֆիդիկոսների կողմից հայտնաբերված է մոտավորապես նույն չափերի երկրորդ փքվածքը: Հանքայնացման ընդհանուր երկարությունը 1 կմ է: Հանքայնացման տեղայնացումը վերահսկվում է հանքատար զառիթափ խախտումների և հրաբխային ապարների շերտադրման փոքրաթեք հարթությունների հատումով:

Տեղի ունի հանքանյութով պիրոկլաստիկ ապարների ընտ-
րական տեղակալում և նշաքարային պորֆիրիտների կոզմից
հանքամարմինների էկրանավորում:

Հանքանյութի կազմությունը՝ պիրիտ, մարկազիտ, մելնի-
կովիտ, խալկոպիրիտ, սֆալերիտ, կվարց, բարիտ, գիպս, խու-
նացած հանքանյութեր, բնածին ոսկի և կալավերիտ: Առանձնաց-
վում է հանքանյութերի մի քանի տիպ՝ պիրիտ-սֆալերիտային,
պիրիտ-խալկոպիրիտային, պիրիտային: Շատ հաճախ հանդիպում
են կոլլոմորֆ ստրուկտուրաների մնացորդներ:

Հանքավայրն ունի սղնձի և ցինկի խոշոր պաշարներ և
հանքանյութերի կազմությամբ նման է Կարպուշիխայի հանքա-
վայրին, միայն այն տարրերով թյամբ, որ Ուչալիի հանքանյու-
թերը գլխավորապես կոլլոմորֆ են, իսկ Կարպուշիխայինը
բյուրեղային:

Հարավային Ուրալի հանքավայրերի համար բնորոշ են
հետևյալ ընդհանուր գծերը, որոնցով այդ հանքավայրերը տար-
բերվում են Միջին Ուրալի նույնատիպ կոլչեդանային կուտակ-
ներից՝

ա) հանքամարմինները տեղադրված են չմետամորֆացված
էֆուզիվների մեջ,

բ) հանքամարմինների ձևը բարդ է, դրանք ոսպնյակներ
չեն,

գ) հանքանյութերը կոլլոմորֆ են, նրանց կազմության
մեջ մելնիկովիտը ու վյուրացիտը առատ են:

Ուրալի կոլչեդանային հանքավայրերի գենեզիսի վերա-
բերյալ եղած հայացքները զարգացել են հետևյալ հաջորդակա-
նությամբ:

Ներկա դարի 20-ական թվականներին Ա. Ն. Ջավարիցկին
արտահայտել է հետևյալ տեսակետը: Ուրալի կոլչեդանային հան-
քավայրերը նա դիտել է որպես ինյեկցիոն առաջացումներ,
սուլֆիդային մագմայի ներդրման արդյունք. մագման ներդր-
վել է թերթաքարերի մեջ և բյուրեղացել է որպես մասսիվ սուլ-
ֆիդների ոսպնյակներ և կուտակներ: Այս տեսակետից բավարար
կերպով բացատրվում էր հանքանյութերի մասսիվ բնույթը և
նրանց տեղադրման ոսպնյականման ձևը:

Սակայն հետազոտում պարզվեց, որ այս դիրքերից անհնար
է բացատրել հանքակուտակների մոտ գտնվող կողային ապար-
ների փոփոխման հիդրոթերմալ բնույթը, տեղակալման երևույթ-

ները, հանքանյութում պարփակված կողային ապարների մեծ քանակի չտեղակայված տեղամասերի պահպանումը, մասնավ հանքանյութերի փոխանցումը ցանավոր հանքանյութերի, մաղմատիկ հանքավայրերի համար ոչ բնորոշ, համեմատաբար ցածր քերամատրիճանային ալյակտի միներալների լայն զարգացումը, ինչպիսիք են՝ բարիտը, խունացած հանքանյութերը, կարբոնատները:

Ուրալի մի խումբ գեոլոգների կողմից առաջադրվել է կոլչեզանային կուտակների գենեզիսի հիդրոթերմալ թեորիան: Հանքավայրերը գտնվել են որպես միջին քերամատրիճանային մետասոմատիկ գոյացումներ, գենետիկորեն կապված հերցինյան գրանիտոիդների հետ: Այս տեսակետի համաձայն հանքավայրերն առաջացել են ծավալորոտից հետո և վերահսկվում են կվարց-սերիցիտային ու կվարց քլորիտային թերթաքարերի գոտու երկայնքով անցնող տեկտոնական խախտումներով:

Այս տեսակետը երկար ժամանակ գերշխող է եղել և այժմ էլ ունի կողմնակիցներ: Սակայն հարկավոր է ընդգծել, որ թերթաքարերի գոտում խախտումների երկայնքով կատարված որոնման աշխատանքները գործնականորեն զրական արդյունքներ չտվեցին, իսկ կոլչեզանային հանքավայրերի առաջացման հիդրոթերմալ թեորիան արգելափում էր Ուրալում որոնման աշխատանքների զարգացումը, սահմանափակելով նրանք միայն թերթաքարերի նեղ գոտով, խախտումների և հերցինյան գրանիտոիդների գրսեկորման տեղամասերով: Մինչդեռ, այդ թեորիային հակառակ, սկսած 1935—1936 թթ., Հարավային Ուրալում վերին սիլուրի և ստորին դեոնի էֆուզիվների տարածման շրջաններում, թերթաքարերից, խախտումներից և հերցինյան գրանիտոիդներից բոլորովին անկախ հաջողվում է հայտնաբերել կոլչեզանային հանքավայրերի խոշոր հանքավայրեր (Բլյավա, այնուհետև Նոր Սիրայ և Ուչալի): Այս հայտնագործումներն ընդգծեցին Ուրալի կոլչեզանային կուտակների առաջացման գոյություն ունեցող թեորիաների անկարողությունը, որոնք չնպաստեցին նոր հանքավայրերի որոնման գործում և միաժամանակ ի վիճակի չէին բացատրելու Հյուսիսային և Հարավային Ուրալի հանքավայրերի միջև գոյություն ունեցող տարբերությունները:

1936 թ. Ա. Ն. Զավարիցկին, Հարավային Ուրալի Բլյավա հանքավայրի հետազոտության հետ կապված, Ուրալի կոլչեզա-

նային հանքավայրերի գենեղիաի վերաբերյալ արտահայտեց նոր տեսակետ, որի համաձայն հանքավայրերը գենետիկորեն կապվում են հնադարյան այն հրաբխածին հաստվածքների արմատային մասերի հետ, որոնց մեջ նրանք տեղադրված են:

Հանքայնացումը կապված է ֆուլարոլիների և սուլֆատարների գործունեության հետ: Միներալները մետասոմատիկ ճանապարհով նստել են գազաջրային լուծույթներից միջին ջերմության պայմաններում: Հանքավայրերի հասակը հին է. նրանք առաջացել են մինչ հերցլինյան ծալքավորումը և պարունակող էֆուզիվների հետ միասին ենթարկվել են գինամոմետամորֆիզմի, որը արտահայտվել է ուժեղ՝ միջին Ուրալում և շատ թույլ հարավային Ուրալում:

Միջին Ուրալում էֆուզիվները ենթարկվել են թերթավորման, իսկ սկզբում անկանոն մարմինների ձևով առաջացած կոլչեգանային հանքանյութերը սեղմվել են և ընդունել ոսպնյականման ձև. կոլլոմորֆ սուլֆիդները ենթարկվել են վերաբյուրեղացման:

Հարավային Ուրալում, որտեղ ծալքավորումը շատ թույլ է արտահայտվել, էֆուզիվները թերթավորված չեն, իսկ կոլչեգանային հանքավայրերը պահպանել են իրենց հատուկ սկզբնական ցածրը՝ հանքամարմինների անկանոն ձևերը և հանքանյութերի կոլլոմորֆ սարուկտուրաները:

Ա. Ն. Զավարիցկին Ուրալի հանքավայրերը համեմատելով Ֆապոնիայի «Կուրումոնո» (նկարագրված է յապոնական գեոլոգ Կամեկի Կինոշիտայի կողմից) տիպի հանքավայրերի հետ տեղադրված վերին երրորդական էֆուզիվների մեջ և սերտ կապված հրքուլաների հետ, նրանք համարում է «Կուրումոնո» տիպի հանքանյութերի հնադարյան մետամորֆացած անալոգներ:

Ա. Ն. Զավարիցկու նոր տեսակետը շատ լավ բացատրում է ոչ միայն Միջին և Հարավային Ուրալի հանքավայրերի միջև եղած տարբերությունները, այլև Միջին Ուրալում հանքամարմինների թևերի օրինաչափ հարստացումը պղնձով և ցինկով: Այդ տեսակետը առաջադիմական է հանդիսանում այն առումով, որ ընդլայնում է կոլչեգանային հանքավայրերի որոնման հեռանկարները (վերին սիլուրի և ստորին դեոնի հասակի էֆուզիվների զարգացման բոլոր շրջանները), չափանախակելով որոնումները կվարց-սերիցիտային և քլորիտային թերթաքարերի նեղ գոտով: Ղեկավարվելով այս թեորիայով, Ուրալի

գեոլոգները հայտնաբերել են Սիրայ, Ուչալի և մի շարք ուրիշ խոշոր հանքավայրեր:

Դեռ այժմ էլ Ուրալի ոչ բոլոր գեոլոգներն են համամիտ այս տեսակետի հետ: Այսպես, Ա. Վ. Պեկը, որն ուսումնասիրել է Դեգտյարկա և Լեխլսա հանքավայրերը, գտնում է, որ Դեկտյարկա հանքավայրում պորֆիրիտի դաշկան ավելի հին է, քան հանքայնացումը և վերահսկում է նրա տեղայնացումը. քանի որ պորֆիրիտը թերթավորված չէ, եզրակացություն է արվում թերթավորված ապարների համեմատությամբ պորֆիրիտի և կոլչեդանային հանքայնացման ավելի երիտասարդ հասակի մասին: Լեխլսա հանքավայրում բազմաթիվ հանքամարմիններ, որոնք առաջներում համարվել են որպես մեկուսացված ոսպնյակներ, բայց Ա. Վ. Պեկի, ներկայացնում են շերտավորման հետ ներդաշնակ մի միասնական մարմին՝ երակային ապարների մասսիվ դաշկաներով բաժանված: Դաշկաները մինչ հանքային են և հանքանյութը տեղակալել է դաշկաներով հատված բարենպաստ ապարների շերտանման կուտակը: Քանի որ դաշկաները մասսիվ են, եզրակացություն է արվում այն մասին, որ հանքայնացումը ավելի երիտասարդ է քան պարունակող ապարների թերթայնությունը:

Բոլ հանքավայրը գտնվում է Հարավսլավիայում, Բելգրադից դեպի ավելելք: Շրջանը կազմված է երրորդական հասակի անդեզիտներից, որոնց մեջ առանձնացվում են հավանաբար ինտրուզիվ բնույթի, հանքայնացում պարունակող, խոշորահատիկ եզջրախարային տարրերակներ: Հանքակուտակները հարում են հյուսիս-արևելյան և հյուսիս-արևմտյան ուղղությամբ ճեղքերի հատման տեղերին և տեղադրված են պրոպիլիտացված եզջրախարային անդեզիտներում: Հայտնի են երեք խոշոր հանքամարմին՝ Տչուկա Դուկլան, Տիլվա Միկա և Տիլվա Ռոշ: Սրանցից առաջինը երկաթային գլխարկի ձևով մերկանում է մակերեսում, իսկ մյուս երկուսը «կույր են», գտնված են գեոֆիզիկոսների կողմից էլեկտրահետախուզման մեթոդներով: Հանքամարմինների ձևը անկանոն է, շտուկանման:

Տչուկա Դուկլան հանքամարմինն ունի $300 \times 150 \times 130$ մ չափեր, ձգված է հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող խախտման երկայնքով. մյուս երկու հանքամարմինները, մանավանդ Տիլվա Ռոշը, նույնպես շատ խոշոր են:

Տչուկա Դուլկան հանքամարմինը մինչև 35—50 մ խորությունը ներկայացված է երկաթային գլխարկով, որի տակ տեղագրված է սուլֆիդային հանքանյութը՝ պիրիտի և էնարգիտի մանրահատիկ խառնուրդը, կովելլինի, խալկոզինի¹, բոռնիտի, լյուցոնիտի, բարիտի և կվարցի որոշ պարունակությամբ: Cu միջին պարունակությունը 5—6% է:

Տիլվա Միկա հանքամարմինը կազմված է պիրիտից և խալկոպիրիտից, Տչուկա Դուլկան հանքամարմնից անջատված է վարնետովածքով և, հավանաբար, ներկայացնում է նրա, ռոտրին մասը, որն իջեցված է վարնետովածքի երկայնքով:

Հանքավայրը հանդիսանում է Նվրոպայի ամենախոշոր հանքավայրերից մեկը և տարեկան տալիս է 50 հազ. տ. պղինձ, ինչպես նաև 4 տ. ոսկի:

Ըստ գենետիկ տիպի, հանքավայրը պատկանում է փոքր խորությունների միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ տիպին և շատ նման է ուրալյան կոլչեգանային կուտակներին ու հատկապես Հայկական ՍՍՌ-ի Ալավերդու և Շամլուղի երիտասարդ կոլչեգանային հանքավայրերին:

Համաձայն (Զանգեզուրի, Կատար-Կավարտի) հանքավայրը գտնվում է Հայկական ՍՍՌ-ում: Մոտ 25 կմ² տարածության վրա տեղագրված են մի քանի հանքեր, որոնք հայտնի են եղել դեռ շատ հեռավոր անցյալում և պարբերաբար շահագործվում են 1851 թվականից սկսած: Դործող հանքերից ամենախոշորներն են № 6 և № 7 հանքերը:

Ըստ Գրուշեյի և Վ. Ն. Կոտլյարի, շրջանը կազմված է պորֆիրիտների և կվարցային պորֆիրիտների մինչ 800 մ կարողության հաստվածքից, որը ծածկված է մինչ 900 մ կարողություն ունեցող դոգդերի տուֆո-կոնգլոմերատներով և ավազաքարերով: Երկու հաստվածքներն էլ առաջացրել են հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող բրախի անտիկլինալ, որի միջուկին, ըստ Ռ. Ա. Առաքելյանի և Գ. Հ. Պիջյանի հաշվում են մինչ վերին յուրայի կվարցային պորֆիրների և ալբիտոֆիրների շտեկներն ու դայկաները:

Այդ փոքր մերձակերեսային ինտրուզիաների հետ գենե-

¹ Բոր հանքավայրի հանքանյութերում կովելլինը և խալկոզինը համարվում են հիպոգեն:

տիկորեն (ընդհանուր մագմատիկ օջախի խմաստով) կապված է հանքայնացումը:

Անտիկլինալային ստրուկտուրան խախտված է հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող մինչհանքային վերնետվածքներով և հյուսիս-արևելյան, միջօրեական և լայնակի տարածում ունեցող վարնետվածք-տեղաշարժերով:

Հանքայնացումը ներկայացված է երակներով (100 մվելի) և №№ 6, 7 հանքերի Շհանքայնացման զոնաներով» (շտոկվերկներով): Հանքանյութերը լցրել են հյուսիս-արևմտյան, համարյալայնակի տարածման զառիթափ ձեղքերը. կան նաև միջօրեականի ուղղություն ունեցող մի քանի երակներ. բոլոր երակները և շտոկվերկները տեղադրված են պլազիոկլադային և կվարցային պորֆիրիտների մեջ, որոնք հիդրոթերմալ լուծույթներով վերամշակվել են երկրորդային կվարցիտների:

Ըստ տարածման երակները հետամտված են 10—500 մ, ըստ անկման՝ մինչև 200—250 մ. նրանց կարողությունը տատանվում է 0,2—1 մետրի սահմաններում, փքվածքներում հասնելով մինչև 3—4 մ: Հանքայնացման զոնայի կարողությունը հասնում է 30—40 մ նա ներկայացված է բարակ երակիկների և 1—2 սմ մինչև 10 սմ կարողություն ունեցող երակների խտցանցով: Հանքայնացման զոնան գեպի խորքը հետամտված է ավելի քան 500 մ:

Ըստ Յու. Ա. Արապովի և Ա. Ե. Քոչարյանի, առանձին հանքային երակներ իրենց տարածման և անկման ուղղություններով միաձուլվում են ավելի հզոր, այսպես կոչվող «մայրական» երակների մեջ: Այսպես, № 6 հանքի ղերին հորիզոններում հայտնի են 43 հանքային երակ, իսկ այդ հանքի կապիտալ շտոկյայի խոր հորիզոնում հատված են միայն 6-ից ավելի հզոր երակ, որոնք առաջացել են վերևում հայտնի երակների մի մասի միացումից. վերին հորիզոնների երակների մյուս մասը գեպի խորքը սեպաձև մարում է (նկ. 82):

Հանքայնացումն ընթացել է երեք ստադիայով՝ 1) կվարց, բյուրեղային պիրիտ և խալկոպիրիտ (այսպես կոչվող «փայլուն» հանքանյութեր), 2) կոլլոմորֆ պիրիտ, խալկոպիրիտ, բոռնիտ, տեննանտիտ, սֆալերիտ, գալենիտ, էնարգիտ (այսպես կոչվող «փայլատ» հանքանյութեր), որոնք առաջացնում են սերտ խառնուրդ, 3) կվարցի, կարբոնատների, բարիտի, պիրիտի բարակ երակիկներ, որոնք հատում են առաջին երկու ստադիաների հան-

Քանյութերը: Առաջին երկու ստադիաները կարևոր նշանակու-
թյուն են ունեցել, ընդ որում բյուրեղային հանքանյութերը
բեկորատված և ապա ցեմենտացված են ավելի ուշ կոլլոմորֆ
հանքանյութերով: Հանքանյութերն աչքի են ընկնում պղնձի
շատ բարձր պարունակությամբ, ինչպես նաև արծաթի ու սսկու-
խառնուրդով: Հանքավայրի հիմնական հեռանկարները կապված են
ներա թևերի և մասամբ խոր հորիզոնների (մանավանդ հանքայ-
նացման զոնաների) հետախուզման հետ: Ըստ գենետիկ տիպի
հանքավայրը փոքր խորություներով միջին ջերմաստիճանային
հիդրոթերմալ հանքավայր է, իսկ ըստ առաջացման գեոլոգիա-
կան պայմանների և հանքանյութերի բնույթի նման է Հյուսի-
սային Հայաստանի Ալավերդու և Շամլուղի կոլչեդանային հան-
քավայրերին:

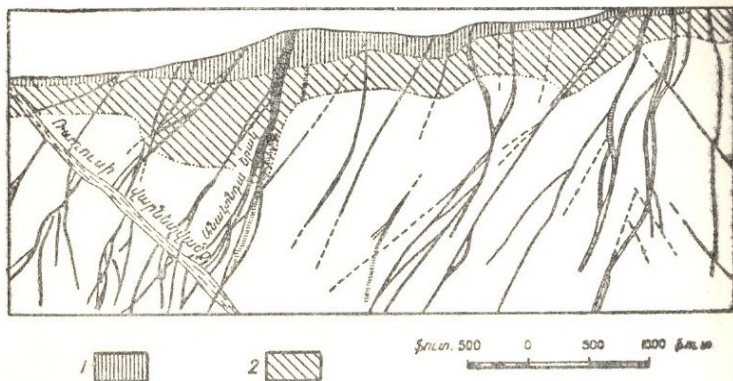


Նկ. 82. Ղափանի հանքավայր
Հանքային երակների սեպածե մարման և միացման
սխեման (№ 6 հանքի կտրվածք):

Բյուտտ (Մոնտանա նահանգ, ԱՄՆ): Այս հանքա-
վայրը հանդիսանում է ԱՄՆ-ի պղնձի կարևորագույն հանքավայ-
րերից մեկը, տարեկան տալիս է 150 հազ. տ. պղինձ, բավական
քանակությամբ արծաթ, ոսկի, կապար, ցինկ, մկնդեղ և ման-
գան, որոնք հանքանյութերից ստացվում են զուգընթաց կերպով:

Հանքայնացումը կենտրոնացած է 20 քառ. կմ տարածու-
թյան վրա, կլարց-մոնցոնիտային կազմի երրորդական հասակի
խոշոր (2000 քառ. կմ ավելի) բաուլիներ ըաթոլիտի արևմտյան
ծայրամասում, որը հատում է պալեոզոյի և կավճի հասակի
նստվածքային ու էֆուզիվ հաստվածքները: Կլարցային մոնցո-
նիտները կտրված են ապլիտների և կլարցային պորֆիրների
գալիաներով, որոնց տարածման շրջաններին է հարում կենտրո-
նական հանքային զոնան: Վերջինս ներկայացված է պղինձ-
մկնդեղային (էնարգիտ-խալկոզինային) հանքանյութերով՝ բու-

Հանքայնացումը ներկայացված է երակներով, որոնք 1,5-ից մինչև 30 մ կարողությամբ ըստ տարածման հեռավորում են 2—3 կմ և դեպի խորքը ավելի քան 1200 մ (նկ. 84): Առանձնացվում են հանքային երակների մի քանի սխտեմ, որոնք հարուստ են տարբեր ուղղության ճեղքերին: Սոչորազույն նշանակություն ունեն Անակոնդա սխտեմի լայնակի երակները, որոնք



Նկ. 84. Միջօրեական կտրվածք Քյուտտ պղնձահանքի շրջանով
Անակոնդա հանքանոթի մաս
(ըստ Մալեսի)
1—օբսիդացած դոնա, 2—խալկոզինի դոնա:

ինտենսիվ կերպով հանքայնացված են և «ունեն բնորոշ «ծիռ պոչի» ստրուկտուրաներ. այս երակները տեղաշարժված են այսպես կոչվող «կապույտ» (կոլեկլինոիդ հաբուստ) հյուսիս-արևելյան երակների սխտեմով. հարուստ երակների երկու սխտեմն էլ խախտվել են հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող ավելի ուշ առաջացած և թույլ հանքայնացված ստյուարտ սխտեմի երակներով:

Հանքային երակները կազմված են կվարցից, ոռոխրոդիտից, խալկոզինից, էնարգիտից, բոռնիտից, խալկոպիրիտից, սֆալերիտից, գալենիտից, խունացած հանքանյութերից՝ ավելի հազվագյուտ հյուրներրիտի և կոլյուզիտի $\text{Cu}_3 (\text{As}, \text{Sn}, \text{V}) \text{S}_4$ խառնուրդով: Cu պարունակությունը 4—5%, Ag 60—90 գ/տ: Հետաքրքիր է նշել, որ ավելի քան 1 կմ խորության վրա հանդիպում է առաջնային խալկոզինի ոռոքային տարրերակը, որն առաջացել է 91°-ից ցածր ջերմության պայմաններում:

Ըստ գենետիկ ախտի հանքավայրը հիդրոթերմալ է, միջին

և ցածր ջերմաստիճանային, առաջացած չափավոր խորություններում:

Ջեզկազգանի հանքավայրը, գտնվում է Կենտրոնական Ղազախստանում, հանդիսանում է ամենախոշոր հանքավայրերից մեկը:

Ըստ Կ. Ի. Սատպաևի, հանքայնացումը հարում է վերին կարբոնի ավազա-թերթաքարային շերտախմբին: Հանքերը շերտախումբը հետամտվում է հարավից դեպի հյուսիս 70 կմ տարածություն վրա:

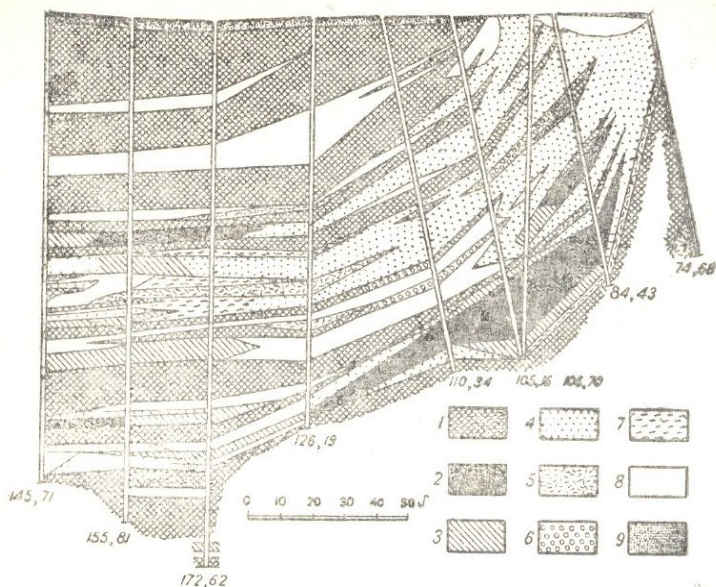
Վերին կարբոնի շերտախումբը և ստորին կարբոնի ու դեպոնի ստորագիր ասպարները կազմում են խոշոր սինկլինալային ծալք, բարդացված բրախիանտիկլինալներով, որոնք խախտված են վարնետվածքներով: Վերին կարբոնի ավազա-թերթաքարային շերտախմբի կարողությունը 900 մ է. նա պարփակում է 7 հանքայնացված հորիզոն, որոնք հարում են անդուկային տիպի բրախիանտիկլինալի կամարին (նկ. 85):

Հանքայնացումը կենտրոնացված է կարբոնատով ցեմենտացած մոխրագույն ավազաքարերի շերտերում և լացապակայում կամ թույլ է զարգացած կարմիր ավազաքարերի ենթաշերտերում և կավա-երկաթային ցեմենտ ունեցող կոնգլոմերատներում:

Հանքամարմիններն ունեն շերտանման կուտակների և տափակ ոսպնյակների ձև: Ամենախոշոր կուտակները 1,5—4 մինչև 18 մ կարողություն ունեն ըստ տարածման 1,5—2 կմ և ըստ անկման 800 մ: Բացի կուտակներից, կան առանձին հանքայնացած զոնաներ՝ «բրեկչիայով երակներ», օրինակ, ալսպես կոչվող Պետրոպավլովսկի վարնետվածքը, որն ըստ տարածման հետամտված է 500 մ:

Հանքանյութերի կազմը՝ խալկոպիրիտ, բոռնիտ, պիրիտ, խոնաքած հանքանյութեր, սֆալերիտ, գալենիտ, կալցիտ, կվարց, բարիտ, խալկոզին, կովելլին, պղնձի օքսիդներ և ջրային կարբոնատներ: Հանքային միներալներն ավազաքարերի ցեմենտի մեջ ցրված են մանր ցանի և երակիկների ձևով. վերջինները կազմված են լեռնային բյուրեղապակուց, կալցիտից նաև խալկոպիրիտի, բոռնիտի, խալկոզինի, գալենիտի խոշոր բյուրեղներից:

Այս երակիկները Վ. Ս. Դոմարևի կողմից դիտվում են որպես «ալպիական երակներ» տիպի գոյացումներ և կապվում են հանքանյութի վերանստեցման հետ:



Նկ. 85. Զեզկազգանի գեոլոգիական կտրվածքը

1—կարմիր ավազա-կավային թերթաքարեր, 2—հարուստ հանքանյութեր, 3—ազքատ ցան, չմտցված պաշարների մեջ, 4—տղքատ ավազաքարեր, չմտցված պաշարների մեջ, 5—եղջրաքարեր, 6—ռամոնդովյան կոնգլոմերատներ, կվարցի, կալծաքարային կրաքարերի և հաղվադեպ պորֆիրների հղկված գետաքարերով, 7—կանաչ կավային թերթաքարեր և կավեր, 8—հանքազուրկ արկոդային ավազաքարեր, 9—ժամանակակից նստվածքներ:

Հանքանյութերը միջին հաշվով պարունակում են մինչև մի քանի տոկոս Cu , տեղ-տեղ հարստացած են Pb , Zn և Ag :

Գեոլոգների մեծամասնության կողմից հանքավայրը դիտվում է որպես հիդրոթերմալ ցածր ջերմաստիճանային (տեկեթերմալ) և կապվում է չմերկացած գրանիտոիդային բաթոլիտի հետ:

Գ. Գ. Գուգալինը, Վ. Ս. Գոմարեն և ուրիշները Զեզկազգանը դասում են նստվածքային, հետադասում փոքր-ինչ մետամորֆացած հանքավայրերի շարքը:

Կատանդա (Բելգիական Կոնգո) և Հյուսիսային Ռոդեզիա: Այս հսկայական պղնձա-հանքային շրջանում կենտրոնացած են պղնձի համաշխարհային պաշարների $1/4$ և համաշխարհային ձուլման $20^0/0$ -ից ավելին:

Հանքամարմիններն առաջացնում են շերտանման կուտակներ, ոսպնյակներ, բներ և անկանոն ձգված ժապավեններ. նրանց չափերը շատ տարբեր են. Կուտակները 10—20 մ կարողությամբ ըստ տարածման հետամտվում են մինչև 2400 մ, ըստ անկման՝ 900 մ: Որոշ հանքավայրերում առանձնացվում են մեկից մինչև երեք հանքայնացած հորիզոն:

Բեղիական Կոնգոյում հանքայնացումը հարում է անաթ-կլինալային ծալքերին, իսկ Հյուսիսային Ռոդեզիայում սին-կլինալային ծալքերին, ձգտելով երկայնակի խախտումներին, որոնք գիտվում են որպես հանքաբեր կանալներ: Հյուսիսային Ռոդեզիայի հանքավայրերի համար հաստատվում է սերտ տարածական կապ հանքայնացման և գրանիտոիդային ինտրուզիվների միջև, ընդ որում հանքայնացումն ինտրուզիվ զանգվածների մոտ ավելի ինտենսիվ է:

Հանքանյութերի կազմում գերակշռում են պղնձի սուլֆիդները՝ բոռնիտը, խալկոզինը, խալկոպիրիտը, որոնց խառնվում են պիրիտ, սֆալերիտ, գալենիտ, լիննեիտ, հալվադեպ խունացած հանքանյութեր, իսկ երակային միներալներից մառնակցում են՝ կվարցը, կալցիտը, ադուլյաբը: Հանքային միներալները մանր ցանի (մինչև 1 մմ), ձևով ցրված են ավազաքարերի ցեմենտի մեջ և կարբոնատային ապարներում, հազվադեպ առաջացնում են բարակ երակիկներ: Գլխավոր արդյունաբերական հետաքրքրություն է ներկայացնում պղնձը, որի պարունակությունն առաջնային սուլֆիդային հանքանյութերում կազմում է 3,5—70%: հետաքրքրություն են ներկայացնում նաև Co (մինչև 0,50%), տեղ-տեղ Zn (մինչև 20%) և Pb պարունակությունը:

Որոշ հանքավայրերում (Կատանդայի հյուսիս-արևմտյան մաս) հանքանյութերը պարունակում են Ag, Au, Pt. ընդ որում մանրացված ապարներից ոսկու և պլատինի մինչև 1 մմ մեծությամբ հատիկներն անջատվում են լվացման միջոցով:

Օքսիդացած հանքանյութերը պարունակում են 10—12% Cu, 1—3% Co (սֆերոիդրալիտի և ասբոլանի ձևով), մինչև 1—2% V₂O₅, զարգացած են մինչև 200 մ խորությունը և շահագործվում են ինտենսիվ կերպով:

Բեղիական Կոնգոյի և Հյուսիսային Ռոդեզիայի հանքավայրերի գենեզիսի վերաբերյալ վեճեր են գնում: Հետազոտողների մեծ մասը և նրանց թվում Վ. Էինդգրենը, հանքավայ-

բերը համարում է հիդրոթերմալ (տեկթերմալ) և գենետիկորեն կապում է հիմքային ապարների ինտրուզիաների հետ, որոնք հատում են հանքայնացումը ներփակող հաստվածքը: Հիդրոթերմալ գենեզիսի օգտին բերվում են հետևյալ գլխավոր փաստարկները՝ հանքայնացման ստրուկտուր վերահսկումը, թերթաքարերի էկրանավորող դերը, հանքանյութի կազմը (խորանարկային խալիդիներ և այլ սուլֆիդներ առաջացել են 91° մինչև 200° ջերմության պայմաններում):

Գ. Շնեյդերհեյնը նշելով հիդրոթերմալ հանքավայրերում Cu, Co և V ասոցիացիայի արտատուր լինելը, ենթադրում է, որ հանքայնացումը առաջացել է գետնաջրերի շրջանառության շնորհիվ, այսինքն հանքավայրերը համարում է ինֆիլտրացիոն:

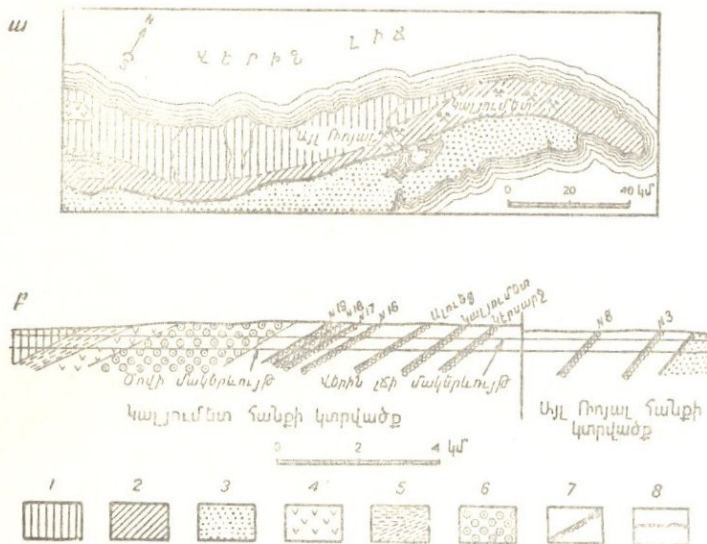
Կարելի է առարկել, որ V հանգիպում է միայն օքսիդացած հանքանյութերում և այն ներմուծված է կոդային ապարներից, իսկ հիմքային և չափավոր թթու ինտրուզիաների հետ կապված հիդրոթերմալ հանքավայրերի համար Cu և Co ասոցիացիան ամենևին էլ անսովոր չէ:

Վ. Ս. Դոմարևը վերջին ժամանակները պղնձային ալապարների տիպի բոլոր հանքավայրերը, այդ թվում նաև Բելգիական Կոնգոյի—Կատանգայի հանքավայրերը, դասում է նրստվածքային մետամորֆացած հանքավայրերի տիպին: Ըստ Դոմարևի, պղնձի նստեցումը տեղի է ունեցել վերականգնման միջավայրի պայմաններում, այդ պատճառով և հանքայնացած հորիզոնները ներկայացված են մոխրա-կանաչավուն գունավորում ունեցող ապարներով: Կարմրագույն շերտերը նստել են օքսիդացման միջավայրում և նրանց մեջ պղինձը բացակայում է, քանի որ նա եղել է լուծված վիճակում:

Վերին լիճ (Միչիգան): Կյուրնոու թերակղզում վերին լճի բնածին պղնձի հանքավայրերը շահագործվել են դեռ հին ժամանակներում և ինտենսիվ կերպով շահագործվում են նաև ներկայումս, տարեկան տալով մինչև 100 հազ. տ. պղինձ և, գուզբնթացաբար, բնածին պղնձի հետ սերտ կապված արծաթ:

Շրջանը կազմված է կյուրնոու (վերին պրոտերոզոյ) մինչև 4,5 կմ կարողության շերտախմբից, որը ներկայացված է հիմքային լավաների՝ մելաֆիրների ծածկոցների և կոնգլոմերատների ու ալագաքարերի հերթագայությամբ (նկ. 87): Մելաֆիրների կարողությունը կազմում է 3800 մ, բեկորային ապարների շերտերինը՝ 700 մ:

Հանքայնացած գոտին կյուրնուս թերակղզու կենտրոնական մասում, 3—6 կմ լայնությամբ նեղ ղուլի ձևով, հյուսիս-արեւելյան ուղղությամբ ձգվում է 500 կմ: Նա հարում է հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող ռեգիոնալ վարնետավածքին: Գոտու 100 կմ երկարությամբ ունեցող հատվածում հանքայնացումն ունի արդյունաբերական նշանակություն:



Նկ. 87. Վերին լճի հանգավայրի քարտեզ (ա) և կտրվածք (բ)
 1—ֆրեզի ավազաքարեր, 2—ավազաքարերի կոնգլոմերատների և ամֆոգալոիդների պղնձաքար սերիա, 3—ջեկոսվիլ ավազաքարեր, 4—ֆելզիտներ և հիմքային ինտրուզիվներ, 5—նոսաշ թերթաքարեր, 6—Մեծ կոնգլոմերատ, 7—պղնձաքար կոնգլոմերատների շերտեր (նրանց մոտ նշված են համարներ կամ անուններ), 8—կյուրնուս վարնետավածք:

Ըստ հանքայնացման բնույթի կարելի է առանձնացնել երեք տիպ՝

ա) Ճեղքային երակներ, որոնք լցված են կալցիտով և բնածին արծաթի ու դոմեյկիտի Cu_3As խառնուրդ պարունակող բնածին պղնձով: Այս երակներում հանդիպել են մինչև 500 տ. կշիռ ունեցող բնածին պղնձի զանգվածներ, սակայն ընդհանուր հանույթի մեջ այս տիպի տեսակարար կշիռը փոքր է:

բ) Ամիգզալտիզային լավաներ (նշաքալային մեկաֆիրներ)՝ բնածին պղնձի, կարբոնատների, ադուլայրի և ցեոլիաների հետ, որոնք լցրել են այդ լավաների դատարկութունները և մտնում են մեկաֆիրների բրեկչիանման տարրերակների ցեմենտի բաղադրության մեջ: Մեկաֆիրային ծածկոցների հանքայնացած մասի (սովորաբար ծածկոցների վերին մասերում, որտեղ լավաները բշտավոր են) կարողությունը 4—10 մ է, բայց տարածման ձգվում է մինչև 9 կմ, իսկ գեպի խորքը՝ 2 կմ ավելի: Ըստ միջին պարունակությունը մոտ 10% է: Հանքավայրի ավյալ ալիւն բաժին է ընկնում շրջանի պղնձի ամբողջ հանույթի համարյա կեսը:

գ) Կոնգլոմերատների հանքայնացած շերտեր, հատկապես Հեկլա և Կալյումեո շերտերը, յուրաքանչյուրը 2—10 մ կարողություն, հետամտված են՝ բայց տարածման մի քանի կիլոմետրեր, բայց խորություն մինչև 2400 մ: Բնածին պղնձը և նրա ուղեկիցները տեղակալում են կոնգլոմերատների ցեմենտը և մասամբ ֆելզիտի գետաքարերը: Ըստ պարունակությունը սովորաբար 2—4% է: Հանքավայրերի այս տիպին բաժին է ընկնում պղնձի հանույթի կեսից ավելին: Այստեղ, 2400 մ խորության վրա ջերմությունը հասնում է 38° (օդահալության կիրառմամբ իջնում է մինչև 27—30°), գեոթերմիկ գրադիենտը կազմում է 1° 62 մ համար:

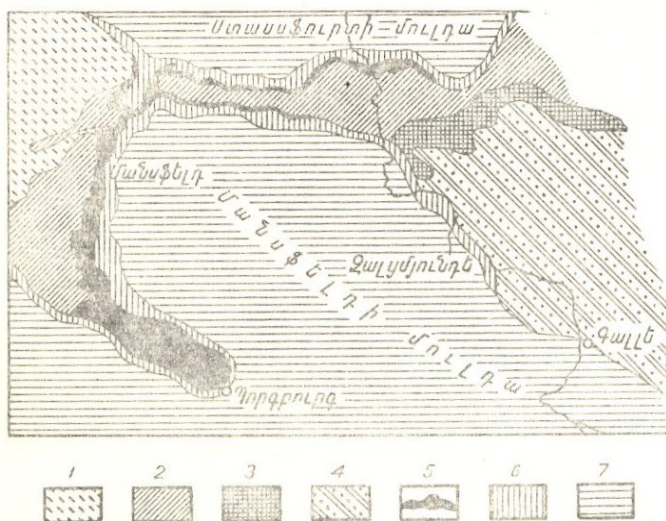
Բնածին հիպոգեն պղնձի նստեցումը բացատրվում է պղնձի ծծմբային լուծույթները և մեկաֆիրների մեջ ցրված հեմատիտի միջև օքսիդացման միջավայրի պայմաններում կատարված ռեակցիայով (լուծույթների H_2S օքսիդանում է մինչև H_2SO_4)՝ $Cu_2S + 3Fe_2O_3 + 5H_2SO_4 = 2Cu + 6FeSO_4 + 5H_2O$:

Մի ժամանակ հանքավայրը գենեաիկորեն կապում էին մեկաֆիրների հետ, բայց վերջին տարիներին այդ առասկետից հրաժարվել են, քանի որ պարզվել է, որ մեկաֆիրները հանքայնացած են վարնեովածքի միայն նեղ գոտում, որի երկայնքով մերկանում են թթու և հիմքային խտրուղիով ապարները: Վերջիններն գիտվում են որպես պղնձաբեր լուծույթների աղբյուր:

Մանսֆելդ հանքավայրը գտնվում է Գերմանիայի Հարցի լեռներում: Հանքայնացումը զարգացած է ավելի քան 140 քառ. կմ տարածության վրա, որտեղ տարածված են գեոսինպերմի հասակի նստվածքային ապարները, վերջիններն առաջացնում են սինկլինալ՝ Մանսֆելդի մուղդան: Հանքայնացած

հորիզոնի պատկած կողում գտնվում են ցեխշտեյնի ավազաքարերը և կոնգլոմերատները, իսկ կախված կողում՝ ցեխշտեյնի մոխրագույն կրաքարերը (ստորին պերմ):

Հանքային հորիզոնը ներկայացված է մոխրա-սև սապրոպելային նյութով ներծծված մերգելային բիտումային թերթաքարով, որը պարունակում է ձկան ֆոսֆորդներ և փշատերևների



Նկ. 88. Մանսֆելդի հանգավայր

1—հեքցինյան թերթաքարեր (դեռն), 2—մանսֆելդի թերթաքարեր (վերին կարբոն), 3—վետտինի թերթաքարեր (վերին կարբոն), 4—ստորին մեռյալ լեժեն (պերմ), 5—վերին մեռյալ լեժեն—հանքային շերտեր (պերմ), 6—ներքին ցեխշտեյն (պերմ), 7—միջին և վերին ցեխշտեյն (պերմ):

ձյուղեր (Նկ. 88): Հանքային հորիզոնի կարողությունը հասնում է մինչև 90 սմ (միջին կարողությունը 30—40 սմ):

Պղնձային թերթաքարի կազմը՝ կվարց և սերիցիտ 50—55⁰/₀, կալցիտ և գոլմիտ 25—30⁰/₀, բիտումներ 10⁰/₀ և սուլֆիդներ 10⁰/₀ (բուռնիտ, սֆալերիտ, խալկոզին, պիրիտ, գալենիտ, խունացած հանքանյութեր, խալկոսիլիտ, արդենտիտ): Ապարի 1 մմ³ պարունակում է սուլֆիդների 4—20 միլիոնի մեծությամբ 10—30 հազար հատ մանրագույն անջատումներ, որոնք

Գ. Շնեյդերհեյնի գիտությունների համաձայն, իրենց ձևով (զնդիկներ, զուլեր, ձողեր) հիշեցնում են բրածո ծծմբային և անաէրսբ բախտերիաներին:

Վարնետավածքային ձեղքերի մեջ տեղ-տեղ ձևավորվել են Co և Ni արսենիդներ պարունակող հիդրոթերմալ կվարց-բարիտային երակներ, իսկ դեռնաջրերով վերանստեցվել են պղնձի երկրորդային սուլֆիդները. այս բոլորը բարդացնում է հանքայնացման ընդհանուր պատկերը: Արդյունաբերական պղնձային հանքայնացումը տեղադրված է շերտի ստորին մասում (10—20 սմ), իսկ դեպի վեր հանքանյութերը կապար-ցինկային են և բախտային աղքատ:

Հանքանյութերը պարունակում են՝ 2—3,6% Cu, 97—182 գ/տ. Ag, 1,28% Zn, քիչ Mo (0,018%), Pb, V, Co, Ni, Au, Pt, Pd, Re: Հանքավայրը շահագործվում է 12-րդ դարից սկսած. նրա մամանակակից հանույթը կազմում է 20—25 հազ. տ. Cu, 100—130 տ. Ag և Zn, Mo, V, Co, Ni, Re որոշ քանակություներ:

Հանքավայրի գենեզիսը նստվածքային է, ընդ որում սուլֆիդները նստել են ծծմբաջրածնային ֆացիայի պայմաններում. պղնձի նստեցումը շերտի ստորին մասում, նախքան մյուս մետաղները, բացատրվում է նրա առատությամբ և ծծմբի հետ ունեցած սերտ խնամակցությամբ: Պղնձի և այլ մետաղների աղբյուր են համարվում պղնձի ցրված հանքայնացում պարունակող ստորագիր ապարները:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ՊՂՆՁԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Պղնձի արդյունաբերական կուտակումներն սերտորեն կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների, հազվադեպ հիմքային և թթու ապարների հետ: Էկզոգեն պայմաններում իրբեմն առաջանում են պղնձի խոշոր կուտակներ, որոնք կապված են ծծմբաջրածնային ֆացիայի պայմաններում նստած սև բիտումային թերթաքարերի հետ: Կարևորագույն արդյունաբերական նշանակություներ ունեն միջին և ցածր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերը և առանձնապես հանքանյութերի հետեյալ տիպերը՝

1) Միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերի ցանավոր և երակիկա-ցանավոր, պղնձային և պղինձ-մոլիբ-

դեննային հանքանյութերը հանքավայրերը գենետիկորեն և տարածականորեն սերտ կերպով կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների փոքր շտակների հետ:

2) Կոլչեգանդային հանքանյութեր հրաբխահատվածքային ապարների մեջ, որոնք առաջացնում են սպինյակներ ու կուտակներ, երբեմն երախներ և ըստ երևույթին սերտորեն կապված են հրաբխային ապարատների արմատների հետ:

3) Պղնձային ալաղաքաբեր շերտանման կուտակների ձևով (հանքանյութերը բուռն-խալկոպիրիտային են, երբեմն կոբալտի խառնուրդով), ներկայացնում են տեղեկեղմալ, ցածր ջերմաստիճանային առաջացումներ:

Զգալիորեն ալելի փոքր դեր են խաղում պղնձի լիկոպիտին հանքավայրերը (Ni, Co, Pt և Pd առցիտցիայով, որոնք կապված են վահանների սահմաններում տարածված հիմքային ապարների հետ), պղնձի սկառնային հանքավայրերը (կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ), բարձր ջերմաստիճանային պղինձ-տուրմալինային հանքավայրերը (կապված են հրաբխային գործունեության հետ), բնած ն պղնձի հանքավայրերը ցեոլիտների հետ (հիմքային էֆուզիվներում), և, վերջապես, պղնձի հատվածքային հանքավայրերը:

Պղնձի համաշխարհային հանույթի տեսակետից ամենաարդյունավետն են Սադադոկիանոսյան և Միջերկրածովային մեզոկալնոդոյան մետալոգենիկ գոտիները: ՄՍՄՄ-ի համար ամենաարդյունավետն են Ռւրալի (կոլչեգանային տիպը) և Ղազախստանի (երախկա-ցանավոր տիպը և պղնձային ալաղաքաբեր) պալեոգոյան մարզերը:

Ուրոնումների ուղղությամբ, իսկ հաճախ նաև նրանց մեթոդիկան ու որոնման նշանները տարբերվում են հանքավայրերի առանձին տիպերի համար:

Պղնձի և պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի ցանավոր և երախկա-ցանավոր հանքանյութերը թե տարածականորեն և՛ թե գենետիկորեն սերտ կերպով կապված են մետալոգենիկ գոտիների ներքին զոնաների չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ:

Հանքանյութերը տեղագրված են կլարցացած, սերիցիտացած, կաոլինացած և քլորիտացած ինտրուզիվ, տեղ-տեղ էլ ծածկի ապարների մեջ: Հարուստ զոնաները հարում են ներգրման տարրեր ֆազերի ինտրուզիվ զանգվածներին կոնտակտներին, ծածկի ապարներին, գալաններին,

բրեկչիւացած և բեկորատու մարմիններն: Հանքավայրերի այս տիպի համար հաճախ մեծ նշանակութիւն ունեն երկրորդային սուլֆիդային հարստացման զոնաները (շահագործուած են մետաղների բարձր պարունակութիւն ունեցող խալկոզինային հանքանյութերը):

Որոշումների ժամանակ անհրաժեշտ է հաշիւի առնել հանքավայրերի առաջացման գեոլոգիական միջավայրը, պարունակող ապարների բնորոշ փոփոխութիւնները, օքսիդացման զոնայում պղնձի երկրորդային միներալների լայն զարգացումը: Մեծ հաջողութեամբ կիրառւում են որոշումների կուպրիմետրիկ և հիդրոքլիմիական մեթոդները:

Պղնձի կոլչեզանային հանքանյութերը կապւած են մինչ ծալքավորութիւնը տեղի ունեցած մագմատիզմի ամենավաղ դրսեւորումների (սուբհրաբուխներ և հրաբուխներ) հետ և տեղագրւած են Սազաղովկիանոսյան, Միջերկրածովային, Ռուսլյան և այլ մետալոգենիկ գոտիների ներքին զոնաներում:

Հանքավայրերը ներկայացւած են կուտակներով, ոսորնյակներով ու մասսիւ սուլֆիդների անկանոն ձևի մետասոմատիկ հանքամարմիններով, որոնք տեղագրւած են հրաբխանքատւածքային հաստւածքների մեջ:

Հաճախ գիտւում է կոլչեզանային պղնձի և բաղմամետաղ հանքանյութերի, ինչպես նաև բարիտի ու հիպոգեն գիպսի կուտակների սերտ կապ, ընդ որում պղնձի հանքանյութերը տեղագրւած են ալեյի խոր հորիզոններում կամ ալեյի վաղ ստրուկտուրաների երկայնքով:

Հանքայնացման տեղայնացման մեջ մեծ նշանակութիւն ունի ստրուկտուր գործոնը (բրախիանտիկլինալային ծալքեր, բեկորատման զոնաներ), ինչպես նաև բնտրական մետասոմատոզը և էկրանավորող հորիզոնների ազդեցութիւնը, որոնց տակ առաջանում են մասսիւ կոլչեզանային հանքանյութեր:

Որոշման համար բնորոշ նշաններ են լիմոնիտային զըլխարկները (պղնձի և կապարի երկրորդային միներալների, ինչպես նաև բարիտի, ոսիւ խառնուրդով), մակերեսում հիպոգեն գիպսի, բարիտի, բազմամետաղ հանքանյութերի (նրանց տակ հաճախ տեղագրւած են պղնձի հանքանյութերը), պիրիտացման, սերիցիտացման, կվարցացման առկայութիւնը:

Հետախուզման ժամանակ լայնորեն կիրառւում են էլեկտրահետախուզման մեթոդները:

Պղնձային ավազաքարերի հանքավայրերը բոռնիտ-խալկոպիրիտային հանքանյութերի շերտանման կուտակների ձևով տեղադրված են կվարցացած ավազաքարերի (կարբոնատային ցեմենտով), հազվագեղ պոլմֆրիտների մեջ զարգացած խախտման զոնաների երկայնքով:

Երբեմն հաստատվում է հանքավայրերի կապը չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ, սակայն հանքավայրերի մեծ մասը տեղեթերմալ է. նրանց առաջացման պայմանների վերաբերյալ կան տարաձայնություններ՝ գեոլոգներից ոմանք այդ հանքավայրերը համարում են նստվածքային առաջացումներ:

Պղնձի որոնման ընդհանուր նշան է հանգիստանում օքսիդացման զոնայում, երկրորդային միներալների՝ մալախիտի, ազուրիտի, խրիզոկոլլայի, կուպրիտի զարգացումը, իսկ որոնման ընդհանուր մեթոդը՝ մետալլոտեորիան:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ՊՂՆԶԻ ՎԵՐԱՏԵՐՅԱԼ

Аветисян Х. К. Металлургия меди, 1943.

„Большой Джезказган“. Сборник. Труды Казахской базы АН СССР, вып. 7, 1935.

Ванюшин С. С. Геологические условия образования штокверков в Кафанском рудном поле. Изв. АН АрмССР, серия геол и геогр. наук, № 4, 1957.

Грушевой В. Г. Интрузивные породы Зангезура и связь с ними оруденения. Матер. ВСЕГЕИ, сбор. 5, 1940.

Гудалин Г. Г. Вопросы геологии и генезиса Джезказгана. Горный журнал, № 9, 1947.

Домарев В. С. О генезисе месторождений типа медистых песчаников. Матер. ВСЕГЕИ. Полезные ископаемые, сб. № 4, 1948.

Заварицкий А. Н. Колчеданное месторождение Блява и колчеданные залежи Урала вообще, Труды ИГН АН СССР, т. V, 1936.

Заварицкий А. Н. О генезисе колчеданных месторождений. Изв. АН СССР, серия геол., № 3, 1943.

Заварицкий А. Н. О некоторых особенностях колчеданных месторождений Блява, Сибай, Учалы. Изв. АН СССР, серия геол., № 1, 1943.

Заварицкий В. А. Спилито-кератофировая формация окрестностей месторождения Блява на Урале. Труды ИГН АН СССР, вып. 71 петр. серия, № 24, 1946.

Захаров Е. Е. и Юшко С. А. Карпушинское медно-цинковое месторождение на Среднем Урале. АН СССР, 1936.

Иванов С. Н. Опыт изучения геологии и минералогии колчеданных месторождений, т. I. Дегтярское месторождение. Труды Горно-геол. ин-та Ур. фил. АН СССР, вып. 8, 1945 и т. II, Сибайское месторождение, вып. 11, 1947.

Кабеки Киношита. О генезисе месторождений Куромоно. Госгеолиздат, 1932.

Колчеданные месторождения Урала. Изд. АН СССР, 1950.

Коржинский Д. С. Закономерности оруденения в Турьинских медных рудниках. Изв. АН СССР, серия геол., № 1, 1943.

Коржинский Д. С. Петрология Турьинских скарновых месторождений. Труды ИГН, вып. 68, 1948.

Котляр В. Н. Зангезурское медное месторождение, его структура, оруденение и генезис. Цв. металлы, № 7, 1937.

Магакьян И. Г. Алавердский тип оруденения и его руды. Изд. АН АрмССР, 1947.

Мануилова Н. С. К некоторым вопросам, касающимся генезиса медистых песчаников Джекказгана. Зап. ВМО, ч. 83, № 4, 1954.

Наковник Н. И. Месторождение Коунрад, его горные породы и минералы. СОПС АН СССР, 1937.

Наковник Н. И. Вторичные кварциты, их минералогические фации, генезис и практическое значение. Изв. АН СССР, серия геол., № 1, 1947.

Попов В. М. О происхождении месторождений медистых песчаников гидротермального типа. Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1951.

Пэк А. В. Структура Дегтярского месторождения и рудного поля Левихи. Изв. АН СССР, серия геол., № 1, 1943.

Сапожников Д. Г. Медистые песчаники западной части Центрального Казахстана. Тр. ИГН, вып. 93, 1948.

Сатпаев К. И. О некоторых специфических особенностях геологии медистых песчаников Атбасар-Терсакканского района. Изв. АН КазахССР, 1954, № 134, сер. геол., № 18.

Сатпаев К. И. Основные черты геологии и металлогении Джезказганского меднорудного пояса. Труды Каз. базы АН СССР, вып. 7, 1935.

Сатпаева Т. А. К вопросу о метаморфизме месторождений медистых песчаников. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1934.

Яговкин И. С. и Никитин П. М. Джезказганские медные месторождения КазССР. Труды ВГРО, вып. 229, 1934.

Bateman A. Ore deposits of the Rio-Tinto (Huelva) district Spain. Econ. Geol., v. 22, № 6, 1927.

Bruggen J. G. Grundzüge der geologie und Lagerstättenkunde Chiles, 1934.

Collins John I. Summary of Kinoshita's Kuroko deposits of Japan. Econ. Geol., v. 45, № 4, 1950.

Eisentraut O. Die Schlesiische Kupferprovinz. Metall und Erz., H 11—12, 1938.

Gilluly I. The Ajo mining district Arizona. U. S. Geol. Surv. Prof. pap 209, 1946.

Juan V. C. Mineral resources of China. Econ. Geol., v. 41, № 4, 1946.

Kostov J. Metallisation of the Balkan peninsula. Min. Mag., May, 1943.

Mc. Naughton James H. M. The origin of the Northern Rhodesia copper deposits. Bull. Inst. Min. and Met. v. 63, № 565, 1953.

Mempel G. Die Kupfererzlagerstätte von Bor in Jugoslavien. Metall und Erz, 34 (21) 5, Nov. 1937.

Pardo J. M. The Copper deposits of Seville and Huelva. Min. Journ., v. 223, № 5698, 1944.

Robert M. et du Trieu de Terdonck. Le bassin cuprifère du Katanga méridionale, Copper Res. World., v. 2, 1935.

Schouten C. The role of sulphur bacteria in the formation of the so-called sedimentary copper ores and pyritic ore bodies. Econ. Geol., v. 41, 1946.

Walter S. The copper shales of Germany and Michigan. Econ. Geol., v. 48, № 7, 1953.

White W. S. and Wright J. C. The White Pine copper deposits Ontonagon county, Michigan. Econ. Geol., v., 49, № 7, 1954.

Whits C. H. Notes on the origin of the Mansfield copper deposits. Econ. Geol., v., 37, 1942.

ԿԱՊԱՐ, ՅԻՆԿ ԵՎ ԱՐԾԱԹ (Pb, Zn, Ag)

ԸՆԳՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Կապարը հալանի է եղել դեռ հեռավոր անցյալում. այդ մասին վկայում են Պոմպեի պեղումների ժամանակ կապարից պատրաստված ջրմուղային խողովակների հայտնաբերումը և ն. թ. դեռ 2000 տարի առաջ Չինաստանում կապարի դրամների շրջանառումը:

Յինկը մաքուր մետաղի ձևով ստացվել է 1520 թ., բայց նրա հանքանյութերն անկասկած հալանի են եղել և մշակվել են հեռավոր անցյալում. Ասորական և ուրարտական սեպագրերում (մինչ ն. թ. 9—8-րդ դդ.) ցուցումներ կան այն մասին, որ «սպիտակ հողի» հավելույթի միջոցով ձուլվել է սովորականից ավելի բաց գույնի պղինձ. հավանաբար նկատի է ունեցվել արույրը, իսկ «սպիտակ հողը» դա ցինկի օքսիդացած հանքանյութն է, որը սովորական է բազմամետաղ հանքանյութերի վերին հորիզոններում:

Արծաթը նույնպես հալանի է հնուց և գտրդերի ձևով համախ հանդիպում է հին դամբարաններում:

Կապարն օգտագործվում է գլխավորապես տկումուլյատորային և կարելի արդյունաբերություն մեջ, սպագրական և առանցքակալային ձուլվածքներում, ինչպես նաև զգալի քանակություներով սենտգենոտեխնիկայում:

Յինկը կիրառվում է համաձուլվածքներում (արույր, բրոնզ), որոնք օգտագործվում են մոտոսա և մեքենաշինություն մեջ, ինչպես նաև մետաղապատման (ցինկապատման) համար և ցինկային սպիտականերկի արտադրություն մեջ:

Արծաթը որպես թանկարժեք մետաղ կիրառվում է տկնագործական արդյունաբերություն մեջ, ինչպես նաև դրամահատման համար, համաձուլվածքներում որպես անագի փոխարինող

(2⁰/₀ Ag փոխարինում է 30⁰/₀ Sn), կինո և լուսանկարչական արդյունաբերության մեջ:

Կապարի և ցինկի տարեկան համաշխարհային ձուլումը, յուրաքանչյուր մետաղի համար, տատանվում է 1,5-ից մինչև 2 միլ. տոննայի սահմանում, իսկ արծաթի ձուլումը կազմում է 8—9 հազ. տոննա: Կապարի ձուլումը գլխավորապես կենտրոնացած է ԱՄՆ-ում, Կանադայում, Ավստրալիայում և Մեքսիկայում. ցինկինը՝ ԱՄՆ-ում, Ավստրալիայում, Կանադայում, Մեքսիկայում, Լեհաստանում. արծաթինը՝ Մեքսիկայում, ԱՄՆ-ում, Հարավային Ամերիկայում և Կանադայում:

Արտասահմանում ցինկի համաշխարհային պաշարները կազմում են 63 միլ. տ., իսկ կապարինը 35 միլ. տ., որոնք ըստ ցինկի և կապարի ձուլման ժամանակակից մակարդակի, համաշխարհային պահանջները կարող է բավարարել՝ ցինկի դեպքում 36 տարի, կապարի դեպքում 23 տարի: Վերջին տասնամյակում կապարի հանքավայրերի նոր խոշոր հայտնագործումներ չեն եղել և կապարի պաշարները գրույթյունը մնում է լարված: Արծաթի համար պաշարների հաշվառում չկա:

* * *

Կապարը, ցինկը և արծաթն ամենատերտ կերպով կապված են չափավոր թթու գրանիտոիդների, հազվադեպ՝ հիմքային և թթու ապարների հետ:

Երկրի կեղևում Pb, Zn և Ag միջին պարունակությունը համապատասխանաբար կազմում է՝ 0,002⁰/₀, 0,02⁰/₀ և 0,00001⁰/₀:

Կապարի գլխավոր արդյունաբերական միներալներն են՝ գալենիտ PbS (86,6⁰/₀ Pb), սովորաբար պարունակում է Sb, Bi, Ag խառնուրդ,

ջեմսոնիտ Pb₄FeSb₆S₁₄ (50,8⁰/₀ Pb),

բուլանժերիտ Pb₅Sb₄S₁₁ (55,4⁰/₀ Pb),

բուրնոնիտ CuPbSbS₃ (42,6⁰/₀ Pb),

ցեբուսսիտ PbCO₃ (77,6⁰/₀ Pb),

անգլեզիտ PbSO₄ (68,3⁰/₀ Pb):

Սովորաբար շահագործվում են 3—5⁰/₀ Pb պարունակող և ավելի հարուստ հանքանյութեր, սակայն մետաղի պակասություն կապակցությամբ ներկայումս արդյունաբերական հետաքրքրություն են ներկայացնում նաև կոմպլեքսային բազմամետաղ հանքանյութերի խոշոր հանքավայրերը, որոնց մեջ Pb պարունա-

կուծյունը կազմում է առնվազը $1^0/0$, իսկ ցինկինը՝ $2-3^0/0$ -ից ոչ պակաս:

Յինկի գլխավոր արգյունարեքական միներալներն են՝ սֆալերիտ ZnS ($67^0/0$ Zn), պարունակում է Cd, ինչպես նաև In, Ga, Ge, Co խառնուրդ,

վյուրացիտ ZnS , հեքսագ. ($63^0/0$ Zn),

սմիտսոնիտ $ZnCO_3$ ($52^0/0$ Zn),

կավամին $Zn_4(Si_2O_7)(OH)_2 \cdot H_2O$ ($53,7^0/0$ Zn):

Սովորաբար մշակվում են բավական հարուստ՝ $8-10^0/0$ Zn պարունակությամբ հանքանյութերը, բայց շատ խոշոր հանքավայրերի համար ցինկի կամ $Pb+Zn$ ընդունելի միեմալ պարունակությունը $3^0/0$ է:

Արծաթի գլխավոր արգյունարեքական միներալներն են՝

բնածին արծաթ Ag (մինչև $100^0/0$ Ag),

ելեկտրում (Au, Ag), ($15-50^0/0$ Ag),

արգենտիտ Ag_2S ($87,1^0/0$ Ag),

պրուսիտ Ag_3AsS_3 ($65,5^0/0$ Ag),

պիրարգիրիտ Ag_3SbS_3 ($60^0/0$ Ag),

կերարգիրիտ $AgCl$ ($75,2^0/0$ Ag):

Բացի այս միներալներից, որպես արծաթի աղբյուր մեծ նշանակություն ունեն արծաթ պարունակող խունացած հանքանյութերը, գալենիտը¹, ինչպես նաև էնարգիտը, խալկոսիլիտը, պիրիտը, արսենոպիրիտը:

Արծաթի համաշխարհային հանույթի կեսից ավելին ստացվում է բազմամետաղ հանքանյութերի շահագործման ժամանակ՝ նրանցից կապարի, ցինկի, կադմիումի ստացման հետ զուգընթաց, իսկ մնացած մասը տալիս են այն հանքավայրերը, որոնք մշակվում են հիմնականում արծաթի համար, ինչպես նաև հինգէլեմենտային ֆորմացիայի (Co—Ni—Bi—Ag—U), Co—Ag, Sn—Ag կոմպլեքսային հանքավայրերը:

Չուտ արծաթային հանքավայրերի համար Ag միեմալ պարունակությունը կազմում է 200 գ/տ., իսկ կոմպլեքսային հանքանյութերի համար, որոնցից արծաթն ստացվում է զուգընթաց որոշակի կոնգրիցիաներ չկան:

¹ Գալենիտի մեջ Ag պարունակությունը հասնում է $20^0/0$ (Ag-ով ավելի հարուստ են բարձր և միջին ջերմաստիճանային տարրերակները):

**ԿԱՊԱՐԻ, ՅԻՆԿԻ ԵՎ ԱՐՄԱԹԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ
ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ, ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻԱՆԵՐԸ, ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ
ՄԱՐՁԵՐԸ ԵՎ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ**

Բազմամետաղ հանքանյութերի բոլոր արդյունաբերական հանքավայրերը պատկանում են հետամագմատիկ խմբին, ընդ որում, կապարի և ցինկի համար մեծագույն նշանակություն ունեն հիդրոթերմալ միջին ջերմաստիճանային, իսկ արծաթի համար՝ ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերը:

Սովետական գեոլոգները մանրամասն ուսումնասիրել են տարբեր տիպերի բազմամետաղ հանքավայրեր և նպաստել են խոշոր կապար-ցինկային արդյունաբերություն հումքային բաղադրի ստեղծմանը: Հատկապես պիտք է նշել՝ Ս. Ս. Սմիլնովին, Ի. Ֆ. Գրիգորեին, Վ. Մ. Կրեյտերին, Վ. Պ. Նեխոռոչեին, Ֆ. Ի. Վոլֆսոնին, Ի. Ի. Կոյազեին, Գ. Ս. Լաբադինին, Ն. Ն. Կուրեկին, Ս. Ի. Տալդիկինին, որոնք ավել են տարբեր գենետիկ տիպերի ու հանքադաշտերի մանրամասն նկարագրություններ: Նշված հետազոտողների ավյալների համաձայն բերված են առանձին հանքային ֆորմացիաների և հանքավայրերի համառոտ նկարագրություններ:

1. Սկսանային ֆորմացիան ներկայացված է կապարի ու ցինկի սուլֆիդները ոսպնյակներով, բներով և ցանով պիրոքսեն-էպիդոտային սկաններում հիպարիսալ զրանիտոդային ինտրուզիաների կոնտակտային զոնաներում:

ՍՍՌՄ-ում այս տիպին են պատկանում Հեռավոր Արևելքի Տեալուխե հանքավայրը և մի շարք հանքավայրեր Կարամաղաում (Կանսայ, Դարբազա, Ալթին-Տոպկան), Տաջիկական ՍՍՌ-ում ինչպես նաև արտասահմանյան հանքավայրերից Ֆրանկլին-Ֆլորնադ ԱՄՆ-ում (Zn և Mn), Սալան Շվեդիայում:

2. Բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերի ֆորմացիան ներկայացված է կվարցով, կապարի ու ցինկի սուլֆիդներով, արսենոպիրիտի, կասսիտերիտի, տուրմալինի խառնուրդով: Այս տիպին են պատկանում Բրիտանական Կոլումբիայի (Կանադա) Սուլլիվան և Ավստրալիայի Բրեկեն-Հիլ շատ խոշոր հանքավայրերը, ինչպես նաև Անդերսոն-Կալի որոշ հանքավայրեր (Սավինսկի № 5):

3. Բազմամետաղ, միջին ջերմաստիճանային հանքավայրերի ֆորմացիան իր բաղաթիվ ներկայա-

ցուցիչներով շատ կարևոր է կապարի ու ցինկի համար: Հանքա-
յին միներալները ներկայացված են՝ գալենիտով, սֆալերիտով,
խուճացած հանքանյութերով, պիրիտով, խալկոպիրիտով, արծա-
թի, ոսկու, երբեմն ուրանի և թորիումի միներալների խառնու-
րով: Երակային միներալներից հանդիպում են՝ կվարցը, բարիտը,
կարբոնատները, քլորիտը, սերիցիտը: Ըստ հանքամարմինների
մորֆոլոգիայի և նրանց տեղադրման պայմանների տարբերվում
են երեք ենթատիպ՝

ա) երակային տիպի հանքավայրեր (Սազոն, Ֆրեյբերգ,
Պրշիրամ),

բ) սալնյակներ հրաբխա-նստվածքային հաստվածքներում
(Ալթայ, Սալար, Բուդզվին),

գ) մետամորֆիզմի մարմիններ կարբոնատային ապարնե-
րում (Ներչինսկի հանքավայրերի մեծ մասը, Լեդվիլ, Կեր-դ՝ Ալեն
ԱՄՆ-ում, Սերրո-Դե-Պասկո Պերուում, Սանտա Եվլալիյա Մեք-
սիկայում, Ռեոցին Իսպանիայում, Ինզլեզիտա Մարդինիայում,
Տուխսի-Բու-Թեկեր Մարոկկոյում և ուրիշներ):

4. Յ ա ծ ր ջ եր մ ա ս տ ի ճ ա ն ա յ ի ն հ ա ն ք ա վ ա յ ր եր ,
որոնց մեջ առանձնացվում են երկու ֆորմացիա՝

ա) կապար-ցինկային ֆորմացիա, կարբոնատային շերտա-
խմբերում, մայր օջախներից հեռու: Հանքանյութերն ունեն
պարզ կազմութուն (գալենիտ, սֆալերիտ, պիրիտ), մասնիվ են
և ցանավոր, կվարցացած կրաքարերում և դսլոմիտներում առա-
ջացնում են երականման և ավելի հաճախ շերտաձև տեղակալ-
ման մարմիններ: Այս տիպին են պատկանում Կարատաու լեռ-
նաշղթայի խոշորագույն հանքավայրերը (Տուրլան, Միրգալիմ-
սայ և ուրիշներ), Լեհաստանի (Օլկուշ), հանքավայրերը, ինչպես
նաև Տրի-Ստեյաը և Հարավ-Արևելյան Միսսուրիի հանքավայրերը
(ԱՄՆ):

Այս ենթատիպի դերը հատկապես զգալի է ցինկի համար
(հանույթի համարյա 50⁰/₀):

բ) Արծաթային, ինչպես նաև ոսկի-արծաթային, կոբալտ-
արծաթային և անագ-արծաթային հանքանյութերի ֆորմացիա.
սա կարևորագույնն է արծաթի համար (համաշխարհային հա-
նույթի 50⁰/₀):

Հանքավայրերը սերտորեն կապված են մերձավերեսային
ինտրուզիվների, հրաբխային խառնարանների հետ և տեղադր-
ված են էֆուզիվ հաստվածքների մեջ: Այս տիպին են պատ-

Կանոն Ag հանքավայրերը Մեքսիկայում (Պաչուկա, Վետո-Մադրե), Au—Ag հանքավայրերը Մեքսիկայում, Չիլիում, Պե-րուում, ԱՄՆ-ի Արևմտյան նահանգներում, Co—Ag հանքավայ-րերը (արծաթը նստել է երկրորդ՝ ցածր ջերմաստիճանային ստադիայում) Կանադայում, Մինսուսինսկի հովտում, Տուվայում և Sn—Ag հանքավայրերը Բսիլվիայում (Պոտոզի) և Արդենտի-նայում (Պրիկիտա):

5. Կապարի, ցինկի և արծաթի նստվածքային հանքանյութերի ֆորմացիա, որն առաջացել է ծծմբա-ջրածնային ֆազիայի պայմաններում: Ag-ի խառնուրդ հաս-տատված է Մանսֆելդի պղնձի նստվածքային հանքանյութերում. Pb և Zn կենտրոնանում են Մանսֆելդի հանքաշերտի վերին մասերում և բարիտի ու պիրիտի հետ միասին արդյունաբերա-կան կուտակումներ են տալիս Մյոզզեն (Գերմանիա) հանքավայ-րում:

Կապարի, ցինկի և արծաթի մետալոգենիկ մարզերը և դա-րաշրջանները: Մինչքեմբրյան և կալեդոնյան հասակի բազմամետաղ խոշոր հանքավայրեր հայտնի չեն:

Հերցլինյան հասակ ունեն հետևյալ հանքային մարզերը՝ Ալթայ և Սալարի, Կարատաու, Կարամադար, Ավստրալիա (Բրո-կեն-Հիլլ): Այս մարզերն ունեն խոշոր պաշարներ և տալիս են կապարի, ցինկի ու արծաթի համաշխարհային հանույթի 1/4:

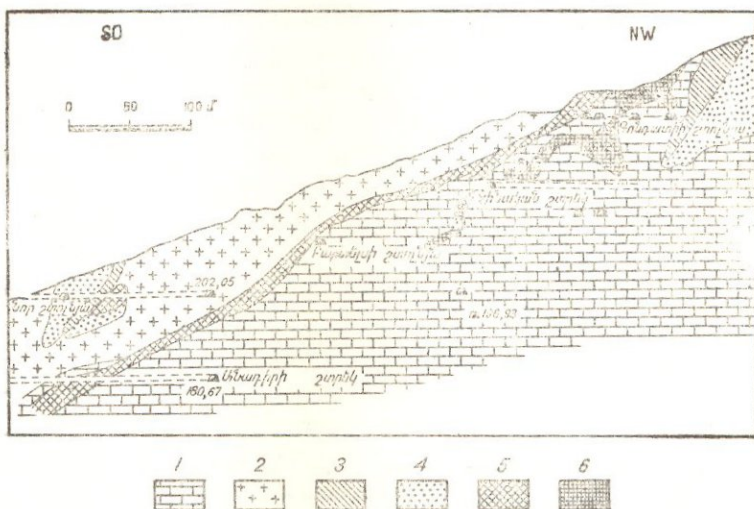
Կրիմեյյան հասակ ունեն Հյուսիսային Կովկասի (Սա-գուն և ուրիշներ), Անդորրայկալի, Բրիտանական Կոլումբիայի, ԱՄՆ-ի, Լեհաստանի հանքավայրերը. սրանք միասին տալիս են Pb և Zn համաշխարհային հանույթի ավելի քան 1/2, արծաթի հանույթի 1/4 ավելին:

Ալպյան կան հասակ ունեն Հեռավոր Արևելքի, Յապո-նիայի, Ֆիլիպիններ, Նոր Զելանդիայի, Չիլիի, Պերուի, նաև ԱՄՆ-ի և Մեքսիկայի հանքավայրերի մի մասը ու Կարպատների հանքավայրերը. սրանցից շատերը հարուստ են արծաթով: Այս հանքավայրերին բաժին է ընկնում արծաթի համաշխարհային հա-նույթի 1/2 և կապարի ու ցինկի համաշխարհային հանույթի 1/4:

ԿԱՊԱՐԻ, ՑԻՆԿԻ ԵՎ ԱՐԾԱԹԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Տեսլույսն հանքավայրը գտնվում է հեռավոր Արևելքում, Սիխոտե-Ալին լեռնաշղթայի արևելյան լանջին: Ըստ Ի. Ֆ. Գրի-գորևի, այս շրջանը կազմված է կրաքարերի հետ շերտավորված

շուրայի և տրխասի հասակի ավազաքարերից ու թերթաքարերից: Շերտախումբն աններդաշնակ կերպով ծածկված է վերին կավձի հասակի կվարցային պորֆիրների ծածկոցով: Հանքավայրի տեղամասում երկու շերտախումբերի՝ տրխասի կրաքարերի և կվարցային պորֆիրների կոնտակտը տեկտոնական է (նկ. 89): Հանքանյութումը հարում է խախտմանը և ներկայացված է



Նկ. 89. Տեառլիսի հանքավայրի ընդայնակաճ կտրվածք

1—կրաքար, 2—կվարց-պորֆիր, լիտարիա, 3—կավային թերթաքար, 4—ավազաքար, 5—տուֆիդային հանքանյութեր, 6—զավձիյի հանքանյութեր:

սյունաձև կուտակներով. լավ է հետախուզված և մշակվում է այսպես կոչվող Գլխավոր կուտակը: Նա ունի տափակ սյունանման ձև և փոքրաթեք անկյան (25°) տակ ընկնում է դեպի հարավ-արևելք: Այս հանքամարմինն ըստ անկման հետամտված է 750 մ, նրա կարողությունը տատանվում է 3—15 մ սահմաններում: Ըստ տարածման վերին հորիզոններում հանքամարմինը հետամտված է 200 մ, իսկ ստորին հորիզոններում՝ 100 մ: Կուտակի մակերեսը եռանկյան ձևին մոտեցող հորիզոնական հատվածքում հասնում է 6000 քառ. մ: Հանքամարմինը զարգանում է մետասոմատիկ կերպով դեպի կրաքարերը: Հանքանյութը կազմված է մանգան-հեղենրերդիտից, գրանատներից,

դատուիտից, ակսինիտից, իւլաիտից, տրեմուլիտից, բավական շատ են նաև կվարցը, մանգանոսիդերիտը և ռոդոխրոդիտը: Հանքային միներալները ներկայացված են խոշորաբյուրեղ գալենիտով և սֆալերիտով (բյուրեղների մեծությունը մինչև 10 սմ), պիրիտով, պիրրոտինով, խալկոպիրիտով, արսենոպիրիտով, մարկազիտով, կուրանիտով և խուճացած հանքանյութերով:

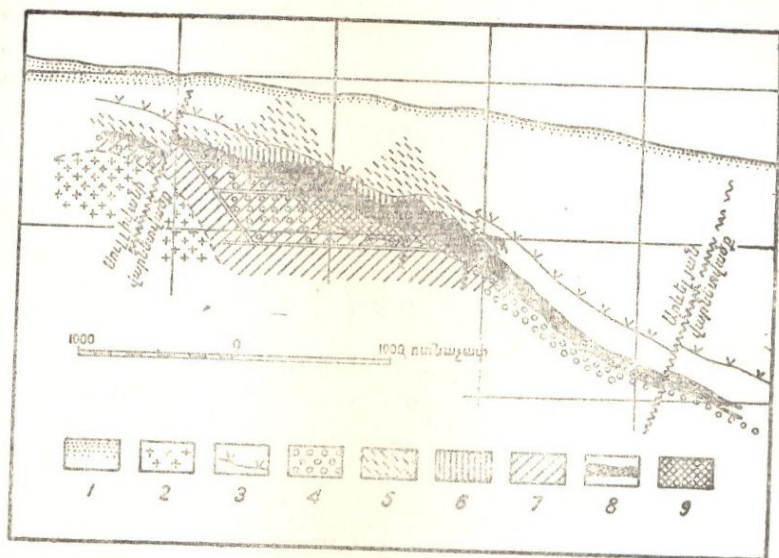
Հանքանյութերը հարուստ են ցինկով և կապարով, պարունակում են կադմիում, արծաթ, բիսմութ և մկնդեզ: Յինկի պարունակությունն ըստ հանքամարմինների անկման բավականին կայուն է, իսկ կապարի պարունակությունը խիստ կերպով նվազում է: Սուլֆիդային հանքանյութերի կուտակների պառկած կողում հայտնի են ցինկի օքսիդացած գալմեյան հանքանյութերի երեք ոսպնյակ, որոնք ներկայացված են ցինկի կարբոնատի և ջրային սիլիկատների խառնուրդով:

Հանքավայրի գեներալի տիպը համարվում էր կոնտակտ-մետասոմատիկ, իսկ հանքայնացումը կապվում էր կվարցային պորֆիրների հետ: Ներկայումս Տեսլոլխեն դատում են սկառնային հանքավայրերի տիպին, (որոնց վրա վերադրվել է հիդրոթերմալ բազմամետաղ հանքայնացում) և գեներալիտներն կապում են երրորդական հասակի չմերկացած զրանիտոիդների հետ: Ինչ վերաբերում է կվարցային պորֆիրներին, ապա նրանք հանքայնացման հետ առնչություն չեն ունեցել, հանքայնացումից հին են և էկրանի գեր են կատարել հանքաբեր լուծույթների համար:

Սուլլիվան հանքավայրը Բրիտանական կղզումբիտյում (Կանադա) հանդիսանում է կապարի և ցինկի աշխարհի խոշորագույն հանքավայրերից մեկը: Մասնով սուլֆիդների ոսպնյակը, որ մինչև 81 մ կարողությամբ ըստ երկարության հետամտված է 1800 մ, տեղադրված է մինչքեմբրի կվարցիտների և արգիլիտների մեջ, ապարների շերտադրմանը զուգահեռ: Հիշյալ ոսպնյակը 45—55° անկյան տակ գեպի հյուսիս ընկնող «Կիմբերլեյ» լայնակի վարնետովածքի երկայնքով տեղակալում է նըստվածքային ապարները (նկ. 90):

Հանքանյութերը կազմված են արծաթ պարունակող գալենիտից, սֆալերիտից (մարմատիտից), պիրիտից, պիրրոտինից՝ խալկոպիրիտի, արսենոպիրիտի, բուլանժերիտի, մագնետիտի, զրանատի, ակտինոլիտի, տուրմալինի և կասսիտերիտի աննշան խառնուրդով: Մետաղների միջին պարունակությունը հանքա-

նյութերում կազմում է՝ Pb 8—10⁰/₀, Zn 4,5—6⁰/₀, Ag 50 գ/տ., մինչև հարյուրավոր գ/տ., Sn 0,06⁰/₀: Յինկի կոնցենտրատների հետ կապված է ինդիումը (տարեկան ստացվում է մինչև 20 տ.):



Նկ. 90. Սուլիվան հանքի ուղղածից լայնակի կտրվածք

1—բերվածքներ, 2—զիրոններ և զրանոֆիրներ, 3—վերին կվարցիտների հատակը, 4—ստորագիր կոնգլոմերատներ, 5—ալբիտային ապար, 6—բլորիտային ապար, 7—տուրմալինային ապար, 8—հանքանյութ, 9—պիրրոտին:

1942 թ. ձուլումը կազմել է՝ Pb համար 246 հազ. տ. (համաշխարհային ձուլման համարյա 1/6), Zn մոտ 176. հազ. տ. (համաշխարհային ձուլման համարյա 10⁰/₀), Ag 270 տ., Sn 400 տ.: Հետաքրքիր է նշել հանքանյութերում մնացորդային զոլավորության առկայությունը (ընտրական տեղակալման հետևանք), հանքային ոսպնյակի պառկած կողում պիրրոտինի, իսկ կախված կողում գալենիտի ու սֆալերիտի գերակշռումը և գալենիտի մեծ մասի նստեցումը հանքային պրոցեսի վերջին ստադիաներում: Հանքավայրը գնենտիկորեն կապված է կիմմերյան ցիկլի չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ և ներկայացնում է բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ տեղակալման հանքավայրերի օրինակ:

Մ ա գ ո ն ի հ ա ն ք ա վ ա յ ը (Հյուսիսային Կովկաս): Շըրջանը կազմված է մինչքեմբրյան գրանիտներից ու բանատիտներից և ստորին ու միջին պալեոզոյի մետամորֆային և նըստվածքային ապարներից, որոնց լվացված մակերեսի վրա տեղադրված է լեյասի էֆուզիվ նստվածքային շերտախումբը. նրա վրա՝ միջին յուրայի հասակի սև կավային թերթաքարերը և վերին յուրայի հասակի կրաքարերը:

Այս բոլոր ապարները ճեղքված են կերատոֆիրների ու կվարցային կերատոֆիրների գալիաներով, կապված խոր գրանիտոիդային օջախի հետ: Հանքայնացումը հարուստ է հյուսիսարևելյան ($30-45^\circ$) տարածում ունեցող խախտման զոնային, որը ներկայացված է ճմված գրանիտների և լեյասի հրաբխածին ապարների լայն զոլով:

Ըստ տաքածման խախտումը հետամտված է $4,5$ կմ և դառիթափ անկյան տակ ($70-80^\circ$) ընկնում է դեպի հյուսիսարևմուտք: Բացի այս գլխավոր հանքային խախտումից, նրա հետ կցորդված են միջօրեական և հյուսիսարևելյան ուղղության ճեղքեր, որոնց նույնպես հարում է հանքայնացումը:

Մագոնի հանքավայրում հանքայնացումը հարում է գլխավոր խախտման զոնային և ներկայացված է երականման և ոսպնյականման հանքամարմինների սերիայով. առանձին հանքամարմիններ ըստ տարածման և անկման փոխարինելով միմյանց, առաջացնում են համարյա ուղղաձիգ հանքասյուն: Հանքայնացումն ըստ տարածման հետամտված է $2,5$ կմ, իսկ դեպի խորքը՝ մինչև 900 մ, հանքամարմնի միջին կարողությունը կազմում է 1 մ, փքվածքներում հասնելով մինչև 20 մ:

Հանքանյութի միներալոգիական կազմն է՝ սֆալերիտ միջանի գեներացիայի, տարբեր գույնի ու կազմվածքան, գալեհիտ, պիրիտ, պիրրոտին, խալկոպիրիտ, խուհուցած հանքանյութեր, երբեմն բնածին մկնդեղ և բնածին ոսկի. երակայիններից բնորոշ են կվարցը, կալցիտը և բարիտը:

Ս. Ի. Տալդիկինը և ուրիշ հետազոտողներ առանձնացնում են հանքայնացման մինչև 7 ստադիա, որոնք զարգացել են հետևյալ հաջորդականությամբ՝

1) կվարց-պիրիտային, 2) կվարց-կալցիտ-պիրրոտինային (խալկոպիրիտով, սֆալերիտով, գալենիտով), 3) կվարց-բազմաձևադ (գլխավոր ստադիա), սֆալերիտի և գալենիտի հիմնական քանակի նստեցումով, որին խառնվում է պիրիտը, 4) կալցիտ-

բազմամետաղ, 5) կվարց-կլեյոֆանային, 6) կալցիտային (ուշ տաջացած վարդագույն կալցիտ), 7) բարիտային: Արդյունաբերական գլխավոր նշանակութուն ունեն երրորդ և չորրորդ ստադիաների հանքանյութերը:

Հանքանյութման առանձին ստադիաների միներալային ազդեցատները սերտորեն միանյութավում են, տեղ-տեղ էլ տարածականորեն առանձնանում:

Հանքանյութերը հորուստ են կապարով ($6-8\%$ և ավելի), ցինկով ($10-12\%$), պարունակում են արծաթ (մինչև 200 գ/տ.) և կադմիում (մինչև $0,5\%$ սֆալերիտի կոնցենտրատներում): Կապարի և ցինկի պարունակութունն ըստ խորության նվազում է:

Սադոնից 5—6 կմ դեպի հյուսիս-արևմուտք գտնվում է Զգիդի հանքավայրը, որը ներկայացված է երկու գլխավոր երակով, որանք հետամտված են 550 մ ընդհանուր երկարությամբ, 150—180 մ խորությամբ. երակների կարողութունը տատանվում է մի քանի մ մինչև 1,5 մ սահմաններում: Զգիդի հանքային երակների տեղադրման պայմանները նույնն են, ինչ որ Սադոնում. նրանք հարում են հյուսիս-արևելյան $40-50^\circ$ տարածում ունեցող և $75-85^\circ$ զառիթափ անկյան տակ դեպի հյուսիս-արևմուտք ընկնող ճեղքերին: Հանքային երակները լավ են պահպանված գրանիտներում, վատ՝ էֆուզիվներում և էլ ավելի վատ ավազա-թերթաքարային շերտավածում, որի մեջ երակները մասնատվում են առանձին երակիկների և արագորեն մաքրում:

Հանքանյութի կազմը՝ սֆալերիտ, գալենիտ, խալկոպիրիտ, պիրիտ, արսենոպիրիտ, պիրրոտին, երբեմն մագնետիտ, մոլիբդենիտ, բնածին մկնդեղ: Երակային միներալներից կարելի է նշել կվարցը (վաղ մոխրագույն և ավելի ուշ կաթնագույն-սպիտակ ու ծխագույն), կալցիտը (վաղ սպիտակ և ավելի ուշ վարդագույն), մանգան-սիդերիտը և բարիտը:

Ն. Մ. Պրոկոպենկոն Զգիդի համար առանձնացնում է հանքանյութման հետևյալ ստադիաները՝ 1) կվարց-պիրիտային, 2) կվարց-մանգան-սիդերիտային (մագնետիտի, արսենոպիրիտի, վաղ տաջացած սֆալերիտի հետ), 3) կվարց-բազմամետաղ (գլխավոր ստադիա), 4) կալցիտային, 5) կալցիտ-բազմամետաղ (վարդագույն կալցիտի, գալենիտի և կլեյոֆանի հետ) և 6) բարիտ-բազմամետաղ:

Հարկավոր է նշել «Փալերիտի ատնվազն երեք գեներացիայի պարզորոշ առանձնացում: Մուգ մոխրագույն (ամենավաղ առաջացած, պիրիտի հետ), մուգ-շագանակագույն (ամենատարածված, գալենիտի հետ սերտ զուգակցված), բաց-գեղնավուն (վարդագույն կալցիտի և ուշ առաջացած գալենիտի հետ):

Սագոնի և Ջգիդի հանքավայրերի հատակը, ինչպես և հանքայնացման կապը մայր օջախի հետ, ստույգ պարզված չեն. հանքավայրերը որոշ գեոլոգների կողմից կապվում են մինչկելվոլեյան, մյուսների կողմից՝ երրորդական հասակի գրանիտոիդային օջախի հետ, որը մակերեսում չի մերկացած:

Ըստ հանքամարմնի ձևի, հանքանյութերի միներալոգիական կազմի և կոդային ապարների փոփոխման բնույթի (սերիցիտացում, քլորիտացում, կվարցացում) Սագոնը և Ջգիդը պատկանում են միջին ջերմաստիճանային բազմամետաղ ֆորմացիայի երակային հանքավայրերի տիպին:

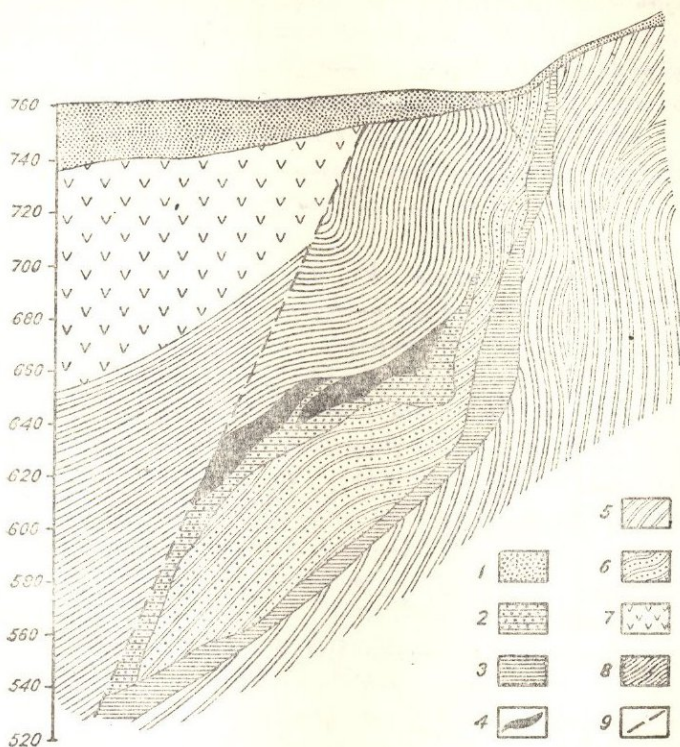
Ալթայի ըսզմամետաղ հանքավայրերը մանրամասն ուսումնասիրված են Վ. Պ. Նեխորոշևի և Ն. Ն. Կուրեկի կողմից, հայտնի են և շահագործվում են 18-րդ դարի կեսերից:

Սկզբնական շրջանում գլխավորապես մշակվում էին այդ հանքավայրերի ոսկով և արծաթով հարուստ օքսիդացած հանքանյութերը:

Հանքային Ալթայում ամենահին ապարները հանդիսանում են քեմբրի և մինչքեմբրի գնեյսները և թերթաքարերը: Նրանց վրա աններդաշնակ տեղադրված է դեոնի և ստորին կարբոնի թերթաքարերի և էֆուզիվ ապարների շերտախումբը, որը հատված է հերցինյան գրանոդիորիտների և կվարցային պորֆիրների ինտրուզիաներով:

Ինտրուզիվ ապարների ներդրման և հանքայնացման տեղայնացման համար մեծ նշանակություն ունեն ճմլման տեկտոնական զոնաները: Նրանցից մեկն անցնում է Իրտիշի ասիի երկայնքով և կոչվում է Մերձիրտիշյան, մյուսը՝ նրան զուգահեռ 70 կմ դեպի հյուսիս-արևելք: Այս զոնաները 1—10 կմ լայնությամբ ըստ տարածման հետամտվում են հարյուրավոր կիլոմետրեր. նշված զոնաների սահմաններում կենտրոնացած են կվարցային պորֆիրների շտակները և հանքայնացումը:

Մերձիրտիշյան զոնայի սահմաններում տեղադրված են Բելոուսովի, Բերյոզովսկի և Նիկոլաևսկի պղինձ-ցինկային, իսկ հյուսիս-արևելյան զոնայում՝ Ջիրյանովսկի, Լենինգորսկի (Ռիդ-



Նկ. 92 ա. Ռիդդեր հանքավայրի սխեմատիկ ընդլայնական զեոլոգիական կտրվածք: Կտրվածքի վրա երևում է սուլֆիդային հանքանյութերի հատումը սերիցիտոլիտներով 1—բերվածքներ, 2—սերիցիտոլիտներ սուլֆիդների ցանով, 3—կարբոնատային և կվարցային սերիցիտոլիտներ, 4—հոծ բազմամետաղ հանքանյութեր, 5—միկրոկվարցիտներ սուլֆիդների ցանով, 6—կարմրա-կանաչավուն տուֆեր, 8—կավային թերթաքարեր, 9—գետտեկտոնական դժեր:

դերսիկ) և Չմեյինոգորսիկ բազմամետաղ հանքավայրերը (նկ. 91):

Լենինոգորսիկ (Ռիդդերի) հանքադաշտը Սոկոլնոյե, Կրյուկովի և Ֆիլիպովի հանքավայրերի հետ միասին ներկայացնում է Սովետական Միության բազմամետաղ հանքանյութերի խոշորագույն հանքավայրը:

Հանքավայրերը ներկայացված են շատ հարուստ մասսիվ սուլֆիդային հանքանյութերի սպինյակներով (Pb 10—15%, Zn 15—20%, Ag հարյուրավոր գ/տ.) և ցանավոր հանքայնացման տեղամասերով (Pb 2—3%, Zn 3—5%):

Հանքանյութի կազմը՝ սֆալերիտ, գալենիտ, պիրիտ, խալկոպիրիտ, տետրաէդրիտ, արսենոպիրիտ, էնարգիտ, բնածին սսկի, Au, Ag, Pb-ի տելուրային միացություններ, կվարց, բարիտ, կարբոնատներ, սերիցիտ: Հանքանյութերը մինչև 70—80 մ խորությունը օքսիդացած են:

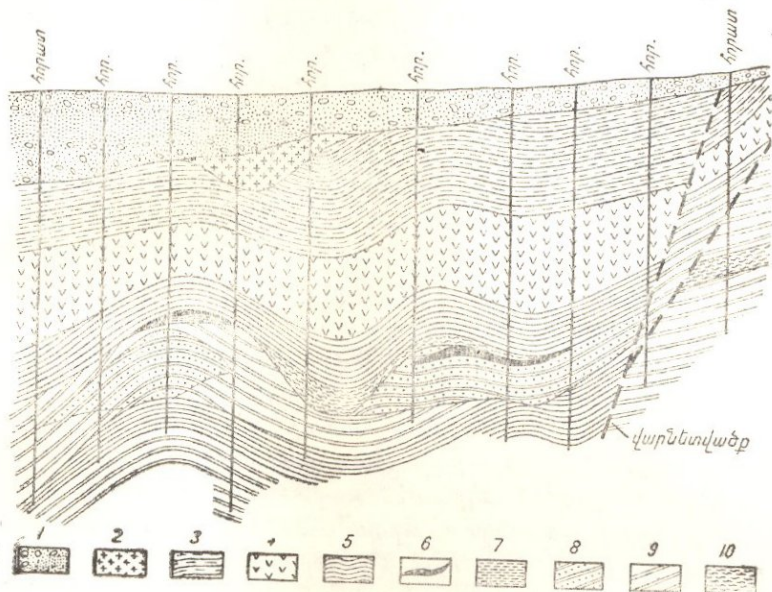
Հանքագաղտերը հարուստ են միջին գեոնի ապարներից կազմված, լայնակի տարածում ունեցող բրախիառտիկլինալային ծալքերին: Հանքայնացումը հարուստ է եղջրաքարացած տուֆերի (պառկած կող) և կավային թերթաքարերի (կախված կող) սահմանին: Մասսիվ հանքանյութերը կազմում են մինչև 10 մ կարողություն ունեցող սպինյակներ և կուտակներ, որոնք հետամտված են ըստ տարածման մինչև 350 մ և բաց խորության հարյուրավոր մետրեր: Ցանավոր հանքանյութերի զոնաները սուլֆուրաբար տեղադրված են մասսիվ հանքանյութերի պառկած կողի կվարցացած տուֆերի (եղջրաքարերի) մեջ և հասնում են 40—70 մ կարողության (նկ. 92): Մասսիվ հանքանյութերը շատ հարուստ են, իսկ ցանավորները թեպետ ազքատ են, սակայն նույնպես ներկայացնում են արդյունաբերական արժեք:

Որոշ տեղամասերում լայն կերպով զարգացած են Ն. Ն. Կուրեկի կողմից «սերիցիտոլիտներ» անվան տակ առանձնացված յուրահատուկ, գլխավորապես սերիցիտից կազմված ապարները, որոնք իրենցից ներկայացնում են հիգրոթերմալ փոփոխված ապարներ կամ ճեղքերում և միջներտալին արանքներում ձևավորված հիգրոթերմալ երակային գոյացումներ: Սերիցիտոլիտները պառկած կողի կողմից երբեմն շրջակալում են մասսիվ սուլֆիդների մարմինները, բաժանելով նրանց ցանավոր հանքայնացում պարունակող եղջրաքարերից: Սերիցիտոլիտները փոքր-ինչ ավելի երիտասարդ են հոծ և ցանավոր հանքանյութերից, տեղ-տեղ հատում են հանքանյութերը և հիմնականում կազմված են սերիցիտից, գուրմիտի, կվարցի, քլորիտի և ուշ գեներացիաների սուլֆիդների (բաց գույնի սֆալերիտ և գալենիտ) խառնուրդով:

Առաջնային հանքանյութերը հարուստ են Pb, Zn, պարունակում են նաև Cu, Cd, Au, Ag, Te, Ga և մի շարք այլ հազ-

վազյուտ էլեմենտներ: Մինչև 50 մ խորությունը հանքանյութերն օքսիդացած են և առանձնապես հարուստ են Ag և Au (ընածին ոսկի, ընածին արծաթ, կերարգիլիտ, արգենտիտ):

Սալաիրի հանքավայրերը Ալթայի հանքավայրերին նման են և տեղադրված են միջին քեմոքլիկերատոֆիրների և տուֆոգեն թերթաքարերի մեջ: Գ. Ս. Լարազինի տվյալներով հանքամարմինները տեղադրված են ապարների թերթավորման



Նկ. 92 բ. Սոկոլնոյե հանքավայրի սխեմատիկ ընդլայնական գեոլոգիական կտրվածք (ըստ Պ. Պ. Բուրովի)

1—բերվածքներ, 2—կվարցային կերատոֆիր, 3—կրաքարա-կավային թերթաքար, 4—կարմրա-կանաչավուն տուֆեր, 5—կավային թերթաքար, 6—հոծ սուլֆիդային հանքանյութ, 7—հանքայնացված սև բիցիտ-կարբոնատային ապարներ, 8—ցանավոր հանքայնացում եղջրաքարերի մեջ, 9—եղջրաքարեր, 10—սև բիցիտ-կարբոնատային ապարներ:

հետ աններդաշնակ, հանքանյութերը ճավված չեն, երիտասարդ են կալեդոնյան ծալքավորությունից և կապված են չմերկացած հերցինյան գրանիտոիդների հետ:

Ալթայի և Սալաիրի հանքավայրերը միջին ջերմաստիճանային են, պատկանում են թերթաքարերում առաջացած ոսպ-

նյալներին տիպին, գենետիկորեն կապվում են գրանիտոիդային ալյուրֆիրների մանր շտոկները: Վերջիններս Ալթայում ժամանակի և տարածության մեջ սերտորեն զուգակցված են հանքանյութերի հետ (Սալաիրում գրանիտոիդները չեն մերկացված):

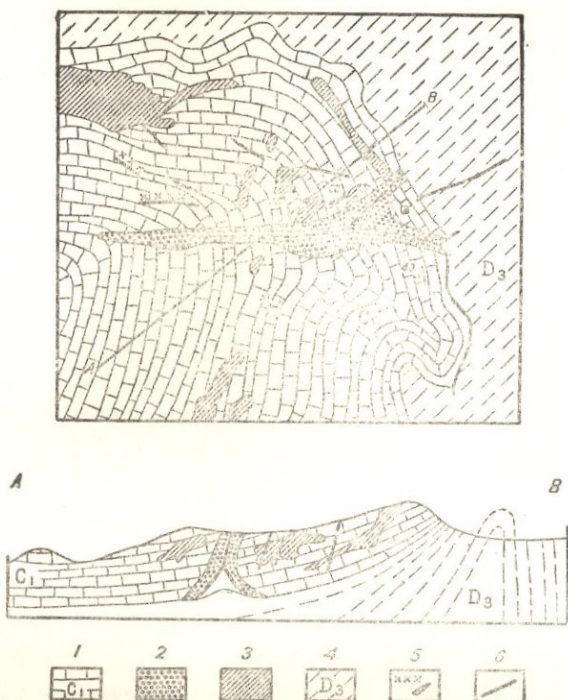
Ալթայի և Սալաիրի հանքանյութերի գենեզիսի վերաբերյալ գոյություն ունի նաև մի այլ տեսակետ. բստ Մ. Ա. Ուսովի և Ա. Ի. Սեմյոնովի հանքայնացումը կապվում է Cm_2 (Սալաիրում) և D_2 (Ալթայում) հրաբխային գործունեության հետ:

Այս տեսակետի հիմնավորման համար նշվում է հանքայնացման տեղագրումը հրաբխածին հասավածքի մեջ, նրա կապը հրաբխային խառնարանների հետ, հանքանյութերի մետամորֆիզմը (հանքանյութերն ուրալյան կոլչեդանների նման, իրենց պարունակող էֆուզիվների ու տուֆերի հետ միասին ենթարկվել են շերտավորման և մետամորֆիզմի):

Կարատառու լեռնաշղթայի հանքավայրերը Ղաղաթական ՍՍԽ-ում (Տուրլան և Միրզալիսայ) առանձնապես մանրամասն ուսումնասիրել է Ի. Ի. Կնյազևը:

Այս տիպի հանքայնացման համար բնորոշ են՝ 1) կարբոնատային ապարների (կրաքարերի, դոլոմիտների) շերտավաճակներին հարելը, 2) մակերեսային մեծ տարածումը, 3) մետասոմատիկ հանքանյութերի լայն զարգացումը, 4) հանքանյութերի պարզ կազմությունը (գալենիտ, սֆալերիտ, պիրիտ, մարկասիտ, կալցիտ, դոլոմիտ, սիդերիտ, բարիտ, քիչ կվարց և երբեմն ֆլյուորիտ), ընդ որում հանքանյութերն առաջացել են մոտ 100° ջերմության պայմաններում, 5) կապարի և ցինկի արդյունաբերական և արծաթի սովորաբար ցածր պարունակությունը (1—2 գ. 1% Pb դիմաց), բացառությամբ բարիտով հարուստ հանքանյութերի տարբերակների, որտեղ 1% Pb-ի դիմաց Ag պարունակությունը հասնում է տասնյակ և հարյուրավոր գրամներին, 6) հանքամերձ փոփոխությունները (դոլոմիտացում, բարիտացում, հալվադեպ կվարցացում) և 7) հրային ապարների բացակայությունը (նկ. 93):

Ի. Ի. Կնյազևն առանձնացնում է հանքայնացման երկու տիպ՝ ա) ճեղքային տիպի հանքամարմիններ, որոնք սովորաբար հարուստ են օքսիդացած հանքանյութերով և բ) շերտավոր տիպի աղքատ, ցրված սուլֆիդային ցանավոր հանքանյութեր:



Նկ. 93. Տոսկան հանքավայրի
գեոլոգիական քարտեզ և Կտրվածք A—B զծով
(ըստ Ի. Ի. Կնյազևի)

1—կրաքարային շերտախումբ C_1 (սև մոխրագույն կրաքարեր), 2—կարբոնատային ապարների բրեկչիաներ, 3—զոլումիտացիան գոյաններ, 4—կրաքարա-մերգելային շերտախումբ D_3 (մերգելներ, սև թերթաքարեր, կրաքարային մերգելներ), 5—զալենիտի ցան և հանքամարմիններ, 6—տեկտոնական խզումներ:

Ճեղքային տիպի մարմինները հարում են զառիթավի կամ փոքրաթեք ձեղքերին և ներկայացված են երակա-ոսպնյակա-նման, կամ խողովականման ձևերով, մինչև 10—15 մ կարողու-թյամբ, որոնք ըստ տարածման և անկման հետամտվում են մի քանի մետրից մինչև հարյուրավոր մետրեր (նկ. 94): Նրանք

տեղադրված են մասսիվ կրաքարերում և դոլոմիտներում կամ կրաքարերի և ավազաքարերի կոնտակտների երկայնքով:

Յրված հանքայնացումը կենտրոնացած է որոշակի բարենպաստ հորիզոններում (առավել ծափոտկեն, ճեղքավոր կամ



մ 0 15 30 45 60 մ



Նկ. 94. Տուրլան հանքավայրի կապարի և ցինկի օքսիդացած հանքանյութերի փոխարարելության ախեման (ըստ Բ. Բ. Անյազնի)

1—կրաքար, 2—փլման բրեկչիա, 3—կապարի օքսիդացած հանքանյութեր, 4—ցինկի օքսիդացած հանքանյութեր:

էկրաններով արգելակված): Հանքայնացումը ներկայացված է սուլֆիդների ցաններով ու բարակ երակիկներով և հարում է տարբեր կազմության (դոլոմիտների, կրաքարերի, կավային թերթաքարերի հերթադալությամբ) շերտավաճակներին: Բնորոշ է ջրված հանքայնացման ըստ շերտերի տարածման բավական մեծ ձգվածությունը (մինչև 4 կմ):

Հետաքրքիր է նշել հանքայնացման տեղադրումը բացառապես կրաքարերի ու դոլոմիտների մեջ և հանքայնացման բացակայությունը մերգելներում և կավային կրաքարերում (հանքայնացումը կենտրոնացած է մերգելային կրաքարերի ստորին ենթաշերտից ցած և բացակայում է վերադիր շերտավաճակներում):

Հանքայնացումը դեպի խորքը առանց հանքանյութերի կազմության էական փոփոխություն հետամտվում է երկրի մակերեսից մինչև 800—900 մ: Մակերեսից մինչև 200—250 մ խորությունը զարգացած են օքսիդացած հանքանյութերը:

Հանքայնացումը կապված է երկրորդական կարգի տեկտոնական խախտումների հետ (տեղաշարժ-վրաշարժային կարեր, որոնք կցորդված են խախտման խոշոր գոնանների հետ, միջշերտային տեղաշարժեր և թերթավորում, ուղեկցված անջատման և կլիվաժային ճեղքերի ինտենսիվ զարգացումով, բեկորատման բրեկչիաների տեղամասեր):

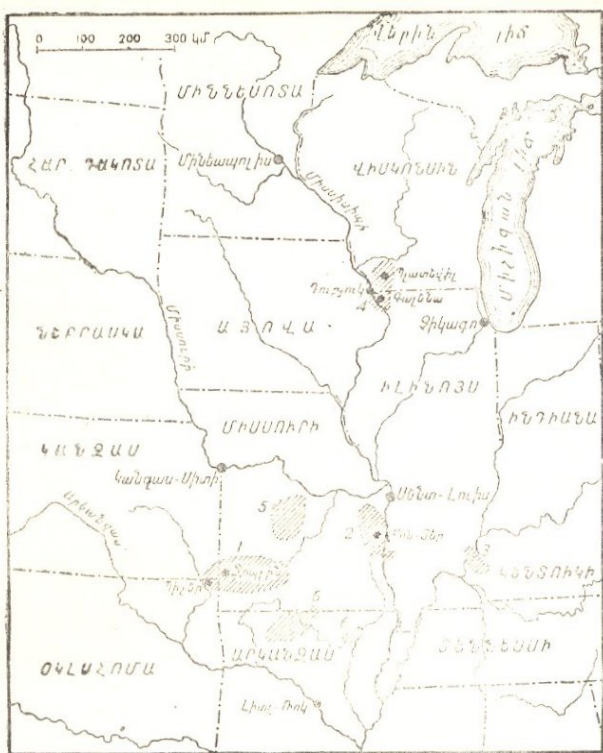
Ըստ գենետիկ տիպի հանքավայրերը պատկանում են ցածր ջերմաստիճանային տեղեթերմալ հանքավայրերին և կապվում են չմերկացած գրանիտոիդային ինտրուզիաների հետ:

Գոյություն ունի նաև մի այլ, թույլ հիմնավորված, տեսակետ կարբոնատային ապարներում տեղադրված կապար-ցինկային հանքավայրերի նստվածքային ծաղման մասին (Մ. Մ. Կոնստանտինով): Համաձայն այս տեսակետի, ցրված սուլֆիդային հանքայնացումը համարվում է սինգենետիկ կարբոնատային ապարների նստեցման հետ, իսկ երականման մարմինները և ջրոկվերկային զոնաները գոյություն են որպես հանքանյութի վերանստեցման արդյունք, որը տեղի է ունեցել նստվածքների դիագենեզի և մետամորֆիզմի պրոցեսում: Սակայն այս տեսակետին հակասում է հանքայնացման սերտ կապը հիդրոթերմալ պրոցեսների (գոլոմիտացում, բարիտացում և կվարցացում) հետ, որոնք և ուղեցույց են հանդիսանում հանքանյութերի որոնումների ժամանակ:

Մի ս ս ու ռ ի և Մի ս ս ի ս ի պ ի գ ե տ ե ռ ի ա վ ա դ ա ն ն ե ռ ի հ ա ն ք ա վ ա յ ռ ե ռ ն ը նդգրկում են մի հոկայական կրիպտոբաթոլիտային մարզ տարրեր հասակի կարբոնատային շերտախմբերում տեղադրված ցածր ջերմաստիճանային տեղակալման հանքավայրերով (նկ. 95): Առանձնացվում են հետևյալ շրջանները՝ Հարավ-արևելյան Միսսուրի կամ «կապարային գոտի», որը տարեկան տալիս է մինչև 150 հազ. տ. կապար և քիչ արծաթ: Հանքավայրերը ներկայացված են ցրված հանքանյութերի տեղակալման կուտակներով, որոնք պարփակված են քեմբրի հասակի Բոնտերր կվարցացած գոլոմիտում. կուտակներն ըստ երկարության տարածվում են ավելի քան 300 մ, ունեն $3-4,5$ մ կարողութուն և ղարգանում են գոլոմիտի շերտադրման երկայնքով: Հանքանյութերը սովորաբար ցանավոր են: Գլխավոր միներալն է զալենիտը (ընդլայնական կտրվածքում բյուրեղները հասնում են մինչև $2,5$ սմ), հանդիպում է նաև բավականաչափ մարկազիտ, քիչ զիգենիտ $(\text{Co}, \text{Ni})_3\text{S}_4$, պիրիտ, խալկոպիրիտ և կալցիտ:

Հ ա ռ ա վ-ա ռ կ մ տ յ ա ն Մի ս ս ու ռ ի և Տ ը ի-Ս տ ե յ ա շ ը ջ ա ն ը հանդիսանում է կապարի փոքր խառնուրդ պարունակող ցինկի աղքատ ($2-3\%$ Zn) հանքանյութերի հանույթի մի խոշորագույն շրջան:

Հանքանյութերը հարում են Բուն շերտախմբի (ստորին



Նկ. 95. Միսսիսիպի հովտի կապար-ցինկային արդյունավետ տարածությունների տեղայնացումը ցույց տվող քարտեզ
 1—Տրիստեյա, 2—Հարավ-արևելյան Միսսուրի, 3—Հարավային Իլինոյս-Կենտուկի, 4—Արևելյան Միսսիսիպի, 5—Կենտրոնական Միսսուրի, 6—Հյուսիսային Արևմտյան

կարբոն) կայծքաբացած, բրեկչիացած կրաքարերին, որոնք ծածկված են կավային թերթաքարերով: Հանքայնացումը հարուստ է վարնետավածքային խախտումներին, որոնցից դուրս շերտերը հանքադուրկ են: Հանքամարմինները ներկայացված են մինչև 3 կմ երկարությամբ և 24 մ կարողությամբ ունեցող անկանոն կուտակներով: Հանքանյութերի կազմը՝ սֆալերիտ, քիչ գալենիտ, վոլերտցիտ, մարկազիտ, պիրիտ, խալկոպիրիտ, հազվադեպ էնարգիտ և միլլերիտ: Նրակային միներալներից հանդիպում են կվարց, կարբոնատներ և քարիտ:

Միսսուրի և Միսսիսիպի գետերի ավազանների հանքավայրերի գենեզիսը երկար ժամանակ վեճի առարկա էր հանդիսանում և որոշ գեոլոգների կողմից համարվում էր ինֆիլտրացիոն, մյուսների կողմից՝ հիդրոթերմալ (տեկեթերմալ):

Հանքավայրերի շրջանում ինտրուզիվ ապարների հայտնի չեն. կավճի հասակի գրանիտոիդները մերկանում են միայն հանքաքեր տարածությունների հարավ-արևմտյան ծայրամասում: Հանքավայրերի հիդրոթերմալ ծագման մասին վկայում են հետևյալ տվյալները՝ ապարների ինտենսիվ կայծքարացումը, առաջացման ջերմությունը (Նյուհաուզի կողմից որոշված է $115-135^{\circ}\text{C}$ ըստ սֆալերիտում գտնված բշտիկների), այնպիսի միներալների (էնարգիտ) առկայությունը, որոնք մինչև այժմ էլ էկզոգեն հանքավայրերում չեն հանդիպել, հարավ-արևմտյան մասում մերկացած գրանիտոիդների նկատմամբ միներալային զոնալությունը նշանները (գեպի հարավ-արևմուտք ինտրուզիաներին ավելի մոտ տարածված է Zn , իսկ ավելի հեռու՝ գեպի հարավ-արևելք— Pb):

Հանքավայրերը գիտվում են որպես հիդրոթերմալ ցածր ջերմաստիճանային տեկեթերմալ գոյացումներ:

Մեքսիկայի արծաթի հանքավայրերը (Պաչուկա և Վետա Մադրե): Պաչուկա հանքավայրը շահագործվում է 1534 թվականից սկսած:

Հանքային երակները հարում են հյուսիս-արևմտյան տարածման վարնետվածքներին և տեղագրված են ստորին կավճի նստվածքային շերտախմբերի և երրորդական էքստրուզիվների (անդեզիտների, ուլուխտների, տրախիտների) մեջ: Երակները կրուստիֆիկացված և բրեկչիացված են, նրանց կարողությունը 2—5 մ է, տարածման խորությունը մինչև 600 մ:

Ըստ Հյուլինի, հանքայնացումն ընթացել է երկու ստադիայով՝ ա) կվարց, գունավոր մետաղների սուլֆիդներ, ուդոնիտ, բ) արծաթային միներալներ՝ արգենտիտ, պոլիբադիտ և սոսֆանիտ: Արծաթային միներալները նստել են ճեղքերի կրկնակի բացման ժամանակ և կադմել են արծաթով հարուստ հանքասյուներ:

Վետա Մադրեն շահագործվում է 1548 թվականից. նա արծաթի ամենահարուստ շրջաններից մեկն է աշխարհում: Մինչև կավճային հասակի նստվածքային ապարները ճեղքված են ուրո-լիտով, անդեզիտով, գրանիտ-պորֆիրով ու մոնցոնիտով և

ծածկված են էֆուզիվներով: Այս բոլոր ապարները խախտված են վարնետավածքներով, որոնց հարում է հանքայնացումը:

Վեռա Մազրե վարնետավածքը հետամտված է 25 կմ և նրան է հարում մինչև 20 մ կարողության Վետա Մազրե (մայր երակ) նշանավոր երակը: Ինտենսիվ հանքայնացումը զարգացած է 5 կմ տարածության վրա, խիստ բեկորատման տեղամասերում և ներկայացված է 200—400 մ երկարության հանքասյուներով (բռնանցներով):

Հանքանյութերը կրուատիֆիկացված են. նրանց կազմի մեջ մտնում են՝ կլաբք, կարբոնատներ, արծաթի սուլֆիդներ ու աւտիմոնիտներ, գունավոր մետաղների սուլֆիդներ, բարիտ, ֆլյուորիտ, ցեոլիտներ և ազուրիտ: Ag և Au պարունակության հարաբերությունը կազմում է 100 : 1:

Մեքսիկայի արծաթային հանքավայրերը տալիս են արծաթի համաշխարհային հանույթի 1/3 և հանդիսանում են փոքր խորությունների ցածր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրեր:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ԿԱՊԱՐԻ, ՑԻՆԿԻ ՈՒ ԱՐՍԵՆԻ ՎԵՐԱՔԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Կապարի, ցինկի և արծաթի արդյունաբերական կուտակումները սերտ կերպով կապված են չափավոր թթու զրանիտոլիդների, հազվադեպ հիմքային ու թթու ապարների հետ:

Կարևորագույն արդյունաբերական նշանակութուն ունեն հիդրոթերմալ բարձր և մասնավանդ միջին ու ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերը: Առանձնացվում են հանքանյութերի հետևյալ արդյունաբերական տիպերը՝

1) Բազմամետաղ բարձր ջերմաստիճանային մկնդեղի և անագի խառնուրդով, ներկայացված է մետասոմատիկ կուտակներով կալծքարացած, տուրմալինացած ապարներում:

2) Բազմամետաղ միջին ջերմաստիճանային, արծաթի ու սելու խառնուրդով, սերիցիտացած ու քլորիտացած հրային և դոլոմիտացած նստվածքային ապարներում: Այս տիպում առանձնացվում են հանքավայրերի հետևյալ ենթատիպերը՝

ա) երակային, կապված հիպալիսալ ապարների շտեկների հետ,

բ) ոսպնյակներ հրաբխածին հաստվածքներում,

գ) մետասոմատիկ մարմիններ կարբոնատային ասպար-
ներում:

3) Կապար-ցինկային ցածր ջերմաստիճանային տեղեթեր-
մալ, կարբոնատային կվարցացած, բարիտացած, գոլոմիտացած
ասպարներում:

4) Արծաթային և ոսկի-արծաթային ցածր ջերմաստիճա-
նային, տեղադրված էֆուզիվ հաստվածքների մեջ և կապված
հրաբուխների ու սուրհրաբուխների հետ:

Բազմամետաղ հանքանյութերի սկառնային, ինչպես նաև
հաղվազեալ հանդիպող նստվածքային հանքավայրերն ունեն
անհամեմատ ավելի փոքր նշանակություն:

Կապարի, ցինկի և արծաթի համաշխարհային հանույթի
տեսակետից ամենաարդյունավետն են Սադադովկիանոսյան և
Միջերկրածովային մեզո-կալնոգոյան մետալոգենիկ գոտիները:
ՍՍՌ-ի համար, ալպիական և կիմմերյան մարզերից բացի,
մեծ դեր են խաղում պալեոգոյան հասակի հանքավայրերը (Ալ-
թայ, Սալաիր, Կարա-Տաու և ուրիշներ):

Բազմամետաղ հանքանյութերի որոնումների կազմակերպ-
ման ժամանակ մեծ օգնություն են ցույց տալիս պարունա-
կող ասպարների փոփոխման՝ սերիցիտացման, կվարցացման,
(հրային ասպարներում), գոլոմիտացման, բարիտացման (կար-
բոնատային ասպարներում) օրենքները:

Որոնումների ժամանակ զգալի օգնություն են ցույց տալիս
նաև կապարի և ցինկի օքսիդացած հանքանյութերի ելքերը (ցե-
րուսսիտ-անդլեզիտային և սմիտոսնիտ-կալամինային գլխարկ-
ները), մանգանային գլխարկները (առաջացած բազմամետաղ
հանքանյութերին ուղեկցող մանգանո-կալցիտ և ուղոխրոդիտ
երակային միներալների հաշվին):

Որոնումներին որոշակի ուղղություն են տալիս մետալո-
մետրիկ և հիդրոքիմիական, ինչպես նաև սկվածքային հա-
նույթները (սկվածքայինը հատկապես կապարի համար): Մասսիվ
հանքանյութերի որոշ տիպերի հետախուզման ժամանակ մեծ
հաջողություն է կիրառվում են գեոֆիզիկական մեթոդները (է-
լեկտրահետախուզություն, գրավիմետրիա):

Буров П. П. и Курек Н. Н. Риддерская группа полиметаллических месторождений на Алтае. Цветные металлы, № 3, 6, 1936.

Вольфсон Ф. И. Главнейшие полиметаллические и некоторые медные месторождения Центрального Казахстана. Труды ИГН АН СССР, серия рудных месторождений, № 7, 1945.

Галицкий В. В. К Геологическому строению и закономерностям распределения минерализации в рудном поле Джаментай в Центре Кара-Тау. Докл. АН СССР, т. 47, 1945.

Григорьев И. Ф. Первичные руды Тетюхе и их генезис. Изв. АН СССР, серия геол., № 1, 1936.

Князев И. И. Гидротермально измененные карбонатные породы. Сборник „Измененные околорудные породы и их поисковое значение“. Госгеолтехиздат, 1954.

Крейтер В. М. и Смирнов В. И. Полиметаллические месторождения Средней Азии. АН СССР, 1937.

Курек Н. Н. Серицитолиты Риддерских месторождений на Алтае. Материалы ВСЕГЕИ. Полезные ископаемые, Сб. № 4, 1948.

Лабазин Г. С. Структурно-морфологические особенности полиметаллических месторождений Салаирских рудников и геологические условия их нахождения. Цветные металлы № 3. 1940.

Нехорошев В. П. Зоны смятия рудного. Алтая. Изв. АН СССР, серия геол., 1941.

Руднев В. Н. Садонское месторождение свинца и цинка. Природные богатства Сев.-Кавказского края, 1935.

Смирнов В. И. Геология и методы разведок главных полиметаллических месторождений в известняках Сев. Америки. Труды МГРИ, т. XV, 1939.

Смирнов В. И. Закономерности распределения оруденения и методы поисковых работ в Таласском Ала-тау. Труды МГРИ, т. XVI 1939.

Смирнов В. И. Полиметаллическое месторождение Верхнее (Тетюхе). Сов. геология, № 2, 1935.

Смирнов С. С. Полиметаллические месторождения Восточного Забайкалья. Труды ВГРО, вып. 327, 1934.

Усов М. А. Салаир-база сульфидных цинковых руд. Разв. недр № 6, 1936.

Чижигов Д. М. Металлургия свинца, 1944.

Bastin E. Lead and zink deposits of the Mississippi valley region G. S. A. Spec. Paper, 24, 1931.

Dinn A. A. Microscopical study of the Bawdwin ores Burme. Records of the geol. Survey of India v. 62, 1937.

Grumbrecht und Eisentraut. Die Zinklagerstätten der Welt. Met. und Erz. № 8, 1940.

Clegg E. L. G. A Note on the Bawdwin Mines, Burma. Rec. Geol. Survey India, № 75, 1940.

Reimers A. Ein Beitrag zur Kenntniss der Oberschlesischen Blei-Zinklagerstätten. Metall und Erz, 36, 1939.

Rüger L. Die Bodenschätze Grossdeutschlands, sowie Polens und Slowakei, 1940.

Tarr W. A. Southeastern Missouri lead deposits. Econ. Geol., v. 31, pp. 712—754 and 832—866, 1936.

The Geology, Paragenesis and Reserves of the ores of lead and zink. Report of the XVIII session Int. Geol. Congr. 1948 Great Britain 1950 Part VII. Symposium and Proceedings of section F.

Wisser E. Pachuca silver district, Mexico. A. J. M. E. Techn. pub. 753, 1937.

Ա. Լ. ՅՈՒՄԻՆԻՈՒՄ (A1)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Ալյումինիումն առաջին անգամ ստացվել է 1825 թվականին բոքսիտից և գնահատվել է շատ բարձր: 1890 թ. ալյումինիումի համաշխարհային ձուլումը կազմել է ընդամենը 193 տոննա, այդ ժամանակ նրա 1 կիլոգրամն արժեցել է 45 ուլերի (ոսկով): Մետաղը լայն կիրառում է ստացել 20-րդ դարում, հատկապես առաջին համաշխարհային պատերազմից հետո

Ալյումինիումը թեթև մետաղ է, 2,7 տեսակարար կշռով, տալիս է ամուր և թեթև համաձուլվածքներ՝ մագնալ, էլեկտրոն, սիլումին, կալցոգալյումին և այլն, Zn, Ni, Mg, Mn, Ti, Si, Cu հետ. այդ համաձուլվածքները լայն կիրառում ունեն ինքնաթիռաշինության, ինչպես նաև մեքենաշինության, նավաշինության և տնային գործածության առարկաների արտադրության մեջ:

Ալյումինիումի համաշխարհային ձուլումը 1943 թվականին, երկրորդ համաշխարհային պատերազմի եռուն շրջանում, հասել է համարյա 2 միլիոն տոննայի, այնուհետև խիստ կերպով ընկել է և նորից բարձրացել ու գերազանցել պատերազմի տարիների մաքսիմալ մակարդակին, 1954 թվականին կազմելով 2,5 միլիոն տոննա (առանց ՍՍՌՄ):

Առաջին տեղն են զրավում ԱՄՆ (1,3 միլիոն տոննա), այնուհետև Կանադան (0,5 միլիոն տոննա), Գերմանական Ֆեդերալ Ռեսպուբլիկան, Ֆրանսիան, Անգլիան: Ալյումինիումի գլխավոր հանքանյութի՝ բոքսիտի համաշխարհային հանույթը 1954 թվականին գերազանցել է 14 միլիոն տոննայից և կատարվել է գլխավորապես Սուրինամում, Բրիտանական Գվինայայում, ԱՄՆ-ում, Յամայկայում, Ֆրանսիայում: Բոքսիտների նշանա-

կալից հանքավայրեր են մշակվում նաև Հունգարիայում, Համբուրգում, Բրազիլիայում, Ավստրալիայում, Չինաստանում, Հնդկաստանում, Գանայում, Գաիտիում:

* * *

Ալյումինիումի միջին պարունակություները երկրի կեղևում կազմում է $7,45\%$, ալյումինիումը կուտակվում է էնդոգեն պայմաններում, գլխավորապես ալկալային նեֆելին և լեյցիտ պարունակող ապարների, ինչպես նաև հիմքային ապարների մի քանի տիպերի (անորթոգիտներ) մեջ և թթու հրաբխածին հաստվածքների հիդրոթերմալ վերամշակման հետ կապված ալումինատացման պրոցեսների դեպքում:

Էկզոգեն պայմաններում ալյումինիումը մասամբ կուտակվում է ալկալային, թթու, երբեմն հիմքային ապարների (տրապպներ) լատերիտային հողմնահարման պրոցեսների դեպքում, առաջացնելով մոնոորդային հանքավայրեր. մասամբ տեղավորվում է մեխանիկական կախույթի կամ կոլլոիդալ ու իրական լուծույթների ձևով և նստում ծովային ու լճային ավազաններում, առաջացնելով նստվածքային հանքավայրեր:

Որպես ալյումինիումի հումք, արդյունաբերական նշանակություն ունեն հետևյալ միներալները՝

բյոմիտ և դիասպոր $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($85\% \text{ Al}_2\text{O}_3$),
 ճիգրաբիլիտ (գիբսիտ) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ($65,4\% \text{ Al}_2\text{O}_3$),
 անդալուզիտ, դիստեն, $\text{Al}_2[\text{SiO}_4]\text{O}$, ($63\% \text{ Al}_2\text{O}_3$),
 սիլիմանիտ $[\text{Al}(\text{AlSiO}_5)]$ ($63\% \text{ Al}_2\text{O}_3$),
 ալունիտ $\text{KAl}_3[\text{SO}_4]_2[\text{OH}]_6$ ($37\% \text{ Al}_2\text{O}_3$),
 ճեֆելին $\text{Na}[\text{AlSiO}_4]$ ($34\% \text{ Al}_2\text{O}_3$),
 լեյցիտ $\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$ ($23,5\% \text{ Al}_2\text{O}_3$),
 կաուլինիտ $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$ (մինչև $40\% \text{ Al}_2\text{O}_3$):

Որպես ալյումինիումի հանքանյութ ամենից կարևոր նշանակություն ունի բոքսիտը՝ մի ապար, որը կազմված է կալսի-հողի հիդրատներից, երկաթի օքսիդի հիդրատներից, ջրային ալյումոսիլիկատներից, հեմատիտից, օպալից և այլ միներալներից, որոնք ներկայացված են մեծ մասամբ կոլլոիդալ տարրերով:

Ըստ միներալոգիական կազմության առանձնացվում են հիդրարգիլիտային, դիսպպոր-բյոմիտային և ուրիշ բոքսիտներ:

Բոքսիտների նկատմամբ, որպես ալյումինիում ստանալու հումքի, ներկայացվում են հետևյալ պահանջները՝ Al_2O_3 պարունակությունը պետք է լինի 45%-ից ոչ պակաս, կայծքարային մոդուլը, այսինքն $\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2}$ 2,6-ից ոչ պակաս: Մետաղային ալյումինիումի ստացումը բոքսիտից (և հումքի մյուս տեսակներից) բաժանվում է երկու ստադիայի՝ 1) Al_2O_3 ստացումը 2) Al_2O_3 վերականգնումը մինչև մետաղային ալյումինիումը:

Մշակված են բոքսիտից և հումքի մյուս տեսակներից կավահող ստանալու մի քանի մեթոդներ՝ ա) ալկալային մեթոդ, որը հիմնված է NaOH լուծույթով բոքսիտի տարրալուծման վրա. $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Նատրիումի ալյումինատը (NaAlO_2) լուծվող միացություն է: բ) Շիկացման մեթոդ (метод спекания), որը հիմնված է բոքսիտը և հումքի մյուս տեսակները սոդայի և կրաքարի հետ շիկացնելու վրա. $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2$. շիկացման նյութը (նատրիումի ալյումինատը) տարրալուծվում է ջրով և փոխանցվում լուծույթի:

Երկու մեթոդներով ստացված նատրիումի ալյումինատի լուծույթը մշակված է ենթարկվում CO_2 -ով, շիկացվում է 1200—1400° ջերմության տակ և փոխանցվում Al_2O_3 :

Մետաղային Al ստանալու համար կավահողը լուծվում է հալած կրիոլիտի՝ $3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$ մեջ, նրա միջով անց է կացվում էլեկտրական հոսանք. կավահողը վերականգնվում է մինչև մետաղային ալյումինիումը (հալած վիճակում անջատվում է կատոդի վրա), իսկ կավահողի թթվածինն օքսիդացնում է ածխային անոդները:

Բացի բոքսիտներից, մի քանի երկրներում, որպես կավահող և ալյումինիում ստանալու հումք, սկսել են խոշոր մասշտաբներով օգտագործել նեֆելինային սիենիտները, ալունիտները, կավի մի քանի տեսակները (կաոլին), ինչպես նաև անորթոգիտները:

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ

Ըստ առաջացման պայմանների կարելի է առանձնացնել բոքսիտների հանքավայրերի հետևյալ տիպերը՝

1) Մեցցուրդային հանքավայրեր, որոնք առաջացել են թթու և ալկալային ապարների (Բրազիլիայի, Գվինանայի, Հա-

քաղաքին Աֆրիկայի, Գվինեայի, Գանայի, Արևանդաս նահանգի հանքավայրերը) կամ հիմքային էֆուզիվների ծածկոցների՝ տրապոյների (Դեկանյան սարահարթի հանքավայրերը Հնդկաստանում) լատերիտային հողմնահարման հետևանքով: Այս տիպի հանքավայրերի համար բնորոշ է հանքամարմինների տեղադրման թիկնոցանման ձևը, որպես ծածկոցներ ապարների վրա, ինչպես և ստորհանակա՞ն անցումը խորքում այդ սկզբնական ապարներին: Բոքսիտները եոհիդրատային՝ հիդրարգիլիտային են, իսկ հանքավայրերի հասակը չորրորդական և երրորդական է:

2) Պլատֆորմային տիպի, լճա-նանճային ծագման նստվածքային հանքավայրեր բոքսիտի ոսպնյակներով ու շերտանման կուտակներով, որոնք տեղադրված են հնագույն ապարների վրա: Պալեոգոյան հասակի հանքավայրերում բոքսիտները գիրբսիտ-բյոմիտային կազմութ՞յուն ունեն, երիտասարդ մեզոկայնադոյան հանքավայրերում բոքսիտները սովորաբար գիրբսիտային են: Այս տիպի հանքավայրերի մասշտաբը մեծ է:

3) Գեոսինկլինալային տիպի նստվածքային հանքավայրեր, որոնք հարում են կարբոնատային շերտախմբերի վրա տրանսգրեսիվ կերպով տեղադրված ավելի հին կրաքարերի հիմնային շերտերին, այսինքն գեոսինկլինալներում կարբոնատային մերձավոնյա շերտախմբերի կուտակման ընդմիջումներին: Հանքավայրերի այս տիպը կարևոր դեր է կատարում հատկապես ՍՍՌԽ և Միջերկրածովային ավազանի երկրների համար, որտեղ լայն տարածում ունի և ներկայացված է մանրարակային տեքստուրայի գիասպորային կամ բյոմիտ-հիդրարգիլիտային բոքսիտների խոշոր հանքավայրերով:

Այս տիպի հանքավայրեր մշակվում են Ուրալում լեռնաշղթայի երկու լանջերին՝ Հյուսիսային Ուրալում արևելյան լանջին, որտեղ նրանք հարում են վերին սիլուրի և միջին դեոնի էյֆելյան հարկի կրաքարերի միջև գոյութ՞յուն ունեցող ընդմիջմանը, իսկ Հարավային Ուրալում արևմտյան լանջին, որտեղ նրանք հարում են ժիվետյան հարկի կրաքարերի վրա տեղադրված վերին դեոնի վերին ֆրանկյան հարկի կրաքարերի հիմքին: Արդյունաբերական հանքավայրեր հայտնի են նաև Արևմտյան Սիբիրում (Սալաիրյան և ուրիշ հանքավայրեր, որոնք հարում են ստորին դեոնին), Արևելյան Սայաններում (հանքավայրերն ունեն քեմբրի հասակ), Միջին Ասիայում (կարբոնի հասակի) ու Հազախստանում:

Իսպանիայի, Ֆրանսիայի, Իտալիայի, Հարավսլավիայի, Հունաստանի, Հունգարիայի, Ռումինիայի, Թուրքիայի, Հյուսիսային Հնդկաստանի, Ինդոնեզիայի, Մալայայի հանքավայրերը մեզոզոյան և պալեոգենի հասակ ունեն, հարում են ավելի հին (ստորին յուրայի—ստորին կավճի) հասակի կրաքարերի և դոլոմիտների վրա տրանսգրեսիվ կերպով տեղադրված վերին կավճի հասակի ծանծաղջրյա կարբոնատային շերտախմբերի հիմքին: Բոքսիտային կուտակների ծածկում տեղադրված են սենոմանից մինչև էոցենի հասակի ապարներ. բոքսիտները սովորաբար ունեն ավր-ապտից մինչև էոցենյան հասակ: Հաճախ բոքսիտները երկաթային են, կարմրա-գորշ գույնի և այստեղ ստացել են „terra rossa“ (կարմիր հող) անունը:

Գեոսինկլինալային տիպի պալեոզոյան բոքսիտների մեջ ամենամեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում Հյուսիսային Ուրալի և Մալաիրի հանքավայրերը, իսկ մեզոզոյան և պալեոգենի բոքսիտների մեջ՝ Հարավային Ֆրանսիայի, Հունգարիայի, Դալմաթիայի (Հարավսլավիա) հանքավայրերը:

Բոքսիտների նստվածքային հանքավայրերի առաջացման պայմանների մասին միասնական կարծիք գոյություն չունի: Որոշ գեոլոգներ (Մալյակովին, Մոլգավանցև) նրանց դիտում են որպես մեխանիկական նստվածքներ, որոնք առաջացել են լատերիտային ծածկույցների լվացման և վերանստեցման հետևանքով, մյուսները (Ս. Դ. Արխանգելսկի և նրա աշակերտները)՝ որպես սովորական կոլլոիդալ լուծույթներից նստեցման արդյունք: Վերջապես մի շարք հետազոտողներ բոքսիտների առաջացումը կապում են հատուկ միկրոօրգանիզմների գործունեության կամ էֆուզիվ գործունեության և նրա հետ կապված հիդրոթերմալ լուծույթների հետ:

Մեր կարծիքով ամենից հիմնավորվածն Արխանգելսկու տեսակետն է, որը հաստատվում է՝ բոքսիտի նստվածքային հանքավայրերի հարումով նորմալ լճային և ծովային նստվածքների ընդմիջումներին (ավազանի ռեժիմի փոփոխում), դիսսպորի, շամոզիտի և երկաթի հիդրօքսիդների հաճախ միաժամանակյա նստեցումով, բոքսիտային հանքանյութերի բակլային տեքստուրայով:

Գտնում են, որ դժվարաշարժ Al_2O_3 -ի տեղափոխմանն օժանդակում են օրգանական նյութերը և H_2SO_4 , որն առաջանում է սուլֆիդների քայքայման հետևանքով:

Գեոսինկլինալային տիպի (ամենակարևոր տիպն է) բոքսիտային հանքավայրերի որոնումների ժամանակ հարկավոր է նկատի ունենալ նրանց հարումը պլատֆորմներին կից մարդերին, որտեղ ջրերը քաղցրահամ են (Al, Fe, Mn բերող գետերի ներհոսման հետևանքով), և հաշվի առնել, որ բոքսիտի նստեցումը կատարվում է գեոսինկլինալային ռեժիմի խախտման ժամանակաշրջաններում, կարբոնատային շերտախմբերի նստեցման միջև տեղի ունեցած ընդմիջումների ժամանակ:

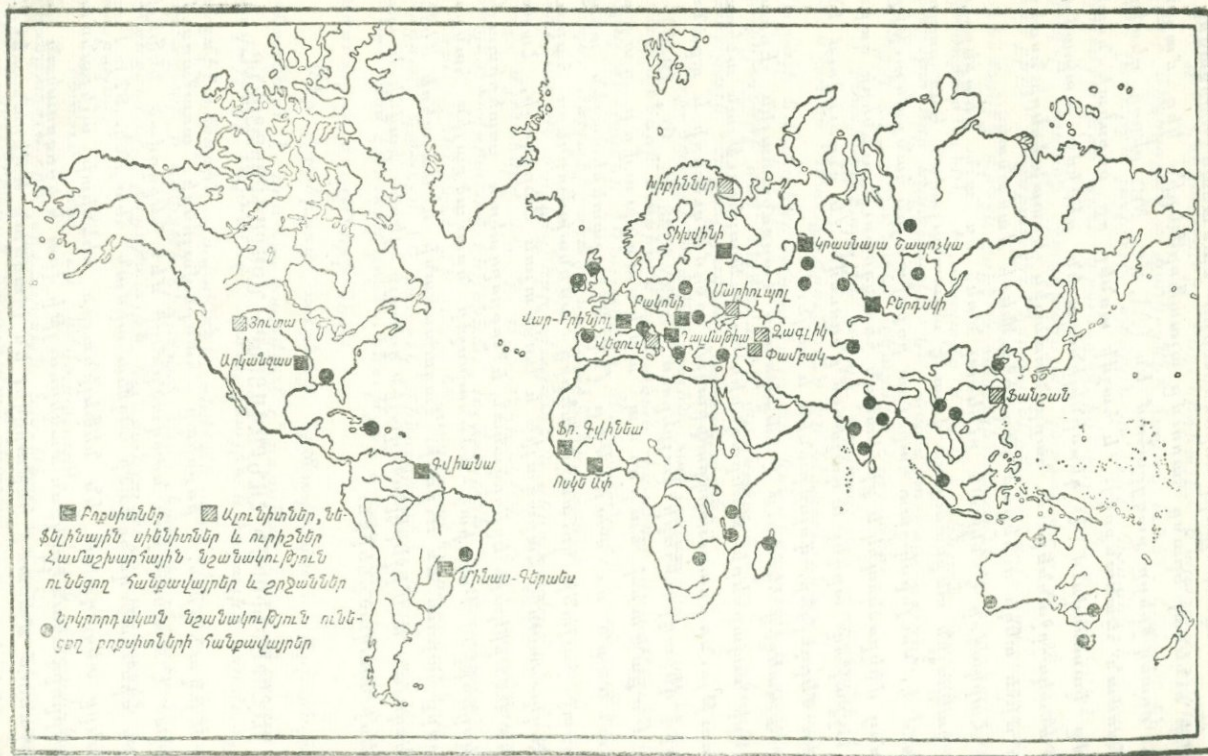
Հարկավոր է նկատի ունենալ նաև, որ այն գեպքերում, երբ բակլային տեքստուրան վատ է արտահայտված կամ բացակայում է, նույնիսկ շատ հարուստ բոքսիտային հանքանյութերն առանց միկրոսկոպիկ և քիմիական հետազոտությունների կարող են աչքաթող արվել և դաշտում ընդունվել (և ընդունվում են) որպես մերգելներ, գոլոմիտներ և այլն:

Այստեղից հետևում է հատկապես կարբոնատային շերտախմբերի ապարների մանրագննին ուսումնասիրությունն անհրաժեշտությունը ստրատիգրաֆիական ընդմիջումների և տրանսգրեսիվ վերադրումների վայրերում (Викүлова М. Ф., 1946):

Բոքսիտով հարուստ ամենագլխավոր դարաշրջաններն ու մարդերը (նկ. 96). լատերիտային տիպի բոքսիտի հայտնի կուտակումներից ամենախոշորները հարում են Հնդկաստանի, Հարավային և Արևմտյան Աֆրիկայի, Հարավային Ամերիկայի երրորդական և չորրորդական լատերիտային ծածկոցներին: Բոքսիտի ամենախոշոր նստվածքային հանքավայրերը հարում են Ուրալի, Ղազախստանի և Սալարիի միջին պալեոգոյան և Միջերկրածովային զոնայի վերին կավճի և պալեոգենի նստվածքներին:

ԱԼՅՈՒՄԻՆԻՈՒՄԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Արկանդաս. բոքսիտի հանքավայրերի առաջացումը կապված է պալեոգոյան նստվածքների մեջ ներդրված նեֆելի-նային սիենիտի զանգվածի հոդմահարման հետ (նկ. 97): Բոքսիտները տեղադրված են նեֆելինային սիենիտի ալիքանման մինչերրորդական էրոզիոն մակերևութի վրա և երրորդական դարաշրջանում մասամբ ենթարկվել են լվացման և վերանստեցվել են էոցենի նստվածքային շերտախմբերի մեջ: Բոքսիտի վերա-



Նկ. 96. Աշխարհի պլումինային հումքի խոշորագույն հանքավայրերը:

նաառնված և մնացորդային հանքանյութերը ծածկված են եղել էոցենի նստվածքներով, որոնք հետագայում տեղ-տեղ լվացվել են, մերկացնելով բոքսիտի և սիենիտի փոքր տեղամասեր: Նրբորդական դարաշրջանում էոցենի կավերի քայքայման հաշվին առաջացել են ցածրորակ բոքսիտներ, որոնք չեն մշակվում:



Նկ. 97. Բոքսիտի շերտերի կտրվածքն Արկանցասում (ըստ Բրեկենբրի)

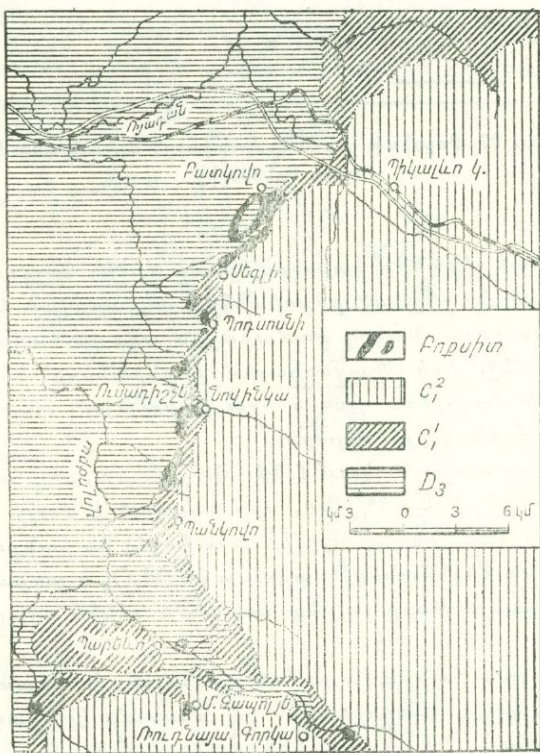
Բոքսիտի շերտերի կարողությունը միջին հաշվով 3,5—10,5 մետր է. վերանստեցված բոքսիտները տեղադրված են լիզնիտի ենթաշերտեր պարունակող ցամաքային ավազա-կավային նրստվածքների մեջ, իսկ մնացորդային բոքսիտները՝ նեֆելինային սիենիտների մակերեսի վրա և ըստ խորություն աստիճանաբար փոխանցվում են մայր ապարի:

Բոքսիտը պարունակում է 56—59% Al_2O_3 , 5% հաճախ ավելի պակաս SiO_2 և 2—6% Fe, որը կապված է մայր ապարների կազմության հետ, որոնց հաշվին առաջացել են հանքանյութերը (նեֆելինային սիենիտները հարուստ են Al_2O_3 և աղքատ են SiO_2 և Fe): Հանքանյութերը բարձրորակ են և ունեն զգալի պաշարներ:

Արկանցաս հանքավայրը պատկանում է պլատֆորմային տիպին, մասամբ մնացորդային է, մասամբ էլ նստվածքային՝ լճա-ճահճային:

Տիլսվինի հանքավայրը (Լենինգրադի մարզ). վերին դեոնի հասակի խայտաբղետ շերտախումբը ծածկված է C_1^h ավազա-կավային նստվածքներով և պրոդուկտուսային հարկի (վիզե) C_1^2 կրաքարերով: Բոքսիտի հանքավայրերը հարում են C_1^h արդյունավետ ածխաբեր շերտախմբի ստորին մասին, 15—30 մ կարողություն ունեցող «հանքային հորիզոնին» և ծածկված են այդ շերտախմբի վերին հորիզոնների ավազա-

կալային նստվածքներով, C_1^2 կրաքարերով: Այն դեպքում, երբ այդ սպարները լվացված են, հանքային հորիզոնը մերկացած է մակերեսում կամ տեղադրված է մորենային նստվածքների տակ (նկ. 98): Նշված բոլոր շերտամբերը տեղադրված են համարյա հորիզոնական կերպով, փոքր հարավ արևելյան թեքությամբ, ընդ որում «հանքային հորիզոնի» ելքերը կազմում են 500 մ մինչև 2—3 կմ լայնության գոտի:

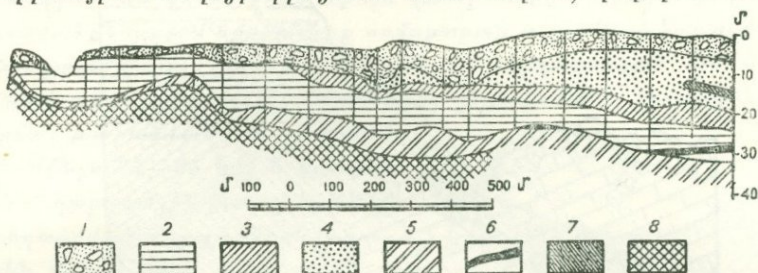


Նկ. 98. Տիլիկի բոքսիտի հանքավայրի գեոլոգիական քարտեզ:

Բոքսիտները տեղադրված են շերտանման կուտակների ու ռապինյակների ձևով, 2—12 մ կարողությամբ և տասնյակ հազար քառ. մետր մակերեսով (նկ. 99): Բոքսիտներն ամուր են, հազվադեպ ծակոտեն, երբեմն բակլային կառուցվածքով. նրանց գույնը սպիտակ է, մինչև մանուշակագույն և կարմրագորշ:

Բոքսիտների կազմում գերակշռում է դիսպորը, առկա է նաև գիրբսիտ: Al_2O_3 պարունակությունը կազմում է 45—55⁰/₀, SiO_2 11—12⁰/₀, Fe_2O_3 սպիտակ տարրերակներում՝ 3—5⁰/₀, կարմրագորշերում՝ մինչև 36⁰/₀. $\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2} = 4$, հանքանյութերը բարձրորակ են, պաշարները մեծ:

Գենետիկորեն հանքավայրերը պատկանում են պլատֆորմային տիպին և ստաջացել են լճա-ճահճային ավազաններում: Տեղափոխման եղանակի և նյութի նստեցման վերաբերյալ գոյություն ունի երկու տեսակետ՝ 1) բոքսիտը ներկայացնում է միսանիկական նստվածք, որը տեղափոխված և վերանստեցված է լատերիտային ծածկոցի լվացման ժամանակ, 2) բոքսիտն առա-



Նկ. 99. Տիլսվիկի պլատֆորմային տիպի բոքսիտային հանքավայրի երկայնակի կտրվածքը

1 — սառցադաշտային նստվածքներ, 2 — բոքսիտ, 3 — կավեր (C_1), 4 — ավազ (C_1), 5 — խայտաբեղտ կավեր, 6 — քարածուխ, 7 — ավազաքար (C_1), 8 — գետն (D_3):

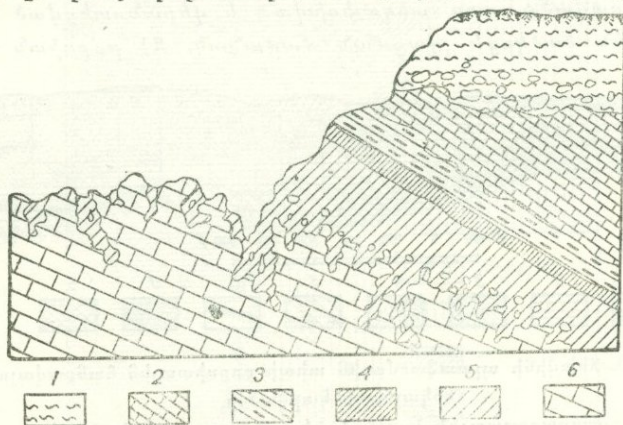
ջացել է որպես քիմիական նստվածք կալանոցի կոլլոիդալ միացություններից, որոնք բերվել են մակերեսային ջրերով: Բակլային տեքստուրայի առկայությունը հանքանյութերում և կլաստիկ նյութի բացակայությունը նրանցում ավելի շուտ հաստատում են երկրորդ տեսակետը (Ա. Դ. Արխանգելսկի):

Հյուսիսային Ուրալի հանքավայրերը (Կրասնայա շապոշկա և ուրիշներ), բոքսիտաբեր գոտին ձգվում է միջօրեակտի ուղղությամբ 150 կմ երկարությամբ: Հանքավայրերը հարում են վերին սիլուրի և միջին դեոնի կարբոնատային շերտախմբերի նստեցման ընդմիջմանը:

Հանքավայրերն իրենցից ներկայացնում են շերտաման կուտակներ, որոնք ըստ տարածման հետամտված են մի քանի

կիլոմետր, իսկ ըստ անկման (դեպի հյուսիս-արևելք $25-45^{\circ}$ անկյան տակ) մի քանի հարյուր մետր. կարողութունը միջին հաշվով 4 մ է (տատանվում է 0-ից մինչև 24 մ սահմաններում):

Բոքսիտները տեղագրված են վերին սիլուրի բաց մոխրագույն ու վարդագույն կրաքարերի (պսոկած կող) և միջին դեվոնի մուգ մոխրագույն կրաքարերի (կախված կող) միջև: Վերին սահմանը կտրուկ է, ստորինը՝ կարատային (նկ. 100): Հանքակուտակի ուղղաձիգ կտրվածքում առանձնացնում են երեք հորիզոն՝ 1) ստորին հորիզոն ծափոտիկ և սպունգանման բոքսիտներով, որոնք պարունակում են բաց վարդագույն կրաքարի



Նկ. 100. Կրասնայա շապոչկա բոքսիտային հանքավայրի կտրվածք

1—կավեր կրաքարի կտորներով, 2—մուգ մոխրագույն աֆիսյորային կրաքարեր, 3—կավային թերթաքարեր, 4—կանաչ-մոխրագույն բոքսիտներ, 5—կարմիր բոքսիտներ, 6—մուգ մոխրագույն կրաքարեր:

ներփակումներ, 2) միջին կամ հանքային հորիզոն բալի կարմիր գույնի, բարձրորակ ($48-70\%$ Al_2O_3 , $4-15\%$ SiO_2 , մինչև 30% Fe), ամուր կամ բակլային բոքսիտներով, 3) վերին կամ վերհանքային հորիզոն թերթային բոքսիտներով և կառլինային կավերով, որոնք պարունակում են պիրոլյուզիտային հանքանյութերի ենթաշերտեր. բոքսիտները ցածրորակ են:

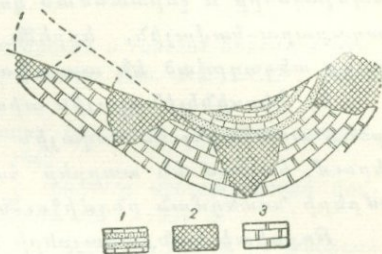
Հանքանյութերը հիմնականում կազմված են դիսպպորից, բյոմիտից, շամոլիտից, պիրիտի, մագնետիտի և հեմատիտի խառնուրդով: Հեմատիտի և մագնետիտի առկայությունը կապվում է հանքանյութերի մետամորֆիզմի հետ:

Հանքավայրերը պատկանում են գետտինկլինալային առաջացումներին և, համաձայն Ա. Դ. Արխանգելսկու, իրենցից ներկայացնում են գիսապոր-շամոդիտային նյութի նորմալ քիմիական նստվածք:

Միջերկրածովային գոնայի հանքավայրերը ամենախոշորը և ուսումնասիրվածը Հարավային Ֆրանսիայի և Հարավսլավիայի հանքավայրերն են. նրանք բոլորը նստվածքային են, գետտինկլինալային տիպի:

Հարավային Ֆրանսիայի հանքավայրերը տեղագրված են տարբեր հասակի՝ ստորին յուրայից մինչև ստորին կավձի (բարրեմ, ապտ) նստվածքային կարրոնատային ապարների վրա և ծածկված են սենոմանից մինչև դատի հարկի ավազա-կավային նստվածքներով: Բոքսիտները սովորաբար ավր-ապտի հասակի են: Հանքավայրերը շատ խոշոր են և ներկայացված են 5—6 մինչև 18 մ կարողություն ունեցող շերտանման կուտակներով (ըստ տարածման հետամտված են մինչև 20—25 կմ) և կրաքարերի կարստային խոռոչների մեջ տեղագրված «գրպաններով» (ունեն մինչև 100 մ տրամագիծ և 30 մ խորություն) (նկ. 101): Հանքանյութերը բյոմիտային կամ բյոմիտ-հիդրարգիլիտային են և հարուստ Al_2O_3 պարունակություներ կազմում է 50—70% և ավելի, SiO_2 սովորաբար 7—10%, Fe_2O_3 մինչև 25—30%, H_2O 10—15%:

Հարավսլավիայի հանքավայրերը տարածված են Դինարյան ծավալվոր սխտեմի մերձափնյա մասում, գլխավորապես Իստրիայում, Սլովենիայում, Դալմաթիայում, Չերնոգորիայում և Բոսնիայում: Բոքսիտները վերին կավձի և էոցենի հասակ ունեն: Գերակշռում են կարստային խոռոչների մեջ տեղագրված խոշոր «գրպանների» տիպի հանքավայրերը: Հանքանյութերը բարձրորակ են:



Նկ. 101. Բոքսիտի հանքավայր «Գրպաններ» հանքամաքսիկներ (poches). ղեկարտամենտ վար, հարավային Ֆրանսիա

1—վերին կավձի ավազներ և կրաքարեր (ցամաքային), 2—բոքսիտ, 3—վերին յուրայի կրաքարեր:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ԱԼՅՈՒՄԻՆԻՈՒՄԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Ալյումինիումի արդյունաբերական կուտակումները կապված են կավահողով հարուստալիտային, թթու և հիմքային ապարների լատերիտային հողմնահարման, կամ ծովային ու լճային ավազաններում կավահողի հիդրատների նստեցման պրոցեսների հետ:

Ըստ առաջացման պայմանների առանձնացվում են հանքավայրերի հետևյալ տիպերը՝

1) Մնացորդային հանքավայրեր, որոնք առաջացել են լատերիտային հողմնահարման հետևանքով. ըստ խորությամբ աստիճանաբար փոխվում են մայր ապարների՝ սիենիտների և նեֆելինային սիենիտների, գրանիտների կամ տրապաների:

2) Պլատֆորմային տիպի նստվածքային հանքավայրեր, որոնք առաջացել են լճա-ձահճային ավազաններում. Բոքսիտի ոսպնյակները և շերտանման կուտակները հերթագայում են ավազաքարա-կավային, երբեմն ածխաբեր շերտախմբերի հետ, որոնք տեղադրված են պլատֆորմը կազմող ապարների վրա:

3) Գեոսինկլինալային տիպի նստվածքային հանքավայրեր, որոնք առաջացել են ծովային ավազանների մերձափնյա մասերում. հարում են տարբեր հասակի կարբոնատային շերտախմբերի նստեցման ընդմիջումներին:

Բոքսիտի հանքավայրերի որոնումների ժամանակ հարկավոր է հաշվի առնել նշված երեք տիպերի առաջացման գեոլոգիական պայմանների մեջ գոյություն ունեցող տարբերությունները, պալեո-աշխարհագրական տվյալները (պալեոկլիման և այն ավազանների սահմանները, որոնցում տեղի է ունեցել բոքսիտների նստեցումը), իսկ գեոսինկլինալային տիպի նստվածքային հանքավայրերի համար՝ բոքսիտների շերտերի հարումը կարբոնատային շերտախմբերի ընդմիջումներին և տրանսգրեսիվ կոտակտներին:

Որպես մասնավոր նշաններ կարող են ծառայել բոքսիտների բակլային ստրուկտուրան ու սովորական կարմրավուն և մոխրա-կանաչավուն գունավորումները:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ԱԼՅՈՒՄԻՆԻՈՒՄԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Архангельский А. Д. К вопросу об условиях образования бокситов в СССР, Бюлл. Моск. о-ва исп. природы. Отд. геол., т. XI/4, 1933.

Архангельский А. Д. О происхождении бокситов и о поисках новых их месторождений. Сб. Бокситы, т. 1, ч. I, тр. ВИМС, вып. 110, 1937.

Белоусов А. К. Методика поисков, разведки и оценки месторождений бокситов. 1940.

Викулова М. Ф. Теоретические основы поисков бокситов на территории СССР. Матер. ВНИГИ, сб. 3, 1946.

Волков А. Н. и Дворщан Е. И. Алюминиевые руды. Минерально-сырьевая база СССР, 1935.

Гладковский А. К., Шарова А. К. Месторождения бокситов Петропавловского бассейна на Урале и их генезис. Геология и полезные ископаемые Урала, вып. 1, 1947.

Гладковский А. К. О генезисе уральских бокситов. Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1948.

Горецкий Ю. К. Некоторые черты генезиса и основные закономерности размещения бокситовых месторождений. Сов. геология, вып. 14—15, 1947.

Горецкий Ю. К., Лаврович, Любимов И. А. Оценка месторождений полезных ископаемых при поисках и разведке, вып. Боксит, Госгеолиздат, 1947.

Ильина Н. С. Геология, минералогия и генезис бокситов Буксонского месторождения в Восточных Саянах. Изв. АН СССР, серия геол., № 1, 1944.

Каржавин Н. А. Месторождение бокситов „Красная шапочка“. Изв. АН СССР, серия геол., № 4, 1942.

Малявкин С. Ф. К вопросу о генезисе месторождений бокситов СССР. Матер. ЦНИГРИ, общая серия, сб. 1, 1936.

Молдаванцев Е. П. Бокситы Северного Урала и проблема их изучения, Труды ЦНИГРИ, вып. 24, 1934.

Наливкин Д. В. Месторождения бокситов СССР и зарубежных стран. АН СССР, 1949.

Blanck E. Die mediterrane Roterde (terra rossa), Handbuch der Bodenlehre. Bd. 3, 1930.

Lapparent. Les bauxites de la France Méridionale. Paris, 1930.

Singewald I. C. Bauxite deposits at Géant, Hungary. Econ. Geol. v. 33, № 7, 1938.

Մ Ա Գ Ն Ե Զ Ի Ո Ւ Մ¹ (Mg)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Ներկրի կեղևում մագնեզիումի մեջին պարունակությունը կազմում է 2,35%/₀: Մագնեզիումը բավական տարածված էլեմենտ է. միևնույն ժամանակ դա լայնորեն օգտագործվող մետաղներից ամենաթեթևն է: Նրա տեսակարար կշիռն է 1,74:

Առաջին անգամ մետաղային մագնեզիումն ստացվել է 1808 թ., բայց նրա մասին ինչ-որ մոտայեղ էին և նա լայն արդյունաբերական կիրառում է ստացել միայն վերջին տասնամյակում, հատկապես վերջին պատերազմի ժամանակ:

Առաջին մետաղը, որը լայն Վերպով կիրառվեց ավիացիայի մեջ, դա ալյումինիումն էր, բայց երբ ծագեց հետու և բարձր թռչելու անհրաժեշտությունը, հիշեցին մագնեզիումի մասին, որն ավելի քան 1,5 անգամ թեթև է ալյումինիումից և, հետևապես, ավիացիային տալիս է լայն հնարավորություններ:

Ներկայումս արդյունահանվող մագնեզիումի գլխավոր մասը կիրառվում է ինքնաթիռաշինության մեջ, ընդ որում հիմնականում համաձուլվածքների ձևով: Լայնորեն տարածված են մագնեզիումի համաձուլվածքները ալյումինիումի, ցինկի և մի քանի ուրիշ մետաղների հետ (այսպես կոչվող մագնալներ և էլեկտրոններ):

Մագնեզիումի համաձուլվածքների բնորոշ հատկություններն են հանդիսանում ամրությունը, կռելիությունը և առածգականության ցածր մոդուլը, այսինքն ցնցումները լավ կա-

¹ Մագնեզիումի վերաբերյալ այստեղ բերվում են միայն ընդհանուր տեղեկություններ, առանց առանձին հանքավայրերի բնութագրման, քանի որ դրանք ըստ էության պատկանում են ոչ մետաղային օգտակար հանածոների թվին:

ներու ընդունակությունը, որը շատ կարևոր է ավիացիայի համար:

Մինչև վերջին պատերազմը տարեկան արդյունահանվում էր ընդամենը մի քանի հազար տոննա մագնեզիում, իսկ ներկայումս նրա արդյունահանումն արդեն հասել է հարյուր հազարավոր տոննաների:

Մագնեզիումի հումքի գլխավոր տեսակներն են՝ մագնեզիտ MgCO_3 , 28,7⁰/₁₀₀ մետաղային մագնեզիումի պարունակությամբ, դոլոմիտ $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$, 13,1⁰/₁₀₀ մագնեզիումի պարունակությամբ, ծովի ջուր, 0,12—0,13⁰/₁₀₀ մագնեզիումի պարունակությամբ, կարնալիտ $\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 8,7⁰/₁₀₀ մետաղային մագնեզիումի պարունակությամբ:

Մագնեզիտն առաջացնում է միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրեր: Այգուլիսի հանքավայրեր հայտնի են Սովետական Միությունում, Մանջուրիայում, Ավստրիայում: Դրանք խոշոր, համաշխարհային նշանակություն ունեցող հանքավայրեր են: Բացի գրանից, մագնեզիտը հողմնահարման պրոցեսների ժամանակ կուտակվում է սերպենտինիտներում: Այստիպի ինֆիլտրացիոն հանքավայրերի մասշտաբը փոքր է, սրանք հայտնի են Հարավային Ուրալում և Հունաստանում:

Դոլոմիտի հանքավայրերն ամենուրեք լայն տարածում ունեն: Դոլոմիտներն առաջանում են նստվածքային պայմաններում, աննորմալ աղիություն ունեցող ավազաններում:

Մագնեզիում ստացվում է նաև աղաջրերից, մագնեզիումի աղերով հարստացած, ալպես կոչված ոռոգայից: Ռապան հանքիսանում է մագնեզիում ստանալու կարևոր հումք:

Նստվածքային ծագում ունեցող կարնալիտի հանքավայրեր հայտնի են Գերմանիայում (Ստասֆուլդ), ՍՍՌՄ-ում, Ֆրանսիայում և Իսպանիայում:

Մագնեզիումի արտադրությունը մագնեզիտների բազայի վրա կազմակերպված է ԱՄՆ-ում, Գերմանիայում, Ֆրանսիայում, Դոլոմիտների բազայի վրա՝ Ֆրանսիայում, Անգլիայում և աղաջրերի բազայի վրա՝ ԱՄՆ-ում և Սովետական Միությունում:

IV ԱԶՆԻՎ ՄԵՏԱՂՆԵՐ

Ո Ս Կ Ի (Au)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Ոսկին հայտնի է եղել մարդուն շատ հեռավոր անցյալում, կիրառվել է զարդերի և ամանների պատրաստման, իսկ ավելի ուշ՝ դրամահատման համար: Առաջին անգամ ոսկե դրամները երևան են եկել նոր թվարկությունից 1500 տարի առաջ Յգիպտոսում, Չինաստանում, Հնդկաստանում, ինչպես նաև Միջագետքում:

Հայաստանում ոսկեբեր ցրոնների շահագործման ժամանակ Դիլիջան քաղաքի մոտ գտնված են Պարթևների Օրոգ թագավորի ժառանգիների ոսկե դրամներ (1 դար ն. թ. առաջ):

Ներկայումս ոսկին կիրառվում է դրամահատման և ոսկերչական իրեղենների արտադրություն ընագավառներում, փոքր քանակությամբ օգտագործվում է բժշկության և հալածապալու արդյունաբերության մեջ:

Ոսկու համաշխարհային հանույթը (առանց ՄՍՌՄ) կազմում է տարեկան մոտ 1000 տ. արդյունահանման մեջ առաջին տեղը գրավում է Հարավ-Աֆրիկյան Միությունը, որտեղ միայն Վիտաուերսբանդ ոսկեբեր կոնգլոմերատների հսկայական հանքավայրը տարեկան տալիս է 400—440 տ. ոսկի, երկրորդ տեղը գրավում է Կանադան (տարեկան մոտ 200 տ.): Ոսկու զգալի քանակություներ են արդյունահանվում ԱՄՆ-ում, Հարավային Ամերիկայում (Բրազիլիա, Կոլումբիա, Պերու, Չիլի), Ավստրալիայում, Նոր Զելանդիայում, Կորեայում, Արևմտյան Աֆրիկայում, Մեքսիկայում, ինչպես նաև Հնդկաստանում, Ֆիլիպպիններում, Կոնգոյում, Ռոդեզիայում, Ինդոնեզիայում: Համաշխարհային հանույթի կեսը բաժին է ընկնում Աֆրիկային:

Եվրոպան ոսկուց աղքատ է, հնուց հայտնի շատ հանքավայրերը ներկայումս համարյա սպառված են: Համեմատաբար զգալի քանակությամբ ոսկի են տալիս Ռումինիան և Շվեդիան: Ոսկու հանույթով ՍՍՌՄ (Ռուսիա և Սովետական Միության տափական մասի շրջանները) գրավում է առաջատար տեղերից մեկը:

Մոտավոր հաշվումներով Ամերիկայի հայտնաբերումից հետո, այսինքն վերջին 4,5 դարի ընթացքում, արդյունահանված է ավելի քան 50 հազար տ. ոսկի, որից մոտավորապես 30 հազ. տ. դրամի և ձուլածոների ձևով պահվում է բանկերում, իսկ մնացածը մեծ մասամբ ծախսված է ոսկերչական իրերի վրա:

Ոսկու համաշխարհային հետախուզված պաշարները, հաշված նաև աղքատ կոնգիդիոն հանքանյութերը, շատ մեծ են և կազմում են մի քանի տասնյակ հազար տոննա:

Ամենամեծ պաշարներ ունեն Հարավ-Աֆրիկյան Միությունը, ՍՍՌՄ և Կանադան:

* * *

Ոսկին չափազանց ցրված էլեմենտ է. նրա կլարիթ երկրի կեղևում կազմում է $5 \cdot 10^{-70}/10$, էլեմենտը սերտորեն կապված է չափավոր թթու և թթու գրանիտոիդների, ավելի սակավ ալկալային, հիմքային և ուլտրահիմքային ապարների հետ: Նրշվում է ոսկու առավելագույն կապը նատրիումային գրանիտոիդների հետ, որոնց մեջ մետաղի պարունակությունը հասնում է 0,1—1,1 գ/տ., որն զգալիորեն բարձր է հրային ապարների միջին կլարիթից (0,005 գ/տ.):

Հայտնի են արդյունաբերական նշանակություն ունեցող հանքավայրեր, որոնք գենետիկորեն սերտ կերպով կապված են բաթոլիտային տիպի խոշոր գրանիտային ինտրուզիաների հետ, սակայն ոսկու հանքավայրերի ճնշող մասը և նրանց թվում ամենաարդյունավետները, թե տարածականորեն և թե գենետիկորեն, սերտ կերպով կապված են (խորքային օջախի ընդհանրությամբ իմաստով) միջնաթուլիտային մասնի ինտրուզիաների, կամ հետբաթոլիտային գիորիտների և գրանոգիորիտների շտուկների հետ:

Ոսկին չի մնում մագմատիկ օջախներում, առաջացնում է գյուրաշարժ միացություններ, որոնք գուրս են բերվում և հետմագմատիկ, գլխավորապես հիդրոթերմալ, հանքավայրերում տալիս են մետաղի կուտակում:

Ըստ Ն. Վ. Պետրովսկայայի, ոսկին անջատվում է գլխավորապես հանքայնացման վերջին ստադիաներում, թեպետ նրա որոշ մասը կապված է վաղ սուլֆիդների հետ:

Ոսկու մեծ մասն անջատվում է հետմագմատիկ լուծույթներից, բազմամետաղ սուլֆիդներից հետո. ըստ անջատման ժամանակի ամենից մոտ է բուլանժերիտին, ֆրեյբերգիտին և տելուրիդներին: Ոսկուց ուշ անջատվում են ստիբիտը, ջեմսոնիտը, բերտյերիտը, կինովարը (?), ուշ անջատվող կարբոնատներն ու խալցեդոնը:

Օքսիդացման զոնայում ոսկին անկասկած տեղափոխվում է. մակրոսկոպիկ ոսկին, բարձր տեսակարար կշռի շնորհիվ, մանր ձեղքերով տեղափոխվում է դեպի ցած, միկրոսկոպիկ ոսկին՝ կախված վիճակում, սուսպենզիայի ձևով, իսկ սուլմիկրոսկոպիկը՝ սուլֆատների և հալոիդների կոլլոիդ և իրական լուծույթների ձևով (Մ. Ն. Ալբով):

Ըստ Վ. Մ. Կրեյտերի, ոսկին լուծվում է H_2SO_4 -ով թթվեցրած $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, ինչպես նաև FeCl_3 մեջ. օքսիդացման զոնայում միգրացիայի է ենթարկվում պիրիտի և արսենոպիրիտի հետ կապված սուլմիկրոսկոպիկ ոսկին:

Սուլմիկրոսկոպիկ ոսկու լուծումը երկաթի օքսիդի սուլֆատում հաստատված է փորձերի միջոցով:

Օքսիդացման զոնայից ոսկին միգրացիայի հետեանքով երբեմն կուտակվում է (խալիդինի և կովելլինի հետ զուգակցված և վերանստեցված բարձրահարգ ոսկու որդածե անջատումների ձևով) երկրորդային սուլֆիդային հարստացման զոնայում: Մակայն ավելի հաճախ ոսկու բարձր պարունակությունները կապված են երկաթի գլխարկների և տարրալվացման զոնաների (բարիտային մանրունքի) հետ: Բարձրահարգ ոսկու կուտակումներ առաջանում են նաև ոսկու տելուրիդների օքսիդացման հետեանքով (Կրիպպլ Կրիկ և Հոլդֆիլդ ԱՄՆ-ում):

Ոսկին պարունակվում է հումուսային հողերում (մինչև 0,5 գ/ա.), կուտակվում է որոշ և առանձնապես հացահատիկային բույսերի մեջ: Ոսկեբեր շրջաններում Equisetum-ի (ձիաձեռ) մոխիրը պարունակում է մինչև 610 գ/ա. ոսկի, իսկ ինքը բույսը՝ 60 գ/ա.:

Ոսկու քիմիական կայունությունը և բարձր տեսակարար կշիռը պայմանավորում են նշանակալից ցրոնային հանքավայրերի առաջացումը: Յրոններն առաջանում են մակրոսկոպիկ և

մասամբ միկրոսկոպիկ ոսկի պարունակող արմատական հանքավայրերի քայքայման հետևանքով. կոլչեդանային սուլֆիդային հանքավայրերը սուբմիկրոսկոպիկ ոսկով հանդերձ առհասարակ ցրոններ չեն առաջացնում:

Ոսկու միներալոգիան պարզ է: Գլխավոր արդյունաբերական նշանակություն ունի բնածին ոսկին—Au, որը սովորաբար պարունակում է Ag, Cu, հազվադեպ Bi, Pd, Rh խառնուրդներ: 15—50% Ag խառնուրդով բաց դեղին տարբերակը կոչվում է էլեկտրում (Au, Ag):

Բնածին ոսկին ամենից հաճախ զուգակցվում է պիրիտի, արսենոպիրիտի, խունացած հանքանյութերի, բուլանժերիտի, խալիոպիրիտի, Bi, Pb, Ag տելուրիդների, հազվադեպ դալենիտի, սֆալերիտի, ստիբնիտի, պիրրոտինի, պիրարգիրիտի, մոլիբդենիտի և ուրիշ սուլֆիդների հետ՝ տալով նրանց հետ հարաձուլներ, կամ հանդիպելով նրանց մեջ միկրոսկոպիկ և սուբմիկրոսկոպիկ ներփակումների ձևով:

Յաճախ ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերում ավելի հազվադեպ արդյունաբերական նշանակություն են ձեռք բերում ոսկու տելուրային և սելենային միացությունները՝ կալավերիտը AuTe_2 (Au մինչև 39%), սիլվանիտը AuAgTe_4 (Au մինչև 24%, Ag 13%), նագիագիտը $\text{Au}(\text{Pb}, \text{Sb}, \text{Fe})_8(\text{S}, \text{Te})_{11}$, G —13% Au պարունակությամբ:

Բնածին ոսկին հանդիպում է թերթային և թեփուկային հատիկներով, թեղանման և սպունգանման (կոլումորֆ) անջատումներով, երբեմն խորանարդային սինգոնիայի լավ ձևավորված բյուրեղներով: Բնածին ոսկու հատիկների չափերը չափազանց տարբեր են՝ մանրագույն սուբմիկրոսկոպիկ անջատումներից մինչև մի քանի տասնյակ կիլոգրամ կշիռ ունեցող խոշոր բնածին կրտսերները, որոնք հանդիպել են ինչպես ցրոններում, այնպես էլ արմատական հանքավայրերի մշակման ընթացքում:

Ներկայումս պահպանված ուսումնական բնածիններից ամենախոշորը Հարավային Ուրալի Միասար շրջանում գտնված «Մեծ եռանկյունին» է (կամ «Համաշխարհային մոնստրը», ինչպես կոչել են հնում), որը կշռում է 36 կգ 22գ: Ըստ Վ. Ի. Սոբոլևսկու, այս բնածին կտորն առաջացել է հանքային լուծույթներից կվարցային երակի դրուզային խոշոր խոռոչում. խոռոչի պատերին աճել են լեռնային բյուրեղապակու քմահաճ դասավորված մանր ու խոշոր բյուրեղներ, ընդ որում տեղ-տեղ նրանց արան-

քում և մասամբ նրանց վրա աճել են սիդերիտի և կամ գուցե անկերիտի ումբոնգրային բյուրեղներ: Կվարցի և կարբոնատների բյուրեղների գրոշմները պահպանվել են բնածին ոսկու այդ հրաշալի կոորի վրա:

Ոսկու շատ խոշոր բնածին կոորներ են գտնված Ալստրալիայի արմատական հանքավայրերի մշակման ժամանակ (Բալ-լարատ և ուրիշներ), որոնք կշռել են 69,6 կգ («Ցանկալի անծանոթ») և 68,2 կգ («Ցանկալի բնածին»):

Արտասահմանում բնածին ոսկու ամենամեծ կուտակում հանդիպել է 1872թ. Ալստրալիայի Հիլ-Էնդ հանքում, այդ բնածին կոորը՝ «Հոլտերմանի սալը» ապարի (պիրիտացած թերթաքար) հետ միասին կշռել է 260 կգ և պարունակել է 93,3 կգ ոսկի:

Ոսկու խոշորագույն կուտակում հանդիպել է Անգրապիլալի Բալեյ հանքում, որտեղ 1 տ. կվարցից ստացվել է 240 կգ ոսկի:

Կոդիցիոն են համարվում 3—5 գ/տ.¹ Au պարունակող արմատական հանքավայրերի հանքանյութերը և ոչ պակաս 0,1 գ/տ. ոսկի պարունակող ցրոնները (աշխատանքների մեքենայացման, այսինքն գրագայով ցրոնների մշակման դեպքում): Արմատական հանքավայրերի ոսկու հանքանյութը մանրացվում և ջրի հետ միասին, պուլպայի ձևով անց է կացվում սնդիկապատ պղնձե թեք թիթեղների վրայով, բնածին ոսկին ամալգամանում է, իսկ կապածը՝ (սուլֆիդներում) մնում է մնացորդներում և ապա ցիանացմամբ կամ քլորացմամբ անջատվում: Ոսկերեր ավաղները լվացվում են, ընդ որում սկզբնականից մանր ոսկին ամալգամացվում է: Որոշ քանակի ոսկի, որպես կողմնակի նյութ, ստացվում է գունավոր մետաղների սուլֆիդային հանքանյութի էլեկտրոլիզի շրամից:

Անհրաժեշտ է նկատի ունենալ, որ ոսկին պարունակում է ուրիշ մետաղների խառնուրդներ, որի պատճառով ընդունված է «ոսկու հարգ» (проба) հասկացողությունը, որը նշանակում է ոսկու պարունակությունը հազարերորդական մասերով բնական ոսկու և տեկոսներով ոսկյա իրերի մեջ: Օրինակ. «920 հարգ»

¹ Որոշ դեպքերում շատ խոշոր հանքավայրերի համար, որոնք մշակվում են բաց եղանակով, Au պարունակությունը սահմանն ընդունվում է 1 գ/տ.:

նշանակում է, որ 1000 մասից 920 բաժին է ընկնում ոսկուն, մնացած 80 ուրիշ խառնուրդներին (Ag, Cu և ուրիշներ), այդպիսի ոսկին բարձրահարգ է, մուգ, իսկ ցածրահարգ ոսկին բաց գույնի է (արծաթային), նրա հարգը մեծ մասամբ 550—650 է:

Փայտեղ և գյուրամաշ լինելու պատճառով ոսկուն ավելացնում են պղինձ, արծաթ և ուրիշ մետաղներ՝ իրեղեններ պատրաստելու համար. ոսկե իրերի հարգը սովորաբար 56 կամ 72 է:

Ինչպես ցույց են տալիս Ն. Ֆիշերի մանրագնին հետազոտությունները, հանքավայրերի առաջացման և ոսկու հարգի միջև գոյություն ունի օրինաչափ կապ. բարձր ջերմաստիճանային հանքավայրերում ոսկու հարգը բարձր է՝ 850—900 և ավելի, միջին ջերմաստիճանային հանքավայրերում սովորաբար կազմում է 800—850, ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերում՝ 500—750 (որոշ բացառություն է կազմում բնածին ոսկին, երբ նա առաջանում է տեղի ուրիշների օքսիդացման հետևանքով. նրա հարգը 900—990 է):

Յրոններում, կողմնակի խառնուրդների լուծման կապակցությամբ, ոսկին որքան հեռու է արմատական հանքավայրից, այնքան բարձր է նրա հարգը:

ՈՍԿՈՒ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊՆԵՐՆ ՈՒ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻՆՆԵՐԸ, ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐՆ ՈՒ ՄԱՐՁՆԵՐԸ

Ոսկու փոքր կուտակումներ գոյություն ունեն լիվլացիոն պղինձ-նիկելային, պեգմատիտային և սկառնային (արսենոպիրիտային և պիրրոտինային), ինչպես նաև պղինձի, պղինձ-մոլիբդենային, բազմամետաղ, ծարիրային, մկնդեղային և այլ տիպի հանքանյութերի հիդրոթերմալ հանքավայրերում, որոնց վերամշակման հետ գուգրնթաց ստացվում է նաև ոսկին: Սակայն այս տիպի բոլոր հանքավայրերը ոսկու ընդհանուր հանույթի մեջ երկրորդական դեր են կատարում: Գլխավոր արդյունաբերական նշանակություն ունեն հետևյալ գենետիկ տիպերը՝

1. Բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ ոսկի-արսենոպիրիտային ֆորմացիայի հանքավայրեր, որոնք տեղադրված են սովորաբար մինչքեմբրյան կամ պալեոգոյան դրանիտոիդային զանգվածների և մետամորֆային ապարների մեջ:

Ամենից սովորական են ոսկերեր կվարցային երակները, հազվադեպ կվարցացած և պիրիտացված թերթաքարերի և եզ-
ջրաքարերի տեղամասերը:

Հանքամարմիններն ունեն անկանոն համրիչանման երակ-
ների ձև, ոսկու ցածր, սակայն հալմաստառաչափ և արդյունաբե-
րական պարունակութուն և պահպանելով զգալի կարողութուն,
տարածման և անկման ուղղություններով հաճախ հետամտվում
են մի քանի կիրմետր:

Հանքանյութերի կազմութունը՝ կվարց, արսենոպիրիտ,
պիրիտ, պիրրոտին, բնածին ոսկի (850—900 և ավելի բարձր
հարգ), տուրմալին, ալրիտ, ալտինոլիտ, բիոտիտ, երբեմն բիս-
մուտի միներալներ և նրանց թվում տեղադրված BiTe_2S ,
խալկոպիրիտ, մոլիբդենիտ, սֆալերիտ և ուրիշներ: Ոսկին հան-
դիպում է մասամբ բնածին ձևով, մասամբ էլ արսենոպիրիտի
ու պիրիտի հետ կապված և գլխավորապես անջատվում է հան-
քայնացման ուշ ստադիայում սուլֆիդների հետ միասին, ավե-
լի ուշ առաջացած մանր ձեղքերում: Այս տիպի հանքավայրերի
օրինակներ են հանդիսանում Սովետական հանքը (Ենիսեյի տա-
գա), Կոչկարը (Հարավային Ուրալ), Կոմմունար հանքը (Կուզ-
նեցկի Արատու), իսկ արտասահմանյան հանքավայրերից Մոր-
րո-Վեյլոն և Պասսագեմը Բրազիլիայում, Կոլարը Հնդկաստա-
նում, Պորկյուպայնը Կանադայում և ուրիշներ: Ոսկու համաշ-
խարհային հանույթի մեջ այս տիպի հանքավայրերն զգալի դեր
են կատարում. մշակվում են ինչպես խոշոր արմատական հան-
քավայրեր, այնպես էլ նրանց և արդյունաբերական նշանակու-
թյունը հունցող պիրիտացված ոսկերեր զոնաների քայքայման
հետ կապված ջրոնները:

2. Միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրեր,
որոնք ներկայացված են կանոնավոր երակներով և հազվադեպ
կուտակներով. հանքավայրերը տեղադրված են մեզո-կայնո-
զոյան և պալեոզոյան զրանիտոիդների ծածկի, կամ հենց
ինտրուզիվ շտոկների և դայկային կոմպլեքսի ապարների մեջ:

Հանքանյութերի կազմութունը՝ կվարց, կարրոնատներ,
բարիտ, պիրիտ, խալկոպիրիտ, սֆալերիտ, գալենիտ, խունացած
հանքանյութեր, Pb և Sb սուլֆոսպեր: Ոսկին հանդիպում է սուլ-
ֆիդների մեջ հարածուկների և ջրված սուլմիկրոսկոպիկ ան-
ջատուկների ձևով¹:

¹ Ինչպես ցույց է տվել Ի. Ն. Մասլյանիցկին, ոսկու սուլմիկրոսկոպիկ
հատիկները մինչև 500—800°C տաքացնելիս միաձուլվում են, կազմում ավե-
լի խոշոր հատիկներ և դառնում տեխնոլոգիապես անջատելի:

Հանքավայրերի այս տիպը լայնորեն ներկայացված է շատ երկրներում և ունի արդյունաբերական մեծ նշանակություն: Սրան են պատկանում ՍՍՌՄ խոշոր հանքավայրերը՝ Բերյոզովսկու (Միջին Ուրալ), Կենտրոնական, Բերիկուլսկի և Սարալինսկի հանքերը (Կուզնեցկի Ալատաու), Ստեպյակը (Ղազախստանի ՍՍՌ), Դարասունը (Անդրրայալ), Կոլիմայի և Ալդանի հարստագույն հանքավայրերը, ինչպես նաև արտասահմանյան խոշոր հանքավայրերը՝ Մայր երակը և Գրեսս Վալլեյը ԱՄՆ-ում, Բենդիգոն և Բալլարատը Ավստրալիայում, Իելլսունայֆը Կանադայում և ուրիշներ:

3. Յածր ջերմատիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրեր, որոնք առաջացել են փոքր խորություններում և սերտորեն կապված են գլխավորապես երրորդական դարաշրջանի հրաբխախային գործունեության հետ:

Հանքավայրերը ներկայացված են ոսկի-արծաթային անհամաչափ բոնանցային (փնջային) հանքայնացում ունեցող երակներով և շտովներկային գոհաներով:

Հանքանյութերի կազմությունը՝ ցածր ջերմատիճանային թերթաձև և սանրաձև կվարց, խալցեդոն, կալցիտ, ոտոխսրոգիտ բաբիտ, ադուլար, էլեկտրում, պիրարգիրիտ-պրուստիտ, արգենտիտ, ոսկու, արծաթի, կապարի, բիսմութի տելուրիդներ, գունավոր մետաղների սուլֆուրներ և սուլֆիդներ, անտիմոնիտ, կինովար:

Ոսկին այստեղ սովորաբար մանր է և ցածրահարգ (500—750), շատ սերտ կերպով կապված պիրարգիրիտի և արծաթի ալյ միներալներին հետ, հաճախ կոլլոմորֆ է, սպունգաձև և դասավորված է խալցեդոնի երիկամաձև անջատումների երկայնքով:

Հանքավայրերի այս տիպը լայնորեն զարգացած է Սազազ-օվկիանոսյան հրաբխային օղակի սահմաններում, ինչպես նաև Կարպատներում, մասամբ Կովկասում: Այս տիպին են պատկանում Բալեյը և Սպիտակ լեռը ՍՍՌՄ-ում, Գոմշտոկը, Հոլզֆիլդը, Կրիպլերիլը ԱՄՆ-ում, Էլ-Յոռն Մեքսիկայում, Անտիոխիան Գոլումբիայում, Ռեջանգ-Լեռոնգը Սումատրայում, Հաուրակին Նոր-Ջեկանդիայում, ինչպես նաև մի շարք հանքավայրեր Զիլիում, Պերուում, Ֆիլիպիններում, Յապոնիայում, Ռումինիայում (Տրանսիլվանիայում):

Հանքավայրերի այս տիպը բավական արդյունավետ է:

Հիդրոթերմալ հանքավայրերի դասակարգումը երբեմն առաջարկում են կատարել այլ հիմունքներով: Այսպես, Ն. Վ. Պետրովսկայան առանձնացնում է ոսկեբեր հանքանյութերի երեք ընտանիք՝ կվարց-սակավասուլֆիդ, չափավոր սուլֆիդային և զուտ սուլֆիդային (կոլչեգանային), գենետիկորեն կապելով նրանց համապատասխանաբար գրանիտոիդների խոշոր դանդաղաների, փոքր ինտրուզիաների և կերատոֆիրների հետ:

Յուրաքանչյուր ընտանիքի ներսում նա սահմանում է երեք տիպ՝ պիրիտային, պիրիտ-արսենոպիրիտային և բազմամետաղ:

Սակավասուլֆիդ հանքանյութերի ընտանիքում լրացուցիչ անջատում է պիրարգիրիտ-խալցեդոն-կվարցային տիպ, իսկ զուտ սուլֆիդային հանքանյութերի ընտանիքում՝ պիրիտ-պիրոտինային տիպ: Ամենից արդյունավետ են պիրիտ-արսենոպիրիտային և բազմամետաղ ասոցիացիաները:

Ոսկու հիդրոթերմալ հանքավայրեր հետախուզողները առանձնացնում են հետևյալ տիպերը՝ երակային, գալլային և շտոկվերկային (սանդուխքաձև երակներ և ուրիշներ), ոսկեբեր կուտակներ, ցրված հանքացանցում, սկառներ և անկանոն խողովակաձև մարմիններ:

Հեդինակներից մեծանք առաջարկում են ամենից տարածված միջին ցերմատիճանային ոսկու հանքավայրերի մեջ առանձնացնել մի շարք հանքային ֆորմացիաներ՝ ոսկի-կարբոնատային, ոսկի-բարիտային, ոսկի-բազմամետաղ, ոսկի-սուլֆոսանտիմոնիտային, ոսկի-կոլչեգանային, ոսկի-անտիմոնատային և ուրիշներ: Սակայն անհրաժեշտ է նշել, որ երկու վերջին ֆորմացիաներում ոսկին սովորաբար առկա է որպես երկրորդական նշանակություն ունեցող խառնուրդ և այդ տիպի հանքավայրերն արդեն քննարկված են «Պղինձ» (կոլչեգանային ֆորմացիա) և «Ծարիր» բաժիններում, իսկ ինչ վերաբերում է վերը թվարկված առաջին չորս ֆորմացիաներին, ապա նրանք շատ հաճախ հանդիպում են համատեղ, համապատասխանելով հանքային պրոցեսի առանձին ստադիաներին:

4. Կոլչեգանային և բազմամետաղ հանքավայրերի օբսիդացման զոնաներ, որոնց մեջ ոսկին մասնակիորեն կուտակվում է լիմոնիտային և ցերուսիտային գլխարկներում, մասամբ էլ տարրավազման ենթադոնայում (բարիտային մանրունքում) և սուլֆիդային երկրորդական հալստացման զոնայում: Այս տիպի հանքավայրերի նշանակությունը փոքր է. բնորոշ օբիեկտներ

են հանգլտանում Ուրալի, Բալկանների, Յապոնիայի կոլչեդանային հանքավայրերի երկաթային գլխարկները, ինչպես նաև Ալթայի բազմամետաղ հանքավայրերի օքսիդացման զոնաները:

5. Ոսկեքեր ցրոններ, որոնք առաջանում են ոսկու արմատական հանքավայրերի և ցրված հանքայնացման զոնաների քայքայումից:

Ցրոնների մեջ տարբերում են՝ ա) էլյուվիալ (կոլգուրլի Արեմոյան Ավստրալիայում), բ) ալլուվիալ, որոնց մեջ առանձնացնում են հունային ցրոններ (Ալգան, Կոլիմա, Ալյասկա, Կալիֆորնիա), դարավանդային (Լենա, Ալգան) և ուրիշներ, գ) ծովային (Ալյասկա և Օխոտյան ծովի ափեր):

Անցյալում ցրոնները շատ կարևոր դեր են կատարել. վերջին տարիներին ցրոններից կատարվող հանույթը խիստ կրճատվել է և կազմում է համաշխարհային արգյունահանման ընդամենը 15—20⁰/₀:

6. Մետամորֆոզեն հանքավայրեր (մետամորֆացած ոսկեքեր կոնգլոմերատների տիպ): Այս տիպին են պատկանում Հորավ-Աֆրիկյան Միուլթյան (Վիտվատերսբանգ) աշխարհի խոշորագույն և ամենաարգյունավետ հանքավայրերը, ինչպես նաև Արեմոյան Աֆրիկայի, Գանայի և Օնտարիոյի (Կանադա) հանքավայրերը:

Ըստ Մեյլորի, այս տիպի հանքավայրերն առաջացել են ոսկի-կվարցային երակներ պարունակող արխեյան հաստվածքի քայքայման հետևանքով: Հետագայում ռեգիոնալ մետամորֆիզմը և սուլֆատներով հարուստ լուծույթների շրջանառությունն առաջ են բերել խոր փոփոխություններ, ոսկու միգրացիա և նրա վերահստեցում պիրիտի (որն առաջացել է կոնգլոմերատներում եղած մագնետիտի և այլ երկաթային միներալների հաշվին) հետ միասին:

Դրեյտոնը Վիտվատերսբանգի հանքավայրերը համարում է հիդրոթերմալ և կոնգլոմերատների ոսկերեքությունը կապում է հիպոգեն լուծույթներով ոսկու ներմուծման հետ:

Վիտվատերսբանգի և Օնտարիոյի ոսկեքեր կոնգլոմերատներում անհրաժեշտ է նշել ուրանի հանքայնացման այնպիսի կուտակների առկայությունը, որոնք ապահովում են ոսկու հետ գուգրելիաց նրա արգյունավետ շահագործումը:

ՈՍԿՈՒ ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ՄԱՐԶԵՐԸ

Մինչքեմբրյան դարաշրջանն ամենից հարուստ է ոսկով: Բնորոշ են հնագույն վահանների սահմաններում տեղադրված ոսկու բարձր և մասամբ միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ, ինչպես նաև ոսկեքեր կոնգլոմերատների խոշոր մետամորֆոզեն հանքավայրերը:

Մինչքեմբրյան ոսկեքեր մարզերն ընդգրկում են մինչքեմբրի դարգացման համարյա բոլոր շրջանները՝ Աֆրիկյան, Կանադական, Բրազիլիական, Հինդուստանի, Մանջուրա-Կորեական և Յիբիրական վահանները, որոնք միասին (առանց ՍՍՌՄ) տալիս են ոսկու համաշխարհային հանույթի համարյա 3/4 մասը:

Կալեդոնյան դարաշրջանը ՍՍՌՄ-ում ներկայացված է բավական նշանակալից հանքավայրերով՝ Ստեպյակ (Ղազախական ՍՍՌ) և Կուզնեցկի Ալատաու:

Հերցլինյան դարաշրջանը պարզորոշ գրանցվել է ՍՍՌՄ-ում (Ուրալի և Ալթայի հանքավայրեր), ինչպես նաև Ալատաույում (Բենդիգո, Բալարատ): Ոսկու պալեոգոյան հանքավայրերի գերն աշխուսման այնպիսի մեծ չէ:

Ոսկու Կրիմեյյան հանքավայրերը կարևորագույն դեր են կատարում ՍՍՌՄ-ի (Կոլիմա, Ալդան, Անդրբայկալ), ԱՄՆ-ի (Կալիֆոռնիա) համար. նրանք հայտնի են նաև Կանադայում (Բրիտանական Կոլումբիա) և Ալյասկայում:

Ալպիական հանքավայրեր հայտնի են Անդրբայկալում, Օխոտյան ծովի ափերին և Անդրկովկասում. նրանք լայնորեն ներկայացված են ԱՄՆ-ի արևմտյան նահանգներում (Կոմչուսի-Հոլդֆիլդ, Կրիպպլերիկ և ուրիշներ), Մեքսիկայում (Էլ-Օրո), Պերուում, Չիլիում, Նոր Զելանդիայում, Ինդոնեզիայում, Ֆիլիպպիններում, Ֆալոնիայում, Տայվանում, ինչպես նաև Ռումինիայում (Տրանսիլվանիա):

Այս, ըստ հասակի երիտասարդ (երրորդական), հանքավայրերին բաժին է ընկնում ոսկու համաշխարհային հանույթի մոտ 15%:

Այսպիսով, արտասահմանյան երկրներին համար ոսկու հանքայնացման գլխավոր դարաշրջանները հանդիսացել են մինչքեմբրյանն ու երրորդականը, որոնք միասին տալիս են ոսկու համաշխարհային հանույթի մինչև 90%, կարևորագույն և ամենաարդյունավետ ոսկեքեր մարզերն են՝ Հարավ-Աֆրիկյանն ու Կանադականը (երկուսն էլ մինչքեմբրյան հասակի), ինչպես նաև

Նազարովիկիանոսյան մեզո-կայնադոսյան հասակի մարդը, որը գոտևորում է Նազարովիկիանոսը (նկ. 102):

ՍՍՌՄ-ում գեոլոգների մեծ կոլեկտիվի ջանքերով հայտնաբերված և ուսումնասիրված են խոշոր ոսկեքեր շրջաններ և տարբեր գենետիկ տիպերի հանքավայրեր: Մինչքեմբրյան (Սիրիական վահանի սահմաններում) և երրորդական (Բալեյն Անդրապկալում, Սպիտակ լեռը Ամուրի մարզում և ուրիշներ) հանքավայրերի հետ միասին շատ մեծ դեր են կատարում կիմմերյան (Կելիմա, Ալգան, Անդրապկալ) և պալեոգոյան (Ուրալ, Ղազախստանի ՍՍՌ, Կուզնեցկի Ալատաու և Ալթայ) հանքավայրերը: Ոսկու հանքավայրերի ուսումնասիրությամբ զբաղվել են Վ. Ա. Օբրուչևը, Յու. Ա. Բիլիրինը, Վ. Ն. Զվերևը, Ի. Ի. Չուպլինը, Ն. Ի. և Մ. Բ. Բորոգանսկիները, Ա. Ա. Սմիրնովը, Ա. Ա. Իվանովը, Ն. Վ. Պետրովսկայան և ուրիշներ:

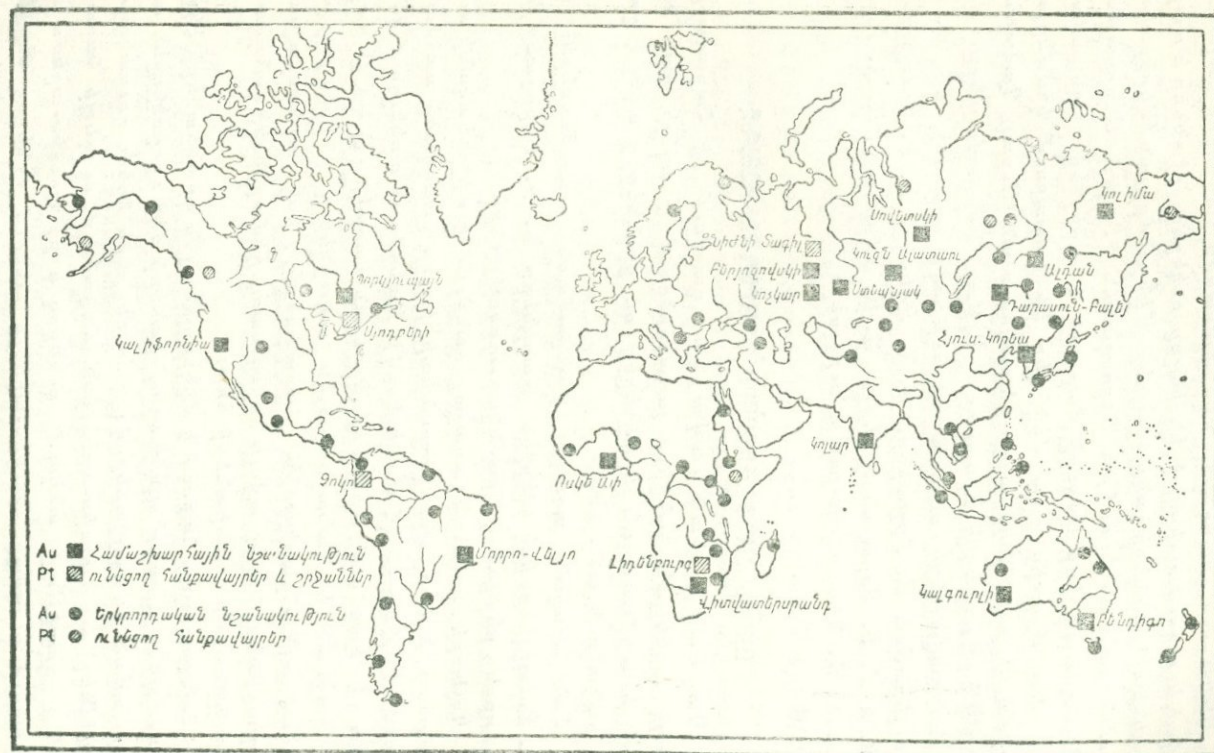
ՈՍԿՈՒ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Կոչկարի հանքավայրը գտնվում է Հարավային Ուրալի արևելյան լանջին, շահագործվում է տվելի քան 100 տարի և արմատական երակներից ու ցրոններից տվել է շատ մեծ քանակությամբ ոսկի:

Հանքադաշտն առավել մանրամասն ուսումնասիրել են Ի. Ի. Չուպլինը, իսկ վերջին տարիները Ն. Ի. Բորոգանսկին, ըստ որոնց բերված է նրա նկարագրությունը:

Կոչկարի ոսկեհանքադաշտը գտնվում է միջօրեականի ուղղությամբ ձգված պլազիոգրանիտի խոշոր զանգվածի սահմաններում ($50 \times 15 - 20$ կմ մակերեսով): Զանգվածն արևելքում կոնտակտ է կազմում միջին պալեոգոյան հասակի ($D_1 - C_2$) բարդ դիսլոկացված և կանաչքարային ապարներով ներկայացված նստված քալին-հրաբխածին հաստվածքի, իսկ արևմուտքում՝ պլազիոգրանիտներից տվելի երիտասարդ դեմարինսկի զանգվածի միկրոկլինային գրանիտների հետ:

Հանքադաշտը հարում է միկրոկլինային գրանիտների էկզոկոնտակտին: Այստեղ պլազիոգրանիտների մեջ որոշակիորեն արտահայտված են դայկաներով լցված ճեղքերի երկու զուգակցված սիստեմներ՝ ա) հյուսիս-արևելյան տարածում, ու դեպի հարավ-արևելք զառիթափ անկում ունեցող և բ) հյուսիս-արևմտյան տարածում ու դեպի հյուսիս-արևելք անկում ունեցող ճեղքեր:



Նկ. 102. Աշխարհի ոսկու և պլատինի խոշորագույն հանքավայրեր

Դաշկաների մեջ տարբերում են երեք խումբ՝

1) Պլագիոպեգմատիտներ, պլագիոտալիտներ, պլագիոգրանիտ-պորֆիրներ՝ Կոչկարի պլագիոգրանիտների ածանցյալներ:

2) Խիստ մետամորֆացած դիորիտներին, դիորիտային պորֆիրներին, գիարադներին, դացիտային պորֆիրներին, սիննիտ-պորֆիրներին, ֆելզիտներին գաշկաների խառնուրդեղ սերիա. այդ կազմության գաշկաներն ունեն մերձլայնակի՝ արևելյան-հյուսիս-արևելյան տարածում, կազմում են գոտիներ և դեպի արևելք դուրս են գալիս պլագիոգրանիտների սահմաններին:

3) Միկրոգրանիտներ, պեգմատիտներ և ապլիտներ՝ Դեմարինսկի միկրոկլինային գրանիտների ածանցյալներ.

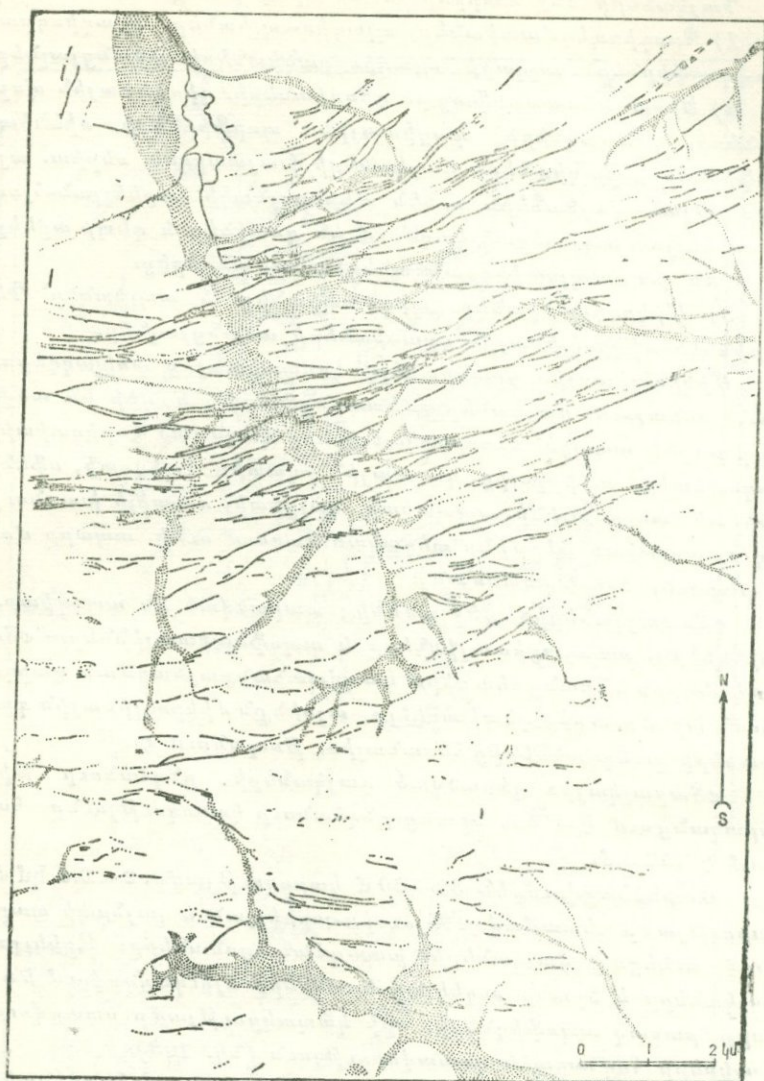
Միկրոկլինային գրանիտների կոնտակտային փոխազդեցության զոնայում գաշկաները մետամորֆացվել և վեր են ածվել մուգ գույնի ապարի՝ «տարաշկա»-ի. որը կազմված է բիտտիտից, ֆլուգրայտից, մաֆիբոլից, դաշտային շալտից՝ էպիդոտի, սֆենի, քլորիտի, տուրմալինի, ապատիտի, կալցիտի, ռուտիլի խառնուրդով («տարաշկա» տերմինը տեղական ծագում ունի, ապարը մուգ է, փխրուն, ծխախոտանման):

«Տարաշկաների» մեջ մեկնից տարածված են ապոգիարա-գայինները, ապոդացիտայինները և ապոֆելդիտայինները: «Տարաշկաների» ներանց հետ սերտ կապված հանքայնացման զարգացումն արևմուտքից դեպի արևելք, այսինքն միկրոկլինային գրանիտներին զանգվածներից հեռանալիս, թուլանում է:

«Տարաշկայի» վերածված գաշկաների ընդհանուր թիվը գերազանցում է 1500, նրանց ընդհանուր կարողությունը հասնում է 2500 մ:

Առանձնացվում են 30—60 մ կարողությամբ, 2—2,5 կմ երկարությամբ հետամտված հյուսիս-արևելյան և լայնակի տարածում ունեցող գաշկաների խտացման զոնաները: Արևելքում գաշկաները և նրանց ուղեկցող երակները ճյուղավորվում են մի շարք բարակ ապոֆիդների, որի կապակցությամբ ստացվում է երակների հովհարածև դասավորություն (նկ. 103):

Հանքային երակները շատ տեղամասերում ընդօրինակում են ալելի հին, գաշկաներով լցված ճեղքերի սիստեմը, ընդ որում այդ երակների մեծ մասը գտնվում է գաշկաների զարգացման երեք գլխավոր զոնաների սահմաններում՝ հյուսիսային, կենտրոնական և հարավային, կազմելով մերձակից երակների սիստեմ: Տարբեր սիստեմների երակները համարյա զուգահեռ են իրար,



Նկ. 103. Կոչկար հանքավայրի երակների դասավորման սխեման:

տարածվում են դեպի հյուսիս-արևելք $65-70^\circ$ և զառիթափ անկյունով ընկնում են դեպի հարավ-արևելք:

Երակների 2/3 մասը գտնվում է 17 քառ. կմ. մակերես

ունեցող հանքադաշտի կենտրոնական մասում (հանքային երակները ընդհանուր թիվը 1000-ից ավելի է, նրանցից 200 արդյունաբերական նշանակություն ունեն), գեպի հարավ երակներն արտենոպիրիտային են և թույլ օսկերեր:

Հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող երակները հետամտվում են սյունաձև դաշկաների երկայնքով, իսկ լայնակի երակներն ուղեկցում են գլխավոր զոնաների ապոֆիզները: Այս վերջինների թվին է պատկանում արդյունաբերական երակների մեծ մասը:

Հայնակի և հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող երակների հատման տեղերում առաջանում են «խաչեր»՝ առավել հարուստ հանքային սյուներ:

Արդյունաբերական երակներն իրենցից ներկայացնում են 0,4—0,6 մ մինչև 2 մ կարողությունը տալիս ռադիոակտիվ սիստեմ և ըստ տարածման հետամտված են տասնյակ-հարյուրավոր մետրեր:

Հանքանյութերի կազմությունը՝ մի քանի գեներացիայի կլարց և կարբոնատներ, տուրմալին, պիրիտ (սրա հետ կապված է տետրադիմիտի, գալենիտի, խալկոպիրիտի և հադլադեպ պիրրոտինի հետ հարաձաժ օսկին), վաղ խոշորահատիկ և ուշ առաջացած մանրահատիկ արսենոպիրիտ: Ոսկին կապված է խոշորահատիկ արսենոպիրիտի հետ և առաջացած է այն հատող բարակ և մանր ձեղքերում՝ խունացած հանքանյութի, տետրադիմիտի, խալկոպիրիտի և ուրիշ ուշ առաջացած սուլֆիդների հետ միասին: Ոսկու պարունակությունը արսենոպիրիտում առատանվում է 4-ից մինչև 50 գ/տ. հանքանյութերում սովա է նաև քիչ մարկագիտ, երբեմն կոբալտին, շեելիտ, մոլիբդենիտ, բնածին բխամուտ: Ամենատարածված միներալների շարքին է պատկանում տետրադիմիտը:

Ոսկին ամենից հաճախ հանդիպում է կլարցի, պիրիտի, արսենոպիրիտի (խոշորահատիկ) մեջ, 0,001-ից մինչև մի քանի միլիմետրի հասնող հատիկներով և հադլադեպ մինչև 270 գրամ կշիռ ունեցող խոշոր բնածին կտորներով՝ տետրադիմիտի, խալկոպիրիտի և խունացած հանքանյութի հետ սերտորեն զուգորդված:

Ոսկու հարվը 800—970 է. խառնուրդների մեջ որոշված են Ag (մինչև 35⁰/₁₀) և պլատինի խմբի մետաղներ (մինչև 3⁰/₁₀, իսկ երակներից մեկում մինչև 10⁰/₁₀):

Հանքավայրը գեներտրիորեն կապվում է հերցինյան հառակի միկրոկլինային գրանիտների հետ, որոնց կոնտակտամերձ գոնայում դաշկաները վերամշակվել են «տարաշկայի» և տեղի է ունեցել հանքայնացում:

Հանքային երակների ձևավորման պրոցեսն ընթացել է հետևյալ ստադիաներում՝

1) Վերաբյուրեղացում, մինչհանքային կլարցային երակների ցեմենտացում և «տարաշկաների» կարրոնատացում:

2) «Տարաշկաների» կարրոնատացված տեղամասերի տեղակալում կվարցով և ուղեկից երակներին ձևավորում:

3) Կվարցի նստեցում պիրիտի և շեելիտի հետ:

4) Սուլֆիդների և ոսկու գլխավոր մասի նստեցում՝

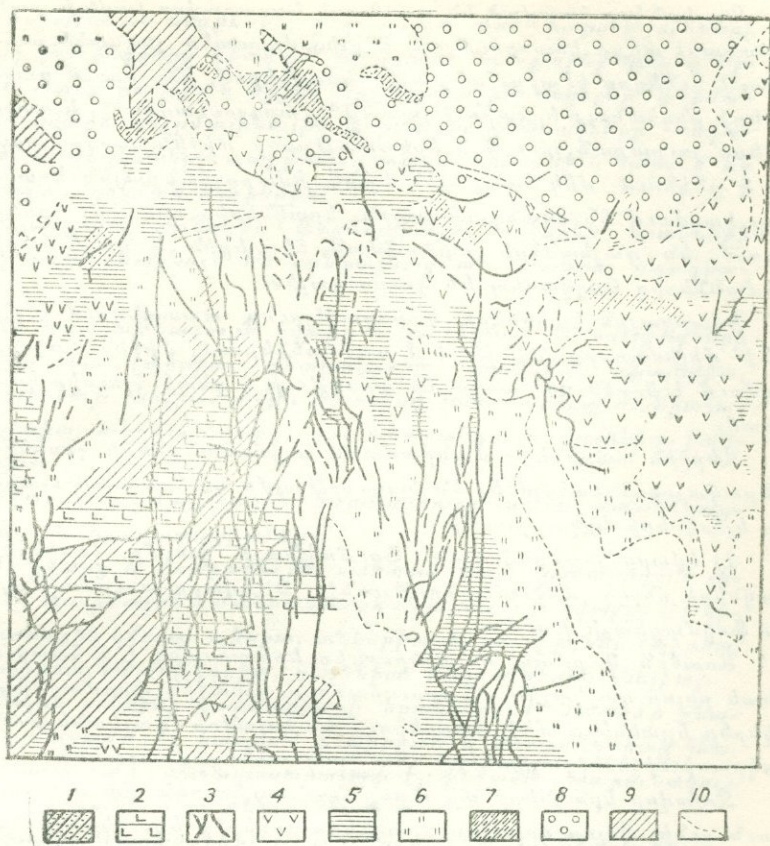
ա) արսենոպիրիտի և պիրիտի նստեցում,

բ) արսենոպիրիտի և պիրիտի մեջ ուշ սուլֆիդների (տետրագիմիտ, խալկոպիրիտ, խուհացած հանքանյութ, բուռնոնիտ, ջեմսոնիտ, դալենիտ, սֆալերիտ և ուրիշներ) և ոսկու բարակ երակների ձևավորում:

5) Հետահանքային շրջան՝ կաթնագույն կլարցի, տուրմալինի, պիրիտի և վարդագույն կարրոնատի նստեցումով:

Ըստ հանքային երակները ներփակող ապարների փոփոխման բնույթի, ինչպես նաև հանքանյութի միներալոգիական կազմի, հանքավայրը պատկանում է բարձր ջերմաստիճանային տիպին: Պետք է նշել, որ ոսկու գլխավոր մասը նստել է ուշ սուլֆիդների հետ միասին, հանքային պրոցեսի վերջին ստադիայում, միջին ջերմաստիճանային պայմաններում:

Բերյոզովսկու հանքավայրը գտնվում է Միջին Ուրալում: Շրջանը կազմված է գեոնի թերթաքարերից, էֆուզիվ և տարբեր ինտրուզիվ ապարներից, սերպենտինիտներից, որոնք հատվում են գրանիտ-պորֆիրների, պլագիոգրանիտ-պորֆիրների, պլագիոսենիտ-պորֆիրների և լամպրոֆիրների դաշկաներով: Դաշկաները դիտվում են որպես հանքավայրի հալ-արեմոյան մասում մերկացող հերցինյան հառակի գրանիտային զանգվածի ածանցյալներ: Դաշկաների տարածումը միջօրեական է, սակայն կան լայնակի ու շեղ տարածում ունեցող դաշկաներ (նկ. 104). նրանց կարողությունը 2—40 մ է. առանձին դաշկաներ հետամտված են հարյուրավոր մետրերից մինչև 8 կմ: Դաշկաների ընդհանուր երկարությունը 64 քառ. կմ մակերես ունեցող հանքագաշտի սահմաններում հավասար է 150 կմ:



Նկ. 104. Բերյոզովսկի հանքավայրի շրջանի գեոլոգիական քարտեզ (ըստ Ա. Սմիրնովի)

1—ցոլիտային աֆիրոլիտներ, 2—էպիդոտ-քլորիտային և կվարց-կրաքար-քլորիտային թերթաքարեր, 3—բերեզիտային գրանիտ-պորֆիրներ և կվարց-պորֆիրներ (սերբեզիտային դոմեններ), 4—սերպենտինիտներ, 5—տալկային ասպարներ կարբոնատներով և տալկային թերթաքարերով, 6—ուրալիտացված ալրիտային դիաբազներ (էպիդիորազներ), 7—տիպիկ լիստվենիտներ և լիստվենիտացված ասպարներ, 8—զարբո, 9—կալժբարա-կավային, փայլար-կավային, կվարց-սերբիտային թերթաքարեր և ուրիշներ (ֆելիտներ), 10—ցրոնների տեղադրման սահմաններ:

Գաջկանները հատված են տասնյակ հազարավոր (ավելի քան 70 հազար) փոքր կարողութեան և գլխավորապէս լայնակի տարածում ունեցող կվարց-հանքային երակներով, ընդ որում դաշկաների ընդհանուր երկարութեան 40% արդյունավետ է, և դաշկաների յուրաքանչյուր 3 մ երկարութեանը միջին հաշվով բաժին է ընկնում մեկ հանքային երակ: Կվարց-հանքային երակները կազմում են «սանդուխքային երակները» սխառեմ, որոնք հարում են դաշկաների անջատման ճեղքերին և դաշկանների սահմաններից հազվադեպ են դուրս գալիս:

Կվարցային երակների կարողութեանը տատանվում է մի քանի միլիմետրից մինչև 1 մ սահմաններում, միջին հաշվով կազմում է 5—10 սմ, անկումը զառիթափ է գեպի հյուսիս կամ հարավ:

Վերջին տարիների մանրամասն աշխատանքների շնորհիվ հանքավայրում սահմանել են կազմութեամբ ու հասակով տարբեր երակների երկու խումբ՝

1) կվարց-կոչնգանային ֆորմացիայի խումբ (ոսկերեր երակների ճնշող մեծամասնութեան), 2) կվարց-տուրմալինային ֆորմացիայի խումբ:

Առաջին ֆորմացիան երկրորդից երիտասարդ է և հատում է նաև բոլոր դաշկային ինտրուզիաները: Առաջին ֆորմացիայի ոսկերեր երակների մեջ տարբերում են գոլավոր (դաշկաներում) և «կրասիչնիյե» (դաշկանների հետ կապ չունեցող) երակներ:

Զուավոր երակների մի մասը սանդուխքաձև դասավորութեան ունի: Բոլոր գոլավոր երակները ոսկերեր են. «կրասիչնիյե» երակների մեծ մասը նույնպէս ոսկերեր է, բայց նրանց մի մասը պատկանում է կվարց-տուրմալինային ֆորմացիային:

Ոսկերեր երակների ճնշող մեծամասնութեան ունի զառիթափ անկում և լայնակի տարածում («ընդլայնական» կամ «սանդուխքաձև» երակները տարածվում են գեպի հարավ-արևելք 110° և ընկնում են 75—85° անկյան տակ դեպի հարավ): Երակների մի մասը փոքրաթեք և շեղ է, կամ ունի զառիթափ միջօրեական (երկայնակի) տարածում: Ամենից հուսալին լայնակի զառիթափ երակներն են, որոնք հարում են գլխավորապէս գրանիտ-պորֆիրների և պլագիոգրանիտ-պորֆիրների զառիթափ դաշկանների խզման ճեղքերին. ավելի ամուր և փոքրաթեք լամպրոֆիրների ու պլագիոսիենիտ-պորֆիրների մեջ նման ճեղքերն ավելի թույլ են զարգացած: Երակների մյուս սխառեմները հա-

րում են պրկման ճեղքերին, ընդ որում մեծ խորությունների հասնող շեղ ճեղքերը դիտվում են որպես հանքաբեր կանալներ:

Ի տարբերություն նշված կոլչեդանային ոսկերեր ֆորմացիայի, կվարց-տուրմալինային ֆորմացիայի երակները տեղադրված են դալիաները պարփակող ապարների մեջ և հարում են ամենավաղ պրկման ճեղքերին:

Կվարց-կոլչեդանային ֆորմացիայի ոսկերեր երակները համար առանձնացնում են հանքայնացման հետևյալ ստադիաները՝

1) կիսակաթնագույն կվարց և անկերիտ, 2) սուլֆիդների գլխավոր մաս (պիրիտ, տետրաէդրիտ, գալենիտ, սֆալերիտ, խալկոպիրիտ), շեելիտ, ոսկի, 3) ոսկով շատ հարուստ մանրահատիկ պիրիտ, անոմալ կվարց, քիչ տետրաէդրիտ, գալենիտ, խալկոպիրիտ:

Կվարց-տուրմալինային ֆորմացիայի համար առանձնացնում են հետևյալ ստադիաները՝

1) կվարց և մոխրագույն, սպիտակ կամ կանաչավուն շեելիտ, 2) տուրմալին և մանրահատիկ մոխրագույն կվարց, 3) կիսաթափանցիկ կվարց, պիրիտ, անկերիտ, 4) սուլֆիդներ (պիրիտ, խալկոպիրիտ, տետրաէդրիտ, գալենիտ, մեղրա-դեղին շեելիտ):

Ոսկին ոսկերեր ֆորմացիայի երակներում մասամբ բնածին է, մասամբ էլ կապված է պիրիտի և տետրաէդրիտի հետ. ոսկու բաշխումը անհավասարաչափ է, փնջածե, պարունակությունը մի քանի գ/տ. մինչև 150 գ/տ.:

Գրանիտ-պորֆիրների և պլագիոգրանիտ-պորֆիրների դալիաների ապարը հիդրոթերմալ լուծույթների ազդեցության տակ վեր է ածված բերեզիտի, որը կազմված է սերիցիտից, կվարցից և պիրիտից: Բերեզիտների մեջ Au միջին պարունակությունը 2 գ/տ. է, և նրանք պարփակում են ոսկերեր ազդատ հանքանյութերի հսկայական պաշարներ:

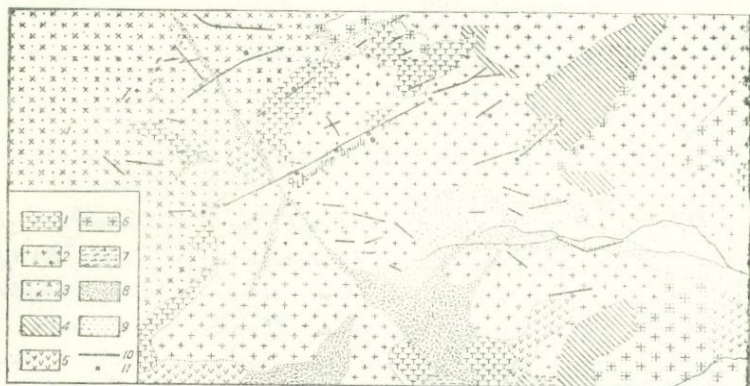
Գաբրոններն ու սերպենտինիտները հիդրոթերմալ լուծույթների ազդեցության տակ վերափոխված են լիտվենիտների, որոնք կազմված են Mg և Fe կարբոնատներից, կվարցից, տալիից և փայլալից:

Օքսիդացման զոնայում դալիաների ճեղքերում նստել են կրոկոիտ, վուլֆենիտ, մալախիտ, երկաթի հիդրօքսիդներ. երկրորդային միներալների մեջ հանդիպում է բնածին ոսկի:

Ըստ գեներտիկ տիպի հանքավայրը պատկանում է միջին

ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ առաջացումներին: Հիդրոթերմալ լուծույթների շրջանառության համար հիմնական ուղիների գեր են կատարել դայկաներին ուղղահայաց ճեղքերը և դայկաների զարանդները, որոնց երկայնքով տեղի են ունեցել բերեզիտացում և հանքայնացում:

Դարասունի հանքավայրը գտնվում է Արևելյան Անդրբայկալում: Հանքավայրի շրջանը կազմված է տարբեր ինտրուզիվ ապարներից, որոնք ներդրվել են յոթ ֆազում, հետևյալ հաջորդականությամբ՝ գաբրո-պերիդոտիտներ, գիորիտներ,



Նկ. 105. Դարասուն հանքավայրի գեոլոգիական քարտեզ (բառ Ջենկովի)

- 1—ուլտրահիմքային և հիմքային ապարներ, 2—գրանոդիորիտներ, 3—մոնցոնիտներ և մանրահատիկ գիորիտներ, 4—հորնրենդ-բիոտիտային գրանիտներ, 5—սիենիտներ, 6—լեյկոկրատ գրանիտներ, 7—պեգմատիտներ, 8—գրանիտ-պորֆիրներ, 9—ալլուվի, 10—հանքային երակներ, 11—հանքահորեր:

պորֆիրանման գրանիտներ, սիենիտներ և կվարցային սիենիտներ, լեյկոկրատ գրանիտներ, գրանիտ-պորֆիրներ:

Առաջին վեց ֆազերը պայմանականորեն ղերարկերում են մինչյուրայի, իսկ վերջինը՝ հետյուրայի առաջացումներին. հանքայնացումը կապվում է ամենաերիտասարդ կիմմերյան ֆազի հետ:

Երակներով ներկայացված հանքամարմինները հարում են գրանիտ-պորֆիրների դայկաներին (Նկ. 105) և նրանց այդ տարածական սերտ կապը հիմք է տալիս թե դայկաները և թե

հանքային երակները համարել որպես կլամերյան հառակի (վերին յուրայի կամ ստորին կամճի) մի ընդհանուր մագմատիկ օջախի անդամները:

Հայտնի են արդյունաբերական նշանակություն ունեցող ավելի քան 50 երակ և փոքր կարողություն հարյուրավոր երակիկներ:

Ըստ տեղադրման պայմանների և կազմության տարբերում են երակների չորս խումբ՝

1) արևելյան—հյուսիս-արևելյան տարածման երակներ, որոնք ունեն բարդ կազմություն և խոշոր արդյունաբերական նշանակություն (Գլխավոր երակը և ուրիշներ), 2) լայնակի երակներ, որոնք հիմնականում կազմված են արսենոպիրիտից և ունեն երկրորդական նշանակություն, 3) հյուսիս-արևմտյան տարածման երակներ, 4) միջօրեական երակներ: Հյուսիս-արևմտյան և միջօրեական երակները կազմված են կվարցից, տուրմալինից և պիրիտից, նրանք ամենավաղ առաջացումներ են և արդյունաբերական նշանակություն չունեն:

Արդյունաբերական հանքային երակներն ըստ տարածման հետամտվում են հարյուրավոր մետրեր, իսկ Գլխավոր երակը՝ 2 կմ: Երակներն ունեն փոքր կարողություն՝ տասնյակ սանտիմետրերից մինչև 1 մ փալածքներում: Բնորոշ են հանքանյութերի զուավոր և բրեկչիանման տեքստուրաները, որոնք վկայում են հանքային ձեղքերի բաղմակի բացման ու հանքայնացման ստադիաների վերադրման մասին:

Հանքային երակների կազմությունը բարդ է՝ պիրիտ, արսենոպիրիտ տետրաէդրիտ, սֆալերիտ, գալենիտ, բուռնոնիտ, մենեգինիտ, խալկոպիրիտ, հազվագեղ պիրրոտին, մոլիբդենիտ, բուլանժերիտ, ջեմսոնիտ, ստիրնիտ, կուրանիտ, բնածին ոսկի և սովորաբար փոքր քանակությամբ երակային միներալներ՝ կվարց, սիդերիտ, սոգոլսրոդիտ, կալցիտ, քլորիտ, տուրմալին:

Հանքայնացումը զարգացել է յոթ հաջորդական ստադիաներում՝ 1) կվարց-տուրմալինային (պնևմատոլիտային, ոսկեզուրկ), 2) կվարց-պիրիտային (պիրիտի հետ կապված է փոքր քանակությամբ ոսկի), 3) արսենոպիրիտային (կարևոր ոսկերեք ստադիա), 4) գալենիտ-սֆալերիտային (ոսկով աղքատ), 5) խալկոպիրիտ-տետրաէդրիտ-բուռնոնիտային, 6) մենեգինիտ ($Pb_{13} Sb_7 S_{23}$)-անտիմոնիտային, 7) կարբոնատային: Գլխավոր ոսկերեք ստադիաներ են համարվում հինգերորդն ու վեցերորդը:

Հանքայնացման ստադիաները տարածության մեջ մեկու-

սացած են. առաջինն ու երկրորդը տեղադրվել են հյուսիս-արևմտյան և միջօրեական տարածում ունեցող վաղ ձեղքերում, երրորդը լայնակի ձեղքերում, մնացած ստադիաները գլխավորապես արևելյան—հյուսիս-արևելյան տարածման երակներում, որոնք ներկայացնում են արդյունաբերական մեծ հետաքրքրություն: Բարդ կազմով լինում ունեցող այդ երակների տարբեր մասերում կարելի է դիտել առանձին ստադիաների մեկուսացում, որը վկայում է ձեղքերի աստիճանական աճի և քայքայման մասին:

Հանքավայրն առաջացել է ջերմաստիճանների լայն ինտերվալում՝ բարձրից մինչև ցածրը ներառյալ, սակայն գլխավոր ոսկերեր ստադիաները ձևավորվել են միջին ջերմաստիճանի պայմաններում:

Կալիֆորնիայի հանքավայրերը. Կալիֆորնիայում ցրոնները հայտնաբերվել են անցյալ դարի կեսերին: Նրանց սպառումից հետո անցել են արմատական հանքավայրերի մշակմանը և ներկայումս մշակվում են գլխավորապես մետաղից աղքատ արմատական հանքավայրեր, ընդ որում լեռնային փորվածքներն ալյուրեղ հասել են ըավական մեծ խորություններ՝ մինչև 2000 մ:

Շրջանը կազմված է պալեոզոյան և մեզոզոյան հասակի տարբեր էֆուզիվ տպարներից և թերթաքարերից, որոնք առաջացնում են հյուսիս—հյուսիս-արևմտյան տարածման ծալքեր, ձեղքված են կալձի գրանիտոիդային ինտրուզիվներով և ջարդված են նույնպես հյուսիս—հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող տեկտոնական խախտումներով (նկ. 106): Կվարցային ոսկերեր երակները հարում են խախտումներին. երակներից ամենանշանավորը Մայր երակն է, որը ներկայացնում է իրաք դուգահեռ և ընդհատվող երակների մի սիստեմ. ըստ տարածման հեռավորված է 209 կմ: Սա ամենաերկար երակն է աշխարհում: Երակների ընդհանուր կարողությունը 1600 մ է: Ոսկու արդյունաբերական պարունակություններ դիտվում են այդ երակների առանձին տեղամասերում և կրում են հանքավիճերի բնույթ: Այստեղ հանքայնացումն ընթացել է երեք ստադիայով՝ առաջինը ներկայացված է կվարցով, որը լցրել է ձեղքերը և առաջացրել արդյունաբերական արժեք չներկայացնող մեծ կարողություն երակներ. այս ստադիան հանքազուրկ է: Երկրորդ ստադիայում նստել են սուլֆիդներ՝ պիրիտ, պիրրոտին, արսենոպիրիտ. ոսկերերություն տեսակետից այս ստադիան նույնպես մեծ արժեք չի ներ-



Նկ. 102. Մայր Երանի գեղագիական քարտեզ Պիմուտից մինչև
Ջակսոն (Կալիֆորնիա) (ստ. Ա. Կնոպֆի)

1—մարելուդի թերթաբարեր (վ. յուրա), 2—կայա-
վերապի նստվածքային ֆորմացիա (կարրոն),
3—անդեզիտային առֆեր (Tr), 4—գիբարազային
ապֆիլիքսներ (վ. յուրա), 5—կանաչքարային ապար-
ներ հիմնականում մարելուդի հասակի (վ. յուրա),
6—մետաղիտայիններ (վ. կարրոն), 7—ամֆիբոլիտա-
յին թերթաբարեր (կարրոնի և հավանաբար ավելի
երիտասարդ), 8—վարչնետվածքներ, 9—հանքեր:

կայացնում, Երրորդ ստադիայում նստել են գալենիտը, սֆալերիտը, խունացած հանքանյութը, կվարցը, կաբոնատներն ու բնածին ոսկին: Երրորդ ստադիան վերադրվել է միայն առանձին տեղամասերում, որոնք ենթարկվել են ավելի ուշ բեկորատման:

Հանքավայրը հիդրոթերմալ, միջին ջերմաստիճանային է: Ներկայումս այն խորսթյուններում, որտեղ մշակվում է հանքավայրը (2000 մ), սակու պարունակություները ցածր է, բնդամենը 5—7 գ/տ: Կալիֆոսիայի ծաղկման շրջանն անցել է:

Բ ա լ ե յ ի հ ա ն ք ա վ ա յ Ր Ը (Արևելյան Անդրբայկալ): Այս շրջանում սակու ցրտները հայտնաբերվել են 19-րդ դարի 30-ական թվականներին, իսկ տեսանելի ոսկով հարուստ արմատական կվարցային երակները՝ միայն 1927 թ.: Հանքավայրի շրջանում գտրգացած է ուժեղ ծալքավորված մինչքեմբրյան-ստորին պալեոզոյան գնեյսների և թերթաքարերի շերտախումբը, որը ծածկված է տրիասի և յուրայի հասակի ավազաքարերով, թերթաքարերով, կոնգլոմերատներով ու էֆուզիվ ապարներով:

Հանքավայրի տեղամասում լայնորեն դտրգացած է վերին յուրայի շերտախումբը, որը ներկայացված է հարյուրավոր մետր կարողությամբ կոնգլոմերատներով, ավազաքարերով, կալքաքարային թերթաքարերով ստորին մասերում և 1000 մ ավելի կարողությամբ ունեցող էֆուզիվ ապարներով (պորֆիրիտներով, նրանց բրեկչիաներով և տուֆերով) վերին մասերում: Նրանց վրա աններգաշնակ տեղադրված են ստորին կալվի և երրորդական (?) հասակի ավազաքարեր, թերթաքարեր և կոնգլոմերատներ: Ինտրուզիվ ապարները ներկայացված են հերցինյան հասակի գրանոդիորիտով և կիմսերյան հասակի պորֆիրանման գրանիտով: Երկու ինտրուզիաներն էլ հին են հանքայնացումից, որը կապված է ավելի երիտասարդ, հավանաբար, երրորդական հասակի և դեռ չմերկացված ինտրուզիայի հետ: Մեղոզոյան հասակի հրաբխածին-նստվածքային ապարներն առաջացրել են հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող սինկլինալ, որը բարդացած է փոքրաթեք լայնակի տարածման «ճամբան դոնաների» սխտեմով և ջարդված է ավելի ուշ առաջացած հյուսիս-արևելյան և հյուսիս-արևմտյան տարածման խախտումներով: Վերջինները կատարել են հանքաքար լուծույթների բարձրացման գլխավոր ուղիների դեր:

Հանքավայրը ներկայացված է երակներով, որոնք հյուսիսային տեղամասում տեղադրված են գրանոդիորիտներում և

զրանխտներում, իսկ հարավային տեղամասում՝ ստորին կալճի (?) ավազա-կոնգլոմերատային շերտախմբում:

Առանձնացնում են ձեղքառաջացման և հանքայնացման երեք հիմնական ստադիա՝ 1) լայնակի տարածում ունեցող վրաշարժային «ճմլման զոնաների» բացում և արսենոպիրիտի ու պիրիտի նստեցում, 2) զառիթափ ձեղքերի բացում և կվարցի, կալցիտի ու ոսկու նստեցում, 3) «ճմլման զոնաների» ուղղությամբ տեղաշարժերի վերսկսում և խալցեդոնի ու ստիրնիտի նստեցում:

Ստորկառուրային տեսակետից ամենամեծ հեռանկար ունեն «ճմլման զոնաների» և զառիթափ ձեղքերի հատման հանգույցները:

Միջօրեական, հյուսիս-արևելյան և լայնակի տարածում ունեցող ոսկերեք երակները սովորաբար զառիթափ են ($65-80^\circ$), հազվադեպ փոքրաթեք ($15-22^\circ$), բնորոշ են ճյուղավորվածությամբ և հանքայնացման անկայուն բնույթով: Երակների երկարությունը տատանվում է մի քանի մետրի և սովորաբար $100-300$ մ սահմաններում: Ամենաերկար երակներն են Սրբոսայինը՝ 200 մ, Կոնտակտայինը՝ 375 մ և № 1 երակը՝ 420 մ:

Երակների կարողությունը տատանվում է մի քանի սանտիմետրից մինչև $0,5$ մ և հազվադեպ մինչև 3 մ (№ 1 երակ) սահմաններում:

Երակների կազմությունն է՝ կվարց և խալցեդոն ($70-90\%$), կարբոնատներ ($10-30\%$), քիչ ադուլյար, սերիցիտ և ֆլյուորիտ: Երակների կազմի $0,1-1,5\%$ բաժին է ընկնում հանքային միներալներին, այդ թվում պիրիտին, ոսկուն, պիրարդիրիտին և խալկոպիրիտին: Հազվադեպ հանդիպում են նաև արսենոպիրիտ, սֆալերիտ, գալենիտ, ֆրեյերդիտ, մի քանի երակներում ստիրնիտ (մինչև 30% խալցեդոնի հետ զուգակցված):

Ոսկին հատկապես սերտորեն զուգակցված է պիրարդիրիտի հետ:

Ճարրերում են երեք տիպի կվարց՝ թերթավոր (ըստ կալցիտի), սանրաձև և խալցեդոնանման: Ոսկին գլխավորապես կապված է թերթավոր կվարցի և զոլավոր խալցեդոնի, հազվադեպ սանրաձև կվարցի հետ:

Ոսկու հատիկների չափը սովորաբար $0,01-0,05$ մմ է, հազվադեպ հասնում է $0,2-0,5$ մմ:

Գոյութիւնն ունի ոսկու երկու տարբերակ՝ «կանաչ» (20—23⁰/₀ և ավելի Ag և մինչև 1,15⁰/₀ Sb պարունակութեամբ) և «դեղին»՝ երկրորդային, ավելի բարձրահարգ, որը գտնվում է օքսիդացման զոնայում:

Ոսկու բաշխումը երակների մեջ անհավասարաչափ է, փքն-ջային, նրա պարունակութիւնը մեկ տոննա հանքանյութի մեջ տատանվում է մի քանի գրամից մինչև հարյուրավոր գրամների և կիրգրամների սահմաններում, մի եզակի դեպքում մինչև 240 կգ/տ.: Ստորին հորիզոններում ոսկու պարունակութիւնը նվազում է, սակայն նա ավելի հալածարաչափ է բաշխված: Վերին հորիզոններում Au միջին պարունակութիւնը կազմում է 100—200 գ/տ., 5-րդ հորիզոնում՝ 48 գ/տ.:

Բացի երակներից, հանքայնացած են պարունակող գրանիտոիդների 30 մ կարողութեան մերձալրանդային տեղամասերը (երակների երկու կողմից), որոնք պարունակում են 4—6 գ/տ. Au:

Վերջին տարիներին հանքավայրերն ուսումնասիրող գեոլոգների տվյալների համաձայն սահմանվում են հանքայնացման չորս ստադիա՝

1) պարունակող ապարների կայծքարացման ստադիա և պիրիտի ու արսենոպիրիտի նստեցում լայնակի «ճմլման զոնաների» վրաշարժային կարերում:

2) Կրուտոֆիկացիոն երակների ստադիա. երակները կազմված են սուլֆիդներ, ոսկի և պիրարգիւրիտ պարունակող թերթավոր և սանրածկ կվարցից, կալցիտից, ադուլյարից, խալցեդոնանման զոլավոր կվարցից:

Ոսկին շատ սերտ կերպով կապված է խալցեդոնանման կվարցի հետ և ներկայացված է խալցեդոնի շերտերի երկայնքով դասավորված սպունգանման կուտակումներով, իսկ թիթեղաձև կվարցի մեջ՝ թերթավոր անջատումներով:

3) Բրեկչիանման երակների ստադիա: Հմլման զոնաներում երակները կազմված են խալցեդոնի և ստիբնիտի մինչև 60×5 մմ չափերի հասնող խոշոր բյուրեղներից:

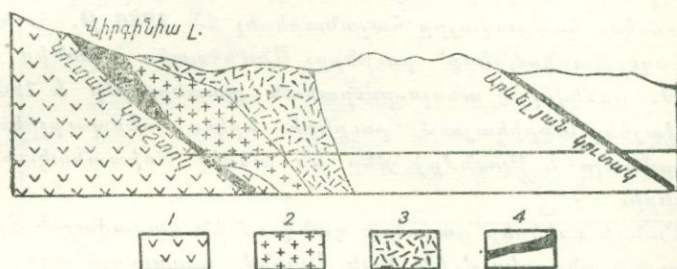
4) Կվարցի, կալցիտի, խալցեդոնի երակների ստադիա:

Արգյունաբերական մեծ նշանակութիւն ունի վերջերս հայտնաբերված № 1 երակը, որը տեղադրված է ավազաքարերի մեջ, որոնք երակամերձ տեղամասի 20 մ լայնութեան գոտում ներթափանցված են կվարց-հանքային բարակ երակիկներով և արգյունաբերական հետաքրքրութիւն են ներկայացնում:

Au պարունակությունը կազմում է 15—20 մինչև 700 գ/տ., իսկ № 1 երակում՝ մինչև 4 կգ/տ.:

Հանքավայրը պատկանում է փոքր խորություններից արմատի ճանաչված առաջացումներին, որի մասին վկայում են խալցեդոնի և խալցեդոնանման կվարցի առատությունը, կվարցի թիթեղաձև պեղումները քստ կալցիտի, ադուլարի և ստիքնիտի առկայությունը, սպունգանման ոսկու դոնալ ստրուկտուրաները, ոսկու մեջ արծաթի բարձր պարունակությունը և հանքանյութի միջավայրն բնութագրում:

Կոմ 2 տոկ հանքավայրը նկատահանգում: Հանքավայրը տեղագրված է երրորդական հասակի պրոպիլիտացված էֆուզիվների մեջ գտնվող ճեղքի երկայնքով և ներկայացված է մոտ 100 մ կարողություն ունեցող երականման մարմնով, որը հետամտվում է՝ 4 կմ ըստ տարածման և 900 մ ըստ անկման (նկ. 107):



Նկ. 107. Կոմ 2 տոկ կուտակի կտրվածքը Մուրո քունելով (ըստ Բեկկերի)

1—գիորիտ, 2—գիբբադ, 3—վադ հորնրենդային անդեզիտ, 4—հանքակուտակ:

Ոսկին գտնվում է բռնանցներում. հանքային երակի մնացած մասը հետաքրքրություն չի ներկայացնում: Հանքանյութում ընթացել է երկու ստադիայում՝ առաջինում նստել է կվարցը շատ փոքր քանակությամբ պիրիտի, սֆալերիտի և գալենիտի հետ. այս ստադիան ոսկու տեսակետից հետաքրքրություն չի ներկայացնում: Այնուհետև տեղի են ունեցել առաջին ստադիայի միներալային ագրեգատի բեկորատում և նրա ցեմենտացում երկրորդ գեներացիայի մանրահատիկ կվարցի ավելի ուշ ագրեգատով, որի հետ զուգակցվում են արծաթի միներալները, էլեկ-

արումը, ոսկու տելլուրային միացություններն ու կարբոնատները: Հանքափնջերը շատ հարուստ են ոսկով և արծաթով: Ոսկու պարունակությունը հասնում է մինչև 500 գ/տ., արծաթինը՝ 1,6 0/0: Ոսկու և արծաթի հարարերությունը կազմում է 1:22:

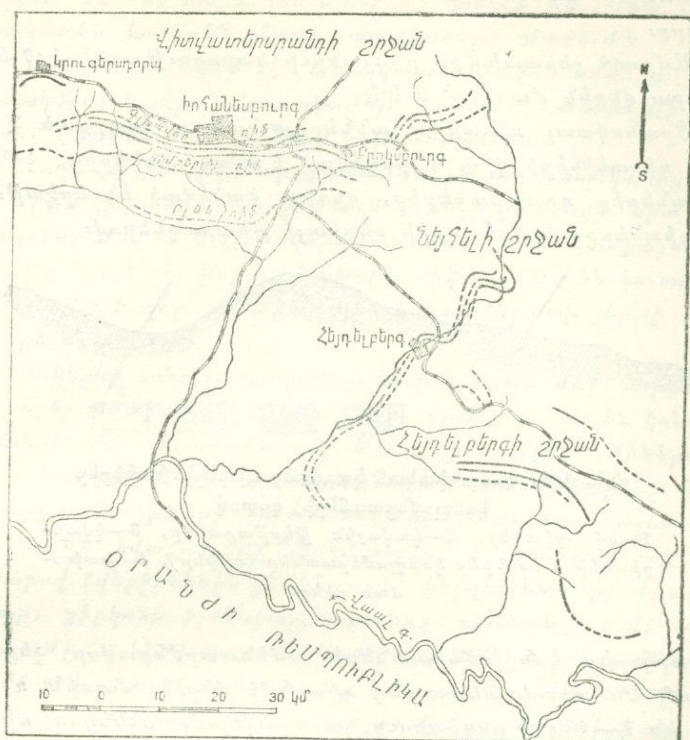
Հանքավայրը ոսկի-արծաթային է, շահագործվել է այս երկու մետաղի ստացման համար: Հարուստ հանքայնացումը հետամտվել է մինչև 700 մ խորությունը, ավելի խոր հանքանյութերն զգալիորեն աղքատ են եղել: 900 մ խորության վրա հանքը հանկարծակի հեղեղվել է տաք՝ 75° ջերմության հանքային (սուլֆատային) ջրերով: Ստիպված են եղել աշխատանքները դադարեցնել և լքել հանքը: Այս տաք ջրերը՝ հավանաբար կապված են ոչ խոր տեղադրված և գեոլոգիկ չստացած մագմատիկ օջախի հետ, որի հետ գենետիկորեն կապված է ինքը հանքավայրը: Վերջինս պատկանում է փոքր խորություններից ցածր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերի տիպին:

Վիտվատերսբանդ (Բանդ). աշխարհի այս խոշորագույն ոսկու հանքավայրը հայտնաբերել են 1886 թ. հոլանդական գաղութարենակները՝ բուրերը: Անմիջապես գրանից հետո 1889 թ. բռնկվել է անգլո-բուրական պատերազմը և 1902 թ., Հարավային Աֆրիկայում բուրերի երկու ռեսուրսիկաները (Տրանսվաալը և Օրանժը) վեր են ածվել Բրիտանական գաղութների:

Բանդի ոսկերը դաշտերը գտնվում են Հարավային Տրանսվաալում և ընդգրկում են նաև Օրանժ ռեսուրսիկայի զգալի մասը (նկ. 108): Շրջանն իրենից ներկայացնում է ծովի մակերևույթից 1500—1800 մ վրա գտնվող մի բարձրավանդակ, որը կազմված է համարյա հորիզոնական տեղադրված Կարրուի ախտեմի ածխաբեր ավազաքարա-թերթաքարային նստվածքներից, որանք հերթագայում են գոլերիտների ծածկոցների հետ (ըստ հասակի և կազմության Կարրուի շերտախումբը նման է պերմոկարբոնի տունգուսյան հաստվածքին):

Տեղանքը թույլ բլրային է և միայն այնտեղ, որտեղ էրոզիան ավելի ուժեղ է եղել, ցցված են Սվացիլանդ, Վիտվատերսբանդ և Տրանսվաալ սիստեմի ավելի հին ոսկերեր ապարներից կազմված կատարները («ոիֆեր»): Սվացիլանդ սիստեմը ներկայացված է թերթաքարերով և մետամորֆային ապարներով

¹ 1 խոր. մ ջրի մեջ պարունակվում են 2,9 մգ Ag և 0,29 մգ Au:



Նկ. 108. Վիտվատերսրանդի գլխավոր հանաղաշտի
ակնարկային քարտեզ:

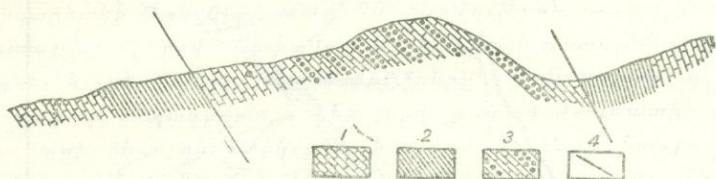
գրանիտի խոշոր ինտրուզիաներով և թթու ու հիմքային կազմութիւն ունեցող ավելի մանր շտովներով: Ապարները շատ նման են Հնդկաստանի և Արեւմտյան Ավստրալիայի ոսկերեք արխեյին: Սլաւեյլանդ սիստեմի գրանիտները հետ կապված են Հարավային Աֆրիկայի ոսկերեք կվարցային երակներին շատերը:

Վիտվատերսրանդ սիստեմն աններդաշնակ նստած է Սլաւեյլանդ սիստեմի գրանիտների և թերթաքարերի վրա. կտրվածքի ստորին մասերում նա ներկայացված է հերթագայող թերթաքարերով և մասամբ երկաթային կվարցիտներով, որոնք սլաւոնակում են ոսկերեք կոնգլոմերատների մի քանի շերտ (նկ. 109): Շերտախմբի վերին մասում գերակշռում են կվարցիտները, խոշորահատիկ ավազաքարերն ու կոնգլոմերատները,

որոնց մեջ էլ գտնվում են ոսկերեր կոնգլոմերատների գլխավոր շերտերը:

Ամբողջ շերտախմբի ընդհանուր կարողությունն է 7,5 կմ, իսկ նրա վերին մասինը՝ 3 կմ:

Տրանսվալ սիստեմն աններգաշնակ տեղադրված է նախորդ սիստեմների վրա և կազմված է կվարցիտներից, կոնգլոմերատներից, դոլոմիտներից, որոնք ծածկված են երկաթային կվարցիտներով և Պրետորիի սերիայի զլարազներով:



Նկ. 109. Գեոլոգիական կտրվածք Ռիֆերի (ոսկերեր կոնգլոմերատների) գոտով

1—կվարցիտներ, 2—կավային թերթաքարեր, 3—կվարցիտներ և ոսկերեր կոնգլոմերատներ (ռիֆեր), 4—խախտման դժեր:

Ոսկերեր կոնգլոմերատների ամենաարժեքավոր շերտերը հարում են Վիտվատերսբանդ սիստեմի վերին մասին և կազմում են 7—100 մ ընդհանուր կարողություն ունեցող Ռիֆերի գլխավոր խումբը:

Ամենից մեծ նշանակություն ունեն Գլխավոր Ռիֆը, Գըլխավոր Ռիֆի Լիդերը և Հարավային Ռիֆը, որոնք ըստ տարածման հետամտված են մինչև 80 կմ:

Գլխավոր Ռիֆը մինչև 4 մ (միջինը 1,5 մ) կարողությամբ 70%-ով կազմված է մոտ 2,5 սմ մեծության կվարցի և կվարցիտի գետաքարերից, որոնք առաջացել են Սվացիլանդ սիստեմի ապարներից: Նյութը չի տեսակավորված, ոսկու պարունակությունը բարձր չէ, սակայն հավասարաչափ է ամբողջ շերտում:

Գլխավոր Ռիֆի Լիդերը համարյա անընդհատ հետամտվում է 60 կմ և իրենից ներկայացնում է ոսկու ամենակարևոր աղբյուրը: Գլխավոր Ռիֆից նա անջատված է 90 սմ կարողություն ունեցող կվարցիտով. տեղ-տեղ նրա տակ տեղադրված են, երբեմն ոսկով շատ հարուստ, մոտ 20 մ կարողության պիրիտացված կվարցիտներ:

Կոնգլոմերատների շերտի կարողությունը մինչև 3 մ է,

(միջինը 60—90 սմ), գետաքարերը խոշոր են, մոտ 7—8 սմ (հատկապես խոշոր են շերտի հատակամերձ մասում):

Ոսկին բաշխված է անհավասարաչափ, ամենից հաճախ կուտակվում է շերտի հատակամերձ մասում, տեսանելի ոսկին հորում է խոշոր գետաքարերի ենթաշերտերին:

Հարավային ուիթը արդյունավետությամբ տեսակետից Գլխավոր ուիթի հիդրոլից հետո գրավում է երկրորդ տեղը. նրա կարողությունը 0,3—3 մ է, սովորաբար մոտ 1 մ, հանքայնացման բնույթը նույնն է, ինչ որ նախորդ ուիթում: Ոսկին կուտակվում է նույնպես խոշոր գետաքարային կոնգլոմերատի շերտի հատակամերձ մասում:

Ոսկերեք կոնգլոմերատների կազմության մեջ հարկավոր է տարբերել առաջնային միներալներ, որոնք նստել են կոնգլոմերատների հետ միաժամանակ և երկրորդային միներալներ, որոնք կազմված են կոնգլոմերատների մեռածորֆիզմի և հիդրոթերմալ լուծույթների շրջանառության հետ: Առաջնային միներալներն են՝ կվարցը, որը ներկայացված է գետաքարերով և հատիկներով (վերջիններս ցեմենտում), ինչպես նաև քրոմիտը, ալմաստը, ցիրկոնը, իմենիտը, կորունդը, գրանատը, օսմիումային իրիդիումը (Ir, Os-ի պարունակությունը 1000 տ. կոնգլոմերատում 25—30 գ է, տարեկան հանույթը կազմում է 150—180 կգ): Նրկորդային միներալներն են՝ պիրրոտինը, խալկոպիրիտը, սֆալերիտը, գալենիտը, սերիցիտը և քլորիտը. դարձապես են դայկաների ու վարնետվածքների երկայնքով և կապված են հիդրոթերմալ գործունեության հետ:

Շատ հաճախ մինչև 2 մմ մեծության հատիկներով հանդիպում է պիրիտը (0,5—50⁰/₁₀₀, սովորաբար 3⁰/₁₀₀). պիրիտն առաջացել է ի հաշիվ կոնգլոմերատների երկաթային նյութերի, որոնց վրա ազդել է հիդրոթերմալ լուծույթներով ներբերված ծծումբը: Փոքր քանակությամբ հանդիպել են տուրմալին, ռուտիլ, կալցիտ, գրաֆիտ, ուրանային խեժ¹, տուխուլիտ, Co և Ni արսենիդներ:

Ոսկու գլխավոր մասը (45—66⁰/₁₀₀) ներկայացված է 0,01—0,07 մմ մեծության հատիկներով. տեսանելի ոսկին սակավ է հանդիպում: Ոսկու մասը հատիկներն անկանոն ձև ունեն, սովորաբար գտնվում են ցեմենտում, ինչպես նաև պիրիտի հետ կազմած հարաճումներում երակիկների ձևով հատում են ցեմենտ-

¹ 1952 թվականից սկսած հանքանյութերից ստացվում է ուրան-Ո՞Ս միջին պարունակությունը կազմում է 100 գ/տ. նրա տարեկան հանույթը նախատեսված է հասցնել 6000 տ.:

տը և գետաքարերը: Ոսկու մեջ կա Ag ($5-43^{\circ}/_0$, միջին հաշվով $9-10^{\circ}/_0$) և Cu ($3^{\circ}/_0$) խառնուրդ:

Միկրոսկոպի տակ հաստատվում է, որ ոսկին, պիրիտը և այլ սուլֆիդներ նստել են լուծույթից, ընդ որում պիրիտն առաջացել է ժամանակի լայն խտերվալում, իսկ ոսկին՝ մասամբ պիրիտից առաջ և նրա հետ միաժամանակ, բայց գլխավորապես պիրիտից ուշ:

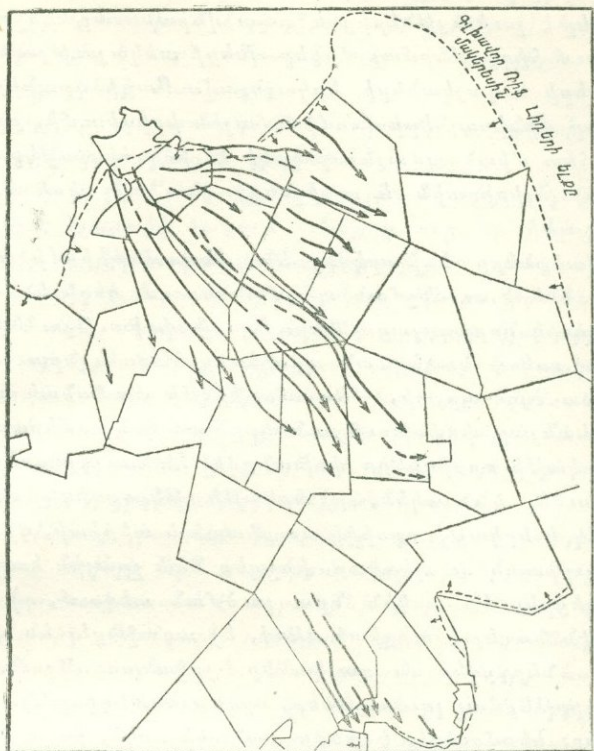
Մյուս սուլֆիդների մեծ մասը նստել է պիրիտից ուշ: Ոսկու և պիրիտի պարունակության միջև գոյություն ունի ուղղակի կապ, սակայն պիրիտով հարուստ տեղամասերը միշտ չէ որ ոսկի են պարունակում: Հետաքրքիր է նշել, որ ոսկին պիրիտին և հիդրոթերմալ ուրիշ սուլֆիդների հետ կապված չէ և, ընդհակառակը, ոսկով հարստացած են այն տեղամասերը, որտեղ շատ են ծանր միներալները՝ օսմիտային իրիդիումը, քրոմիտը, ցիրկոնը:

Ոսկով հարստացած տեղամասերը հարթագծում առաջացնում են «շիթեր»՝ տղքատ տեղամասերով շրջապատված (նկ. 110) «Շիթերի» երկարությունը հասնում է մինչև 1,5 կմ, լայնությունը՝ 300 մ. նրանք ձգված են հարավ-արևելյան և մասամբ արևելյան ուղղություններով. գետաքարերի երկար առանցքները ձգված են այդ նույն ուղղությամբ, իսկ ոսկով ամենահարուստ տեղամասերը տեղադրված են այդ «շիթերի» կենտրոնական մասերում, որտեղ ոսկին զուգակցվում է իռոշորաբեկոր նյութի և խոշոր գետաքարերի հետ:

Բանդի հանքավայրի համար, հանքանյութերի հսկայական պաշարների և հանքայնացման մեծ մասշտաբի գեպընում, բնորոշ է ոսկու համեմատաբար ցածր պարունակությունը ($6,4$ գ/տ. միջին հաշվով), սակայն այդ պարունակությունը պահպանվում է մեծ խորությունների վրա (մինչև 2770 մ) և մինչև այդ խորությունը կատարվում է հանույթը¹:

Արտասահմանյան ոսկերեր շրջանների մեջ Բանդն առաջին տեղն է գրավում և տալիս է ոսկու համաշխարհային հանույթի $40-50^{\circ}/_0$: 1942 թ. այստեղ արդյունահանված է 440 տ., իսկ 1953 թ. 360 տ. ոսկի (Au հարգը $800-880$ է):

¹ Մշակման ամբողջ ժամանակաշրջանում արդյունահանված է 11 հազար տոննա ոսկի (համաշխարհային հանույթի $22^{\circ}/_0$). զեոթերմիկ զբաղիենտը 1°C համար 80 մ է, որը թույլ է տալիս աշխատանքներ կատարել մեծ խորություններում:



Նկ. 110. Հարուստ շիրերի ուղղությունը և դիրքը
Վիտլատերստանի Գլխավոր ուժի կից:

Հանքավայրի գեներալի մասին գոյություն ունի երկու տեսակետ.

1) Հետազոտողների մեծ մասը և դրանց թվում Մելլորը և Դյու-տոյորը այդ հանքավայրը դասում են մետամորֆացած ոսկերեր կոնգլոմերատների տիպին: Ոսկին, ինչպես սովորաբար պրոնային հանքավայրերում, նստել է կոնգլոմերատների առաջամասն հետ միաժամանակ, որից հետո զգալի տեղաշարժերի չի ենթարկվել: Այս տեսակետը հաստատվում է նրանով, որ ոսկու հարուստ հանքայնացումը հարում է խոշոր և միջին գետաքարային կոնգլոմերատների շերտերին և սովորաբար նրանց հատկամերձ մասին, իսկ շիթերում՝ ավելի խոշոր գետաքարերից կազմված կենտրոնական մասերին:

Այս տեսակետին չի հակասում այն փաստը, որ ոսկու մեծ մասը նստել է լուծույթներից և ապա վերանստել, ինչպես նաև չի հակասում հիդրոթերմալ միներալների առկայությունը՝ վարնետավածքների և դաշկաների երկայնքով: Բացի դրանից, ոսկու կապը ծանր միներալների (օսմիումային իրիդումի, քրոմիտի, ցիրկոնի) հետ միանգամայն որոշակի է, իսկ հիդրոթերմալ միներալների (պիրրոտին և ուրիշներ) հետ այդպիսի կապ գոյություն չունի:

Նստավածքները ենթարկվել են մետամորֆիզմի և բարձր ջերմությունների ու ճնշման պայմաններում տեղի են ունեցել մետասոմատիկ նորագոյացումներ: Այս փոփոխությունները կատարվել են ոսկու նստեցման պրոցեսից հետո և նրա հետ կապ չունեն: Ըստ Դյու-տոյտի, մետամորֆիզմի ժամանակ տեղի են ունեցել հետևյալ փոփոխությունները՝ ա) կոնգլոմերատներում գտնվող երկաթի օքսիդները փոխանցվել են սուլֆատների, վերջինները լուծել են ոսկին, բ) երկաթի թերօքսիդի սուլֆատը փոխանցվել է երկաթի օքսիդի սուլֆատի և պիրիտի, գ) երկաթի օքսիդի սուլֆատն ու պիրիտը, ինչպես նաև ջրային կարբոնատները նստեցրել են ոսկին նրա լուծման տեղում, դ) երկաթն ամբողջովին նստել է պիրիտի ձևով, ե) առաջացել են վարնետավածքներ, ներդրվել են դաշկաներ, շրջանառություն են կատարել հիդրոթերմալ լուծույթներ, որոնք նստեցրել են քլորիտ և աուրիֆերներ: Ներմուծվել է փոքր քանակի ոսկի, բայց նա կապված է դաշկաների հետ զուգակցված կվարցային երակների հետ:

2) Դրեյտոնը Բանդի հանքավայրը դասում է հիդրոթերմալ միջին ջերմաստիճանայինների տիպին և գտնում է, որ կոնգլոմերատների խոշոր գետաքարային շերտերի ոսկով հարստանալը կապված է կոնգլոմերատների մեծ ջրաթափանցություն հետ, որը հեշտացրել է հիդրոթերմալ լուծույթների շրջանառությունը, այդ լուծույթները նստեցրել են ոսկին, ինչպես նաև նրա հետ միասին սուլֆիդներ և ուրիշ միներալներ:

Վերջին տարիները Բանդի հանքանյութերի Պ. Բամգորի կատարած մանրամասն միկրոսկոպիկ հետազոտությունների համաձայն, կոնգլոմերատներում հանդիպած պիրիտը մասամբ կլաստիկ է, կլորացած, սակայն նրա մի մասը զարգացած է ըստ իլմենիտի, տիտանոմագնետիտի և երկաթի ուրիշ միներալների և հաճախ պարունակում է ռուտիլի մնացորդներ: Արսենոպիրիտը կոնգլոմերատներում մեծ մասամբ կլաստիկ է:

Ուրանային խեփ հոծախ ներկայացված է կլորացած հատիկներով (բացատրվում է ընդջրյա արբաղիայով), հավանաբար նա տեղափոխվել է և ընդունակ է եղել պահպանվելու նստվածքային պրոցեսները ժամանակ:

Տուխուլիտը պարունակում է մասամբ քայքայված ուրանինիտ և ցրված ռադիոգեն գալենիտ:

Համաձայն Պ. Բամգոլրի, անխային նյութը սելեկտիվ կերպով նստել է կլաստիկ ծագում ունեցող ուրանինիտի մասնիկների շուրջը և քիմիական փոխազդեցությամբ հետևանքով նրա հետ առաջացրել է ուրանի օրգանական միացություններ:

Ոսկին մեծ մասամբ հարում է պիրիտի կլաստիկ հատիկներին ու այն շրջակալող ավելի ուշ պիրիտի կոնտակտներին և զուգակցվում է ծանր միներալների հետ, այս փաստերը հաստատում են հանքավայրի ցրոնային ծագումը: Հետազոտված տեղի են ունեցել ոսկու միգրացիա և վերանստեցում մետամորֆոզիին (պսևդո-հիդրոթերմալ) պայմաններում:

Ուրանինիտի հասակի որոշումը ցույց է տալիս, որ նա անհամեմատ ավելի հին է պարունակող սիֆերից, մի փաստ, որը համապատասխանում է ուրանինիտի լվացման և վերանըստեցման մասին Բամգոլրի ունեցած պատկերացումներին:

Այսպիսով, նորագույն հետազոտությունները ևս հաստատում են, որ ոսկու և ուրանի կուտակումը ցրոնների մեջ կատարվել է ի հաշիվ այդ մետաղները պարունակող արխեյան հասակի հաստվածքների լվացման, հետազոտված, կոնգլոմերատների հաստվածքի մետամորֆիզմի ընթացքում, ոսկին և ուրանը մասամբ տեղափոխվել և վերանստեցվել են:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ՈՍԿՈՒ ՎԵՐԱԲԵՐՑԱԼ

ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Ոսկին կապված է չափավոր թթու և թթու գրանիտոիդների, հազվագեղ ակալային և հիմքային ապարների հետ:

Հարկավոր է ընդգծել ոսկու առավելագույն կապը նատրիումային գրանիտոիդների հետ, որոնց մեջ նրա պարունակությունը հասնում է 0,1—1 գ/տ:

Առանձին հանքավայրեր սերտորեն կապված են բաթոլիտային ինտրուզիաների հետ, սակայն ամենաարդյունավետ ոսկու հանքադաշտերի ճնշող մեծամասնությունը կապված է մինչբա-

թուխտային փոքր ինտրուզիաների կամ հետրաթուխտային դիտրիտների և գրանոդիորիտների շտովների հետ:

Արդյունաբերական հանքավայրերը գլխավորապես հիգրոթերմալ տիպի են (բարձր-միջին և ցածր ջերմաստիճանային)՝ մեծ նշանակություն ունեն ժամանակակից ալյուրվիալ և հնագույն ոսկերեր կոնգլոմերատների մետամորֆացած տիպի ցրոնները: Սուլֆիդային հանքավայրերի օքսիդացման զոնայում սուլֆիդների հետ կապված ոսկին մասամբ կուտակվում է լիմոնիտային գլխարկներում և ընցման (բարիտային մանրուք) ենթազոնաներում, մասամբ էլ տեղափոխվում է ստորին հորիզոնները և կուտակվում խալկոզինային զոնայում:

Սահմանվում են ոսկու հիգրոթերմալ հանքավայրերի հետևյալ գլխավոր տիպերը՝

1) Ոսկի-արսենոսիլիկատային ֆորմացիայի հանքավայրեր, որոնք ներկայացված են սովորաբար խորքում լավ արտահայտված բարձր ջերմաստիճանային ոսկերեր կվարցային երակներով (Կոչկար, Սովետական հանք, Կոլար և ուրիշներ):

2) Ոսկի-սուլֆիդային ֆորմացիայի հանքավայրեր, որոնք ներկայացված են գունավոր մետաղների առատ սուլֆիդներ ու պիրիտ պարունակող կվարց-կարբոնատ-բարիտային հանքանյութերի միջին ջերմաստիճանային երակներով և կուտակներով (Բերյոզովսկի, Դարասուն, Մայր երակ և այլ հանքավայրեր):

3) Ոսկի-արծաթային ֆորմացիայի հանքավայրերի ցածր ջերմաստիճանային երակներ ու շտովներկային զոնաներ, որոնք կազմված են սանրածե կվարցից, խալցեդոնից, կարբոնատներից, ադուլյարից, արծաթի միներալներից, ոսկու տելուրիդներից, էլեկտրումից (Բալեյ, Կոմշտոկ, Նադիագ և ուրիշներ):

Հարկավոր է նշել, որ հանքավայրերի վերոհիշյալ երեք տիպերը դրսևորվում են տարբեր գեոլոգիական պայմաններում, ունեն մի շարք առանձնահատկություններ, որի կապակցությամբ նրանց որոնումներն ու հետախուզությունը պետք է կատարվեն տարբեր մեթոդներով:

Ոսկի-արսենոսիլիկատային ֆորմացիայի համար հարկավոր է հաշվի առնել նրա սովորական կապը միջքեմբրյան կամ պալեոզոյան հասակի թթու դրանիտների հետ (հանքադաշտերը գտնվում են ոսկերեր զանգվածների էկզոկոնտակտում), հանքանյութի տեղադրումը միևնույն հասակի մետամորֆային և ինտրուզիվ ապարների մեջ, պարունակող ապարների վերամշա-

կումբը բարձր ջերմաստիճանային լուծույթներով (տուրմալինա-
ցում, բիտտիտացում, սկապուլիտացում): Ոսկու պարունակու-
թյունները բարձր չեն, սակայն հալսասրահայի են և լավ են
պահպանվում տարածման ուղղությամբ և հատկապես խորքում
(մինչև մի քանի կմ): Ոսկին մեծ մասամբ բավական խոշորա-
հատիկ է: Այս տիպի հետ կապված են հարուստ ցրոններ:

Ոսկի-սուլֆիդային ֆորմացիայի համար անհրաժեշտ է
ընդգծել նրա սովորական սերտ կապը չափավոր թթու կազմու-
թյան մինչթաթուխտային և հետթաթուխտային փոքր ինտրու-
զիաների դաշկաների և շտոկների հետ, հանքավայրերի տեղա-
դրումը պալեոգոյան և ավելի հաճախ մեզոգոյան հասակի ին-
տրուզիաների ծածկի ապարների մեջ, որոնք վերամշակվել
են միջին ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ լուծույթներով և
վերածվել երկրորդային կվարցիտների, բերեղիտի, լիստվենիտի,
կվարց-սերիցիտային և քլորիտային ապարների: Ոսկին սերտո-
րեն կապված է սուլֆիդների հետ, մասամբ միկլոսկոպիկ է,
մասամբ բավական խոշորահատիկ և առաջացնում է հարուստ
ցրոններ:

Ոսկի-արծաթային ֆորմացիայի հանքավայրերի համար
ընդունվում է նրանց սերտ կապը երրորդական հասակի հրաբխային
օջախների հետ, նստվածքային և էֆուզիվ ապարները հատող
երիտասարդ խախտումներին հարելը և ցածր ջերմաստիճանային
հանքայնացման լայն զարգացումը (սանրաձև կվարց, խալցե-
դոն, ադուլյար, մեծ քանակությամբ արծաթախառը ոսկի, ար-
ծաթի, ծարիրի, սնդիկի միներալներ, տելուրիդներ):

Ոսկին հանքավայրերի այս տիպում սովորաբար սուբմիկ-
րոսկոպիկ է և նրա ցրոնները մեծ նշանակություն չունեն:

Ոսկու որոնումները կազմակերպելիս հարկավոր է հաշվի
առնել նշված երեք ոսկերեր ֆորմացիաների առանձնահատկու-
թյունները: Ոսկու, մանավանդ առաջին երկու ֆորմացիաների
հանքավայրերի որոնումները ժամանակ, էական օգնություն է
ցույց տալիս սկզբածքային հանութը:

Որոշման ընտրող նշան է հանդիսանում օլսրացած կվարցի
երակները կամ բեկորների առկայությունը, ինչպես նաև սուլ-
ֆիդային հանքայնացման՝ պիրիտի, արսենոպիրիտի, խունացած
հանքանյութի, Pb, Sb և Ag սուլֆոսպերի, տելուրիդների առ-
կայությունը, որոնց հետ ամենից հաճախ զուգակցվում է ոսկին:

Անհրաժեշտ է նկատի ունենալ, որ ոսկու միայն համեմատա-

բար փոքր մասն է անջատվում վաղ սուլֆիդների հետ, իսկ մեծ մասն անջատվում է բազմամետաղների սուլֆիդներից անմիջապես հետո, հանքայնացման վերջին ստադիաներում, ըստ անջատման ժամանակի ամենից մոտ խոռնացած հանքանյութերին, տելուրիդներին, սուլֆոսպերին (բուլանժերիտ, բուռնոնիտ, պիրարդիերիտ և ուրիշ.), սակայն մինչև ստիբնիտի, ուշ կարբոնատների և խալցեդոնի նստեցումը: Մանրահատիկ ոսկի պարունակող հանքանյութերի ոսկեքերությունը հաստատելու գործում մեծ օգնություն է ցույց տալիս հանքանյութերի օքսիդացած ելքերի ուսումնասիրությունը (այդ ելքերում ոսկին կուտակվում է լիմոնիտի, սկորոդիտի, անդլեզիտի և ցերուսսիտի մեջ), ինչպես նաև հանքանյութերի միկրոսկոպիկ հետազոտությունը. շլիֆներում հեշտությամբ հայտնաբերվում են ոսկու նուշիսկ մասնր հատիկները:

Բոլոր գենետիկ տիպերի ոսկու հանքավայրերի որոնման դեպքում հաջողությամբ կիրառվում են մետալլոգենիկ (ոսկին առկա է էլյուվիալում և հողի մեջ) և բուսաքանական (ոսկին կուտակվում է բույսերում, ֆնում է մոխրի մեջ բույսն ալյրելուց հետո) մեթոդները:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ՈՍԿՈՒ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Альбов М. Н. О формах миграции золота в зоне окисления рудных месторождений. Изв. АН СССР, серия геол., № 4, 1952.

Балейское золоторудное месторождение. Сов. золотопром, № 8, 1936.

Билибин Ю. А. Локализация золотоносности в связи с тектоникой Северо-Востока. Сов. геол., № 5—6, 1937.

Билибин Ю. А. О возрасте некоторых золоторудных месторождений Колымского района. Сов. геология, № 5—6, 1940.

Билибин Ю. А. О роли батолитов в золотом оруденении в СССР. ДАН СССР, т. 50, 1945.

Билибин Ю. А. О некоторых чертах металлогении золота. Зап. ВМО, ч. 76, вып. 1, 1947.

Бородаевский Н. И. и Бородаевская М. Б. Березовское рудное поле. Металлургиздат, 1947.

Звягинцев О. Е. и др. Химическое исследование золота Балейского рудника (Забайкалье). Изв. АН СССР, серия хим., № 2, 1938.

Звягинцев О. Е. Геохимия золота. Изд. АН СССР, 1941.

Иванов А. А. Геология коренных месторождений золота на Урале. Труды Горно-геол. ин-та Ур. фил. АН СССР, Свердловск, вып. 16, 1948.

Крейтер В. М. О миграции золота в зоне окисления. Сб. мат. по геологии золота и платины, вып. 8, 1948.

Кутюхин и др. О Березовском месторождении. Сов. геология, вып. 14—15, 1947.

Кушнарев И. П. Об условиях образования трещин, вмещающих лестничные жилы Березовского месторождения на Урале. Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1949.

Музылев С. А., Тихомиров Н. И. Геология и тектоника Балецкого месторождения. Изв. АН СССР, серия геол., № 1, 1944.

Обручев В. А. Новые золотоносные районы Восточной Сибири. Горный журнал № 1, 2, 3, 4—5, 6—7, 1924.

Петровская Н. В. К вопросу о принципах минералогической классификации типов первичных золотоносных руд. Труды НИГРИ золота, вып. 20, 1955.

Чунилин И. И. К генезису Кочкарского месторождения. Сов. геология, № 1, 1937.

Чухров Ф. В. О миграции золота в зоне окисления. Изв. АН СССР, серия геол., № 4, 1947.

Biccard Jeppe. Gold Mining on the Witwaterstrand, 1946.

Graton L. C. Hydrothermal origin in the Rand Deposits. Econ. Geol. v. 25 Supp. to № 33, 1930.

Emmons W. H. Gold Deposits of the World. New-York, 1938.

Fisher N. H. The fineness of gold, with special reference to the Morobe goldfield new Guinea. Econ Geol. v. 40. № 8, 1945.

Julihn C. E. and Horton F. W. Mines of Southern Mother Lode Region. Min. Ind. Surv. of the US. U. S. Bur. Mines Bull. 421, 1940.

Krausropf K. B. The solubility of gold Econ. Geol. v. 46, № 8, 1951.

Legraye M. Origine et formation des gisements d'or. Liege, 1942.

The world's greatest goldfield: Theory of its formation S. Afric, Min. and Eng. J. № 3219, 1954.

ՊԼԱՏԻՆԸ ԵՎ ՆՐԱ ԽՄԲԻ ՄԵՏԱՂՆԵՐԸ

(Pt, Os, Ir, Pd, Rh, Ru)

(Օսմիում, իրիդիում, պալլադիում, ռոդիում,
ռուսենիում)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Պլատինը հայտնաբերվել է 17-րդ դարի կեսերին Կոլումբիայի ոսկեբեր ջրոններում և համարվել է անօգուտ ու նույնիսկ վնասակար խառնուրդ: Պլատինը որպես նոր էլեմենտ նկարագրվել է 1750 թ., իսկ 19-րդ դարի սկզբներին սկսվել է նրա կիրառումը:

Պլատինը թթվակայուն մետաղ է, 1770° հալման ջերմաստիճանով, Պլատինի և նրա խմբի մետաղների համաձուլվածքներն օգտագործվում են քիմիական գործարաններում և լաբորատորիաներում (կաթսաներ, ռետորտներ, տիգելներ), էլեկտրատեխնիկայում (էլեկտրոդներ, պարույրներ, մագնետո), բժշկության մեջ և ակնագործական իրերի համար:

Պլատինի խմբի մետաղների համաշխարհային արդյունահանումը (գլխավորապես պլատինի) տարեկան կազմում է 12—16 տ. (առանց ՄՍՌՄ)¹: Արդյունահանման կեսը բաժին է ընկնում Կանադային, որտեղ Սյուբերբի շրջանի պղինձ-նիկելային հանքավայրերի մշակման հետ զուգընթաց ստացվում են Pt և Pd. Գնացած քանակություները տալիս են Հարավ-Աֆրիկյան Միությունը, Կոլումբիան, ԱՄՆ (Ալյասկա), Եթովպիան: Զգալի քա-

¹ 1953 թ. արդյունահանվել է 20 տ. պլատինի խմբի մետաղներ (որից 60% Pt, 30% Pd և 10% Os, Ir, Rh, Ru): Առաջին տեղը զբաղում է Հարավ-Աֆրիկյան Միությունը (9 տ.), ապա Կանադան (մոտավորապես 9 տ.), Կոլումբիան (1 տ.), ԱՄՆ (1 տ.):

նակի պլատին է արդյունահանվում ՍՍՌՄ-ում, գլխավորապես Ուրալում:

Պլատինի պաշարների հաշվառում չկա. խոշոր պաշարներ ունեն ՍՍՌՄ, Կանադան և Հարավ-Աֆրիկյան Միությունը:

Պլատինը և նրա խմբի մետաղները պատկանում են չափազանց ցրված մետաղների թվին և նրանց կլարիները կազմում են տոկոսի միլիոններով մասեր: Գեոքիմիայես պլատինի ամբողջ խումբը սերտորեն կապված է ուլտրահիմքային և հիմքային ապարների հետ, ընդ որում Pt, Os և Ir ամենից սերտ կապված են գունիտների և պերիդոտիտների, իսկ Pt և Pd հիմքային ապարների հետ:

Ամենատարածված է, որով բնության մեջ հանդիպում են պլատինի խմբի մետաղները, դա բնածին պլատինն է և նրա բնական համաձուլվածքները, ծծմբային և ծարիրային միացությունները¹:

Գլխավոր միներալներն են պոլիքսեն (Pt, Fe). $80-88\%$ Pt, $5-11\%$ Fe,

ֆերրոպլատին (Pt, Fe). $71-79\%$ Pt, $16-19\%$ Fe, օսմիումային իրիդիում (Ir, Os). մինչև 65% Ir, նեոլյանսկիտ (Ir, Os). $46-77\%$ Ir, $21-49\%$ Os, սիսերոսկիտ (Os, Ir). 68% Os, 17% Ir, 9% Ru, $4,5\%$ Rh, պալլադիումային պլատին (Pt, Pd). մինչև 40% Pd, սպերիլիտ Pt As₂. $52-56\%$ Pt, $40-42\%$ As, կուպերիտ PtS. $80-82\%$ Pt, $14-17,5\%$ S, ստիրիո-պալլադինիտ Pd₃Sb. 70% Pd, 26% Sb:

Զուտ պլատինի արմատական հանքանյութերի համար կոնդիցիան կազմում է $2-5$ գ/տ., ցրոնների համար՝ $0,1-0,5$ գ/տ.: Կոմպլեքսային հանքանյութերից, ինչպես, օրինակ պղինձ-նիկելային սուլֆիդներից, պլատինի ստացման համար հետաքրքրություն են ներկայացնում $0,2-0,4$ գ/տ. պարունակությունները:

ՊԼԱՏԻՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՈՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ, ԳԼԽԱՎՈՐ ԳԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ ԵՎ ՊԼԱՏԻՆՈՎ ՀԱՐՈՒՍ ՄԱՐՁՆԵՐԸ

1. Պլատինի ճիստերոմագմատիկ հանքավայրեր, կապված գունիտների, հազվադեպ պերիդոտիտների և պիրոքսենիտների

¹ Pt և Pd առկա են Co և Ni արտենիդների մեջ, ինչպես նաև մոլիբդենիտում (պլատինոիդների սուլֆիդների ստրուկտուրան նման է MoS₂ ստրուկտուրային): Ru և Rh հաճախ կուտակվում են քրոմիտի մեջ:

հետ: Դա, այսպես կոչվող, հանքավայրերի ուրալյան տիպն է, որը լայնորեն տարածված է Հյուսիսային և Միջին Աւերալում:

Պլատինը քրոմիտի հետ միասին ապարներում առաջացնում է փոքր երականման մարմիններ, բներ, շխրներ և ցան: Պլատինի միներալները հազվադեպ գուգակցվում են տիտանոմագնետիտի (կաչկանար լեռ) հետ, կամ քրոմիտի կուտակումներին անկախ գունիտի մեջ առաջացնում են ցան (Ավրորինսկի հանք):

Ուրալյան տիպի հանքավայրերում պլատինի միներալներից բնորոշ են պոլիքսենը, ֆերրոպլատինը, իրիդիումային պլատինը և օսմիումային իրիդիումը: Տիպիկ մետաղներն են՝ Pt, Os, Ir:

Անհրաժեշտ է նշել, որ պլատինարեր ինտրուզիաները նեչկայացված են գարրո-պիրոքսենիտների դիֆերենցված դանդիվածներով, որոնք ներգրվել են Ուրալյան գեոսինկլինալի ինտրուզիվ ցիկլի ամենավաղ (Pz₂ սկզբներին) ստադիաներում, առաջացնելով սիլլային ինտրուզիաներ: Շատ բնորոշ է այն, որ ավելի ուշ (հերցինյան) դունիտների և պերիդոտիտների հետ կապված են քրոմիտի խոշորագույն հանքավայրերը, սակայն այդ դանդիվածների պլատինարերուլթյունն աննշան է:

Բացի Ուրալի հանքավայրերից, այդ նույն տիպին են պատկանում Կոլումբիայի, Ալյասկայի, Կանադայի, Նոր Զելանդիայի, Եթովպիայի (Ուալլադո Սպիտակ նեղուի վերին հոսանքներում) և Հարավային Աֆրիկայի որոշ հանքավայրեր: Ուրալյան տիպի արմատական հանքավայրերը սովորաբար մեծ չեն, գրեթե սովորապես մշակվում են նրանց քայքայման հետ կապված ցրոնները: Պլատինի համաշխարհային հանուլթի համարյա կեսը (հաշված նաև ցրոնները) բաժին է ընկնում այս տիպին:

2. Լիկվացիոն և հիդրոթերմալ աուֆֆիդային պղինձ-նիկելային հանքավայրեր, կապված գարրոսների և նորիտների հետ:

Նիկելի և պղնձի հետ գուգընթաց ստացվում են զգալի քանակի Pt և Pd, որոնք հանդիպում են պալլադիումային պլատինի, սպերրիլիտի, կուպերիտի և ուրիշ միներալների ձևով, պիրոտինի, պենտալանդիտի և խալկոպիրիտի հետ գուգակցված:

Pt և Pd պարունակուլթյունը սովորաբար ցածր է, բայց մի քանի հանքավայրերում (Ֆրուդը Կանադայում, Ռուստենբուրգը Տրանսվաալում, Նորիլսկը ՍՍՌՄ-ում) հասնում է 50—300 գ/տ.:

Այդ տիպին են պատկանում Կանադայի (Սյոդբերի շրջան), Հարավային Աֆրիկայի, Նորվեգիայի, ՍՍՌՄ-ի հանքավայրերը:

Պլատինի և պալլադիումի համաշխարհային հանույթի կեսից ավելին բաժին է ընկնում այս հանքավայրերին:

Պլատինի հանքավայրերի մյուս տիպերը մեծ նշանակութիւն չունեն. դրանք Բրազիլիայի, Բելգիական Կոնգոյի և Սումատրա կղզու սկաոնային հանքավայրերն են, որոնք ներկայացված են ոռոգիտով և պորպեցիտով, զրանիտոիդներ և դոլոմիտներ կոնտակտային զոնաներում ու Հարավային Աֆրիկայի (Վատերսբերգ լեռ) հազվագյուտ հիդրոթերմալ հանքավայրերը: Վերջինները ներկայացված են կվարցային երակներով՝ հեմատիտի, միլերիտի և պալլադիումային պլատինի պարունակութեամբ:

Պլատինով հարուստ գլխավոր դարաշրջանները և մարդերը: Մինչքեմբրյան հիմքային ինտրուզիաների հետ կապված են Կանադայի և Հարավային Աֆրիկայի հանքավայրերը: Նույն կազմութիւն ունեցող ստորին պալեոզոյան ինտրուզիաների հետ կապված են Սկանդինավյան երկրների և Կոլա թերակղզու հանքավայրերը:

Այս բոլոր հանքավայրերը հարուստ են պլատֆորմներին և վահաններին:

Նույն տիպի մի քանի հանքավայրեր ըստ հասակի պատկանում են վերին պալեոզոյին—ստորին մեզոզոյին և հայտնի են ՍՍՌՄ-ում (Նորիլսկ) և Հարավային Աֆրիկայում (Ինսիդվա):

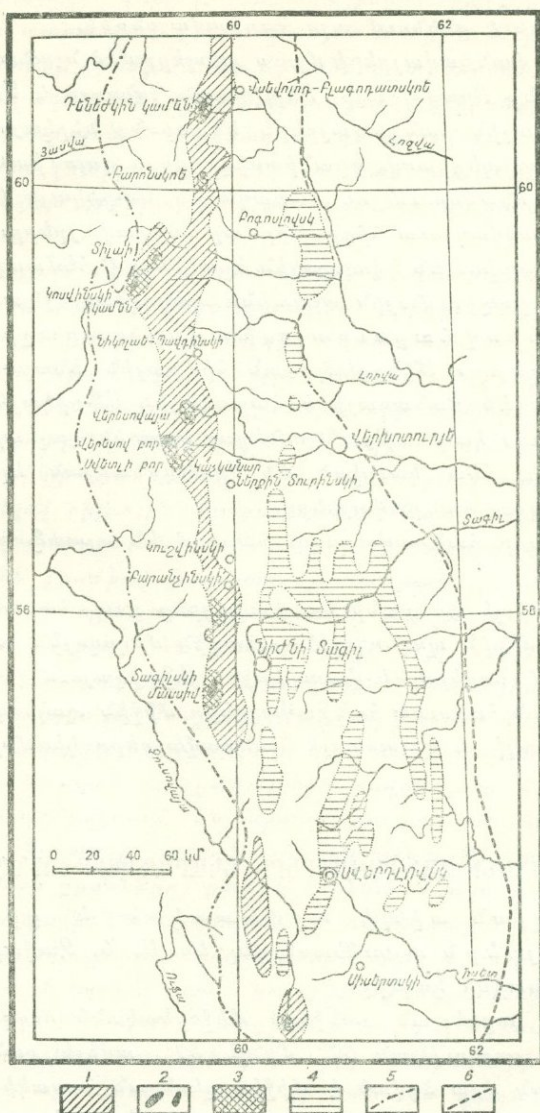
Ուրալյան հարուստ հանքավայրերը միջին պալեոզոյան են, իսկ Կոլումբիայի և Ալյասկայի հանքավայրերը կիմմերյան հասակ ունեն:

ՊԼԱՏԻՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ուրալյան տիպի արմատական և ցրոնային հանքավայրերն ուսումնասիրվել են Ա. Ն. Զավարիցկու և Ա. Գ. Բետեխտինի կողմից:

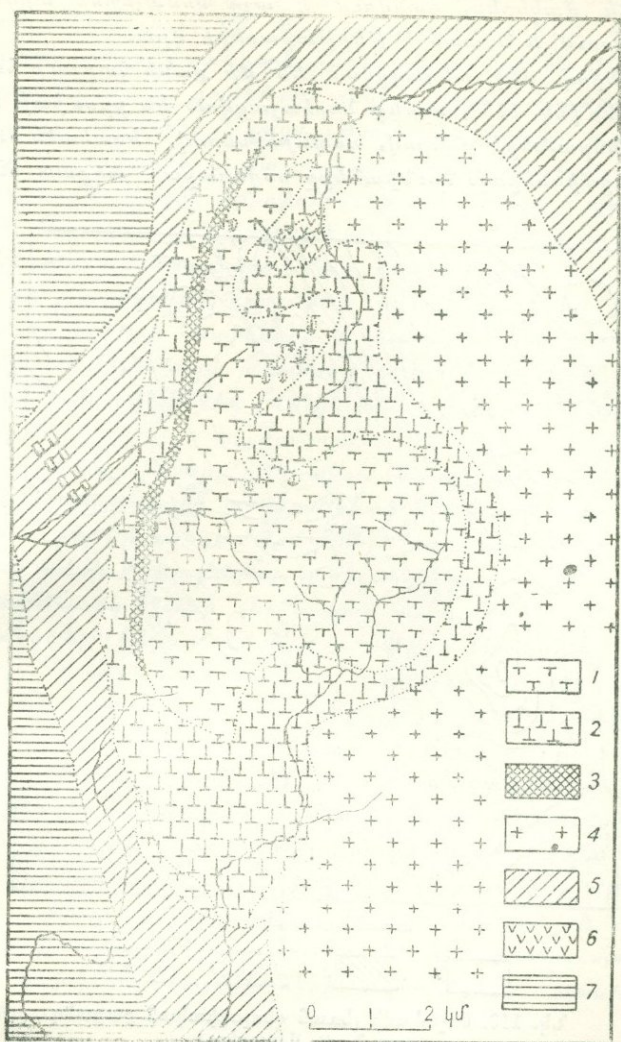
Ուրալի արևելյան լանջով, միջօրեականի ուղղությամբ, հյուսիսային լայնության 67° մինչև 57° , ավելի քան 600 կմ տարածութեան վրա ձգված է միջին դեռյան հասակի գարբրոպերիդոտիտային ապարների պլատինաբեր կոմպլեքսը (նկ. 111):

Ստորին Տագիլի շրջանում մերկանում է զիֆերենցված ապարների մի լակոլիտ, որի հիմքում տեղադրված են գունիտներ, իսկ ավելի վեր, պերիդոտիտներ, պիրոքսենիտներ, գարբրոններ, զիորիտներ և զրանիտներ (նկ. 112): Դունիտի ելքն ունի



Նկ. 111. Հյուսիսային և Միջին Ուրալի պլատինաբեր
զանգվածների ակնարկային քարտեզ
(ըստ Ա. Ն. Ջավարիցկու)

1—պլատինաբեր կոմպլեքսի դարբրո (և ուրիշ դաշ-
տաշատային ապարներ), 2—գուռիտ, 3—պիրոք-
սենիտ, 4—խորքային հիմքային հրալի ապարներ,
5—ուրալի բյուրեղային ապարների տարածման
արևմտյան սահման, 6—երրորդական նստվածքների
տարածման արևմտյան սահման:



Նկ. 112. Տագիկի պլատինաբեր շրջանի գեոլոգիական բարտեզ
 1—գունիտ, 2—պիրոքսենիտ, 3—օձաքար, 4—գաբրրո,
 գիորիտ, 5—գինամոմետամորֆային թերթաքարեր,
 6—տիլաիտ, 7—բյուրեղային թերթաքարեր:

և երաժիշտական մարմինները, որոնք ըստ տարածման հետամտված են տասնյակ մետրեր, 150 մ խորությամբ և 6—7 մ ընդլայնական կտրվածքով: Հանքամարմինները ձգված են միջօրեակային ուղղությամբ և զառիթափ ընկնում են դեպի արևելք:

Հանքամարմինների կազմութունն է՝ քրոմիտ, ուվարովիտ, քրոմային քլորիտներ և փայլարներ, պոլիքսեն, իրիդիումային, պլատին, օսմիումային իրիդիում, երբեմն նիկելի և պղնձի սուլֆիդներ: Պլատինի միներալներն անջատվում են քրոմիտից ուշ և ցեմենտացնում նրա հատիկները, հազվադեպ ներկայացված են իդրոմորֆ հատիկներով քրոմիտի ու սիլիկատների մեջ: Պլատինի միներալների հատիկները և կոստակոմները ընդլայնական կտրվածքում միլիմետրի մասերից հասնում են 1—2 մմ. հանդիպել են նաև ավելի մեծ (մինչև 427 գ կշիռ ունեցող) բնածին կոորներ:

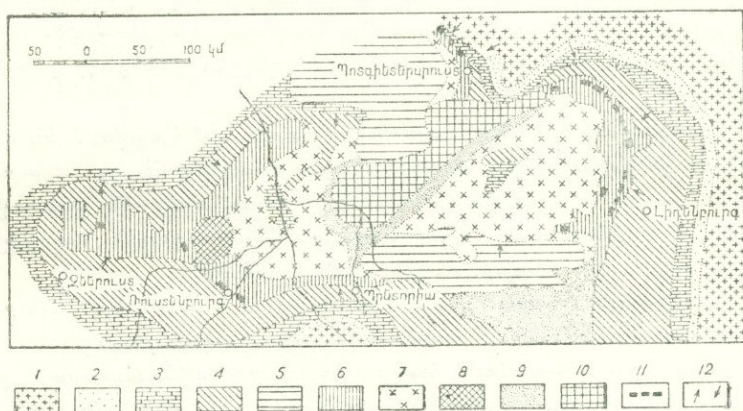
Հանքամարմինները շատ տեղամասերում հատվում են դունիտի և խոշորահատիկ պիրոքսենիտի երակներով. դա վկայում է այն մասին, որ հանքամարմիններն առաջացել են քրոմով և պլատինի խմբի մետաղներով հարուստ մագնորդային հալոցքից՝ մինչև մագմատիկ օջախի վերջնական սառելը:

Հանքանյութերում Pt և նրա խմբի մետաղների պարունակությունը հասնում է տասնյակ-հարյուրավոր գ/տ.:

Ուրալի արմատական հանքավայրերը համեմատաբար քիչ պլատին են տալիս. հանույթի գլխավոր մասը բաժին է ընկնում ցրոններին, որոնք առաջացել են արմատական հանքավայրերի և պլատինաբեր ուլտրահիմքային ապարների քայքայման հետևանքով: Էլյուվիալ-դելյուվիալ ցրոններն առանձնապես հուսալիչ են, արդյունավետ են ալլյուվիալ ցրոնները, որոնք մինչև հարյուրավոր մետր լայնությամբ ձգվում են մի քանի և նույնիսկ տասնյակ կիլոմետր երկարությամբ: Պլատինով հարուստ տեղամասերը նախկին գետահովիտների ուղղությամբ առաջացնում են «շիթեր»:

Ցրոնների պլատինային միներալների հատիկների և հարածոմների չափերը կազմում են 0,5—1-ից մինչև 18 մմ. հանդիպել են 11,3 կգ կշիռ ունեցող խոշոր բնածին կոորներ: Հաճախ գտվում են պլատինային միներալների հարածոմներ քրոմիտի, իսկ երբեմն տիտանումադենտիտի հետ: Ցրոններում Pt պարունակությունը բարձր է և հասնում է 5—20 գ/տ.:

Հարավային Աֆրիկայի (Տրանսվալի) հանքավայրերը հայտնաբերված են ընթացիկ դարի 20-ական թվականներին և գենետիկորեն կապված են Տրանսվալի նստվածքային ապարների ֆորմացիայի (պրոտերոզոյ) մեջ ներգրված Բուշվելդի հիմքային և ուլտրահիմքային ապարների խոշոր լոպոլիտի հետ: Հոպոլիտի հիմքում տեղադրված են մանրահատիկ նորիտներ, որոնք գեպի վեր փոխվում են անորթոզիտների, նորիտների և դունիտների հետ հերթագայող պիրոքսենիտներով, լոպոլիտի ամենավերին հորիզոններում զարգացած են սիենիտներ և ալբիտիտներ (նկ. 114):



Նկ. 114. Տրանսվալի սլատինի հանքավայրերի քարտեզ (ըստ Ն. Կ. Վագների)

1—հնագույն գրանիտ, 2—բյեկրիֆ, 3—գոլմիա, 4—պրոտերիայի շերտախումբ, 5—վատերբերգի շերտախումբ, 6—նորիտ, 7—բուշվելդի գրանիտ, 8—Պիլանդսբերգի շերտախումբ, 9—Կարուի շերտախումբ, 10—Բուշվելդի ամիգդալոիդներ, 11—սլատինի հանքավայրեր, 12—շերտերի անկում:

Պլատինաքերը հորիզոնը (Մերենսկի հորիզոն) լավ ստորադիֆերացված է և կազմված է անորթոզիտից ու բրոնզիտիտից, որոնց հարում են պլատինն ու սուլֆիդները՝ պիրրոտինը, պենալանդիտն ու խալկոպիրիտը:

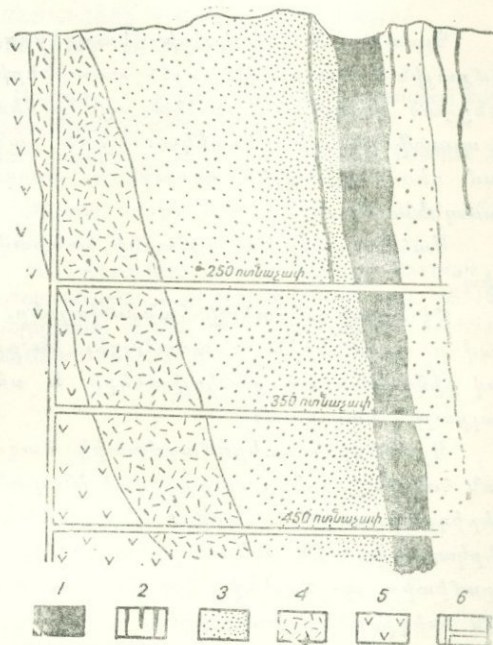
Հստ տարածման հանքաքեր հորիզոնը հետամտված է հարյուրավոր կիլոմետրեր. գլխավոր շերտի կարողությունը 1 մ է, $\text{Cu} + \text{Ni}$ պարունակությունը 20%, $\text{Pt} + \text{Pd}$ 4—10-ից մինչև 330 գ/տ. (Pd 50—65%, Pt 35—48%):

Պլատինի միներալները ներկայացված են պալլադիումային պլատինով, սպերիլիտով, կուպերիտով, ստերիո-պալլադինիտով, ինչպես նաև պլատինի և պալլադիումի իզոմորֆ խառնուրդ պարունակող պիրիտով և պիրրոտինով:

Հարավային Աֆրիկայի գլխավոր հանքավայրերը պատկանում են լիկվացիոն տիպին, երկրորդական նշանակություն ունեն պեղմատիտային (Տվի-ֆոնտեն), կոնտակտային (Յվարտֆոնտեն) հանքավայրերը, ինչպես նաև ուրալյան տիպի հանքավայրերը (նկ. 115) հորտոնոլիտային զու-նիտի խողովակաձև մարմինները քրոմիտի և պլատինի միներալների (11—35 գ/տ. Pt) պարունակությամբ և վատերսբերգ լեռան ճիգրոթերմալ հանքավայրերը, որոնք ներկայացված են կվարց-խալցեդոնային երակներով հեմատիտի, միլլերիտի և պալլադիումային պլատինի պարունակությամբ:

Գլխավոր երակը, 10 մ կարողությամբ, ըստ տարածման հետամտված է 1 կմ և պարունակում է հարյուրավոր գ/տ. մինչև 5 կգ/տ. Pt+Pd:

Հարավային Աֆրիկայի հանքավայրերը Pt և Pd հսկայական պաշարներ ունեն. սկսած 1953 թվականից այդ մետաղների հա-



նկ. 115. Մուխիսեկ ձլտտինային խողովակը

Հարավային Աֆրիկայում

հենտրոնում պլատին պարունակող հորտոնոլիտային զուռնիտ իրոմիտի հեա, եզրապատված օլիվինային զուռնիտով, ազա պիրոքսենիտով (այդ բոլորը նորիտների մեջ), կտրվածքը կըր-կընվում է նաև մյուս կողմից:

1—քրոմիտ, 2—հորտոնոլիտային զուռնիտի դայ-կաներ, 3—օլիվինային զուռնիտ, 4—պիրոքսեն-նիտ, 5—նորիտ, 6—հանքահոր:

նույն թում նրանք առաջատար դեր են կատարում (տարեկան հանույթը կազմում է 9 տ.):

ԸՆԴՀԱՆՐԱՑՈՒՄ ՊԼԱՏԻՆԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ¹

Պլատինը և նրա խմբի մետաղները սերտորեն կապված են հիմքային և ուլտրահիմքային ապարների, հատկապես լավ դիֆերենցված զանգվածների հետ, որոնք ձևավորվել են վահանների և սլաոֆորմների գեոտեկտոնական հանգիստ պայմաններում, կամ գեոսինկլինային զոնաների զարգացման մինչձալքային էտապներում:

Սահմանված են պլատինի հանքավայրերի երկու գլխավոր տիպ՝

1) Ուլտրայան տիպի հանքավայրեր, որոնք հարում են ծալքավոր զոնաներին և առաջացել են գաբրո-պերիդոտիտային լավ դիֆերենցված լակոլիտների և սիլերի ներդրման մինչ-ծալքային էտապում:

Պլատինի հիստերոմագմատիկ ծագում ունեցող արմատական հանքավայրերը տեղադրված են զույնիտային (ավելի սակավ պերիդոտիտային և պիրոքսենիտային) ածանցյալների մեջ և ներկայացված են ընկերով ու երակիկներով, որոնք կազմված են քրոմիտից, պոլիքսենի, իրիդիումային պլատինի և օսմիումային իրիդիումի խառնուրդով:

Բնորոշ մետաղներն են՝ Cr, Pt, Ir, Os: Մյս տիպի հանքավայրերի որոնումների ժամանակ մեծ օգնություն է ցույց տալիս սկզբածային հանույթը:

2) Նորիլսկի և Սյոգբերի տիպի սուլֆիդային պղինձ-նիկելային հանքավայրեր, որոնք կապված են վահանների ու սլաոֆորմների սահմաններում ներդրված գաբրոների և նորիտների հետ:

Հանքավայրերի գենետիկ տիպը լիկվացիոն է. նրանք հարում են ինտրուզիաների որոշակի ստրատիֆիկացված հորիզոններին և ներկայացված են սուլֆիդային (պիրրոտին-խալկոպիրիտ-պենտադիմիտ) հանքանյութով՝ պլատինի սուլֆիդների ու արսենիդների, ստիբիտ-պալլադիինիտի, պալլադիումային պլատինի և ուրիշների խառնուրդով:

Բնորոշ մետաղներն են՝ Ni, Cu, Pt, Pd:

Այս տիպի հանքավայրերի որոնումների ժամանակ նույնպես մեծ օգնություն է ցույց տալիս սկվածքային հանութը (սպերիլիտը և պալլադիումային պլատինը կայուն են ալյուրվիում), ինչպես նաև սուլֆիդային պղինձ-նիկելային հանքանյութերի մանրամասն միկրոսկոպիկ ուսումնասիրությունը:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ՊԼԱՏԻՆԻ ԵՎ ՆՐԱ ԽՄԲԻ
ՄԵՏԱԳՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Бетехтин А. Г. Платина и другие металлы платиновой группы. Изд. АН СССР, Ломоносовский институт, 1936.

Вагнер П. А. Месторождения платины и рудники Южной Африки, 1932.

Высоцкий Н. К. Платина и районы ее добычи. Изд. КЕПС АН СССР, ч. 1—5, 1923—1933.

Заварицкий А. Н. Коренные месторождения платины на Урале. Изд. Геол. ком. Матер. по общ. и прикл. геологии, вып. 108, 1928.

The structure and composition of the Merensky Reef and associated rocks on the Rustenburg platinum mine S. Afric Min, and Eng. Journ. 63, part 11, № 3130, 1953.

V. ՌԱԴԻՈԱԿՏԻՎ ՄԵՏԱՂՆԵՐ

ՌԻՐԱՆ (ԵՎ ՌԱԴԻՈՐ)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Առաջին անգամ UO_2 միացությունը հայտնաբերվել է 1789 թ. քիմիկոս Կլապրոտի կողմից, որն այն ընդունել է որպես նոր էլեմենտ և դրանից առաջ (1781) աստղաբաշխ Գերշելի կողմից հայտնաբերված Ուրան մոլորակի պտտվին անվանել է ուրան: Մետաղային ուրանն ստացվել է 1841 թ. Պելլագոնի կողմից:

Ուրանը և նրա միացությունները երկար ժամանակ կիրառում չէին գտնում արդյունաբերության մեջ, և Ag, Co, Ni, Bi հանքավայրերի մշակման ժամանակ այդ մետաղներին ուղեկցող ուրանի հանքանյութերը սովորաբար դուրս էին նետվում որպես թափուկ: Ուրանի շատ փոքր քանակություններ միայն փորձել են կիրառել որպես պողպատին խառնվող հավելույթ կամ ներկեր պատրաստելու ելանյութ: Ավելի ուշ ուրանից սկսել են ստանալ ռադիում (կիրառվում է չարորակ ուռուցքների բուժման գործում):

Ուրանի նկատմամբ հետաքրքրությունը խիստ կերպով մեծացավ 1896 թ. հետո, երբ Ա. Բեկերելը հայտնագործեց նրա հետ կապված հատուկ ճառագայթումները և հատկապես 1898 թվականից հետո, երբ Կյուրի ամուսիններին և Գ. Բեմոնին հաջողվեց Յախիմով հանքի (Իոախիմստալ) թափուկների ուրանային խեղդից ստանալ երկու նոր էլեմենտ՝ ռադիում (№ 88, ատոմական կշիռը 225,97) և պոլոնիում (№ 84, ատոմական կշիռը 210), որոնց գոյությունը և հիմնական հատկությունները նախագուշակել էր հանճարեղ Դ. Ի. Մենդելեևը:

Ուրանի ճառագայթման բնույթը հետազոտելու ընթացքում սահմանվել են երեք տիպի ճառագայթներ՝ α ճառագայթներ՝ դրական լիցքով հելիումի ատոմներ, որոնք հեշտությամբ կլանվում են մի քանի սանտիմետր հաստություն ունեցող օդի շերտով, β ճառագայթներ, բացասական լիցքով էլեկտրոնների հոսանք, որն անցնում է մինչև 5 մմ հաստության բարակ մետաղյա թիթեղիկների միջով, γ ճառագայթներ՝ էլեկտրամագնիսական, որոնք թափանցում են զգալի հաստության մետաղների միջով (մինչև 10 մմ հաստություն ունեցող կապարի թերթերի միջով)։

Այդ բոլոր ճառագայթներն իոնացնում են օդը և այն դարձնում էլեկտրահղորդիչ, որի վրա և հիմնված է ռադիոակտիվության չափման էլեկտրոմետրիկ մեթոդը։ Հանքանյութերում ուրանի պարունակությունը որոշելու համար օգտվում են նաև շատ զգայուն կալորիմետրերից, որոնց ցուցմունքները կապված են ուրանի և նրա մեջ մշտապես պարունակվող ռադիումի քայքայման պրոցեսում ջերմություն անջատելու հատկության հետ (1 գ ուրանը տարեկան անջատում է $7900 \cdot 10^{-4}$ կալ, իսկ 1 գ Ra մեկ ժամում անջատում է 134 գ կալ. ջերմություն)։

Հետախուզության ռադիոմետրիկ մեթոդները կիրառվում են „չ միայն անմիջականորեն ուրանի և թորիումի որոնումների ժամանակ, այլ նաև սովորաբար մոնացիայի և թորիանիայի խառնուրդ պարունակող ոսկու, վոլֆրամի, անագի, ցրոնային հանքավայրերի որոնումների և հետախուզության, ռադիոակտիվ աղբյուրների և որոշ նավթային հանքավայրերի հետախուզության ժամանակ։

α , β և γ մասնիկներ ճառագայթելու հետևանքով տեղի է ունենում ուրանի տրոհում, որը կրում է ինքնակամ, արտաքին պայմաններից անկախ պրոցեսի բնույթ. ուրանի տրոհման վերջնական արդյունքներն են հելիումը, կապարը և ռադիումը։ Ուրանի և ռադիումի միջև հաստատվում է հավասարակշռություն, ուրանում ռադիումի մաքսիմալ պարունակությունը կազմում է 0,34 գ մեկ տոննա U մեջ և երբեք չի գերազանցում այդ հարաբերակցությանը, քանի որ ինքը ռադիումը նույնպես անկայուն է և իր հերթին ենթարկվում է տրոհման։

Ուրանի տրոհման արագությունը բոլոր պայմաններում հաստատուն է. դրա վրա է հիմնված միներալների և լեռնային ապարների բացարձակ հասակի որոշումը, ըստ միներալների մեջ ուրանի, կապարի և հելիումի պարունակության։

Հասակը հաշվվում է հետևյալ բանաձևով՝ $T = \frac{\text{Pb}}{\text{U}} \cdot 7600$ միլ.
տարի, կամ եթե միներալը բացի U պարունակում է նաև Th,
այդ $T = \frac{\text{Pb}}{\text{U} + 0,36\text{Th}} \cdot 7600$ միլ. տարի:

Այս մեթոդով որոշված է, որ Կանադայի պեղմատի-
տային երակները հնագույն միներալների հասակը մոտ 2 մի-
լիարդ տարի է, Մեծ Ալքի լճի ուլանային հանքավայրի հասա-
կը ավելի քան 1300 միլիոն տարի է (արխեյան), Կոնտակո լճի
հանքավայրինը՝ 650 միլիոն տարի, Շինկոլոբվեյինը՝ 610 միլի-
ոն տարի (պրոտերոզոյան), Յախիմովինը՝ 234 միլիոն տարի
(վերին կարբոնի), Զիուսուայինը՝ 50 միլիոն տարի (վերին կավ-
ճի), Մերիսվեյլինը՝ 10 միլիոն տարի (պլիոցենի):

Ուլանի կիսատրոհման ժամանակաշրջանը՝ $T = 4,45 \cdot 10^9$
տարի է, այսինքն այդքան տարուց հետո ուլանի վերցրած ամեն
մի քանակությամբ կեսը տրոհվում է: Վերջին հաշվով U^{238} ատոմն
ամբողջապես փոխանցվում է Pb ատոմի (206 ատոմական կըշ-
ռով) և հեղիումի 8 ատոմներին:

Ռադիումը տրոհվում է շատ ավելի արագ, նրա կիսատրոհ-
ման ժամանակաշրջանը 1560 տարի է:

1939—40 թթ. Ֆրեդերիկ Ժոլիո-Կյուրիի և մի շարք այլ
ֆիզիկոսների փայլուն աշխատանքներով ապացուցվել է, որ բա-
ցի սովորական ռադիոակտիվ տրոհումից, U^{235} իզոտոպի միջուկ-
ները նեյտրոններով ռմբակոծելու միջոցով կարելի է բա-
ժանել երկու մասի, որոնք համապատասխանում են Մենդելևի
պարբերական սիստեմի միջին մասի էլեմենտներին՝ բարիումին
և կրիպտոնին, կամ սելենին և ցերիումին: Տրոհումից հետո այդ
մասերը կատաստրոֆիկ ուժով թռչում են տարբեր կողմեր, որն
ուղեկցվում է հսկայական քանակությամբ էներգիայի անջատումով:

Պարզվել է, որ ջրածնի ծանր իզոտոպի միջուկների օգնու-
թյամբ կարելի է կարգավորել ուլանի ատոմների քայքայման
արագությունը և, նայած առաջադրված նպատակներին, արա-
գացնել ուլանի միջուկների բաժանման շղթայական ռեակցիան,
առաջացնելով հսկայական քանակությամբ էներգիայի հանկարծա-
կի անջատում (պայթման երևույթ), կամ դանդաղեցնել պրոցեսը,
հասնելով էներգիայի դանդաղ և աստիճանական անջատման:

Հետազոտում U^{238} -ից ստացվեցին այսպես կոչվող տրանսու-

րանային էլեմենտներ՝ նեպտունիում, պլուտոնիում, ամերիցիում՝ կյուրիում, բերկլիում, կալիֆոռնիում, ատենիում, ցենտուրիում (համապատասխանում են պարբերական սխեմայի № № 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100) և ապացուցվեց պլուտոնիումի ատոմների միջուկների տրոհման հնարավորությունը ներմիջուկային էներգիայի անջատումով:

Ներկայումս որպես ներմիջուկային էներգիայի ստացման աղբյուր, որն օգտագործվում է զենք պատրաստելու համար և խաղաղ նպատակներով, ուրանը խաղում է միանգամայն բացառիկ դեր և բնական է, որ այդ կապակցությամբ էլ արագորեն աճում է նրա հանույթը:

19-րդ դարի վերջերից մինչև 1940 թ. ներառյալ ընկած ժամանակաշրջանում արտասահմանյան երկրներում արդյունահանված է ընդամենը մոտ 7500 տ. ուրան՝ Բելգիական Կոնգոյում 4500 տ., Կանադայում 1400 տ., ԱՄՆ-ում 1200 տ., Մեծ Բրիտանիայում 300 տ. այսպիսով, տարեկան միջին հաշվով արդյունահանվել է մոտ 200 տ. ուրան:

Ներկայումս ուրանի հանույթը խիստ կերպով ավելացել է և վերջին երկու տարիներս կապիտալիստական երկրներում տարեկան արդյունահանվում է, համեմատաբար, 18—20 հազար տոննա ուրան (1942 թ. սկսած ճշգրիտ թվեր չեն հրապարակում):

Ըստ Գ. Կրուգայի մոտավոր հաշիվների (Chemische industrie, 1954), 1953 թ. ուրանի արդյունահանումը կազմել է 7800 տ, որն ըստ երկրների բաշխվել է հետևյալ կերպ՝ Բելգիական Կոնգո 4450 տ., Կանադա 1440 տ., ԱՄՆ 1200 տ., Մեծ Բրիտանիա 300 տ., Փորթուգալիա 250 տ., Ֆրանսիա 100 տ., այլ կապիտալիստական երկրներ 60 տ.:

Հայանի է, որ այս տվյալների հրապարակումից հետո ուրանի արդյունահանումը զգալի չափով աճել է Կանադայում, Ֆրանսիայում, Ավստրալիայում, Հարավ-Աֆրիկյան Միությունում և Հնդկաստանում: Հեռանկարային հանքավայրեր հայտնի են նաև, և մասամբ մշակվում են, Իսպանիայում, Մեքսիկայում, Բրազիլիայում, Նոր Զելանդիայում, Թուրքիայում, Իրանում, Բոլիվիայում, Արգենտինայում, Նիգերիայում, Գրենլանդիայում, Շվեդիայում, Իտալիայում, Գերմանիայի Ֆեդերալ Ռեպուբլիկայում, Մադագասկարում և մի շարք այլ երկրներում (նկ. 116): Ուրանի խոշոր հանքավայրեր հայտնի են ՍՍՌՄ-ում և մի շարք ղեմավարտական երկրներում (Չեխոսլովակիայում, ԳԴՌ-ում և ուրիշ.): Հար-

կալոր է նշել, որ համեմատաբար սահմանափակ պաշարներ ունեցող ուրանի հարուստ հանքավայրերն այժմ չեն կարող ապահովել ուրանի արդյունահանման ժամանակակից մակարդակը, այդ պատճառով արտասահմանյան շատ երկրներում յուրացվում են աղքատ և նույնիսկ շատ աղքատ հանքանյութերի խոշոր պաշարներ ունեցող նոր տիպի հանքավայրեր. վերջիններից ուրանը կարող է ստացվել տնտեսապես շահավետ կերպով առանձին կամ ուրիշ օգտակար հանածոների (ոսկու, ածաղի, պղնձի, թորիումի, վանադիումի, քարածուխի, նավթի, ասֆալտի, ֆոսֆորիտի և այլն) ստացման հետ զուգընթաց:

Այսպես, սկսած 1951 թ. օրըստօրե աճող քանակությամբ ներույթ ուրան ստանում են ոսկու հետ զուգընթաց Բանգի կոնգլոմերատներից, թորիումի հետ զուգընթաց Հնդկաստանում և Բրազիլիայում, ածաղի հետ՝ Նիգերիայում և Մալայայում, պղնձի հետ՝ Ավստրալիայում, ֆոսֆորի հետ՝ ԱՄՆ-ում: Ուրան արդեն ստանում են քարածուխներից (ԱՄՆ, Գերմանիա): Այժմ հարց է դրվում ուրան ստանալ ընտումային վանադիումաբեր թերթաքարերից, որոնք մի շարք երկրներում ունեն ղեկիոնալ տարածում և միջին հաշվով պարունակում են $0,015^0/0$ U_3O_8 : Կանադայում յուրացված են ցանալոր հանքանյութերի խոշոր հանքավայրեր (Գուննար և Էյս) $0,01^0/0$ U_3O_8 պարունակությամբ:

Աղքատ և շատ աղքատ հանքանյութերի նշված տիպերի յուրացումը, որոնցում կենտրոնացած են ուրանի միլիոնավոր տոննաներ, թույլ կտա մոտ ժամանակներում սրանի տարեկան հանույթը բարձրացնել մինչև տասնյակ հազար տոննայի, այսինքն այն հասցնել մինչև այնպիսի մետաղների հանույթի մակարդակին, ինչպիսիք են վոլֆրամը և մոլիբդենը:

Պետք է նկատի ունենալ, որ, ըստ եզած հաշվումների, 1975—80 թթ. միայն ատոմային էլեկտրակայանները տարեկան կծախսեն 14000 տ. ուրան:

Անհրաժեշտ է նշել, որ արտասահմանյան երկրներում U_3O_8 -ի 1 ֆունտի այժմյան գինը հասնում է 10 դոլլարի (U^{235} 1 կգ արժե 20 հազար դոլլար, այսինքն ոսկուց 17 անգամ ավելի թանկ), որը թույլ է տալիս տնտեսապես շահավետ կերպով մշակել այն հանքանյութերը, որոնք միջին հաշվով պարունակում էն 150 գ/տ., կամ $0,015^0/0$ U_3O_8 : Ընդամենը, ստացված մետաղի արժեքը մնում է զգալիորեն ավելի բարձր, քան ցանալոր պրոֆիրային

հանքանյութերից ստացվող պղնձի, կամ ներկայումս մշակվող սսկու մի շարք արմատական հանքավայրերից ստացվող սսկու արժեքը:

Նյսպիտով, U_3O_8 0,015⁰/₀ պարունակությունը (և նույնիսկ 0,01⁰/₀ ու ավելի ցածրը գուգընթաց արդյունահանման դեպքում) չի սահմանափակում ուրանի հանույթը միայն մի պայմանով, որ այդպիսի աղքատ հանքավայրերը խոշոր մասշտաբ ունենան:

* * *

Ուրան էլեմենտը, որի հերթական համարն է 92, վերջափակում է (չհաշված տրանսուրանային էլեմենտները) Մենդելևի աղյուսակը: Մետաղային ուրանն արծաթափայլավ գույն ունի, 18,7 տեսակարար կշռով և 1850°C հալման ջերմաստիճանով. նա Cr, Mo, W-ի հետ գտնվում է մի ենթախմբում:

Ուրանի ատոմական կշիռն է 238,07. նրա կազմի մեջ մտնում են մի քանի իզոտոպներ հետևյալ հարաբերակցությամբ՝ U^{238} 99,28⁰/₀, U^{235} 0,714⁰/₀, U^{234} 0,0054⁰/₀ և մի շարք ուրիշ իզոտոպներ:

Ուրանի գեոքիմիային շատ աշխատանքներ են նվիրված, սակայն այդ էլեմենտի մի շարք առանձնահատկությունները լրիվ չափով դեռ պարզաբանված չեն:

Ուրանը լիտոֆիլ էլեմենտ է, նրա միջին պարունակությունը երկրի կեղևում կազմում է 4 գ/տ., այսինքն 0,0004⁰/₀. համեմատաբար բարձր պարունակությունները կապված են թթու և չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ, ընդ որում սովորաբար ուրանով ամենից հարուստ են մագմատիզմի վերջին ֆազերը, որոնց ապարներն առանձնապես հարուստ են K_2O և SiO_2 :

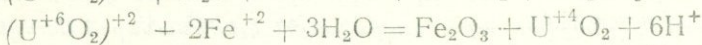
Ուրանի շատ մեծ պարունակություններ կան Նիգերիայի ակալային, պիրոքլոր պարունակող գրանիտներում (միջին հաշվով 0,012⁰/₀ U_3O_8):

Ուրանի իոնային շառավիղը հավասար է 1,05 Å, թորիումինը՝ 1,1 Å. այդ մեծությունների մոտիկությունը պայմանավորում է երկու էլեմենտների համատեղ գտնվելը և նրանց իզոտրոֆիզմը բարձր ջերմաստիճանային միներալներում (պեգ-

մատիտներում և պնևմատոլիտային գոյացումներում)․ բարձր ջերմությամբ պայմաններում ուրանը, ինչպես և թորիումը, քառարժեք է։

Պեգմատիտներում և բարձր ջերմատիճանային պնևմատոլիտային գոյացումներում շատ բնորոշ է U ասոցիացիան Th, Ta, Nb, Ti, Zr, Be, Li, Sn, F, TR հետ։

Ալիելի ցածր ջերմություներում, հիդրոթերմալ պայմաններում, ուրանը սովորաբար վեցարժեք է և, հաճախաբար, տեղափոխվում է ուրանիլ իոնի ձևով սուլֆատային կամ կարբոնատային թթու և ալկալային լուծույթներում։ Լուծույթներից ուրանիլ իոնը նստեցնում են H_2S և Fe^{+2} ․



Վերջին սեպիցիան լավ է բացատրում ուրանային խեժի լայնորեն տարածված ասոցիացիան հեմատիտի հետ։ Հարկավոր է նշել, որ թորիումի իոնը, որի արժեքականությունը հաստատուն է (հիդրոթերմալ պայմաններում Th նույնպես քառարժեք է), դժվար լուծվող է, այդ իսկ պատճառով հիդրոթերմալ պայմաններում U և Th ասոցիացիան բնորոշ չէ։

1937 թ. Գ. Բերգը գրել է՝ «ուրանի գլխավոր հայրենիքը հանգրիսանում են այն սուլֆիդային, հաճախ բազմամետաղ հանքային երակները, որոնք սերտ կերպով կապված են անագաբեր գրանիտների հետ»։ Այդպիսի պատկերացումը արդարացի է միայն մասամբ և կիրառելի է գլխավորապես Հանքային լեռների և հատկապես Կորնուոլլի շրջանների նկատմամբ, որոնց ուսումնասիրության հիման վրա էլ հենց նա կազմվել է։ Աշխարհի անագաբեր շրջանների ճնշող մեծամասնությունում և հատկապես սուլֆիդ-կասսիտերիտային տիպի հանքավայրերի լայն զարգացման շրջաններում մինչև այժմ ուրանի փոքրիշատե զգալի քանակություն դեռ չի գտնված։

Մյուս կողմից, հիդրոթերմալ հանքավայրերում ուրանի խոշոր կուտակումներ հանդիպում են շատ ուրիշ գեոքիմիական ասոցիացիաներում՝ Fe (հեմատիտ, սիդերիտ, անկերիտ), Cu, As, Au, Pb, Zn, Mo, Se և հատկապես Ni-Co-Bi-Ag (առանց Sn) հետ։

Անհրաժեշտ է նշել, որ մինչև այժմ հայտնի էնդոգեն ծագում ունեցող ուրանի համարյա բոլոր խոշոր կուտակումները

հարում են աշխարհի՝ ծծումբով աղքատ մետաղականի մարզերին, որոնք բնորոշ են հեմատիտի, սիդերիտի, անկերիտի (սիդերիտի փոխարեն), արսենիդների (սուլֆիդների փոխարեն), հաճախ բնածին արծաթի և ըիսմուտի (այդ մետաղների սուլֆիդների առաջացման համար բավականաչափ ծծումբ չի եղել), սելենիդների (սուլֆիդների փոխարեն) լայն տարածմամբ:

Ուրանի և ծծմբի միջև եղած անտադոնիդին առաջին անգամ նշել է Գ. Բերգը:

Ներկայումս ուսումնասիրված են մի շարք շրջաններ, որտեղ ուրանը և սուլֆիդային հանքայնացումը գեներալիզացիայից են և տերիտորիալ կերպով համընկնում են. սակայն այստեղ ևս ուրանային խեժը ավելի հաճախ նստում է սուլֆիդներից անկախ, մինչև նրանց նստեցումը, հաճախ էլ սուլֆիդների գլխավոր մասի անջատումից հետո, լուծույթում ծծմբի պարունակություն անկման պայմաններում և ըստ ժամանակի հեմատիտի, կարմիր կարբոնատների (Fe_2O_3 ներծծված) և հատկապես քլորիտի (որի մեջ Fe թերօքսիդային է) նստեցման հետ միասին, հեռակապես, վերականգնման պայմաններում:

Օքսիդացման զոնայում ուրանի առաջնային միներալների մեծ մասն անկայուն է, ուրանն անցնում է լուծույթի մեջ և անջատվում է P , As , V օրթոթթուների ներկայությամբ, առաջացնելով կանաչ և դեղին գույներով վառ գունավորված ուրանային փայլարիկներ:

Նստվածքային գոյացումներում ուրանը կուտակվում է խորշրյա ծովային տիղմի (թերթաքարերի), հատկապես ածխաթթու պարունակող թերթաքարերի մեջ. դա հավանաբար կապված է պլանկտոնային միկրոօրգանիզմների հետ, որոնք ծովային ջրից կլանում են նրա մեջ լուծված U , V , Cu , Zn , Mo և ուրիշ մետաղներ:

Ուրանի նստեցումը կարող է տեղի ունենալ նաև վերականգնման պայմաններում օրգանական նյութի քայքայման հետևանքով, որի ժամանակ առաջացած H_2S վերականգնում է ուրանիլի իոնը մինչև չլուծվող UO_2 :

Նշանակալից է, որ ուրանի համեմատաբար բարձր պարունակություններ ունեն ոչ միայն թերթաքարերը, այլ նաև կայծքարային կրաքարերի ենթաշերտերը, որոնց ձևավորմանը նախորդել է օրգանական նյութով հարուստ շերտերի կուտակումը և դրա կապակցությամբ ավազանի այդ տեղամասերում վերա-

կանգնող ուժի մի հաստատումը, որը նպաստել է ուրանի նրստեցմանը:

Օրգանական նյութը, ըստ երևույթի, բնութենակ է առաջացնելու նաև ուրանի օրգանական չլուծվող միացություններ, կամ կլանելու ուրանը, որի հետևանքով էլ հաճախ դիտվում է ուրանի համեմատաբար բարձր պարունակություն քարածուխներում, լիգնիտում, ասֆալտիտում և բուսական ու օրգանական ծագում ունեցող բոլոր նյութերում:

Ուրանի համեմատաբար բարձր պարունակություններ կան նաև նստվածքային ծովային ծագում ունեցող ֆոսֆորիտներում:

Հայտնի են ուրանի զգալի քանակություն պարունակող ալեի քան 100 միլիգրամ, սակայն դրանցից միայն քչերն են (բերված են ստորև), որ ներկայացնում են կարևոր արդյունաբերական հանքանյութ:

Ուրանիցիտ UO_2 , UO_3 -ի, ThO_2 -ի և PbO խառնուրդով. 50—65% U:

Ուրանային խեժ (նաստուրան)¹ U_3O_8 , PbO -ի խառնուրդով, բայց սովորաբար առանց ThO_2 . 45—65% U, ուրանի կարևորագույն հանքանյութն է:

Կարնոտիտ $\text{K}_2\text{U}_2[\text{VO}_4]_2\text{O}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. մինչև 63% UO_3 , 20—21% V_2O_5 (դեղձանիկի և լիմոնի դեղին գույնի):

Տյուլամուսիտ $\text{CaU}_2[\text{VO}_4]_2\text{O}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. մինչև 60% UO_3 :

Տորբերիտ $\text{CuU}_2[\text{PO}_4]_2\text{O}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O} \cdot 52\% \text{UO}_3$ (զմբուխտի կանաչ):

Յուրուսիտ $\text{CaU}_2[\text{PO}_4]_2\text{O}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \cdot 55—63\% \text{UO}_3$ (լիմոնի դեղին և ծծմբագեղին):

Ֆեյնբերիտ $\text{CuU}_2[\text{AsO}_4]_2\text{O}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. 52% UO_3 (խճորի կանաչ):

Տրյոգերիտ $\text{U}_3[\text{AsO}_4]_2\text{O}_6 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (լիմոնի դեղինից մինչև դորձ դեղին):

Բացի վերը նշված միներալներից, բավական լայն տարածում ունեն և որոշ տեղերում արդյունաբերական նշանակություն են ստացել նաև հետևյալ միներալները՝ բետաֆիտ, ուրա-

¹ Ուրանային խեժի ֆորմուլան հաճախ գրում են այսպես՝ $p\text{UO}_2 \cdot q\text{UO}_3 \cdot r\text{PbO}$.

ելի ջրային տիտան-տանտալ-նիոբատ (18—26% UO_3), սամարսկիտ. հազվագյուտ հողերի տանտալ-նիոբատ (4—16% UO_2), բրադնեբիտ (U, Ca, Fe, Y, Th) $_3$ Ti_5O_{16} (10,3% UO_2 , 33,5% UO_3 , 4,1% ThO_2), դավիդիտ. ուրանի տիտան-նիոբատ, շերալիտ, մոնացիտի խմբի միներալ (31,5% ThO_2 և 4,1% U_3O_8), պիրոքլորի ուրան պարունակող տարբերակներ (մինչև 11,4% UO_2 , 15,5% UO_3 , 5% ThO_2):

Որոշ տեղերում լայն տարածում ունեն նաև ուրանինիտի և ուրանային խեժի ջրային սիլիկատները՝ հումմիտները (նաև բորո-հումմիտ, օրանգիտ), դեզինից մինչև նարնջագույն, բարդ ուրանա-օրգանական միներալներ, այդ թվում տուխոլիտ (պարունակում է Th, U, C, H, O) և ուրիշներ:

Ուրանի խառնուրդ կա շատ ուրիշ միներալներում, այդ թվում ֆլյուորիտում, օպալում, սֆենում, օրտիտում, ցիրկոնում, ապատիտում, քսենոտիմում:

Ուրանի կոնդիցիաները տարբեր երկրներում տարբեր են և ենթարկվում են զգալի փոփոխությունների: Սովորաբար մշակվում են UO_3 0,5% և ավելի բարձր պարունակություներ ունեցող հանքանյութերը. սակայն հանքավայրերի խոշոր մասշտաբների և համեմատաբար հեշտ հարստացման դեպքում կոնդիցիոն են հանդիսանում նաև 0,1 և նույնիսկ 0,05% UO_3 պարունակող հանքանյութերը: Ուրանը դուզընթաց կերպով արդյունահանելու դեպքում (սակերեր կոնգլոմերատներ և ֆոսֆորիտներ) հետաքրքրություն է ներկայացնում UO_3 -ի 0,005—0,01% պարունակությունը:

ՈՒՐԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ ԵՎ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻՆՆԵՐԸ, ՄԵՏԱԼՈԳԵՆԻԿ ՄԱՐՁՆԵՐՆ ՈՒ ԴԱՐԱՇՐՋԱՆՆԵՐԸ

Ուրանի էնդոգեն հանքավայրերի մեջ առանձնացվում են հետևյալ տիպերը՝

1. Բուճ մագմատիկ, որը կապված է գրանիտների ու սիենիտների (հաճախ ալկալային) հետ և ներկայացված է բրաննեբիտի, պիրոքլորի, մոնացիտի, շերալիտի, քսենոտիմի, ցիրկոնի, էվքսենիտի ցրված ցանով և փոքր շիբրներով, գլխավորապես, մինչքեմբրի հասակի ինտրուզիվ ապարների կամ օրթոգնեսյաների մեջ:

Հանքանյութերը աղքատ են, U_3O_8 մինչև 0,01% հազվա-

դեպ ավելի բարձր պարունակությամբ, սակայն աշտպիսի հանքավայրերի պաշարները հակառակն են:

Այս տիպի արմատական հանքավայրեր մշակվում են միայն Հարավային Ավստրալիայում, Կրոկերս Ուելլ շրջանում (բրաններիտի ցան): Նիգերիայում հայտնաբերված է ալկալային գրանիտներին մեջ ցրված պիրոքլորի խոշոր հանքավայր. գրանիտները պարունակում են միջին հաշվով $0,012\%$ U_3O_8 , $0,03\%$ ThO_2 և $0,33\%$ Nb_2O_5 , իսկ պիրոքլորը պարունակում է $3,1\%$ U_3O_8 , $3,3\%$ ThO_2 , $41,1\%$ $(Nb,Ta)_2O_5$. հանքավայրը մոտ ապագայում հավանաբար կմշակվի որպես կոմպլեքսային U—Th—Nb-ային:

Բուն մագմատիկ տիպի հանքավայրերի քայքայման հաշվին առաջացել են մոնացիտի և շերալիտի հարստագույն ծովային մերձափնյա ցրոններ (Հնդկաստան, Բրազիլիա, Ֆեյոն և ուրիշներ). հավանաբար առաջացել են նաև ուրանաբեր կոնգլոմերատներ (Վիտվատերսբանգը Հարավային Աֆրիկայում և Բլայնդ-Ռիվերը Կանադայում):

2. Ուրանաբեր գրանիտային պեգմատիտների հանքավայրեր, ուրանինիտի, թորիանիտի, թորիտի, ուրանի տանտալ-տիտանիտներին (սամարսկիտ, բետաֆիտ և ուրիշներ), մոնացիտի, ցիրկոնի, օրտիտի հետ:

Ուրանի միներալները սև և մուգ մոխրագույն են, նրանց շուրջը դաշտային շպատի և կվարցի մեջ ճառագայթաձև տարածվում են բարակ ձեղքիկներ, որոնք կապված են ուրանի տրոհման հետ: Դաշտային շպատի գունավորումը դառնում է փարմիր, կվարցինը՝ ծխագույն, ֆլյուորիտինը՝ մանուշակագույնից մինչև սև: Ուրանային հանքայնացումը ավելի բնորոշ է զոնալ դիֆերենցված պեգմատիտներում, հարում է կվարցային միջուկին և զուգակցվում փայլարների, սպորդումների, պերտիտի հետ: Ուրանաբեր են կալիումով հարուստ գրանիտային մագմաների պեգմատիտները, հատկապես Կանադական, Հարավ-Աֆրիկյան, Բրազիլիական, Հինդուստանյան, Ֆեննո-Սկանդինավյան և Ավստրալիական վահանների խորքային, հնագույն, ուժեղ լվացված կոմպլեքսներում, որտեղ ուրանաբեր պեգմատիտներն առանձնապես լայն տարածում ունեն:

Պեգմատիտներում բնորոշ է U ատոցիադիան Th, Ta, Nb, Ti, Zr, Hf, TR, Be, Li, F, P հետ: Շատ երկրներում (Մադագասկար, ԱՄՆ, Կանադա, Նորվեգիա, Շվեդիա, Հնդկաստան և

ուրիշներ) պեղմատիտների կոմպլեքսային մշակման ժամանակ զուգընթացաբար ստանում են ուրանի փոքր քանակություներ: Մակայն U_3O_8 միջին պարունակությունը պեղմատիտներում չի գերազանցում $0,01^{10}/_0$, պաշարները փոքր են և այս տիպի ուրանի համար խիստ երկրորդական դեր է խաղում:

Մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում պեղմատիտային տիպի Վիլբերֆորս հանքավայրը (Կանադա, Օնտարիո նահանգ), որտեղ ուրանինիտը ֆլյուորիտի և կալցիտի հետ միասին անջատվել է պեղմատիտային դալյայի կախված կողում, ըստ երևույթին ավելի ուշ հիդրոթերմալ էտապում: U_3O_8 միջին պարունակությունը կազմում է $0,2^0/_0$, հանքավայրը մշակվում է:

Օքսիդացման զոնայում պեղմատիտների մեջ, ուրանի և թորոնումի առաջնային միներալների հաջվին, դարգանում են նրանց ջրային սիլիկատները՝ հումմիտը և թորոն-հումմիտը, որոնք բնորոշվում են վառ դեղին և նարնջագույն երանգներով: Նրանց միջուկում հաճախ պահպանվում են առաջնային Եսեք միներալների մնացորդներ:

3. Սկառնային (կոնտակտ--մետասոմատիկ) տիպի հանքավայրեր. ուրանի համար բոլորովին բնորոշ չեն:

Հայտնի են ուրանի սկառնային տիպի երկու հանքավայր՝ Շմիդեբերգը Սիլեզիայում և Ագեգուրը Մարոկկոյում. երկու դեպքերում էլ ուրանային հանքայնացումն ավելի ուշ է, վերադրված է մագնետիտային (Շմիդեբերգ) և շեելիտային (Ագեգուր) հանքայնացում պարունակող սկառների վրա և տեղի է ունեցել հիդրոթերմալ պայմաններում:

4. Ուրանի հիդրոթերմալ հանքավայրերը շատ բազմառեսակ են, առաջանում են ջերմությունների լայն սահմաններում (բարձրից մինչև ցածր), միջին և հաճախ փոքր խորություններում:

Հանքավայրերը գենետիկորեն կապված են թթու և չափավոր թթու հրային ապարների հետ. հաճախ մայր ագրյուրներին հետ նրանց ունեցած կապը պարզ չէ և դրանով էլ հենց բացատրվում է գեոլոգների մի մասի հակումը՝ աչգպիտի հանքավայրերը դասելու այլ գենետիկ տիպերի (նստվածքային--մետամորֆացած, կամ ոչ պարզ ծագման) շարքը:

Հիդրոթերմալ հանքավայրերի մեջ, ըստ առաջացման պայմանների և միներալների ու էլեմենտների բնորոշ ասոցիացիա-

ների, կարելի է առանձնացնել հետևյալ տիպերը կամ ֆորմա-
ցիաները՝

ա) Դավիդի տալիս ֆորմացիայի բարձր ջերմ-
աստիճանային պնեմատոլիտային - հիդրոթեր-
մալ հանքավայրեր, որոնք կազմված են նատրիումային
ապլիտների հետ Հարավային Ավստրալիայում (Ռեդիում Հիլ) և
գարբրոնների հետ Մոզամբիկում:

Ռեդիում Հիլ հանքավայրը ներկայացված է մինչքեմբրի
մետամորֆացած նստվածքներում տեղադրված հանքավայրակեն-
դի սիստեմով: Հանքանյութերի կազմությունն է՝ կվարց,
դավիդիտ, մագնետիտ, հեմատիտ, իլմենիտ, առալի, բիոտիտ:
Ուրանի պարունակությունը (դավիդիտի հաշվին, որը պարունա-
կում է մինչև 80% U_3O_8) բարձր չէ, հանքավայրերի մասշտաբը
փոքր է և նրանք ուրանի հանույթի մեջ շատ համեմատ դեր են
կատարում:

բ) Անագ-վոլֆրամ-պղինձ-ուրանային ֆորմա-
ցիայի բարձր-միջին ջերմաստիճանային երակներ, որոնք կազ-
մված են հերցինյան հասակի թթու գրանիտների հետ (Կորնուոլլ):
Ուրանային խեժը սերտորեն զուգակցված է խալկոպիրիտի հետ և
անջատվել է զլխավորապես կասսիտերիտի և վոլֆրամիտի նստե-
ցումից հետո: Հավանաբար այս նույն տիպին են պատկանում
Հանքային լեռների որոշ հանքավայրեր: Այս ֆորմացիայի ար-
դյունաբերական նշանակությունը երկրորդական է:

գ) Նիկել-կոբալտ-պղինձ-ուրանային ֆորմա-
ցիայի բարձր-միջին ջերմաստիճանային շտովկերկային հանքա-
վայրեր, որոնք շատ լավ են արտահայտված Բելգիական Կոնգո-
յում (Կատանգայի Շինկոլոբվե, Կամբովե, Լուխավիշի և ուրիշ
հանքավայրեր):

Հանքանյութերը տեղադրված են մինչքեմբրի թերթաքա-
րերի և դոլոմիտների մեջ, առանց ինտրուզիվների հետ տեսա-
նելի կապ ունենալու, ուստի և գեոլոգների որոշ մասի կողմից
(Վ. Ս. Դոմարյով և ուրիշներ) վերագրվում են նստվածքային—
մետամորֆացած հանքավայրերի տիպին: Հանքանյութերի կազ-
մությունը՝ ուրանինիտ, ուրանային խեժ, Ni ու Co սուլֆիդներ
և սելենիդներ, Cu , Zn , Mo սուլֆիդներ, Au , Pd միներալներ և
ուրիշներ: Հանքանյութերը հարուստ են (U_3O_8 1—20% և ավելի),
պաշարները և հանույթի մասշտաբը մեծ են հատկապես Շինկո-
լոբվե հանքավայրում, որը տալիս է ուրանի արտասահմանյան
հանույթի մեկ քառորդից ավելին:

Սա ուրանի հիդրոթերմալ հանքավայրերի ամենաարդյունավետ տիպն է:

դ) Պղինձ-ուրանային ֆորմացիայի միջին ջերմաստիճանային երակիր-ցանավոր և երակային հանքավայրեր. այս տիպին են պատկանում Հյուսիսային Ավստրալիայի Ռամ-Ջանգլ և ուրիշ հանքավայրեր:

Հանքավայրերը տեղադրված են մինչքեմբրի մետամորֆաչաժ նստվածքներում, հազվադեպ գրանիտներում: Բնորոշ է խալկոսիդիտի, բոռնիտի, խալկոզինի և ուրանային խեժի ասոցիացիան, որին երբեմն էլ խառնվում են փոքր քանակությամբ գալենիտ և հեմատիտ:

Այս ֆորմացիային շատ մոտ են կանգնած Ավստրալիայի Կվինսլենդի հանքավայրերը (Մաունթ-Այզա և ուրիշներ):

Հանքավայրերի մասշտաբը խոշոր է և չնայած նրան, որ U_3O_8 պարունակությունը համեմատաբար ցածր է ($0,1-0,5\%$), այս տիպը մեծ նշանակություն է ձեռք բերում:

ե) Միջին ջերմաստիճանային ոսկի-ուրան-բադմամետաղ հանքավայրեր, ուրանային խեժի (կամ ուրանինիտի) ասոցիացիայով պիրիտի, խալկոսիդիտի, սֆալերիտի, գալենիտի, սիդերիտի և բնածին ոսկու հետ: Այս տիպի ներկայացուցիչներն են հանդիսանում Կոլորադո նահանգի Ջիլպին և Մեքսիկայի Չիուաուա երակային հանքավայրերը:

զ) Ուրանային ֆորմացիայի միջին ջերմաստիճանային հանքավայրեր, սուլֆիդների, սելենիդների շատ փոքր քանակությամբ և կարբոնատների, քլորիտի ու հեմատիտի առատությամբ: Հանքավայրերը երակիր-ցանավոր են, խոշոր մասշտաբի, սակայն հանքանյութերը համեմատաբար աղքատ են ($0,1-0,2\%$ U_3O_8): Ինտենսիվ կերպով մշակվում են կանադայում (Գուննար, էյս և ուրիշ հանքեր Ատաբասկա լճից դեպի հյուսիս) և տալիս են կանադայի ուրանի հանույթի զգալի մասը:

ը) Հինգէլեմետային (Co—Ni—Bi—Ag—U) ֆորմացիայի միջին—ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրեր, որոնք տեղադրված են մետամորֆաչաժ նստվածքային ապարների, ալեկի հազվադեպ մինչքեմբրի հասակի գրանիտների մեջ: Ուրանային խեժը զուգակցվում է Co և Ni արսենիդների, բնածին բիսմութի և ալմաթի, արգենտիտի, բիսմութի, կարբոնատների (մսա-կարմիր գույնի), եղջրաքարային և խալցեդոնանման կվարցի,

քարիտի (մոխրագույն), ֆլյուորիտի (մուգ մանուշակագույնից մինչև սև գույն) հետ:

Հինգէլեմենտային ֆորմացիայի հանքանյութերի գենետիկ կապը որոշակի հրային ապարների հետ հաճախ պարզ չէ. հանքանյութերը գրանիտներից սովորաբար շատ ավելի երիտասարդ են և հաճախ տարածականորեն սերտ կերպով կապված են ավելի ուշ առաջացած գիարազային դայկաների հետ: Հարկավոր է նշել հանքայնացման բազմաէտապոլթյունը, էտապների վերագրումը միմյանց վրա և կոլոմորֆ հանքանյութերի լայն տարածումը, հատկանիշներ, որոնք հաստատում են հանքայնացման առաջացումը փոքր խորություններում:

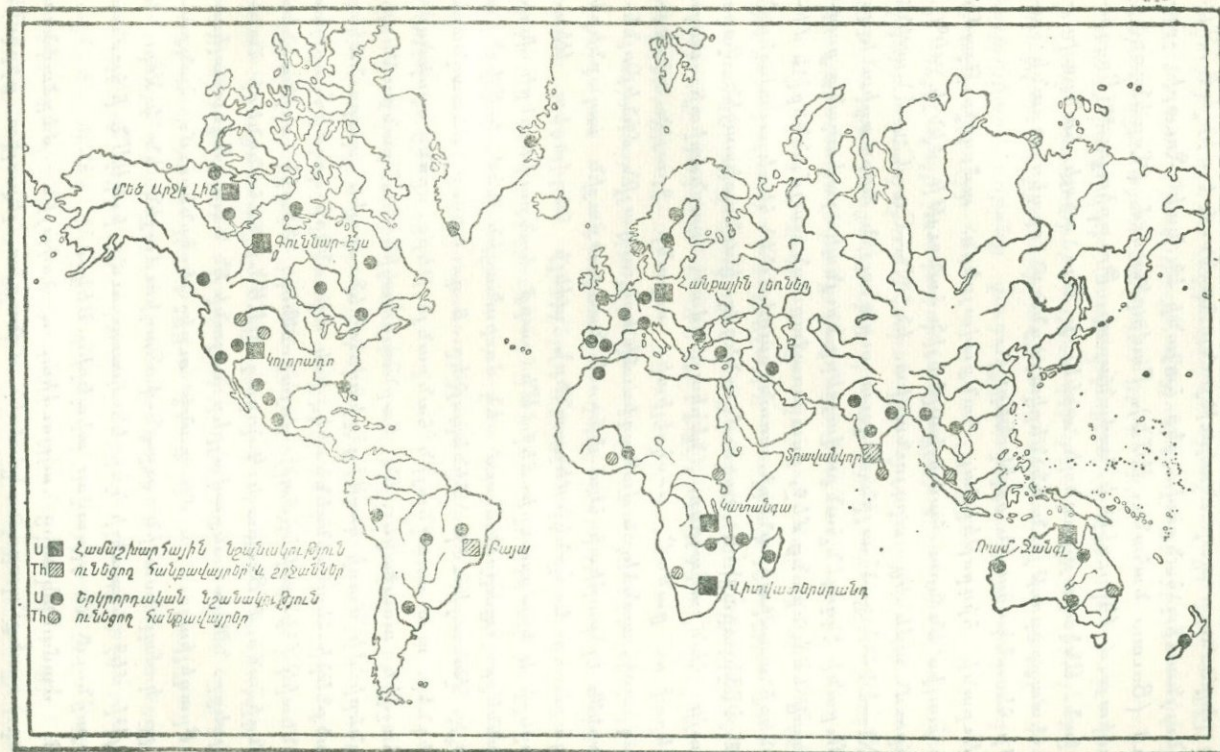
Այս տիպի հանքավայրերը գենետիկորեն ենթադրաբար կապվում են չափավոր թթու մագմայի հետ: Հանքավայրերը բավական մեծ մասշտաբ և հարուստ ($1-2^0/0 \text{ U}_3\text{O}_8$) հանքանյութեր ունեն և այս տիպը հանդիսանում է ամենաարդյունավետներից մեկը: Այս ֆորմացիայի տիպիկ ներկայացուցիչներն են Մեծ Արջի լճի ու Կոնտակո լճի շրջանների (Կանադա) և Հանքային լեռների (Յախիմովը Չեխոսլովակիայում, Շնեբերգը և ուրիշ. Մաքսոնիայում) հանքավայրերը:

Թ) Ուրան - սուլֆիդ - ֆլյուորիտային ֆորմացիայի ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրեր, որոնք կապված են ֆելզիտային ինտրուզիաների (Ուզգերիկան ֆորթուգալիայում) կամ սիլիտների (Մերիովեյլը Յուտա նահանգում, ԱՄՆ) հետ:

Հանքավայրերն ունեն երիտասարդ հասակ. Մերիովեյլի հասակը պլիոցեն է (բացարձակ հասակը, որը որոշված է ըստ ուրանային խեժի, 10 միլիոն տարի է):

Հանքային երակների կազմությունն է՝ խալցեդոնանման և յուշմանման կվարց, ուրանային խեժ, ֆլյուորիտ, պիրիտ, դալինիտ, մոլիբդենիտ: Հանքավայրերն ունեն արդյունաբերական, բայց համեմատաբար փոքր մասշտաբ:

Ճ) Ֆլյուորիտային, ուրան պարունակող ֆորմացիայի ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրեր: Այս տիպի հանքավայրերի բնորոշ ներկայացուցիչն է Ռեկսպարը Բրիտանական Կոլումբիայում (Կանադա): Տրախտում և նրա տուֆերում տեղագրված են ֆլյուորիտի երակներ ցելեստի-նի հետ, փայլարի, պիրիտի ուրանային խեժի և ուրան պարունակող թորիտի խառնուրդով: U_3O_8 միջին պարունակությունը հան-



Նկ. 116. Ուրանի և թորիումի արտասահմանյան խոշորագույն հանքավայրեր:

քանյութում հալմում է $0,11^{0}/_{0}$, բացի գրանից, հանքանյութը պարունակում է հալվագյուտ հոդեր (ցերիում, իտրիում և լանտան), որոնց ընդհանուր պարունակությունը հասնում է մինչև $0,75^{0}/_{0}$:

Նույնատիպ հանքավայրեր հայտնի են նաև Ջուարի շրջանում (Յուտա նահանգ, ԱՄՆ), Բավարիայում (Վոլսենդորֆ), Ֆրանսիայում (Կրուզիլ) և, հավանաբար, Թուրքիայում (Յուզգադի շրջան, Անկարայից դեպի արևելք): Այս տիպի հանքավայրերը հետաքրքրություն են ներկայացնում որպես ուրանի հանույթի հեռանկարային օբյեկտներ:

Ուրանի հիդրոթերմալ հանքավայրերն ամբողջությամբ առած տալիս են նրա համաշխարհային հանույթի մինչև $40^{0}/_{0}$, ընդ որում ամենից արդյունավետ են Ni—Co—Cu—U-ային, Co—Ni—Bi—Ag—U-ային և զուտ ուրանային ֆորմացիաները:

Ուրանի էկզոգեն հանքավայրերը նույնպես չափազանց բազմատեսակ են և նրանց մեջ, ըստ առաջացման պայմանների և միներալների ասոցիացիաների, առանձնացվում են հետևյալ տիպերը՝

1. Ինֆիլտրացիոն ծագում ունեցող կարնոտիտային ֆորմացիայի հանքավայրեր, ներկայացված կարնոտիտի ոսպնյակներով ու ցանով՝ ոսկոյտի, ուրանի ջրային օքսիդների, զիպսի, պղնձի և վանադիումի երկրորդային միներալների, երբեմն էլ բարիտի հետ փխրուն նստվածքային ապարների (ավազաքարեր և կոնգլոմերատներ), ավելի հազվադեպ թերթաքարերի և կրաքարերի մեջ: Մի շարք հանքավայրերի խոր հորիզոնները պարունակում են ուրանային խեժ, կոֆֆինիտ (USiO_4), վանադիումի միներալներ և դունալոր մետաղները սուլֆիդներ. այս առաջնային հանքանյութերը, որոնց օքսիդացման հաշվին առաջացել են կարնոտիտային հանքանյութերը, գետնիցների մի մասի կողմից զիտվում են որպես պարունակող նստվածքների հետ սինգենետիկ, իսկ մյուսների կողմից՝ որպես էպիգենետիկ (հիդրոթերմալ) գոյացումներ: Տիպիկ օրինակներ են հանդիսանում Յուտա և Կոլորադո (ԱՄՆ) նահանգների հանքավայրերը. նման հանքավայրեր հայտնի են նաև Ավստրալիայում, Բրազիլիայում և մի քանի ուրիշ երկրներում: Հանքավայրերը կոմպլեքսային ուրան-վանադիումային են և ուրանի հանույթի մեջ նկատելի դեր են կատարում, իսկ ԱՄՆ-ի համար ներկայացնում են գլխավոր տիպերից մեկը:

2. Ժամանակակից ալլյուվիալ և ծովային մերձափնյա ցրոններ, որոնք պարունակում են մոնացիտ, շերալիտ, ցիրկոն,

պիրոքլոր և UO_2Th պարունակող մի շարք այլ միներալներ։ Ուրպես Th -ի (և նրա հետ զուգընթաց U) աղբյուր կարևոր նշանակություն ունեն Հնդկաստանի Տրավանկորի ցրոնները։ Մշակում են նաև Բրազիլիայի, Յեյլոնի, Նիգերիայի, Նամակիվալենգի (Հարավ-Արևմտյան Աֆրիկա) ցրոնները։

3. Մինչքեմբրի մետամորֆացած կոնգլոմերատներ, հաճախ ոչ միայն ուրանաբեր, այլև ոսկեբեր։ Ուրանի միներալները ներկայացված են բրաններիտով, ուրանինիտով, ուրանային խեժով, տուսոլիտով, որոնք զուգակցված են ոսկու և տեղ-տեղ Co և Ni արսենիդների հետ։

Այս տիպի շատ խոշոր հանքավայր է հանդիսանում Բլայնդ-Լիվերը Կանադայում (Հուրոն լճի հյուսիսային ափ) մոտ 2 միլիոն տոննա հանքանյութի պաշարներով, որոնց մեջ U_3O_8 միջին պարունակությունը կազմում է $0,14\%$ ։

Այս նույն տիպին է պատկանում Հարավային Աֆրիկայի Վիտվատերսբուրանդ հանքավայրը ոսկեբեր կոնգլոմերատների հսկայական պաշարներով, որոնց մեջ U_3O_8 միջին պարունակությունը կազմում է $0,01\%$ ։ U_3O_8 ստացվում է ոսկու հետ զուգընթաց։

Ուրանաբեր կոնգլոմերատների հանքավայրերը ներկայացնում են ուրան ստանալու հեռանկարային մեծ աղբյուր և արդեն սկսել են մշակվել։ Միայն Վիտվատերսբուրանդ հանքավայրը ոսկու արդյունահանման հետ զուգընթաց տարեկան տալիս է 4000 տ. ուրան, որն ըստ արժեքի չի զիջում հիմնական մետաղի՝ ոսկու հանույթի (տարեկան մինչև 400 տ.) արժեքին։

4. Ուրանաբեր ծովային և թերթաբեր, բխողմային, նավթ առաջացնող, հաճախ ֆոսֆորի, վանադիումի և սուլֆիդների պարունակությամբ. ներկայացված են համեմատաբար փոքր կարողության (5—15 մ) շերտերով, որոնք հետամտվում են մեծ տարածությունների վրա և զուգակցվում են կվարցիտների, կալժքարային կրաքարերի, կարբոնատային ապարների, ավազաքարերի ու ֆոսֆորիտների հետ։

Թերթաքարերը մաքսիմալ դարգացում են ստացել լագունային ֆացիաների ծայրամասերում։ Թերթաքարերն առաջացել են ուժեղ վերականգնման միջավայրում, որը նախատել է ալյումիումի կուտակմանը։ Գտնում են, որ բացի տիղմի շերտում ուրանի անմիջական նստեցումից, մետաղի կուտակ-

ման համար մեծ դեր կարող էր խաղալ պլանկտոնը, որը ծովային ջրից կլանել է մետաղներ և նրանցով ու օրգանական նյութով հարստացրել տիզմային նստվածքները:

Ուրանը թերթաքարերում ըստ երևույթին նստել է ոչ միայն դեռ չճանաչված օրգանական միացությունների, այլև օրգանիզմների քայքայման ընթացքում (H_2S ազդեցության տակ) անջատված փոշիացած ուրանային խեժի (U_3O_8) ձևով: Թերթաքարերում Ս հանդիպում է Th , Cu , Mo , V , Ni , Co հետ:

Ուրանի պաշարները թերթաքարերում կազմում են միլիոնավոր տոննաներ, սակայն U_3O_8 պարունակությունը ցածր է ($0,01\%$), հազվադեպ ավելի բարձր):

Այս տիպի լավ ուսումնասիրված և խոշոր հանքավայրեր հայտնի են Շվեդիայում (քեմբրի հասակի), ԱՄՆ-ում (Այդահո և Ուայոմինգ նահանգներում), Բրազիլիայում (Ամադոնկայի ավազանում), Փրանսիայում (Վոգելանդում): Այս տիպի հանքավայրերը մոտիկ ապագայում ձեռք կբերեն մեծ հեռանկար:

5. Ուրան պարունակող կայծքարային կրաքարեր, տեղադրված սովորաբար փոքր կարողություն շերտերի ($0,5-1\%$) ձևով խայտադեղ լազուխա-ցամաքային շերտախմբերի մեջ: Ուրանային հանքայնացումը, որը ներկայացված է ապարի հետ սինգենետիկ ուրանային խեժի մասնւր անջատումներով, ըստ տարածման պահպանվում է տասնյակ կիլոմետրերի վրա:

U_3O_8 պարունակությունը տատանվում է $0,01-0,07\%$ սահմաններում, հազվադեպ ավելի բարձր է: Ուրանով հարստացած են շերտերի առավելապես այն հատվածները, որոնց տակ տեղադրված են օրգանական նյութով հարուստ հորիզոններ: Նման հատվածները պարունակում են միջին հաշվով $0,05\%$ U_3O_8 և զգալի պաշարների գեաքում ներկայացնում են արդյունաբերական հետաքրքրություն: Ուրանի նստեցմանը հավանաբար նախորդել է ավազանում վերականգնման ռեժիմի հաստատումը, որի հետևանքով անջատված H_2S նպաստել է ավազանի ջրում լուծված ուրանի նստեցմանը: Ուրանաբեր կրաքարերի հանքավայրերը ներկայացնում են նոր, վերջերս հայտնաբերված գենետիկ տիպ. նրանք առայժմ վատ են ուսումնասիրված և նրանց արդյունաբերական նշանակությունը բավարար չափով չի պարզված:

6. Ուրանաբեր քարածուխները, լիգնիտները, ասֆալտիտները ներկայացնում են հանքավայրերի արդյունաբերական տիպ. մի

շարք երկրներում (Գերմանիա, ԱՄՆ և ուրիշներ) այդ հանքավայրերից արդեն ուրան են ստանում: Ուրանի հետ միասին նրանք հաճախ պարունակում են Ge համեմատաբար բարձր քանակությու: Հետաքրքրություն են ներկայացնում պերմի հասակի ուրանաբեր քարածուխները Գերմանիայում (քարածուխի մեջ $0,12\%$, մոխրի մեջ մինչև 1% U_3O_8) և լիգնիտի ու ասֆալտիտի մի շարք հանքավայրեր ԱՄՆ-ում ($0,2—2\%$ U_3O_8): Նկատված է, որ ուրանաբեր քարածուխները և լիգնիտները սովորաբար տեղադրված են թթու էֆուզիվների հետ հերթագայող նստվածքային շերտախմբերի մեջ, որոնցից ուրանը, ըստ երևույթին, գետնաջրերով տարրալվացված և վերանստեցված է քարածուխների մեջ:

7. Ուրանաբեր ֆոսֆորիտները լայն տարածում ունեն շատ երկրներում՝ ԱՄՆ-ում, Մարոկկոյում, Թունիսում, Եգիպտոսում և այլն:

Ուրանը ցրված է ֆոսֆորիտում (կլանված է կոնկրեցիաներով), երբեմն հանդիպում են երկրորդային միներալների (կարնոտիտի) թաղանթներ: U_3O_8 պարունակությունը տատանվում է $0,005—0,01\%$ սահմաններում, հազվադեպ հասնելով $0,03\%$:

Արդյունաբերական հետաքրքրություն են ներկայացնում Ֆլորիդայի պլինոցենի ֆոսֆորիտները և Այդահո ու Ուայոմինգ նահանգների պերմի ֆոսֆորիտները, որոնք պարունակում են $0,01—0,02\%$ U_3O_8 : 1952 թ. սուպերֆոսֆատի ստացման հետ գույքը թաց կազմակերպված է ուրանի ստացումը, ընդ որում հաշվել են, որ միայն Ֆլորիդայի հանքավայրերը տարեկան կարող են տալ մինչև 1000 տ. ուրան:

8. Ուրանաբեր ցիրկոնի հանքավայրեր, կապված Մինաս Գերաես նահանգի (Բրազիլիա) նեֆելինային սիենիտների հետ: Հանքայնացումը ներկայացված է կալցասիտի ($ZrSiO_4$ և ZrO_2 միկրոբյուրեղային խառնուրդ) բարակ երակիկների խիտ ցանցով, ուժեղ փոփոխված նեֆելինային սիենիտների մեջ: Նրակներն ըստ խորության հետամտվում են ընդամենը 10—15 մ և այդ պատճառով Ֆ. Շումախերի կողմից դիտվում են որպես գետնաջրերի միջոցով վերանստեցման արդյունք:

Կոնցենտրատներում պարունակվում է $65—75\%$ ZrO_2 և ավելի քան $0,5\%$ U_3O_8 : Ապագայում այս հանքավայրերը կարող են դառնալ ուրանի հնարավոր աղբյուր:

Նկատի ունենալով ուրանի հանքավայրերի գեներտիկ ախտերի

մեծ բազմազանությունը, նպատակահարմար ենք համարում կցել ուրանի հանքավայրերի դասակարգման ընդհանուր աղյուսակը:

Մետալոգենիկ դարաշրջանն են ու մարդերը: Ուրանով ամենից հարուստ է մինչքեմբրի դարաշրջանը (Բել-գիսկան Կոնգոյի, Կանադայի, Բրազիլիայի, Հնդկաստանի, Հաւաի-Աֆրիկյան Միութեան, հավանաբար նաև Ավստրալիայի հանքավայրերը): Ուրանի բավական խոշոր հանքավայրեր առաջացել են նաև հերցինյան մետալոգենիկ դարաշրջանում (Հանքային լեռների, Ֆրանսիայի, Մեծ Բրիտանիայի, հավանաբար Իսպանիայի և Փորթուգալիայի հանքավայրերը) և Կիմ-մերյան-ալպյան դարաշրջանում (ԱՄՆ-ի և Մեքսիկայի հանքավայրերը):

Ուրանի հանքավայրերի բաշխման մեջ նշվում է որոշակի օրինաչափություն՝ ուրանի խոշոր հանքավայրերի ճնշող մասը և մեծաքանակ փոքր հանքավայրեր ու հայտածուներ կենտրոնացած են վահանների սահմաններում և գլխավորապես նրանց ծայրամասներում կամ վահանները եզրապատող ծալքավոր զոնաների սահմաններում, վարնեավածք-տեղաշարժային ափսիս խոշոր խախտումների երկայնքով (էնդոգեն հանքավայրերի համար):

Այսպես, Կանադական վահանի արևմտյան ծայրամասում գտնվող լավ են Մեծ Արջի լճի և Ատաբասկա լճի խոշոր ուրանաբեր շրջանները. նրա սահմաններում է գտնվում նաև Բլալյո-Թիվերի (Օնտարիոյում, Հուրոն լճից հյուսիս) ուրանաբեր կոնգլոմերատների հանքավայրը. Աֆրիկական վահանի սահմաններում գտնվում են Կատանգայի շրջանի խոշորագույն հանքավայրերը (Շինկոլոբե և ուրիշներ) և Վիտվատերսբուրգի ուրանաբեր կոնգլոմերատների հանքավայրը. Ավստրալիական վահանի հյուսիս-արևելյան մասում տեղավորված են Ռամ-Ջանգլ շրջանի խոշոր հանքավայրերը, իսկ մինչքեմբրի Բոհեմյան զանգվածի ծայրամասում, հերցինյան հասակի ծալքավոր զոնայում՝ Հանքային լեռների հանքավայրերը:

Ուրանի բազմաթիվ և ըստ երեւոյթին երբեմն բավական խոշոր հանքավայրեր (առայծա թույլ են ուսումնասիրված) հայտնաբերված են նաև Հինդուստանյան և Բրազիլիական վահանների սահմաններում:

Շատ խոշոր հիդրոթերմալ հանքավայրերից բացի վահանների սահմաններում լայն տարածում ունեն ուրանաբեր պեգմա-

ՈՒՐԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ

Գենետիկ տիպը	Կապը լեռնային ապարների հետ	Հանքամարմինների ձևը	Միներալոգիական կազմությունը	Էլեմենտների ասոցիացիան	Մասշտաբը և U_3O_8 պարունակությունը	Տիպիկ օրինակներ
I. Էնդոգեն հանքավայրեր						
1. Բոուն մագմատիկ (սեգրեգացիոն)	Գրանիտների, սիենիտների հետ (հաճախ ալկալային)	ցան, շիբրներ	բրաններիտ, շերալիտ, պիրոքլոր, մոնացիտ, ցիրկոն և ուրիշներ	U, Th, TR, Nb, Zr	խոշոր, աղբյուր հանքանյութերով (մինչև 0,01% U_3O_8)	Կրեմլ-Ուկլ, Նիգերիայի, Զագլա-Մադագասկարի հանքավայրերը
2. Գեգմատիտային	Գրանիտների հետ	ցան և բներ զեֆֆերենցված պեգմատիտներում	Թորանիտ, ուրանինիտ, թորիտ, տանտալ-տիտան-նիոբատներ, մոնացիտ, օրտիտ	U, Th, TR, Ta, Nb, Ti	փոքր (մինչև 0,01% U_3O_8) հազվագեղ պեգլիտում	Մադագասկարի, Կանադայի, Զագլա-Մադագասկարի և ուրիշ հանքավայրեր
3. Կոնտակտ-մետասոմատիկ (սկառնային)	Չափավոր թթու գրանիտոիդների հետ	Սկառնային կոտակնիտը հատուկ երակիկներ	Ուրանային խեփ, կվարց, կարբոնատներ, Co և Ni արսենիդներ	U, Co, Ni վերադրված են ալիտի վաղ Fe կամ W հանքային ցանցում	փոքր (0,1—0,5% U_3O_8)	Շվեդիայի Բեգեդա-Սկառնային
4. Հիդրոթերմալ						
ա) բարձր ջերմաստիճանային, զավիդիտային ֆորմացիա	Նատրիումային ալիտների, գաբրոների հետ	հանքակոտակներ մինչև քեմիկալ ապարների մեջ	կվարց, զավիդիտ, մագնետիտ, իլմենիտ, ռուտիլ, հեմատիտ	U, Ti, Fe	փոքր (0,1—0,2% U_3O_8)	Բեգեդա-Սկառնային
բ) բարձր-միջին ջերմաստիճանային, Sn—W—Cu—U ֆորմացիա	Գրանիտների հետ	երակներ	Ուրանային խեփ, խալկոպիրիտ, կասիտերիտ, վոլֆրամիտ	U, Cu, Sn, W	միջին մասշտ. (0,5—1% U_3O_8)	Կոնգոյի
գ) բարձր-միջին ջերմաստիճանային, Ni—Co—Cu—U ֆորմացիա	Կապը ինտրուզիվների, հետ պարզ չէ, հավանաբար, կապված է գրանիտոիդների հետ	շտոկվերկներ	Ուրանինիտ, ուրանային խեփ, Co և Ni սուլֆիդներ և սելենիդներ, Cu, Zn, Mo սուլֆիդներ	U, Ni, Co, Cu (Mo, Zn, Se, Au, Pd)	շատ խոշոր (1—2% U_3O_8)	Շվեդիայի Բեգեդա-Սկառնային
դ) Միջին ջերմաստիճանային, Cu—U ֆորմացիա	Գրանիտների հետ	շտոկվերկներ և երակներ	ուրանային խեփ, Cu սուլֆիդներ, երբեմն Pb սուլֆիդներ, հեմատիտ	U, Cu, (Pb, Fe)	խոշոր (0,1—0,5% U_3O_8)	Ռամ-Ջանգլի, Մաունթ-Սյու-Գա
ե) Միջին ջերմաստիճանային, բազմամետաղ ֆորմացիա	Գրանիտոիդների հետ	երակներ	ուրանային խեփ, ուրանինիտ, Cu, Pb, Zn սուլֆիդներ, սիդերիտ, ոսկի	U, Cu, Pb, Zn, Au	փոքր (0,1—0,5% U_3O_8)	Ջիլպին, Չիլոաուա
զ) Միջին ջերմաստիճանային, U ֆորմացիա	Գրանիտոիդների հետ	շտոկվերկներ, երակիկացանավոր զոնաներ	ուրանային խեփ, քլորիտ, կարբոնատներ, հեմատիտ, շատ քիչ սուլֆիդներ և սելենիդներ	U (S, Se)	խոշոր (0,1—0,2% U_3O_8)	Գուանար, Էյս
ը) Միջին-ցածր ջերմաստիճանային, Co—Ni—Bi—Ag—U հեղեղեմենտային ֆորմացիա	գենետիկորեն հավանաբար կապված են գրանիտոիդների հետ, տարածականորեն հաճախ դիտարկվում են հետ	երակներ, շտոկվերկներ	ուրանային խեփ, Co և Ni արսենիդներ, Ag, Bi, միներալներ, հեմատիտ, կարբոնատներ, ֆլուորիտ, բարիտ, եղջրաքարային կվարց	Co, Ni, Bi, Ag, U	խոշոր (1—2% U_3O_8)	Մեծ արջի լիճ, Հանքային լեռներ
թ) ցածր ջերմաստիճանային, ուրան-սուլֆիդ-ֆլուորիտային ֆորմացիա	սերտորեն կապված են ֆելզիտների և ուրիտների հետ	երակներ	ուրանային խեփ, ֆլուորիտ, պիրիտ, զավիդիտ, մոլիբդենիտ, խալկոզոնանման կվարց	U, Pb, Mo, F	միջին և փոքր (0,5% U_3O_8)	Ուրգերիկա, Մերիսկոյ
ժ) ցածր ջերմաստիճանային, ֆլուորիտային U պարունակող ֆորմացիա	հավանաբար գրանիտոիդների և ալկալային ապարների հետ	երակներ	ֆլուորիտ, ցելեստին, պիրիտ, ուրանային խեփ, U պարունակող թորիտ	F, U, Th, Sr, TR	միջին մասշտ. (0,1% U_3O_8)	Բեկսպար, Վոսնիցկոյ, Կրուկի
II. Էկզոգեն հանքավայրեր						
1. Կարնոտիտային ֆորմացիայի հանքավայրեր	ինֆիլտրացիոն ծագման, փոխը նստվածքային ապարներում	ոսպնյակներ և ցանավոր հանքանյութեր	կարնոտիտ, ոսկոպիտ, Cu, V, U ջրային օքսիդներ, զիպս, բարիտ	U, V, Cu	փոքրից մինչև խոշոր (0,1—1% U_3O_8)	Կոլորադո սարահարթի հանքավայրեր
2. Ալյուվիալ և մերձափնյա ծովային ցրոններ	ալյուվիալի մեջ, ծովափի երկայնքով և մերձափնյա ալագաթմերձերում	շերտեր	մոնացիտ, շերալիտ, ցիրկոն, պիրոքլոր	U, Th, Zr, Nb, Ti	խոշոր (U_3O_8 պարունակությունը ցածր է)	Տրավանկորի, Բրազիլիայի, Նիգերիայի ցրոններ
3. Ուրանաբեր և հաճախ ոսկեբեր կոնգլոմերատներ	մինչև բերքի մետամորֆացած կոնգլոմերատների մեջ	շերտեր	բրաններիտ, ուրանինիտ, ուրանային խեփ, ոսկի	U, Th, Au	խոշոր (0,01% մինչև 0,1% U_3O_8)	Վիտվատերսբուրգի, Բլայնդ-Ուիկեր
4. Բիտումային ուրանաբեր թերթաքարեր	ծովային սև թերթաքարերում	շերտեր	ուրանի օրգանական միացություններ, ուրանային խեփ, սուլֆիդներ, վանադատներ	U, V	խոշոր (0,01% մինչև 0,05% U_3O_8)	Շվեդիայի և ԱՄՆ-ի հանքավայրեր
5. Ուրան պարունակող երաքարեր	կալքաքարային կրաքարերում	շերտեր, ոսպնյակներ	ուրանային խեփ	U	պարզ չէ, հավանաբար, միջին (0,01—0,07% U_3O_8)	Կանադայի հանքավայրեր
6. Ուրան պարունակող քարածուխներ, լիգնիտներում, ածխային թերթաքարերում	քարածուխներում, լիգնիտներում, ածխային թերթաքարերում	շերտեր, ոսպնյակներ	ուրանի օրգանական միացություններ	U, C	փոքրից մինչև միջին (մինչև 0,1% և ալիտի բարձր-միջին 20% U_3O_8)	Գերմանիայի, ԱՄՆ-ի և այլ երկրների քարածուխներ և լիգնիտներ
7. Ուրանաբեր ֆոսֆորիտներ	ծովային նստվածքային ֆոսֆորիտներում	շերտեր	ֆոսֆորիտների կողմից կլանված U, հազվագեղ կարնոտիտ	U, P	խոշոր (0,005—0,01% U_3O_8 և ալիտի բարձր U_3O_8)	Ֆլորիդայի, Մարոկկոյի և այլ երկրների հանքավայրեր
8. Ուրանաբեր ցիրկոնների հանքավայրեր	նեֆելինային սիենիտների հորմոնահարման հետ կապված	երակիկներ, որոնք արագ կերպով սեպտալ մարում են մակերեսից 10—15 մ խորությամբ	կալդասիտ ($ZrSiO_4$ և ZrO_2 միկրոսկոպիկ խառնուրդ)	U, Zr	պարզ չէ, հավանաբար, խոշոր (կոնցենտրացիոն 0,5% U_3O_8)	Մինաս-Գերաս հանքային (Բրազիլիա)

տիտները և ուղեկից միներալներում ուրանի բարձր պարունակութիւնն ունեցող ինտրուզիվ ապարները, վերջինները պեգմատիտների հետ միասին հանդիսացել են ուրանաբեր ցրտների և կոնգլոմերատների առաջացման աղբյուր:

Ուշագրավ է, որ այնտեղ, որտեղ լայն տարածում ունեն ուրանաբեր պեգմատիտները, հիգրոթերմալ տիպի ուրանի խոշոր արդյունաբերական հանքավայրեր չկան և, ընդհակառակը, հիգրոթերմալ ուրանային հանքայնացման լայն տարածումը բացառում է պեգմատիտների փոքրիշատե զգալի տարածում (Մեծ Արջի լճի, Ատաբասկա լճի, Կատանգայի, Հանքային լեռների շրջանները):

Ուրանի զգալիորեն ավելի փոքր կուտակումներ հարում են արեւմտյան Եվրոպայի (Կորնուոլլ, Իսպանական Մեդետա, Ֆրանսիայի Կենտրոնական դանգվածի հանքավայրերը), Թուրքիայի ու Իրանի հերցինյան գրանիտոիդային դանգվածներին:

Ուրանի չափազույժ ծագում ունեցող բովական խոշոր հանքավայրեր գտնվում են վերին պալեոզոյան և մեզոզոյան հասակի փխրուն նստվածքների մեջ (Յուտա և Կոլորադո նահանգներ) և համեմատաբար փոքր, այնուամենայնիւ հաճախ արդյունաբերական հանքավայրեր սերտ կերպով կապված են մեզո-կայնոզոյան հասակի գրանիտոիդների, պորֆիրների և ֆելզիտների հետ (Բրիտանական Կոլումբիայի, ԱՄՆ-ի Արեւմտյան նահանգներ, Մեքսիկայի, Պերուի, Չիլիի, Բոլիվիայի հիգրոթերմալ հանքավայրերը):

Ուրանաբեր թերթաքարերի և ֆոսֆորիտների տիպի նըստվածքային աղքատ հանքանյութերի հսկայական հանքավայրեր կապված են տարրեր հասակի (քեմրլից մինչև պլիոցեն) նըստվածքային շերտախմբերի հետ և հայտնի են շատ երկրներում (Շվեդիա, ԱՄՆ, Մարոկկո, Բրազիլիա, Թունիս, Եգիպտոս, Ֆրանսիա և ուրիշներ): Ուրանի նստվածքային փոքր հանքավայրերը կապված են կայծքարացած կրաքարերի հորիզոնների հետ:

Ուրանի էնդոգեն հանքավայրերի առաջացման համար տարրեր հասակի ու կալմության ինտրուզիվ կոմպլեքսների ունեցած մետալոգենիկ դերի վերաբերյալ անհրաժեշտ է նշել հետևյալը:

Ուրանաբեր պեգմատիտները և անագ-վոլֆրամ-պղինձ-ուրանային ֆորմացիայի հանքավայրերը (Կորնուոլլի տիպ), անկասկած, սերտ կերպով կապված են թթու գրանիտային մագ-

մայի հետ: Ուրանի համար ամենից կարևոր Ni—Co—Cu—U , Cu—U , զուտ U և Co—Ni—Bi—Ag—U ֆորմացիաների վերաբերյալ այդպիսի համոզմունք չկա, ուղղակի կապերն ինտրուզիվ ապարների հետ հաճախ անորոշ են. գեոլոգների մի մասը այն կարծիքին է, որ առաջին երկու ֆորմացիաները մետամորֆոզեն ծագման են, իսկ հինգէլեմենտային ֆորմացիայի վերաբերյալ ենթադրում են, որ նա կապված է հիմքային մագմայի հետ, քանի որ հանքայնացման և դիսրազային դալիաների ներգրման ժամանակը մոտ է, իսկ Co , Ni , Ag , Cu հաճախակի հարում են հիմքային ապարներին:

Ուրանի մի քանի խոշոր հանքավայրերի առաջացման մետամորֆոզեն հիպոթեզը մեզ թվում է թույլ հիմնավորված (ներառեմ եղած առարկութունները բերվում են Շինկոլորվե հանքավայրի նկարագրության ժամանակ), իսկ հինգէլեմենտային ֆորմացիայի սերտ գեներտիկ կապը հիմքային ապարների հետ՝ քիչ հավանական: Հայտնի է, որ այն շրջաններում, որտեղ հանքայնացումը կապված է հիմքային ապարների հետ (Սյոդբերգի, Կորալտ, Սաուս-Լորեն), Cu—Ni և Co—Ni—Ag հանքանյութերը ուրան չեն պարունակում: Անհրաժեշտ է նաև հաշվի առնել կվարցացման լայն գրասորումը, հեմատիտ պարունակող հզոր կվարցային երակների զարգացումը, որոնք անմիջականորեն նախորդում են ուրանային հանքայնացմանը, վերջապես, գեոքիմիայի տվյալները՝ կալիումով հարուստ թթու մագմաների հետ ուրանի ունեցած առավելագույն կապը:

Հինգէլեմենտային (ինչպես նաև Ni—Co—Cu—U , Cu—U և զուտ U) ֆորմացիան ավելի շուտ կապված է չափավոր թթու մագմայի հետ (ներառեմ բնորոշ են Cu , Co , Ni , Ag , Pb , Zn), որն օջախի անսովոր գեֆերենցիացիայի (հավանաբար հիբրիդացման, հիմքային ապարների տախիլյացիայով) բնթացքում թթու ֆրակցիաների հետ միասին տալիս է հիմքային ֆրակցիաներ՝ դիսրազներ: Հիմքային կազմի դալիաները ավելի շարժունակ են և վարնեւում քների խոր ու մեծ զոնաներով թափանցում են վերին ստրուկտուրային հարկերը, որտեղ նրանց հետևից բարձրանում են հանքային լուծույթները, նստեցնելով իրենց օգտակար բնույթ նաև վերին հորիզոններում (խոշոր խախտումների դերը «ոչ խորքային» հանքավայրերի առաջացման մեջ առանձնապես ընդգծել է Ս. Ս. Սմիրնովը):

Իսկ ինչ վերաբերվում է ուրան-սուլֆիդ-ֆլյուորիտային և

ուրանաբեր ֆլյուորիտի ֆորմացիաների հիդրոթերմալ ցածր ջերմաստիճանային հանքավայրերին, ապա առաջինները երբեմն պարզորոշ կերպով կապված են ֆելզիտների և սիսլիտների, իսկ երկրորդները՝ տրախիտների, սիենիտների և ալկալային գրանիտոիդների հետ:

ՈՒՐԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Շինկուրովե հանքավայրը (Կատանգա, Բելգիական Կոնգո) հայտնաբերված է 1915թ., ներկայացնում է հարուստ ուրանային հանքանյութերի աշխարհում ամենախոշոր և մինչև այժմ ամենաարդյունավետ հանքավայրերից մեկը:

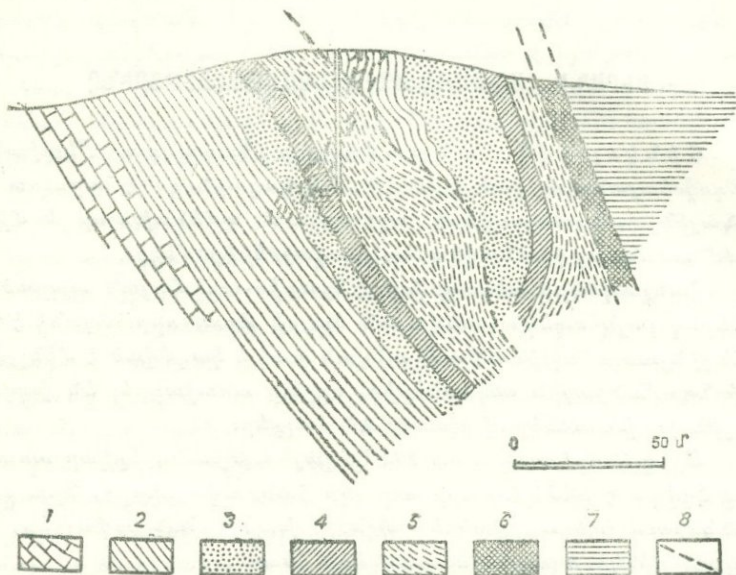
Հանքավայրը տեղադրված է հյուսիս-արևմտյան տարածում ունեցող լայն ազեղի արևմտյան ծայրի մոտ, որը հայտնի է Կատանգինյան սինկլինորիում անվան տակ և կազմված է մինչքեմբրի նստվածքային ապարներից, որոնք առաջացրել են խզվածքային խտրություններով պատռված ծալքեր:

Սինկլինորիումը, մոտ 105 կմ լայնությամբ, երկար առանցքով ձգված է 320 կմ. բացի ուրանի հանքավայրերից, նրա սահմաններում տեղադրված են պղնձի խոշոր հանքավայրեր, կոբալտի, ցինկի և ուրիշ մետաղների հետ:

Հանքավայրի շրջանը կազմված է մինչքեմբրի ապարների երկու կոմպլեքսներից՝ Կունդելուդու սիստեմից (աբգիլիտներ, կվարցային և փայլարային թերթաքարեր, կոնգլոմերատներ) և հանքայնացում պարունակող ավելի հին Հանքային սերիայից (վերաբյուրեղացած կարբոնատային ապարներ): Այդ շերտախմբերի կոնտակտը տեկտոնական է և նրանք երկուսն էլ ջարդված են բազմաթիվ վարնետվածքներով և ճեղքերով, որոնք նպաստել են հանքաբեր լուծույթների շրջանառությանը և վերահըսկում են հանքայնացումը:

Հանքայնացումը տեղայնացված է կայծքարացած դոլոմիտում և արտահայտված է երակներով ու շտովերկներով, ինչպես նաև հանքային միներալների ցանով. առանձին հանքամարմիններ ըստ տարածման հետամտվում են տասնյակ մետրեր, փոխարինելով մեկը մյուսին. նրանց կարողությունը տատանվում է մի քանի սանտիմետրից մինչև 1 մ սահմաններում, իսկ տարածման խորությունն ավելի քան 350 մ է (նկ. 117):

Օքսիդացման զոնայում լայն կերպով տարածված են ու-
րանի վառ գունավորված երկրորդային միներալները՝ հիդրօք-
սիդները, կապարի ուրանատները, ուրանի դեդիտ, նարնջի և կա-
նաչ գույնի ջրային սիլիկատներն ու ֆոսֆատները ուրանինի-
տի մնացորդներով։



Նկ. 117. Կատանգայի Շինկուրվե հանքավայրի կտրվածք
(ըստ Գ. Բուտենեբախի)

1—զոլմիտացած կրաքարեր, 2—զոլմիտային թերթաքարեր,
3—ծակոտկեն ապարներ, 4—կալծքարային թերթավորված
ապարներ, 5—տալկային թերթաքարեր, 6—կալծքար-տալկային
ֆորմացիա, 7—կուռդեկուդայի սերիա, 8—վարնեավածքներ:
Հանքահորի երկու կողմից սխեմատիկ ձևով ցույց է տրված
շտոկվերկը:

Խոր հորիզոններում հայտնաբերված են հարուստ առաջ-
նային հանքանյութեր, որոնք ներկայացված են ուրանինիտով
(ըստ կողի 4 սմ լավ ձևավորված խորանարդային բյուրեղնե-
րով) և ուրանային խեժով, վերջիններս զուգակցված են կոբալ-
տի և նիկելի սուլֆիդների՝ կատտիերիտի — CoS_2 , վաէսիտի —
 NiS_2 , զիդենիտի — $(\text{Co}, \text{Ni})_3 \text{S}_4$ մեծ քանակությամբ և նրանց սե-
լենային տարրերակների (մինչև 19% Se պարունակությամբ) հետ:
Ավելի փոքր քանակություներով հանդիպում են պիրիտ, խալ-

կոպիրիտ, դիզենիտ, կովելլին, բոռնիտ, մոլիբդենիտ (և մոլիբդենիտի սելենային տարրերակը), կարբոլիտ, ինչպես նաև զգալի քանակի մագնեզիտ (զարգանում է ըստ դոլոմիտի մինչ հանքայնացումը), կվարց, մոնացիտ և քլորիտ:

Հանքանյութերը պարունակում են Pd, Pt և քիչ Au, Cd, Ge, Te: Ուրանի (U_3O_8) պարունակությունը 2—3% է: Այստեղ հանդիպում են մի քանի տոննա կշիռ ունեցող մաքուր ուրանի նիտի եղակի կուտակումներ (թանդարանում պահվում է 700կգ կշիռ ունեցող մի զանգված), որոնք հատված են մոնացիտի երակիկներով:

Հանքավայրի գլխավոր մետաղներն են (ընդամենը ըստ նրանց նշանակության) U, Co, Ni: Կորալուը և նիկելը փոխադարձաբար սերտորեն կապված են միմյանց հետ, ընդ որում ըստ առաջացման ժամանակի Ni ավելի մոտ է ուրանին: Ուրանի ասոցիացիան Cu հետ ապացուցված չէ:

Ժ. Ժ. Դերիկսը և Ժ. Ֆ. Վալսը, որոնք վերջին տարիներս մանրամասնորեն ուսումնասիրել են հանքավայրը և հանքանյութերի միներալոգիական կազմությունը, սահմանում են հանքայնացման հինգ հաջորդական փուլեր՝

1) մագնեզիտի երակների առաջացում և հանքային սերիայի զոլումիտի մագնեզիտացում,

2) ուրանիտի անջատում,

3) Se և Mo ներմուծում, մոնացիտի նստեցում, քլորիտացում,

4) Co և Ni սուլֆիդների և նրանց սելենային տարրերակների նստեցում, հանքավայրի ճմլում և սուլֆիդների բեկորատում, գոլոմիտի նստեցում,

5) պղնձի հանքայնացում:

Այդ հեղինակները հանքավայրը համարում են մագմատոգեն, որն առաջացել է վերընթաց լուծույթներով: Վերջիններս ենթադրաբար կապված են պրոտերոզոյան հասակի գրանիտոիդների հետ. դա համապատասխանում է ուրանի նիտի հասակին (610 միլիոն տարի), որը համընկնում է հարևան մարզում՝ Արևելյան Տանգանիկայում, գրանիտացման ժամանակաշրջանի հետ: Անհրաժեշտ է նշել, որ հանքից անմիջապես արևելք գտնված են հովանաբար տրախիտների լամբի փոփոխված մագմատիկ ապարներ:

Շինկոլորովի հանքավայրի ծագման վերաբերյալ կա նաև մի այլ տեսակետ (Վ. Գարլիկ և ուրիշներ) այն մասին, որ ցրված

ցանաւոր հանքանյութերն ունեն սինգենետիկ (հավանաբար բիոգեն), իսկ հարուստ հանքանյութերը՝ էպիգենետիկ (հիդրոթերմալ) ծագում և առաջացել են սինգենետիկ հանքանյութերից դիսսոլուցիոն ժամանակաշրջանում տեղի ունեցած երկրորդային միգրացիայի հետեանքով:

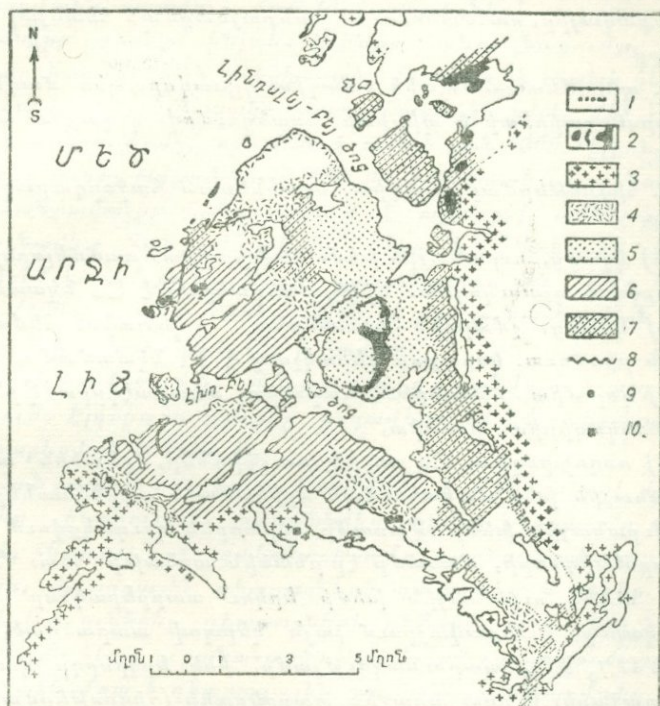
Ուրանի այս հարստագույն հանքավայրի առաջացման պայմանները վերջնականապէս պարզված չի կարելի համարել, բայց մեզ ավելի հիմնավորված է թվում առաջին տեսակետը, որի օգտին է խոսում հանքայնացման և գրանիտոիդների ներդրման ժամանակի համընկնելը, ինչպէս նաև հանքայնացման էնդոգեն պրոցեսների համար բնորոշ բազմաէտապ բարախոդ (пульсирующий) ընթացքը:

Հանքավայրի էպիգենետիկ առաջացման տեսակետի ընդունումը թույլ է տալիս, բացի ուրանային հանքայնացման հայտնի հորիզոններից, հեռանկարային համարել նաև ուրիշ ստրատիգրաֆիական հորիզոններ:

Մեծ Արջի լճի հանքավայրը (Լարին-Պոյնտ, Էլդորադո) գտնվում է Կանադայում, Հյուսիս-Արևմտյան Երկրամասի Բևեռային շրջանի մոտ: Նա հայտնաբերված է 1930 թ. Կանադայի հյուսիս-արևմտյան երկրամասի աէրոֆոտոհանութի ընթացքում: Շրջանը կազմված է կալքաքարային թերթաքարերի, յալմաների և մետաարգիլիտների միջքեմրի շերտախմբից, որի շերտերը հերթադառնում են ուժեղ կերպով փոփոխված բեկորային հրաբխածին ապարների հետ և պորֆիրների հոսքեր ու սիլեր են ներփակում: Այդ շերտախմբի մեջ ներգրված են գրանիտներ և գրանոգիորիտներ, որոնք կազմում են միջօրեականի ուղղությամբ ձգված զանգվածներ: Արևելյի շերտախմբը և գրանիտոիդների զանգվածներն իրենց հերթին հատվում են դիաբազների և վարդագույն ապլիտի դաշկաներով: Դիաբազային դաշկանների մի մասն ավելի հին է, քան հանքայնացումը, իսկ մյուս մասն ավելի երիտասարդ է և հատում է ուրանային ու արծաթային հանքայնացում պարունակող երակները:

Շրջանի ապարները ջարդված են միջօրեական և հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող վարնետվածքներով, որոնք ըստ տարածման հետամտված են մի քանի կիլոմետր, այս վարնետվածքներին հարում են հզոր կվարցային երակներ հեմատիտային հանքայնացումով (նկ. 118):

Ուրանային հանքայնացումը հարուստ է հյուսիս-արևելյան տարածում և դեպի հյուսիս-արևմուտք զառիթափ անկում ունեցող ճեղքերին և լեռահանկվում է մինչև 10—12 մ կարողություն ընկերատման ու ճմլման զոնաներով, որոնք հետամտված են հարյուրավոր մետրեր (մինչև 1500 մ):



Նկ. 118. Մեծ Արջի լճի Էխո-Բեյ ծոցի շրջանի գեոլոգիան և աշխարհագրությունը (ըստ Դ. Ֆ. Կիզիլի)

1—կավաքային երակներ, 2—փոքրաթեք հիմքային գալիաներ, 3—զրանիտներ և նրանց հետ կապված ապարներ, 4—զրանոդիորիտներ և դիորիտներ, 5—կամերոն կոմպլեքս, 6—Էխո-Բեյ կոմպլեքս, 7—չմասնատված կոմպլեքս, 8—վարենտվածք, 9—Ag հանքավայրեր, 10—Ս խեժի հանքավայրեր:

Հանքայնացումը ընդհատումներով հետամտվում է այդ զոնաների երկայնքով, ընդ որում հանքայնացած տեղամասերի երկարությունը տատանվում է 15—200 մ սահմաններում, ունենալով սովորաբար 1 մ ոչ ավելի (տեղ-տեղ 4,5 մ) կարողություն: Երակներում հանքայնացումը ունի հանքայնությունների բնույթ,

որոնք հարում են այն տեղամասերին, որտեղ երակները հատում են նստվածքային ապարները և դիաբազները, մինչդեռ պորֆիրներում գտնվող նույն երակի հատվածները համարյա բոլորովին հանքազուրկ են:

Կիզդը և Հայկովը, որոնք մանրամասնորեն ուսումնասիրել են հանքավայրը, սահմանում են հանքայնացման հետևյալ ստադիաները՝

1. պիրոմետամորֆատիկ ստադիա գլխավորապես մագնետիտի, արսենոպիրիտի և պիրիտի նստեցումով կոդային ապարներում,

2. հիդրոթերմալ ստադիա. երակներում հաջորդաբար նըստել են՝

ա) կվարց, ուրանային խեժ, սաֆֆիրիտ, ռամմելսբերգիտ, հերստրիտ, գլաուկոգոտ. նիկելը գերակշռել է Co նկատմամբ,

բ) կվարց, շմալտին ~ խոանտիտ, կորալտին, հեմատիտ, բնածին բիսմութ. կորալտը գերակշռել է Ni նկատմամբ,

գ) դոլոմիտ, սֆալերիտ, գալենիտ, տետրաէդրիտ, ֆրեյբերգիտ, խալկոպիրիտ, բոռնիտ,

դ) ռոդոխրոզիտ, Cu ու Ag սուլֆիդներ, բնածին արծաթ և ուրանային խեժ մակահոսման երիկամածն ազդեցատներով:

Ուրանային խեժը մասամբ սերտորեն զուգակցվում է նիկելի արսենիդների, մասամբ էլ բնածին արծաթի հետ: Գոյություն ունեն ուրանային խեժի երկու տարբերակներ՝ առաջինը կարծր, հանքավայրում լայն չկերպով տարածված, $770^\circ/\text{UO}_2$ և $170^\circ/\text{UO}_2$ պարունակությամբ, իսկ երկրորդը փափուկ, որն առաջացել է ըստ առաջին տարբերակի (հիդրոթերմալ լուծույթների առավել ուշ ներգործություն հետևանքով) $90^\circ/\text{UO}_2$ և $90^\circ/\text{UO}_3$ պարունակությամբ:

Հանքայնացումը, առանց իր բնույթի էական փոփոխության, ըստ խորություն հետամտված է ավելի քան 500 մ. խոր հորիզոններում արծաթի պարունակությունը փոքր-ինչ պակասում է, իսկ ուրանային խեժը կորցնում է իր կոլոմորֆ կառուցվածքը:

Օքսիդացման ղոնայում զարգացած են կանաչ երկրորդային պղինձ-ուրանային փայլարիկներ և տեղ-տեղ էրիտրին:

Հանքավայրը պատկանում է փոքր խորություն հիդրոթերմալ միջին-ցածր ջերմաստիճանային տիպին, որի մասին մասնավորապես վկայում է ուրանային խեժի և մյուս միներալ-

ների կողմորժ ստրուկտուրաների լայն զարգացումը, Հանքայնացման աղբյուրի վերաբերյալ հարցը մնում է անորոշ, քանի որ վարենտվածքները, որոնց հարում է հանքավայրը, գրանիտներից զգալիորեն ավելի երիտասարդ են. ըստ ժամանակի հանքայնացմանն առավել մոտ են դիարազների ուշ առաջացած դաշկաները, որոնք, ինչպես և ինքը հանքայնացումը, ենթադրաբար կապվում են չմերկացած մագմատիկ օջախի հետ:

Հանքավայրի հասակը, ըստ ուրանային խեժի մեջ Pb և U հարաբերակցությւն, որոշված է ավելի քան 1300 միլիոն տարի (արխեյ), ուրիշ տվյալներով՝ 580 միլիոն տարի (կյուրինոս):

Հանքավայրը հանդիսանում է աշխարհի ամենախոշոր և արդյունավետ հանքավայրերից մեկը և ինտենսիվ կերպով մշակվում է: Հանքանյութերը պարունակում են 1% U_3O_8 և $0,07\%$ (700 գ/տ.) Ag, ներկայացնելով արդյունաբերական հետաքրքրություն նաև Ni և Co-ի համար:

Կոնտակտ լճի հանքավայրը գտնվում է այդ նույն շրջանում, էլզբորգո հանքից ընդամենը 14 կմ հարավ-արևելք-հայտնաբերված է 1931 թ.:

Հանքավայրի շրջանը կազմված է մինչքեմբրի հասակի տարրեր ինտրուզիվ ապարներից, որոնց ներգրումը տեղի է ունեցել հետեյալ հաջորդականությամբ՝ գրանոդիորիտներ, գրանիտներ, կվարցային դիարազների դաշկաներ և սիլեր. ավելի ուշ տեղի է ունեցել դիարազների դեֆորմացիա, իսկ նրանից անմիջապես հետո ուրանա-արծաթային հանքայնացում, որն ըստ ժամանակի մոտ է դիարազային դաշկաների ներգրմանը և շատ ավելի երիտասարդ է, քան գրանիտոիդները:

Հանքային երակները կազմված են սիլեբրիտից, անկերիտից, ոսգոխրոզիտից, գոլմեիտից, կալցիտից և բարիտից, Co ու Ni արսենիդների, բնածին արծաթի և տեղ-տեղ ուրանային խեժի հետ և տեղադրված են հնագույն գրանոդիորիտների մեջ: Գրանոդիորիտները հանքայուների մոտ հեմատիտի առատ ցանի շնորհիվ ստացել են կարմիր գույն:

Զ. Մ. Ֆուրնիվալը, որն ուսումնասիրել է հանքավայրը, ժխտում է հանքայնացման կապը գրանիտոիդների հետ և գրում է՝ ռեքրաթը և ուրանը կոմագմատիկ են կվարց-դիարազային դաշկաների և սիլերի (հավանաբար կյուրինոսյի հասակի)՝ շրջանի ամենաերիտասարդ ինտրուզիվ ապարների հետ, կամ կապված

էն ինչ-որ դեռ չմերկացած ինտրուզիվներն հետք: Կոնտակտ լճի հանքավայրի հասակը 650 միլիոն տարի է (կյուրնոու):

Առաքաակա լճի (Գուենար) և Բիվերլոջ լճի (Էյս) շրջաններն հանքավայրերը: Առաքատհամ (Կանադա):

Գուենար հանքավայրը հայտնաբերված է 1952 թ. այն տեղագրված է Առաքատկա լճի հյուսիսային ափին. նա ուրանային աղքատ հանքանյութերի խոշոր հանքավայր է հանգիստանում:

Շրջանը կազմված է մինչքեմբրի կվարցիտների, ավաղաքարերի և վարդագույն գրանիտ-գնեյսների շերտախմբից, որն առաջացրել է անտիկլինալ՝ ջարդված լայնակի ու հյուսիսարևելյան տարածում ունեցող այն վարնետովածքներով, որոնց երկայնքով տեղի է ունեցել բրեկչիացում և հեմատիտային հանքայնացում:

Հանքանյութերը տեղագրված են գրանիտ-գնեյսների մեջ դառնվող ալբիտային մոնցոնիտներում, որոնք պահպանում են նստվածքային գոյացումների զոլավոր տեքստուրան և առաջացել են նստվածքային ապարների մագմատիկ վերամշակման հաշվին:

Հանքայնացումը հայտնաբերված է մի քանի տեղամասերում, որոնցից մեկն ըստ երկարության տարածված է 330 մ և ըստ լայնության՝ 60—180 մ: Հանքամարմնի ընդհանուր ձևը խողովակաձևն է, ըստ անկման նա հետամտված է 420 մ:

Հանքայնացումը վերահսկվում է խախտման զոնայով, որի երկայնքով մոնցոնիտները բեկորատված, ինտենսիվ կերպով քլորիտացված և ներծծված են հեմատիտով: Վերջինս ապարին տալիս է տարբեր՝ վարդագույնից մինչև կարմրա-գորշ երանգներ, կախված հեմատիտով հագեցման աստիճանից: Հեմատիտի հետ համարյա միաժամանակ նստել է ուրանային խեժը, առաջացնելով ցան և բարակ երակիկներ:

Հանքանյութերի կազմութունն է՝ կալցիտ, դոլոմիտ, հեմատիտ, քլորիտ, ալբիտ, ուրանային խեժ (խիլ օքսիդացման զոնայում ուրանոֆան), շատ քիչ պիրիտ, խալկոպիրիտ, գալենիտ: Ուրանային խեժը կոլոմորֆ է և ընտրականորեն տեղակալում է ալբիտը, նստելով համարյա նրա հետ միաժամանակ, կամ նրանից անմիջապես հետո: Հեմատիտի և ուրանային խեժի բարակ երակիկները տեղ-տեղ հատում են ալբիտը և քլորիտը: Հեմատիտի և ուրանային խեժի պարունակության միջև զիտվում է

ուղղակի կապ՝ վարդագույն մոնոցոնիտներում ուրանի հանքանյութերն աղքատ են, կարմրա-գորշերում (հեմատիտով հարուստ) զգալիորեն ավելի հարուստ են: U_3O_8 միջին պարունակությունը $0,1^0/0$ է (առանձին տեղամասերում մինչև $0,2-0,5^0/0$), քնդհանուր պաշարները զգալի են և այստեղ արդեն կազմակերպված է արդյունահանում:

Հանքավայրի հասակը 645 միլիոն տարի է (պրոտերոզոյ):

Հանքավայրն ուսումնասիրող գեոլոգներ Փրագերը և Ռոբերտսոնը այն վերագրում են ուրանային ֆորմացիայի միջին ջերմաստիճանային, հիդրոթերմալ, երակիկա-ցանավոր (ցրված) հանքավայրերին:

Էյս հանքավայրը Բիվերլոջ լճի մոտ, Ատարասկա լճից հյուսիս, հայտնաբերված է 1945 թ. և 1951 թվականից շահագործվում է, հանդիսանալով Կանադայի ամենաարդյունավետ հանքավայրերից մեկը:

Հանքայնացումը հարում է Սան-Լուի վարնետվածքին, որն ունի հյուսիս-արևելյան տարածում և 50^0 անկյան տակ քնկնում է դեպի հարավ-արևելք. վարնետվածքի կախված կողում տեղադրված են մինչքեմբրի հասակի Ատարասկա սերիայի պարագենյաններ, արկոզներ և կոնգլոմերատներ, իսկ պատկած կողում՝ Տեյզին սերիայի քլորիտ-սերիցիտային թերթաքարեր, արգիլիտներ և կվարցիտներ:

Հանքայնացած են Սան-Լուի վարնետվածքի պատկած կողի ապարները մինչև 60 մ լայնություն ունեցող գոտում, որի սահմաններում զարգացած է ուրանային խեմի շտոկվերի՝ առաջացնող փոքր երակիկների ցանց:

Հանքային գոնայում տեղի ունի կայծքաբաշյում և կարմրավուն գունավորում, որը պայմանավորված է ապարներում հեմատիտի ցանի առկայությամբ:

Արդյունաբերական հանքայնացումը հարում է Տեյզին սերիայի արգիլիտներին, մինչդեռ կվարցիտները սովորաբար հանքազուրկ են:

Հանքային երակիկները պարունակում են լավակոնաչափ կալցիտ ու կվարց, քիչ պլեբիտ, գալենիտ և խալկոսիլիտ, Mg, Fe, Sr-ի կարրոնատներ, բարիտ և վանադիումի միներալներ. վանադիումի պարունակությունն ըստ խորության աճում է: Հանքանյութերը պարունակում են ռադիոգեն Pb, ինչպես նաև Se

կլաստատալիտի ձևով (PbSe). վերջինը սերտ կերպով կապված է ուրանային խեժի հետ:

Հանքայնացման հասակը 1820 միլիոն տարի է (արևելյ):

Կ ո լ ո Ր ա զ ո ս ա Ր ա հ ա Ր Թ ի հ ա ն ք ա վ ա յ Ր ե Ր ը: Կոլորադո սարահարթի (Կոլորադո և Յուտա նահանգներում) ուրան-վանադիումային հանքանյութերի բազմաթիվ փոքր մասշտաբի հանքավայրերն ընդհատումներով մշակվում են 1909 թ. և առանձնապես ինտենսիվ կերպով՝ 1937 թ.: Այս շրջանն ուրանի ընդհանուր հանույթով զբաղվում է առաջնակարգ տեղերից մեկը, զուգընթաց կերպով տալով վանադիումի արտասահմանյան հանույթի համարյա կեսը, միջին հաշվով 20% V_2O_5 և մոտ $0,25\%$ (հաղվադեպ ավելի շատ) U_3O_8 պարունակող հանքանյութերից:

Ուրան-վանադիումային հանքայնացումը հարում է խայտարեղես նստվածքային շերտախմբին, որն առաջացել է ծովային ավազանների ծանծաղջրյա մասերում, մասամբ ցամաքային պայմաններում՝ լճերում և գետերի գելտաներում: Հանքանյութերը տեղադրված են ամենատարբեր հասակի (պեղմից մինչև պլիոցեն) ապարների մեջ, ընդամենը 37 տարբեր ստրատիգրաֆիական հորիզոններում, որոնցից 18 պարունակում են ուրանի և վանադիումի արդյունաբերական կուտակումներ:

Հիմնական արդյունավետ հորիզոններն են Շայնարամպ և Ջինլ ֆորմացիաների կոնգլոմերատները (տրիասի հասակ), Մորրիսոն և Էնարադա ֆորմացիաների գետային ավազաքարերը և Տոգիլտոի լճային կրաքարերը (յուրայի հասակ):

Շայնարամպ (կարողությունը 30 մ) և Ջինլ ֆորմացիաները տալիս են շրջանի ընդհանուր հանույթի 40% , իր արդյունավետությամբ սրանցից հետո երկրորդ տեղն է զբաղում Մորրիսոն ֆորմացիան, 60—120 մ կարողությամբ:

Ինչպես նշում են մի շարք հեղինակներ, հանքավայրերի գերակշռող մասը տեղավորված է բարձրացումների և հրաբխային գմբեթների շրջանում, այսպես կոչվող Ուրամյանյան հանքային գոտու սահմաններում, վաղ երրորդական կամ ուշ կավճային (լարամյան) հասակի շտեկներով և լսիկոլիտներով ձեղքված նստվածքային ապարների մեջ:

Հանքանյութերը տեղադրված են մեծ մասամբ խոշորահատիկ բեկորային ապարներում, երբեմն էլ մեծ քանակի օրգանական նյութ պարունակող արգիլիտներում ու ալեիլիտներում կամ կրաքարերում:

Ըստ կազմության առանձնացվում են՝ ուրանային, պղինձ-
ուրանային, պղինձ-ուրան-վանադիումային և ուրան-վանա-
դիումային հանքավայրեր. վերջիններն ամենից արդյունա-
վետն են:

Հանքամարմիններն ունեն տափակ ոսպնյակների ձև և
հարթագծում գրավում են զգալի տարածություններ: Նրանք սո-
վորաբար ունեն տառնյակ մետր երկարություն, որը երբեմն
հասնում է մինչև 200, հազվադեպ 600—900 մ, և մի քանի մետ-
րից մինչև 100—200 մ լայնության, իսկ կարողությունը տա-
տանվում է մի քանի սանտիմետրից մինչև 6 մ սահմաններում:
Հանքավայրերը հաճախ զուգահեռ են շերտերի տարածմանը (նկ.
119) կամ գետերի հուների երկար առանցքին, տեղ-տեղ հատում
են շերտավորությունը: Տողիլտոի կրաքարերում հանքավայրերն
ավելի նեղ են ձգված և պարզորոշ կերպով հատում են գեֆոր-
մացիաներին: Ուրանի և այլ մետաղների միներալները լցնում
են ծակոտիկները կամ թափանցում են բեկորային ապարների
մեջ, տեղակալելով կարճոնատային ցեմենտը, իսկ կրաքարե-
րում դարդանում են մետասոմատիկ կերպով:

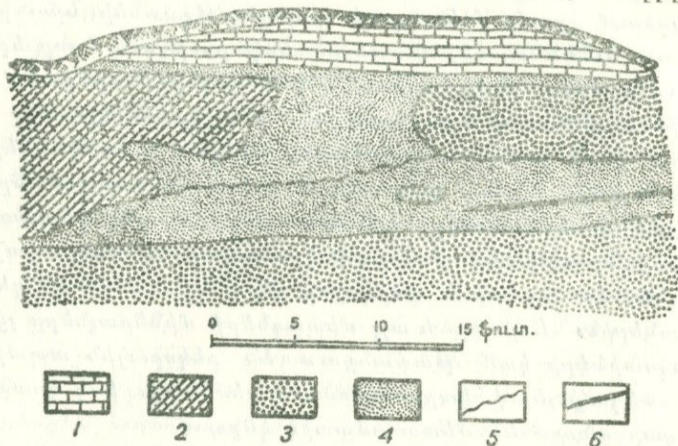
Սվազաքարերի մեջ հանդիպում են կարնոտիտով ու՝ ռոս-
կոէլիտով ամբողջապես տեղակալված քարացած ծառալներ,
որոնք ներկայացնում են հարստագույն հանքանյութեր: Այսպես,
Սան-Միգուել Ռիվեր շրջանում Մորրիսոն ֆորմացիայի ավա-
զաքարերի մեջ գտնվել են երկու քարացած մեծ բուն, որոնցից
մեկն ունեցել է 1,2 մ միջին հաստություն և 30 մ երկարու-
թյուն, իսկ մյուսը՝ 0,9 մ հաստություն և 22 մ երկարություն:
Այս երկու բունը տվել են 105 տ. հարստագույն հանքանյութ
որից ստացվել է 1,75 գ ռադիում, 6,19 տ. U_3O_8 և 4,26 տ. վա-
նադիում:

Վերին հորիզոններում հանքանյութերը ներկայացված են
գլխավորապես կարնոտիտով, պղնձի երկրորդային միներալնե-
րով (մալախիտ, ազուրիտ, բրոշանտիտ), երբեմն էրիտրինի փո-
քրը խառնուրդով. լայն տարածում ունի գիպսը:

Նման կազմության հանքանյութերը անկասկած նստեցված
են գետնաջրերով և հենց նրանց նկատմամբ է կիրառելի ին-
ֆիլտրացիոն տիպի գոյացումներ՝ կարնոտիտային ավազաքա-
րեր անունը:

Վերջին տարիներս ինտենսիվ հորատված խոր հորիզոններում
հանդիպել են բոլորովին այլ կազմության առաջնային հանքա-

նյութեր. ուրանի միներալների մեջ գերիշխում են ուրանինիտը (կարծր բյուրեղային տարրերակը և ամորֆ խեժը, ինչպես նաև լիոշենման ուրանային սևուկները) և կոֆֆինիտը, իսկ վանադիումի միներալների մեջ՝ մոնտրոդեիտն ու ոտսկոէլիտը: Սովորաբար փոքր քանակությամբ յանդիպում են պղնձի սուլֆիդներ



Նկ. 119. Պրիմուս հանքի վանադիում պարունակող ավազաքարեր (Բէր Կրիկի արևելյան ափ, Նյու-Մայրի մոտ. Կոլորադո)
 1—կրաքար, 2—շեղ շերտավոր հանքադուրկ ավազաքար, 3—խոշորահատիկ ավազաքար, 4.—վանադիումաբեր մանրահատիկ ավազաքար, 5—տեսանելի աններդաշնակութուն, 6—ենթաշերտ:

(խալկոպիրիտ, բոռնիտ, խալկոզին, կովելլին. երբեմն խալկոպիրիտը բավական շատ է և Cu պարունակություներ հասնում է $0,5^{0}/_{10}$), վանադիումի օքսիդներ, գալենիտ, պիրիտ (Co պարունակող), սֆալերիտ, Co -ի սուլֆիդներ և արսենիդներ, մոլիբդենիտ, Cu , Ag և Pb -ի սելենիդներ. վերջիններից ամենից հաճախ հանդիպում է կլաուստալիտը (PbSe), որի հետ զուգակիցվում է ուրանային խեժը: Երակային միներալներից սովորական են կալցիտը և գիպսը:

Տոգիլտոի կրաքարերում հանքանյութերի կազմությունը մի քիչ այլ է. այստեղ հանդիպում են ուրանինիտ, ֆլյուորիտ, պիրիտ, բարիտ, հեմատիտ և կալցիտ:

Կոլորադո սարահարթի ուրանային հանքավայրերի ծագումը դեռ վերջնականապես պարզված չէ և կարնոտիտային ու հատկապես խորքում հայտնաբերված առաջնային նաստուրանային

անքանյութերի կուտակման պայմանների վերաբերյալ շատ հարցեր մնում են անորոշ: Հարցի վերջնական լուծումը դժվարանում է փաստական նյութի մեջ գոյություն ունեցող տարածայնությունների պատճառով. այսպես, որոշ գեոլոգներ ընդգծում են հանքայնացման կապը հրաբխային գմբեթների և վարնետվածքների հետ, մինչդեռ մյուսները նշում են որևիցե տեկտոնական էլեմենտների հետ հանքայնացման կապի բացակայութ-
յունը:

Կոլորադո սարահարթի հանքավայրի ծագման վերաբերյալ արտահայտվել են երեք տեսակետ՝

1) Մետաղների առաջնային կուտակման սինգենետիկ թեո-
րիա (հեդինակն է Հեսսը), որը հիմնվում է հանքայնացման ստրատիգրաֆիական վերահսկման և խախտումների, ինչպես նաև հրային ապարների կամ հիդրոթերմալ փոփոխված ապարների հետ նրա կապի բացակայության վրա:

Գտնում են, որ ուրանը տեղափոխվել է կոլլոիդալ լուծույթ-
ներով կամ լուծված կարբոնատային աղերի ձևով: Ուրանի նըս-
տեցումը տեղի է ունեցել վերականգնման պայմաններում, որի ժամանակ մեծ դեր են խաղացել բուսական մնացորդները:

Կարնոտիտային ավազաքարերը գիտվում են որպես ուրա-
նաբեր ծովային սև թերթաքարերի և ֆոսֆորիտների ցամաքա-
յին անալոգներ:

2) Ինֆիլտրացիոն թեորիա (հեդինակներն են Նոտենշտեյնը,
Լինդգրենը, Ռենսոմեն և ուրիշները), որը հենվում է այն բա-
նի վրա, որ ձորերի եզրերի մոտ կարնոտիտային կուտակները
հարում են ավազաքարերի շերտերի ծայրամասերին և նրանցից
հեռանալիս նկատվում է հանքամարմինների սեպաձև մարում:
Այսպիսով, կարնոտիտային կուտակումներն առաջացման պրոցեսը
համարվում է մերձմակերեսային, որն ընթացել է միայն գետ-
նաջրերի ներգործության զոնայի սահմաններում: Գետնաջրերը
լուծել են նստվածքներում ցրված, պարունակող ապարների հետ
սինգենետիկորեն առաջացած վանադիումի և ուրանի միներալնե-
րըն ու մետաղները, վերանստեցրել բուսական մնացորդներով
հարուստ ենթաշերտերի կարբոնատային ցեմենտում, կամ լու-
ծույթների օքսիդացման հետևանքով մակերեսի մոտերքում:
Հորիզոնական շրջանառության ընթացքում լուծույթները մո-
տենալով մակերեսին (հովիտների եզրերին) կորցրել են CO_2
դրա հետևանքով սուլֆատային լուծույթներից անջատվել են

U, V և Ca, վերջինը գիպտի ձևով: Իրոք, U, V միներալները և գիպտը նստել են խախտումների երկայնքով և հովիտների եզրերին:

3) Էպիգենետիկ թեորիան (հեղինակն է Էվերգարտը) արտահայտվել է վերջին տարիներս խոր հորիզոններում առաջնային հանքանյութեր հայտնաբերելուց հետո:

Այս թեորիայի համաձայն Կոլորադո սարահարթն իրենից ներկայացնում է խոշոր բարձրացում հրային ապարների ցրված ելքերով, որոնք ապացուցում են, որ այդ բարձրացման պատճառը հանգիսացել է բաթոլիտի ներգրումը: Ուրավանյան հանքային գոտու սահմաններում հանքայնացումը վերահսկվում է երկրորդ կարգի բարձրացումներով, հրաբխային գմբեթներով, անտիկլինալներով և վարնետվածքներով: Այս բոլորը վկայում է գետնաջրերի և հիդրոթերմալ լուծույթների խառնվելու մասին և, հավանաբար, հենց այդ հիդրոթերմալ լուծույթներն էլ հանգիսացել են ուրանի գլխավոր մատակարարողը:

Հանքայնացման հասակի որոշումը, ըստ առաջնային հանքանյութերի ուրանային խեժի մեջ գտնվող Pb/U հարաբերակցության, անկախ պարունակող ապարների հասակից, ամենուրեք տվել է մոտավորապես միևնույն թիվը՝ 55 միլիոն տարի և որոշակիորեն վկայում է հանքայնացման Էպիգենետիկ բնույթի և բարավյան մագմատիզմի հետ նրա հավանական գենետիկ կապի մասին:

Ըստ Դ. Էվերգարտի նստվածքային և ինֆիլտրացիոն թեորիաներն ի վիճակի չեն բացատրելու պարունակող ապարների և հանքանյութերի հասակների միջև հաստատված տարբերությունը, ինչպես նաև չեն կարող բավարար կերպով բացատրել հանքանյութերի առկայությունը 18 տարբեր սարատիգրաֆիական հորիզոններում: Կոլորադո սարահարթի հանքավայրերը Դ. Էվերգարտը վերագրել է տեկթերմալ տիպին, բնդ որում կարնոտիտային հանքանյութերն այստեղ գիտվում են սրպես առաջնային հիդրոթերմալ հանքանյութերի օքսիդացման արդյունք, այսինքն՝ որպես յուրահատուկ կարնոտիտային գլխավոր:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՑՈՒՄ ՌԻԱՆԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Ուրանի համեմատաբար բարձր պարունակությունը և նրա արդյունաբերական էնդոգեն կուտակումներն ամենասերտ կերպով կառված են թթու և չափավոր թթու հրային, ալկալի հաղ-

վաղեկալ ալկալային ապարների և միայն եղակի գեպքերում գաբբրոների հետ:

Նստվածքային պայմաններում ուրանը կուտակվում է օրգանական նյութով հարուստ ծովային թերթաքարերում, ավելի հազվադեպ կրաքարերում, ածուխներում, լիգնիտում, ֆոսֆորիտում: Էնդոգեն կուտակումների մեջ ամենամեծ նշանակություն ունեն $\text{Ni}-\text{Co}-\text{Cu}-\text{U}$, $\text{Co}-\text{Ni}-\text{Bi}-\text{Ag}-\text{U}$ և զուտ U -ի ֆորմացիաների հիդրոթերմալ հանքավայրերը, որոնք միասին տալիս են ուրանի համաշխարհային (արտասահմանյան) հանույթի համարյա $40^0/_{10}$:

Էկզոգեն հանքավայրերի մեջ ամենաարդյունավետն են կարնոտիտային տվադաքարերի հանքավայրերը և հատկապես մետամորֆոգեն Au ու U պարունակող կոնգլոմերատները¹, իսկ ապադալում մեծ նշանակություն կարող են ձեռք բերել ուրանարեր թերթաքարերը և ֆոսֆորիտները:

Ուրանի խոշոր հիդրոթերմալ հանքավայրերի գերակշռող մասը կենտրոնացած է վահանների սահմաններում, գլխավորապես նրանց ծայրամասերում կամ վահանները եղրապատող ծալքավոր զոնաներում, սովորաբար վարնետված քաղաքարային տիպի խոշոր խախտումների երկայնքով:

Վահանների սահմաններում գտնվում են նաև (անկախ հիդրոթերմալ հանքավայրերից) ուրանարեր պեգմատիտների բազմաթիվ և ուրանարեր կոնգլոմերատների խոշոր հանքավայրեր: Ուրանի ավելի փոքր, քան վահանների սահմաններում, կուտակումները հարում են հերցինյան և ավելի երիտասարդ ծալքավոր զոնաներին:

Ուրանի էնդոգեն հանքավայրերի կապը հրային ապարների որոշակի տիպերի հետ հաճախ պարզ է: Հաճախ գիտվող տարածական հարումը գիարադային դայկաներին չի կարող գիտվել որպես գենետիկ կապ, քանի որ շատ դեպքերում հաստատվում է ուրանային հանքանյութային սերտ կապը թթու մագմայի օջախների հետ: Ուրանային հանքանյութերի հիդրոթերմալ հանքավայրերը մեծ մասամբ ձևավորվում են համեմատաբար ոչ մեծ և նույնիսկ փոքր խորոթյուններում, այդ իսկ

¹ Կապիտալիստական երկրներում ուրանի արդյունահանումը 1958 թ. կազմելու է մոտավորապես 25 հազար տ., որից 15 հազ. տ. բաժին է ընկնում ուրան և ոսկի պարունակող կոնգլոմերատների հանքավայրերին՝ Վիտվատերսբանգ (6000 տ.) և Բլայնդ-Ռիվեր (մոտ 9000 տ.):

պատճառով վահանները խոր լվացված և պեզմատիտների լայն տարածում ունեցող տեղամասերը որոնումների համար բարենպաստ չեն: Որոնումները նպատակահարմար է կատարել նախ և առաջ խոր խախտումների երկայնքով վահանների սահմաններում կամ նրանց ծայրամասերում, այն շրջաններում, որտեղ միաժամանակ տարածված են մոտավորապես միևնույն հասակի թթու և հիմքային ապարները և նրանց հետ կապված Շոշ խորքային, ծծմբով լրիվ չհագեցած հանքային կոմպլեքսները՝ հեմատիտի, կարբոնատների, ֆլյուորիտի և բարիտի լայն զարգացումով:

Ուրանային հանքանյութերի որոնումների ժամանակ ներկայումս լայն կերպով կիրառվում են հատուկ ադիոմետրիկ ապարատուրա (Հեյդեր-Մյուլլերի և սցինտիլյացիոն հաշվիչներ), ինչպես նաև ադիոմետրիկ հետազոտություններ ինքնաթիռից և ավտոմեքենայից:

Որոնումներին ուղղություն են տալիս հանքամերձ հիդրոթերմալ փոփոխությունները՝ քլորիտացումը, արգիլիտացումը, երկաթացումը (տարածված են հեմատիտ և պիրիտ), կլարացումը (ուրանային խեժը զուգակցվում է հղջրաքարանման կվարցի հետ), ֆլյուորիտացումը, դոլոմիտացումը և ալունիտացումը (վիրջին երկու պրոցեսը սովորաբար տեղի են ունենում մինչև ուրանային հանքայնացումը):

Որոնման նշաններ են հանդիսանում հանքային զոնաներում երակային միներալների բնորոշ գունավորումները՝ դաշտային շախտինը կարմիր, կվարցինը ծխագույն և յոսամանի գույնի, ֆլյուորիտինը մուգ մանուշակագույնից մինչև սև, կարբոնատներինը վարդագույն և կարմիր: Օքսիդացման զոնայում ուրանի համար ինդիկատորներ են հանդիսանում նրա երկրորդային միներալները՝ վառ դեղին, նարնջի և կանաչ գունավորումները. ուրանի որոնումների ժամանակ մի շարք դեպքերում օգնում են նաև ուրանի հանքանյութերին հաճախ ուղեկցող Co և Ni արսենիդների երկրորդային միներալները՝ վարդագույն էրիտրինը և կանաչ աննաբերգիտը:

¹ Ուրանի երկրորդային որոշ միներալների (օտունիտ, մետատորբերնիտ և ուրիչներ) որոնումները չափազանց հեշտանում են այսպես կոչվող լյումինեսցենտային հանութի շնորհիվ:

Որոշման համար մեծ նշանակություն պետք է ունենան նաև ուրանի պարագենետիկ ասոցիացրաները որոշակի էլեմենտների և միներալների հետ (տեղական նշանակություն ունեցող նշան), որոնցով կարելի է օգտվել միայն հանքայնացման բնույթը որոշելուց հետո:

Մասնավորապես, անհրաժեշտ է հաշվի առնել մի դեպքում U ասոցիացիան Ti և Fe (դավիդիտում) հետ, այլ դեպքերում Sn, W, Cu կամ Co, Ni, Bi, Ag, ավելի հազվադեպ Pb, Zn, Mo, Au, Se հետ:

Նստվածքային կուտակումներում անհրաժեշտ է հաշվի առնել U ասոցիացիան V, P, օրգանական նյութի հետ (ածուխներ, լիգնիտներ, ասֆալտիտ, բիտումներ):

Վերջին ժամանակներս ուրանային հանքանյութերի որոնումներին ժամանակ, օրինակ, Կոլորադո սարահարթի վրա, հաջողությամբ կիրառվում են որոնումների բուսաբանական մեթոդները բույսեր ինդիկատորների օգնությամբ, որոնք պարունակում են Se համեմատաբար մեծ քանակություներ: Վիկայինների խմբի *Astragalus pattersoni* բույսը ուրանային հանքանյութերից կլանում է Se (բուսական չոր նյութի 1 տոննայում մի քանի հազար գրամի չափով). այդ ինդիկատորի բաշխման տեղամասերի քարտեզը կամ ֆոտոնկարը հետագայում օգտագործում են մանրամասն հետազոտության համար:

Թ Ո Ր Ի Ո Ւ Մ (Th)

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏՆՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Առաջին անգամ ThO_2 միացությունը հաստատվել է 1845 թ. Բերցելիուսի կողմից թորիտ միներալում: Մետաղային թորիումը ստացվել է 1898 թ. և այդ ժամանակ էլ որոշվել է նրա ատոմական զանգվածը:

Թորիումի հերթական համարը 90 է, ատոմային կշիռը՝ 232,12: Մետաղային թորիումն արծաթի սպիտակ գույնի մետաղ է, որն ունի 12,16 տեսակարար կշիռ և 1828°C հալման ջերմաստիճան: Կիսատրոհման ժամանակաշրջանը՝ $T = 1,389 \cdot 10^{10}$ տարի:

Թորիումը կիրառվում է շիկացման դադային կափարիչների արտադրության մեջ, որպես վոլֆրամի հալելույթ էլեկտրալամպերի թելերում, բաղադրամաս W , Mo , Cr , Ni , Cu պարունակող համաձուլվածքներում և որպես մեղրթորիումի՝ Ra փոխանյութի աղբյուր (բժշկության և լուսատու ներկերի արտադրության մեջ): 1940 թ. հետո, շնորհիվ նրան, որ թորիումն սկսեց օգտագործվել որպես ներմիջուկային էներգիայի աղբյուր, նրա նկատմամբ հետաքրքրությունը խիստ մեծացավ:

Բնական Th^{232} դանդաղ նեյտրոններով ուժեղացված ռադիոակտիվ է ամրացված Th^{233} , սա էլ Pa^{233} միջոցով փոխանցվում է U^{233} , որն ընդունակ է տրոհվելու:

Թորիումային գլխավոր հանքանյութի՝ մոնացիտի համաշխարհային հանույթը 1945 թ. կազմել է 7—8 հազ. տոննա ($8-12\%$ ThO_2 պարունակությամբ) և կենտրոնացած է հիմնականում Հնդկաստանում, Բրազիլիայում ու Նամիբիայում:

Թորիումի խոշոր պաշարներ ունեն նաև Ավստրալիան, Արևմտյան Աֆրիկան, Յեյլոնը, ԱՄՆ-ը (Ալյասկա նահանգ):

Թորիումի կլարիը $0,001\%$ է. էլեմենտը սերտորեն կապ-

ված է նատրիումային գրանիտների և ալկալային ապարների (սիենիտների և նեֆելինային սիենիտների) հետ. ի տարբերություն ուրանի, որը տալիս է շարժունակ միացություններ և դուրս է բերվում մագմատիկ օջախից, թորիումը հիմնականում մնում է թթու և ալկալային, ինչպես նաև մնացորդային պեգմատիտային հալոցքներում և միայն մասնակիորեն է անցնում պնեմատոլիտների և հիդրոթերմերի մեջ:

Թորիումն իզոմորֆ խառնուրդի ձևով նստում է ցիրկոնի, ապատիտի, օրտիտի, քսենոտիմի և հատկապես մագմատիկ պրոցեսի վերջին էտապների մոնացիտի մեջ: Թորիումն զգալի քանակությամբ անցնում է պեգմատիտների մեջ, որտեղ և նստում է որպես մոնացիտ, թորիանիտ և թորիտ:

Պեգմատիտային պրոցեսի առաջին էտապներում (C և D ըստ Ա. Ե. Ֆերսմանի) թորիումը և ուրանը միասին մտնում են ուրանինիտի և տանտալ-տիտան-նիոբատների մեջ. ուրանինիտի ավելի ցածր ջերմաստիճանային գեներացիաներում թորիում քիչ կա, իսկ նստուրանում նա համարյա լրիվ բացառվում է:

Թորիումը հաճախ դուրս է բերվում մագմատիկ օջախից, նստում է պնեմատոլիտային ստադիայում անագի հանքանյութերի, իսկ հիդրոթերմալ ստադիայում բազամետաղ հանքանյութերի հետ միասին, ինչպես նաև զուգակցվում է հեմատիտի, րարիտի, ֆլյուորիտի, Ag, Co, Ni միներալներին հետ:

Հիպերգեն պայմաններում թորիումի կայուն միներալները՝ մոնացիտը և ուրիշները կուտակվում են ծովային և ալլյուվիալ ցրոններում:

Թորիում պարունակվում է նաև հողերում (մինչև $0,1^0/0$), որտեղ նրա առկայությունն արագացնում է որոշ բույսերի աճը:

Թորիումի գլխավոր միներալներն են՝

քորիանիտ— ThO_2 , սովորաբար UO_2 , PbO և հազվագյուտ հողերի խառնուրդով ($74-93^0/0 \text{ ThO}_2$),

քորիտ— ThSiO_4 ($71-82^0/0 \text{ ThO}_2$), հազվագյուտ հողերի և UO_2 խառնուրդով. ֆերրիթորիտ տարբերակը (ըստ մի անալիզի տվյալներին՝ պարունակում է $51,5^0/0 \text{ ThO}_2$, $12^0/0 \text{ Fe}_2\text{O}_3$, $3,55^0/0 \text{ FeO}$, $5,59^0/0 \text{ Ce}_2\text{O}_3$ և ուրիշներ),

մոնացիտ— $(\text{Ce}, \text{La} \dots) \text{PO}_4$, պարունակում է $5-10$ մինչև $28^0/0 \text{ ThO}_2$,

քսենոտիմ— YPO_4 . մինչև $2,5$, հազվադեպ $5-7^0/0 \text{ ThO}_2$,

ցիրկոն — $ZrSiO_4$, մինչև 2,5, հազվագեղ 5—7⁰/₁₀ ThO_2 ;

Ամենից կարևոր նշանակություն ունի մոնացիտը՝ թորիումի հիմնական հանքանյութը. նա արդյունահանվում է ցրոններից¹:

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ

1. Մագմատիկ հանքավայրեր՝ գրանիտների և սիենիտների զանգվածներ, որոնք պարունակում են մոնացիտի, ցիրկոնի, քսենոտիմի և ուրիշ միներալների ցրված բյուրեղներ: Արմատական հանքավայրերն աղքատ են, արդյունաբերական նշանակություն ունեն այդ զանգվածների քայքայման հետ կապված ցրոնները:

2. Պեգմատիտային հանքավայրեր, որոնք կապված են գրանիտների և սիենիտների հետ: Գլխավոր միներալներն են՝ թորիանիտ, թորիտ, մոնացիտ: Սովորաբար արմատական հանքավայրերն արդյունաբերական նշանակություն չունեն, սակայն պեգմատիտների քայքայման դեպքում առաջանում են արդյունաբերական ցրոններ:

3. Պեկմատոլիտային և հիդրոթերմալ հանքավայրեր, որոնք կապված են գրանիտոիդների հետ. ֆերրիթորիտը զուգակցվում է Sn, Pb և Zn, ինչպես նաև հեմատիտի, Ag, Co, Ni հանքանյութերի հետ:

4. Մովային և ալլուվիալ ցրոններ, որոնք առաջացել են արմատական հանքավայրերի քայքայման հետևանքով: Խոշոր արդյունաբերական նշանակություն ունեն Հարավային Հնդկաստանի և Բրազիլիայի ծովային ցրոնները:

Թորիումի ամենախոշոր կուտակումները կապված են Բրազիլիայի և Հնդկաստանի մինչքեմբրի և մասամբ ստորին պալեոզոյի գրանիտոիդների հետ, երկրորդական նշանակություն ունեն վերին պալեոզոյի և կիմմերյան հառակի հանքավայրերը:

ԹՈՐԻՈՒՄԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Բրազիլիայի հանքավայրերը ներկայացված են մոնացիտի մերձափնյա ծովային և ալլուվիալ ցրոններով, որոնք

¹ Տրավանկորի ցրոններում (Հարավային Հնդկաստան) կարևոր նշանակություն է ձեռք բերել նաև մոնացիտի տարբերակը՝ շերալիտը, որը պարունակում է 31,5⁰/₁₀ ThO_2 և 4,1⁰/₁₀ UO_2 :

Ատրանտյան օվկիանոսի ափի երկայնքով ձգվում են 200 կմ, էսպիրիտու-Սանտու և Բայա մարզերում Մարանյանից մինչև Ռիո-Գե-Փանեյրո (Հարավային Բրազիլիա):

Մոնացիտի ցրոնները կազմած են արխեյան գնեյսանման գրանիտի և պեգմատիտների քայքայման հետ: Պեգմատիտներում հանդիպում են մոնացիտի մինչև 0,8 մ կարողություն և 8 մ կարողություն ունեցող շիւրներ, իսկ ցրոններում՝ մոնացիտի մինչև 1 կգ և ավելի կշիռ ունեցող խոշոր բյուրեղներ: Շատ հարուստ է Ջոն-Գորդոն ալյուվիալ ցրոնը պեգմատիտների լայն տարածման շրջանում. այստեղ ալյուվիին պարունակում է մինչև 80% մոնացիտ: 20—25 մ լայնությամբ ունեցող մերձ-ափնյա ծովային ցրոններում (ծովափ) մոնացիտ պարունակող ավազների կարողությունը կազմում է 7—40 սմ. մոնացիտի պարունակությունը սովորաբար 1—20% է: Բացի մոնացիտից (5—10% ThO_2 պարունակությամբ), ցրոնները պարունակում են ցիրկոն, թորիտ, իլմենիտ, քսենոտիմ, հազվադեպ ադամանդ և ուրբին:

Մոնացիտի պաշարները կազմում են 1 միլիոն տոննա:

Հարավային Հնդկաստանի հանքավայրերը (Տրավանկոր) հանդիսանում են ամենից հարուստը և արդյունավետը: Լայն տարածում ունեն պեգմատիտներով ձեղքված Հարնոկիտային շարքի մինչքեմբրի գրանիտ-գնեյսները. թե մեկը և թե մյուսները պարունակում են մոնացիտ և հանդիսացել են հին ու ժամանակակից ցրոնների առաջացման աղբյուր:

Ցրոնները պատկանում են երկու տիպերի՝ մերձափնյա ալեկոծման զոնայի և ավազաթմբերի. վերջինս առաջանում է ափից որոշ հեռավորության վրա:

Մոնացիտարեր ցրոնները ձգվում են 160 կմ. հատկապես հարուստ են գետերի հուններին հարող տեղամասերը: Ավազների կարողությունը 1—6 մ է, մոնացիտի պարունակությունը երբեմն հասնում է 50% սովորաբար 2—2,5% է, մնացածը բաժին է ընկնում իլմենիտին, ցիրկոնին և մյուս միներալներին:

Մոնացիտում ThO_2 -ի պարունակությունը 10—12% է: Մոնացիտի պաշարները կազմում են մոտ 2 միլիոն տոննա, համարյա անսպառ են: Հնդկաստանը տալիս է Th համաշխարհային հանույթի 3/4 մասը:

Անանուս պնեմատոլիտային-հիդրոթերմալ հանքավայրեր: Այստեղ պակեոգոյի հասակի թերթաքարերը

ձեղքված են ծայրամասերում ուժեղ կերպով կլարացած գրանոֆիրի շտոկով: Շտոկի ներքին մասերում, բեկորատման զոնաների ներկայությամբ գրանոֆիրները վեր են ածվել մանրահատիկ կլարցմուսկովիտ-ֆլյուորիտային գրեյզենի՝ տուրմալինի, հազվադեպ տոպազի, կասսիտերիտի, գալենիտի խառնուրդով: Լայնորեն տարածված է գրեյզենների, շտոկների և թերթաքարերի պիրիտացումը:

Թորիում պարունակող միներալներից առկա են ֆերրիթումերիտը և թորիտը, որոնք հարուստ են գրեյզենացած տեղամասերին:

Քլորիտացած թերթաքարերի մեջ գտնվող տեղամասերը ներկայացված են պիրիտ-գալենիտ-սֆալերիտային հանքանյութերի ռապնյակներով ֆերրիթորիտի, թորիտի, մադենտիտի, հեմատիտի, կասսիտերիտի, խալկոպիրիտի, ալելի հազվադեպ մոլիբդենիտի և շելլիտի խառնուրդով: Երակային միներալներից առկա են կլարցը, ֆլյուորիտը (սև, խտրելու մարունակող տարբերակ), սերիցիտը, քլորիտը, կարբոնատները:

Հանքավայրերն առաջացել են պնևմատոլիտային և հիդրոթերմալ ստադիաներում: Թորիումի միներալներն անջատվել են կլարցից, սուլֆիդներից և մադենտիտից առաջ:

Պե տ ր ի հ ա ն ք ա վ ա յ ր ք (Վալրադո Նահանգ, Սիտի կոնյոնից հարավ-արևմուտք) հայտնաբերված է վերջին տարիներս և ներկայացնում է թորիումի հիդրոթերմալ ծագման խոշոր արմատական հանքավայր:

Շրջանը կազմված է մինչքեմբրի մետամորֆային կոմպլեքսից, որը ծածկված է երիտասարդ հրաբխային ապարներով, վերջինների հետ սերտորեն կապված են արծաթի և ոսկու տեղումների գոտից մշակվող հանքավայրերը: Թորիումի հանքավայրը գտնվում է մինչքեմբրի գնեյսների և հրաբխային ապարների կոնտակտից դեպի արևմուտք և վերահսկվում է վարնետ-վաժքային զոնայով, որի ներկայությամբ տեղի են ունեցել ապարների բեկորատում և ինտենսիվ փոփոխություն:

Մինչքեմբրի ապարների բեկորատման զոնայում սովորաբար հանդիպում են ուժեղ կերպով փոփոխված և Fe, Mn, Al-ի հիդրօքսիդներով ցեմենտացած սիենիտի, ամֆիբոլիտի, հորնբլենդիտի բեկորներ: Առաջնային միներալներից այստեղ առկա են բարիտ, ֆլյուորիտ, ֆերրիթորիտ (գլխավոր ռադիոակտիվ միներալ), կարմիր արծաթային հանքանյութեր, հեմատիտ (առատ է), տեղ-տեղ Co և Ni արսենիդներ (մինչև 3—5%),

ինչպես նաև սուլֆիդներ, այս ասոցիացիան տիպիկ է ուրանի հիդրօքսիդում և հանքավայրերից շատերի համար: Նկարագրված տիպի հանքայնացումը վարենտվածքի երկայնքով հետամտվում է 300 մ. հանքային զոնայի կարողությունը տատանվում է 0,3—2 մ սահմաններում: Հարուստ հանքանյութերը պարունակում են մինչև 33% ThO_2 , 4,5% U_3O_8 և 3—5% հազվագյուտ հողեր:

Պատուհեր-Հորնի և Ուետի շրջանների հանքավայրերը (Կոլորադո նահանգ): Այստեղ Մինչքեմբրի մետամորֆային և հրային ապարները ճեղքված են մինչյուրայի հասակի ակալային ապարների շտոկներով ու գալկաներով: Ալկալային ապարների մեջ կամ նրանց մոտերքում հայտնաբերված են թորիտ պարունակող կարբոնատային երակներ և խախտման զոնաներ: Երակներն ունեն մի քանի սանտիմետրից մինչև 5,4 մ կարողություն և մինչև 1 կմ երկարություն:

Երակների միներալոգիական կազմը բարդ է՝ կարբոնատներ, կվարց, գաշտային շպատ, բարիտ, պիրիտ, սֆալերիտ, գալենիտ, հեմատիտ, գյոթիտ, ապատիտ, թորիտ, քսենոտիմ և ուրիշներ: Քիմիական անալիզներով որոշված է Ti , Nb , TR , Th առկայությունը (ThO_2 միջին պարունակությունը 1% -ից պակաս է, սակայն որոշ տեղամասերում և երակներում այն հասնում է մինչև 4%):

Ուետ լեռներում հայտնաբերված է թորիտում պարունակող ալևի քան 350 երակ, որոնց թվում առանձին երակներ ունեն ալևի քան 1,5 կմ երկարություն և մինչև 10—15 մ կարողություն: Երակները տեղադրված են ալքիտային սիենիտի շտոկով ճեղքված մինչքեմբրի ապարների մեջ:

Երակների կազմությունն է՝ կվարց, բարիտ, սիլերիտ, թորիտանման միներալ, պիրիտ, խալկոպիրիտ, տետրաէդրիտ, գալենիտ, ֆլյուորիտ:

Թորիումի կուտակումը երակներում անհավասարաչափ է, հարուստ գրպաններում և սյուներում պարունակվում է մինչև 1%, իսկ երակներում՝ միջին հաշվով 0,1% ThO_2 :

Վերջին տարիներս Այդահո և Մոնտանա նահանգներում հայտնաբերված են հիդրօքսիդում տիպի կվարց-բարիտ-հեմատիտ-թորիտային և կվարց-խալկոպիրիտ-թորիտային երակներ:

Ուսյոմինգ նահանգում թորիում և հազվագյուտ հողեր են հայտնաբերված երրորդական հասակի մոնցոնիտների և սիենիտ-պորֆիրների մեջ տեղադրված երկաթ-մանգանային երակներում:

Երակները միներալոգիական կազմությունն է՝ հեմատիտ, լիմոնիտ, մանգանի օքսիդներ, օրթոկլազ, խալցեդոն: Թորիումի և հազվագյուտ հողերի միներալներ չեն հաստատված. ThO_2 պարունակությունը $0,04-0,25\%$ է, իսկ հազվագյուտ հողերինը՝ մինչև $12,68\%$:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ԹՈՐԻՈՒՄԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

ԵՎ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԸ

Թորիումը սերտորեն կապված է գրանիտոիդների և ալիալային ինտրուզիվ ապարների հետ. մետաղի գլխավոր մասը միում է մագմատիկ օջախում և մանում ապարի ուղեկից միներալների (մոնացիտ, ցիրկոն, քսենոտիմ, օրալիտ) կազմության մեջ, մյուս մասը կուտակվում է պեգմատիտներում, իսկ երբեմն անցնում է պեմմատոլիտների և հիդրոթերմալների մեջ, կուտակվելով Sn , Pb , Zn , Ag , Co , Ni , U հանքանյութերի, հեմատիտի, բարիտի և ֆլյուորիտի հետ միասին:

Թորիումի կարևորագույն արդյունաբերական միներալը հանդիսանում է մոնացիտը, իսկ մոնացիտային կոնցենտրատները խոշորագույն աղբյուրը՝ ժամանակակից մերձավոյս ծովային ցրոնները:

Թորիումի, ինչպես նաև ուրանի հանքանյութերի որոնումները ժամանակ հատուկ նշանակություն են ստանում և հետախուզության ապրիմետրիկ մեթոդները: Որոնումներին բնականորեն ուղղություն են տալիս ինտրուզիվ ապարների որոշակի տիպերը՝ նատրիումային գրանիտները, սինիտները, նեֆելինային սինիտները, որոնց հետ սերտորեն կապված է թորիումը: Անհրաժեշտ է հաշվի առնել նաև թորիումի առոցիալային ցիրկոնիումի, տիտանի, տանտալի, նիոբիումի, ուրանի, հազվագյուտ հողերի, ֆտորի (ֆլյուորիտ և ֆտոր-ապատիտ) հետ:

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ՈՒՐԱՆԻ ԵՎ ԹՈՐԻՈՒՄԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Геология атомных сырьевых материалов. Доклады иностранных ученых на международной конференции по мирному использованию атомной энергии. Женева, 1955. Госгеолтехиздат, 1956.

Глебов С. М. Радиоактивность диктионемовых сланцев. Зап. Лен. горного института, № 14, 1941.

Домарев В. С. Геология урановых месторождений капиталистических стран, 1956.

Комлев Л. В. Некоторые вопросы геохимии урана и тория в гранитных магмах. Сборник, посвящ. 50-летию научной и педагогической деятельности акад. В. И. Вернадского, т. 1, АН СССР, 1936.

Либман Э. П. Монацит, торий и редкие элементы в зарубежных странах, 1946.

Магакьян И. Г. Генетические типы зарубежных месторождений урана. Зап. ВМО, ч. 84, № 3, 1955.

Тюрин Б. А. Карагауское месторождение уранованадиевых руд. Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1944.

Allen R. B., Macdonald B. C. and Smith E. N. Pitchblende deposits of the Saint Louis fault, Beaverlodge area, Saskatchewan, Canad. Min. Met. Bull. v. 47, № 502, 1954.

Bain G. W. Geology of fissionable materials. Econ. Geol. v. 45. № 4, 1950.

Bateman I. D. Recent uranium developments in Ontario. Econ. Geol. v. 50, № 4, 1955.

Davidson G. F. The gold-uranium ores of the Witwatersrand. Min. Mag. v. 88, № 2, 1953.

Davidson C. F. and D. Atkin. On the occurrence of uranium in phosphate rocks. 19 th. Int. Geol. Congress (Algiers) Compte Rendu, 11, 1953.

Everhart D. L. and R. I. Wright. The geologic character of typical pitchblende veins. Econ. Geol. v. 48, № 1, 1953.

Everhart D. L. Origin of uranium deposits. Min. Eng. v. 6. № 9, 1954.

Fischer R. P. Uranium-bearing sandstone of the Colorado Plateau. Econ. Geol. v. 45, № 1, 1950.

Fisher N. H. and Sullivan C. J. Uranium exploration by the bureau of mineral resources, geology and geophysics, in the Rum Jungle province, northern territory, Australia Econ. Geol. v. 49, № 8, 1954.

Fraser I. A. and S. C. Robertson. Preliminary description of the geology and mineralogy of the Gunnar deposit, Saskatchewan. Canad. Min. Journ. v. 75, № 7, 1954.

Furnival G. M. A silver-pitchblende deposit at Contact Lake, Great Bear Lake Area. Econ. Geol. v. 34, № 7, 1939.

Hoiles R. G. New trends in prospecting for uranium Ore. Canad. Min. Journ. v. 74, № 5, 1953.

Ioubin F. R. Uranium deposits of the Algona district, Ontario. Canad. Min. and Met. Bull. v. 47, № 510, 1954.

Kidd D. F. and Haycock M. M. Great Bear Lake Canads G. S. A. Bull. 45, 1935.

Kohl E. Die metallischen Rohstoffe, ihre Lagerungsverhältnisse und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Heft 10, Uran. Stuttgart, 1954.

Lang A. H. Canadian deposits of uranium and thorium (Interim. Account) Geol. Survey Canada, Econ. Geol. Series, 16, 1 1952.

Mabile J. L'uranium en France et dans le monde. Annales des Mines, № 11, 1955.

McKelvey V. E. and I. M. Nelson. The characteristics of marine uranium-bearing sedimentary rocks. Econ. Geol. v. 45, № 1, 1950.

McKelvey V. E., Everhart D. L. and Garrels R. M. The origin of uranium deposits. Soc. Econ. Geologists 50 th Anniversary volume, 1955.

Miholic S. Genesis of the Witwatersrand gold-uranium deposits. Econ. Geol. v. 49, № 5, 1954.

Parkin L. W. and Glasson K. R. The geology of the Radium Hill Uranium mine, south Australia. Econ. Geol. v. 49, № 8, 1954.

Phair G. and Shimamoto K. O. Hydrothermal uranothorite in fluorite breccias from the Blue Jay mine, Iamersstoun Boulder county, Colorado. Amer. Miner. v. 37, № 7 and 8, 1952.

Ramdohr P. Neue Beobachtungen an Erzen des Witwatersrands in Südafrika und ihre genetische Bedeutung. Abhand. Deutsch Acad. Wissenschaften № 5. 1954.

Rumbold R. Radioactive minerals in Cornwall and Devon Min. Mag. v. 91, № 1, 1954.

Ryan I. P. The geology of the Eldorado deposit Canad. Min. and Met. Bull. № 310, 1938.

Schumacher F. Die Uranlagerstätten der Welt, ihre Besonderheiten und ihre Wirtschaftliche Bedeutung. Bull. of the min. research and expl. inst. of Turkey № 46/47, 1954—1955.

Sullivan C. I. and Matheson R. S. Uranium-copper deposits Rum Jounle, Australia. Econ. Geol. v. 47, № 7, 1952.

Thoreau J. et du Trieu de Terdonck R. Concentrations uranifères du Katanga. XVI Int. Geol. Congr. Washington, v. 2. 1936.

Traill R. I. A preliminary account of the mineralogy of radioactive conglomerates in the Blind River region, Ontario. Canad. Min. Journ. v. 75, № 4, 1954.

Winston W. B. Uranium. Calif. Journ. of Mines and Geology, v. 44, № 1, 1948.

Wright R. I. Lithologic ore controls in sandstone type uranium deposits, Colorado plateau. Econ. Geol. v. 48, № 7, 1953.

Wright R. I. Ore controls in sandstone uranium deposits of the Colorado plateau. Econ. Geol. v. 50, 1955.

VI. ՅՐԿԱԾ ԵՎ ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ
ՀՈՂԱՅԻՆ ՄԵՏԱՂՆԵՐ

«Մենք Կանգնած ենք Մենդեկեների ադ-
յուսակի բոլոր էլեմենտները լրիվ կեր-
պով մեզ են լծարկելու շեմքին»:

(U. b. Shpynin, 1938).

Վերջին երկու-երեք տասնամյակներում, ժամանակակից տեխնիկայում (ալտոմատիկայում, էլեկտրոնիկայում, ռադիո-տեխնիկայում, ատոմային արդյունաբերություն մեջ) բացառիկ նշանակություն են ձևաք բերել ցրված և հազվագյուտ հողային էլեմենտները, որոնք սովորաբար պարունակվում են որպես խառնուրդ տարրեր տիպի հանքանյութերում և ստացվում են հանքավայրերի գլխավոր օգտակար հանածոյի հետ զուգընթաց:

Յրկած էլեմենտները հիմնականում բաժանվում են երկու խմբի՝

1) Էլեմենտներ, որոնք ցրված են լեռնալիճն ապարներում (գլխավորապես ուղեկից միներալներում) նաև պեգմատիտների, գրեյզիտների և սկառների մեջ: Յրոններում նրանք հաճախ առաջացնում են արդյունաբերական կուտակումներ:

2) Էլեմենտներ, որոնք ցրված են գլխավորապես գունավոր և որոշ հազվագյուտ մետաղները հիդրոթերմալ հանքավայրերի սուլֆիդային հանքանյութերում:

Առաջին խմբին են պատկանում՝ տանտալը (Ta), նիոբիումը (Nb), բերիլիումը (Be), ջերկոնիումը (Zr), հաֆնիումը (Hf), լիթիումը (Li), ցեզիումը (Cs), ռութերֆորդիումը (Rb), հադվադյուտ հողերի խմբի էլեմենտները՝ լանտանոիդները և հատկաթյուններով նրանց մոտիկ ցերիումը, իտերբիումը, սկանդիումը (TR, Ce, Y, Sc), ինչպես նաև բորը (B):

Երկրորդ խմբին են պատկանում՝ կադմիումը (Cd), ցուրտ-ումը (Ga), գերմանիումը (Ge), ինդիումը (In), սենիումը (Re) տալիումը (Tl), տելուրը (Te) և սելենը (Se):

Նույն հերթականությամբ ստորև շարադրվում են նշված էլեմենտների արդյունաբերական կիրառությունը և նրանց գըտ-նելիքը բնական պայմանների վերաբերյալ համառոտ տվյալներ:

ՏԱՆՏԱԼ ԵՎ ՆԻՈՒԲԻՈՒՄ (ԿՈԼՈՒՄԲԻՈՒՄ) (Ta և Nb)

Հայտնագործված են 1801—1802 թթ., բայց մեծ կիրառում են ստացել վերջին տասնամյակում:

Տանտալը և նիոբիումը բարձր կարծրությամբ օժտված, դժվարահալ, թթվակայուն մետաղներ են. կիրառվում են հալա-կորոզիոն և հատուկ պողպատների և համաձուլվածքների ար-տադրության մեջ, որոնցից պատրաստվում են շոգեջրանիյ-ներ, ներքին այրման շարժիչների արտափքման սխեմաներ, բժշկական գործիքներ և գինք:

Տանտալը և նիոբիումը կիրառվում են նաև էլեկտրոնային խողովակների ցանցերում, որպես պլատինի վոխարինողներ, արհեստական մետաքս մշակող արդյունաբերության ֆիլիերնե-րի արտադրության մեջ և ռադիոհնչունային սպարատուրայում: Տանտալի և նիոբիումի կարբիդներն իրենց կարծրությամբ մո-տենում են ալմաստին և լայն կիրպով կիրառվում են կտրող գործիքներում:

Կոլումբիտի և տանտալիտի կոնցենտրատների համաշխար-հային (արտասահմանյան) արտադրանքը կազմում է տարեկան ավելի քան 2500 տ. (ավելի քան 2000 տ. բաժին է ընկնում կո-լումբիտին): Որպես հիմնական աղբյուր հանդիսանում են գրա-նիտային պեգմատիտների քայքայման հետ կապված ցրոնները. կոլումբիտի կոնցենտրատների արտադրանքի 95⁰/₀ բաժին է ընկ-նում նիգերիային, իսկ տանտալիտային կոնցենտրատների գըլ-խավոր մատակարարողներն են Բելգիական Կոնգոյի, Բրազիլի-այի և Ավստրալիայի ցրոնները: Վերջին ժամանակներս հայտ-նաբերված են նիոբիումի և տանտալի արդյունաբերական կո-տակուսներ պարունակող արմատական խոշոր հանքավայրեր:

* * *

Տանտալի կլարիը կազմում է 0,0001⁰/₀, Nb-ինը՝ 0,003⁰/₀ (Ա. Պ. Վինոգրադով, 1950): Երկու մետաղն էլ սերտորեն կապ-ված են գրանիտային և ալկալային ինտրուզիաների հետ:

Բնորոշ է Ta և Nb ասոցիացիան Be, Li, Sn, W, ինչպես նաև U, Ti, Zr, Rb, Cs հետ զրանիտային պեգմատիտներում և Nb (Ta շատ փոքր քանակությամբ) ասոցիացիան Zr, TR, Ti, Ga հետ, սերտորեն կապված ալկալային ինտրուզիաների (նեֆելինային սիենիտներ և ուրիշներ) հետ:

Տանտալի և նիոբիումի գլխավոր միներալներն են՝ կոլումբիտ (Fe, Mn) Nb_2O_6 . մինչև 82% Nb_2O_5 , տանտալիտ (Fe, Mn) Ta_2O_6 . մինչև 86% Ta_2O_5 , լոպարիտ (Na, Ce, Ca) (Nb, Ti) O_3 . մինչև 11% Nb_2O_5 և մինչև 1% Ta_2O_5 ,

պիրոքլոր (Na, Ca...)₂ (Nb, Ti)₂ O_6 (F, OH) մինչև 63% Nb_2O_5 կամ 77% Ta_2O_5 . Նիոբիումով և ցերիումով հարուստ պիրոքլորի տարբերակը կոչվում է «կոպիտ» և պարունակում է մինչև $56-62\%$ Nb_2O_5 ,

պերովսկիտ CaTiO_3 . մինչև $1,5\%$ Nb և 2% TR:

Բացի այդ, պեգմատիտներից և գրեյզեններից ստացված կասիտերիտը հաճախ պարունակում է մինչև 4% $\text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{Nb}_2\text{O}_5$, վոլֆրամիտը և էլգիբալիտը պարունակում են մինչև $0,5\%$ Ta_2O_5 , ցիրկոնը՝ մինչև 2% Nb_2O_5 և $0,3\%$ Ta_2O_5 , սֆենը՝ մինչև մի քանի $\%$ Nb_2O_5 և $0,1\%$ Ta_2O_5 : Տանտալը և նիոբիումը երբեմն հանդիպում են նաև ուտաիլի, իլմենիտի, մելանիտի մեջ և մասամբ տեղակալում Ti-ին:

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ

1. Լոպարիտի մագմատիկ հանքավայրեր, որոնք կապված են ալկալային ապարների, ամենից սերտ կերպով մալինյիտների (մելանոկրատ նեֆելինային սիենիտներ) և ուրտիտների (էգիրին-նեֆելինային ապարներ) հետ:

Այդ ապարները կազմում են ստրատիֆիկացված հորիզոններ, որոնք ըստ տարածման հետամտված են տասնյակ կիլոմետրեր, $0,1-1$ մ կարողությամբ և $2,5$ մինչև 20% լոպարիտի պարունակությամբ: Այստեղ կենտրոնացած են Nb հսկայական և Ta, TR, Ti, Th զգալի պաշարներ:

Լոպարիտից մետաղների ստացման տեխնոլոգիան մշակված է և այս տիպը, հատկապես ՍՄՌ-ում, մեծ ազդեցություն:

2. Ալկալային ապարների պեգմատիտներ (լոպարիտի, իլմենոուտիլի, պիրոքլորի հետ). հայտնի են Կոլա թերակղզում և Հարավային Ուրալում (Վիշնյովի լեռներ):

3. Փրանիտային մագմաների արիտացված պեգմատիտներ (տանտալիտի, կոլումբիտի, բերիլի, սպոդուկենի, կասսիտերիտի հետ), որոնց մեջ կոլումբիտի և տանտալիտի պարունակությունը կազմում է $0,03-0,10\%$ և ավելի: Այս տիպին են պատկանում Հյուսիս-արևելյան Բրազիլիայի, Բելգիական Կոնգոյի, Նիգերիայի հանքավայրերը, ինչպես նաև Վոլջինա խոշոր հանքավայրն Արևմտյան Ավստրալիայում (հարուստ է տանտալիտով, պարունակում է բերիլ և սոլուցիտ. վերջինը պարունակում է մինչև 1% Cs_2O):

Այս տիպի հանքավայրերի քայքայման հետ կապված ալյուվիալ ցրտները տալիս են տանտալիտի կոնցենտրատների հիմնական մասը:

4. Սկանդային և մետասոմատիկ, ալյուվիալ կոչվող «կարբոնատիտային» հանքավայրեր, որոնք գենետիկորեն կապված են ալկալային ինտրուզիվների հետ և տեղադրված են կարբոնատային ապարների (կրաքարեր, գոլտիտներ) մեջ:

Այս տիպի հանքավայրերը լայն տարածում ունեն և հայտնի են ՄՍՌՄ մի շարք շրջաններում, Աֆրիկայում (Ուգանդա, Տանզանիա, Կենիա, Հյուսիսային Ռոդեզիա, Մոզամբիկ, Տրանսվալ, Հարավ-արևմտյան Աֆրիկա), Բրազիլիայում, ԱՄՆ-ում, Նորվեգիայում, Գերմանիայում:

Այս հանքավայրերի մեջ առանձնացնում են «օդակային հրաբուխների» կամ պայթման խոզովակների տիպի մերձավերևային և ավելի խորքային՝ սկանդային զոնաներով կամ մետասոմատիկ երակներով ներկայացված հանքավայրեր:

Հանքանյութերի կազմությունն է՝ պերովսիտ, պիրոքլոր, ապատիտ, երբեմն նաև ցիրկոն, բադդելիտ, մոնացիտ, ուբանյային թորիանիտ, մագնետիտ և այլ միներալներ:

Հանքավայրերի մասշտաբը հաճախ խոշոր է, Nb_2O_5 պարունակությունը հանքանյութում կազմում է $0,3-0,5\%$ և ավելի, որը նրանց նկատմամբ մեծ հետաքրքրություն է առաջացնում:

Բնորոշ է $\text{Nb}-\text{Ta}-\text{Ti}-\text{TR}-\text{Zr}-\text{Th}-\text{U}$ ասցիացիան:

5. Բարձր ջերմաստիճանային ճիգրոքեմալ և պեկմատոլիտային կվարցային երակներ և գրեյզեններ, սովորաբար անագարներ և վոլֆրամարեր, տանտալ-կոլումբիտի խառնուրդով:

Այս տիպին են պատկանում Անդրբայկալի, Նիգերիայի և Հարավ-արևմտյան Աֆրիկայի մի քանի հանքավայրեր:

6. Կոլումբիաի (Նիգերիա), տանտալիաի (Բրազիլիա, Բելգիական Կոնգո) և Nb, Ta, U պարունակող պիրոքլորի (Կաֆֆո-վալեյ մեգանդալում), Էլյովիալ գելյովիալ և հատկապես ալ-լյովիալ ցրոններ: Յրոնները տալիս են Ta և Nb համարյա ամ-րող ժամանակակից համաշխարհային հանույթը:

Հետաքրքիր է նշել, որ Նիգերիայի կոլումբիաի ցրոնները կապված են ոչ միայն պեգմատիտների, այլև գրանիտների քայ-քայման հետ, որոնց արմատական զանգվածները 1 մ³ ապարի մեջ պարունակում են 300 գրամ կոլումբիտ. նրանք կարող են մշակվել ցրոնների սպառումից հետո:

ԲԵՐԻԼԼԻՈՒՄ (Be)

Բերիլ և զմրուխտ միներալները հայտնի են եղել վաղ անց-յալում, բերիլիումի հայտնագործումից (1798) 5000 տարի առաջ¹:

Բերիլիումի արդյունաբերությունը կազմակերպված է 1930 թ.:

Բերիլիումը 1,85 տեսակարար հշիռ ունեցող մետաղ է, կիրառվում է համաձուլվածքներում Cu (մալորայ) և Al (բե-րալիտ) հետ ինքնաթիռաշինության, նավաշինության, շար-ժիչների արտադրության մեջ. Be-ի ընդամենը 0,01% հավելույ-թը կանխում է մագնիզիումի համաձուլվածքների բոցավառվե-լու ունակությունը, նույնիսկ մինչև 700°C ջերմության դեպ-քում: Cu—Be բրոնզն ունի պողպատի դիմացկունություն:

Բերիլիումի կամ նրա միացությունների զգալի քանակու-թյուններ օգտագործվում են էլրանների և ռենտգենյան խողո-վակների «պատահաններ», ռեսորների և զսպանակների, վառիչ մոմերի, հախճապակու, ալյումինիումը ծածկելու համար դի-մացկուն էմալի, ինչպես նաև ատոմային ռեակտորների տար-բեր մասերի, հեռուստատեսային և էլեկտրոնային սարքավո-րումների, ցիկլոտրոնների, անտիկատոդների, նեոնային ազգա-

¹ Բերիլիումի հայտնագործումը վերադրվում է Ֆրանսիական քիմի-կոս Վոկելենին, որը միներալոգ Գուլիի խնդրանքով փորձել է որոշել բե-րիլի և զմրուխտի քիմիական նմանությունը: Հոռմեական գիտնական Պլի-նիյ ավադը ն. թ. 1-ին դարում համարում էր, որ բերիլը և զմրուխտը հատկություններով իրար շատ մոտ են:

նշանային լամպերի էլեկտրոդների տարբեր մասերի պատրաստման գործում: α —ճառագայթների կամ դեյտրոնների ներգործությամբ տակ բերիլիումն առանձին կամ Ra պրեպարատների խառնուրդի հետ սկսում է ինտենսիվ կերպով նեյտրոններ արձակել, որն օգտագործվում է ատոմային միջուկների տրոհման տեխնիկայում¹:

1953 թ. արդյունահանված է 9000 ա. բերիլի կոնցենտրատ, գլխավորապես Բրազիլիայում (արդյունահանման 70%), Հնդկաստանում, Արգենտինայում, Ավստրալիայում, ԱՄՆ-ում:

* * *

Բերիլիումի կլարիք կազմում է 0, 0006⁰/₀, էլեմենտը կապված է գրանիտային և հազվագեղ ալկալային մագմաների հետ, կուտակվում է սելեդատիտներում, բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերում, սկսոներում և միջին-ցածր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերում:

Գլխավոր միներալներն են՝

բերիլ $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$. 5,1⁰/₀ Be, (BeO 14,1⁰/₀),

մելվիլ $\text{Mn}_8[\text{BeSiO}_4]_6\text{S}_2$. 4,9⁰/₀ Be (BeO 13,6⁰/₀),

Ավելի փոքր նշանակություն ունեն՝

խրիզոբերիլ BeAl_2O_4 (մոտ 7⁰/₀ Be) և

ֆենակիտ Be_2SiO_4 (16⁰/₀ Be):

Բերիլիումի խառնուրդ հաստատված է սկանդային զոնաների վեգուլիանում և գրոսսուլյարում (մինչև 1⁰/₀ BeO), ալսիտում (մինչև 0,1⁰/₀ BeO), օրտիտում (մինչև 4⁰/₀ BeO): Բերիլիումը երբեմն կուտակվում է ցեոլիտներում և որոշ բույսերում (ցորենի մսխիրը պարունակում է մինչև 2⁰/₀ Be):

Վերջին ժամանակներս Be-ի կուտակում հաստատված է ալկալային ապարներում, հատկապես ալկալային սելեդատիտներում, որոնց մեջ հայտնաբերված են Be պարունակող նոր սիլիկատներ: Ալկալային ապարների նեֆելինը պարունակում է 0,001—0,1⁰/₀ Be. նեֆելինի կոնցենտրատներից և ապարներից կավահող ստանալու ժամանակ Be կարելի է անջատել որպես կոլմանիի արտադրանք:

¹ Բերիլիումը կիրառվում է բնական ուրան օգտագործող ռեակտորներում, որպես արագ նեյտրոնների դանդաղիչ: Բերիլիումի օգտագործումը տարբեր տիպի ռեակտորներում որպես նեյտրոնների միաժամանակ և՛ դանդաղիչ և՛ անդրադարձնող, նրանց ցրումը հասցնում է միներալների և գրանոլ բարձրացնում է ռեակտորի հզորությունը:

1. Գրանհաային մագմաների պեգմատիտներ, որոնք լրիվ զիֆերենցված և բյուրեղային են, խոշորարյուրեղ բերիլի, լիթիումի միներալների (սպոդումեն և լեպիդոկրիտ), տուրմալինի (հաճախ ուռքելիտ), տանտալ-նիոբատներ, կասսիտերիտի հետ:

Այս տիպի հանքավայրեր հայտնի են Կալբայի հանքային շրջանում (Ղազախստանի ՄՍՌ), Բրազիլիայի հյուսիս-արևելյան նահանգներում, Արգենտինայում, Արևմտյան Ավստրալիայում (Վոջլինա), Կանադայում, ԱՄՆ-ում (Բլեկ Հիլ Հարավային Դա-կոտա նահանգում և ուր.¹), Հնդկաստանում (Ռաջաստանում), Տրանսվալիայում, Մոզամբիկում, Մադագասկարում, Հարավային Ռոդեզիայում, Մալդիվներում: Ներկայումս այս տիպը Be հա-մար գլխավորն է:

2. Ապատիլիկացված պեգմատիտներ, որոնք ազդագրված են սերպենտինիտների մեջ և ունեն գմբուխտով հարստացած ֆլուգուրիտ-բիոտիտային երիզներ:

Պեգմատիտների հետ սերտ կերպով կապված են ֆլյուորի-տով, ապատիտով, սուլֆիդներով և բերիլով հարուստ ավելի ուշ առաջացած հիդրոթերմալ երակները. բերիլն ունի երեք գեներ-րացիա՝ ըստ կանաչ, կաթնասպիտակ (գլխավոր դեր է կատա-րում), մանրարյուրեղ: Այս տիպին են պատկանում Ջմրուխտա-յին հանքերի (Ուրալ) շրջանի հանքավայրերը և Նամակվալեն-դի հանքավայրերը Հարավ-արևմտյան Աֆրիկայում:

3. Բարձր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ և պեգմատո-լիտային կվարցային երակներ ու գրեյզեններ կասսիտերիտի, վոլֆրամիտի, մոլիբդենիտի, բերիլի հետ: Այս տիպին են պատ-կանում Անդերսլակլի հանքավայրերը, մի շարք հանքավայրեր Ղազախստանի ՄՍՌ-ում և գմբուխտի Մուզո ու Կոստեյ հանքերը Կոլումբիայում:

4. Սկանդային հանքավայրեր, որոնց մեջ տարբերվում են երկու ենթատիպ՝

ա) Հելվինային (Ներկաթի լեռը ԱՄՆ-ում, Գորտեկոլլենը Նոր-

¹ Կինգ Մոնտան² (Հյուսիսային Կարոլինա) սպոդումենային պեգմա-տիտները պարունակում են 300000 տոննա գլխավորապես մանրարյուրեղ բերիլ, որի ստացման համար մշակվում են հարստացման ֆլոտացիոն մե-թոդներ:

վեգիտացում և մի շարք հանքավայրերի Միջին Ասիայում ու Հանքահան ՄՍԽ-ում):

բ) Ֆենակիտ-խրիզոբերիլային հանքավայրեր, առատ ֆլյուորիտով (Հեռավոր Արևելքի հանքավայրերը):

Հարկավոր է նշել նաև Be կուտակումը (միջին հաշվով $0,01^0/0$) առանձին սկառնային բազմամետաղ հանքանյութերում, կլարց-խալցեդոն-պիրիտ-հելվինային երակիկների ցածր ջերմաստիճանային շտովերկային հանքայնացման ձևով, երակիկներ, որոնք առաջացել են կապար-ցինկային հանքայնացումից ավելի ուշ¹:

Բերիլիումի սկառնային հանքավայրերից ամենից մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում 1941 թ. հայտնաբերված Նր-կաթիլեն (Այրոն Մաունթին) հանքավայրը Նյու-Մեքսիկո նահանգում:

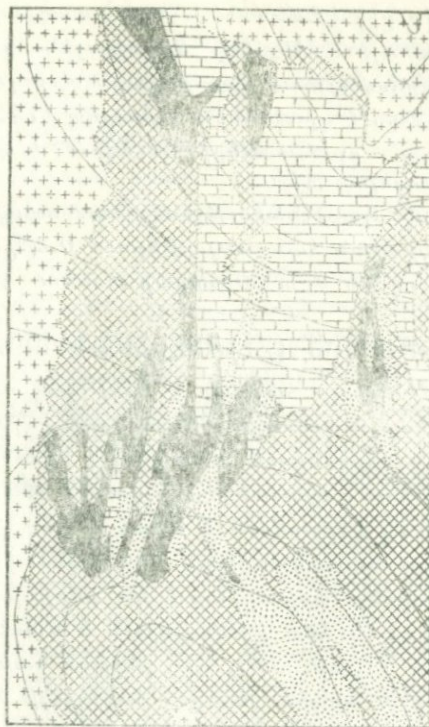
Շրջանը կազմված է պալեոզոյի հասակի նստվածքային շերտախմբից, որը հատված է երրորդական հասակի բլուրիտի, մանրահատիկ գրանիտի և ասլիտի դաշկաներով: Գրանիտների և կրաքարերի կոնտակտում առաջացել են սկառներ, ընդ որում նրանց մագնետիտով հարուստ տարրերակներում սահմանված են Be և W-ի արդյունաբերական կուտակումներ (նկ. 120):

Առանձնացնում են սկառների երկու տարբերակ՝ մասսիվ մագնետիտ-անդրադիտային, որը կազմում է մինչև 30 մ կարողություն ունեցող խոշոր մարմիններ և զուլավոր, որում մագնետիտով հարուստ շերտերը հերթագայում են սովորաբար 0, 2մմ կարողություն ունեցող ֆլյուորիտ-հելվինային շերտիկներով: Այդ ժապավենային ապարը („ribbon rock“) ինտրուզիվ զանգվածների կոնտակտում ավելի վաղ մագնետիտ-անդրադիտային սկառնի և կրաքարի միջև առաջացնում է անկանոն ձևի մարմիններ, ընդ որում սկառների հետ սահմանը կտրուկ է, իսկ կրաքարերի հետ պարզ է:

Ժապավենային ապարը դիտվում է որպես սկառների վրա վերադրված հիդրոթերմալ մետասոմատիկ պրոցեսի ամենաուշ ստադիայի արդյունք:

Հիդրոթերմալ լուծույթները ներմուծել են Fe, Mn, Zn, Be,

¹ Արիզոնա և Յուտա նահանգներում գրանիտներում հայտնաբերված են բերիլի աղքատ հանքանյութերի մեծ պաշարներ ունեցող պոտենցիալ արդյունաբերական հանքավայրեր: Բերիլը հարուստ է ձեղքավոր գունազերկված գրանիտների զոնաներին և ներկայացված է մանր, բաց զուսավորված բյուրեղիկներով:



Նկ. 120. Երկաթի լեռ ճանրավայրի մի մասի
գեոլոգիական հարտեզ և կտրվածք

1—ապլիտ և մանրահատիկ զրանիտ, 2—վերա-
բյուրեղացած կոպիտ կրաքար, 3—կվարց-սիւրոք-
սեն-կլինոցոբիտային գրանուլիտ, 4—մասսիվ
մադնետիտ-անդրադիտային տակտիտ, 5—հեղ-
վին պարունակող «ժապավենային» ապար:

F և մի շարք ուրիշ էլեմենտներ, այդ ստադիայում առաջացել են՝ հելիին, դանալիտ (հելիինի երկաթային տարրերակը), Be պարունակող գրոտտուլյար, վարդագույն էպիդոտ, ֆլյուորիտ: Հելիինը շատ նման է գրանատին, իզոտրոպ է, $N=1,730-1,758$, ի տարրերություն գրանատների, լուծվում է կոնցենտրացված HCl մեջ, անջատելով H_2S :

Բերիլլիումի պարունակությունը նկարագրված հանքավայրի արդյունաբերական հանքանյութերում $0,4\%$ է, իսկ նրա պաշարները կազմում են մոտ 30 հազար տոննա:

ՑԻՐԿՈՆԻՈՒՄ (Zr) ԵՎ ՀՍՖՆԻՈՒՄ (Hf)

Ցիրկոն միներալը հայտնի է եղել վաղ անցյալում. ցիրկոնիում էլեմենտը հաստատվել է Կլապրոտի կողմից դեռ 1789 թ., իսկ մետաղային ցիրկոնիումն ստացվել է 1914 թ.: Մետաղային մաքուր ցիրկոնիումը պլաստիկ է, հալվում է $1900-2130^\circ\text{C}$:

Ցիրկոնիումը կիրառվում է արագ կտրող գործիքների, զբոսային սալերի արտադրության մեջ, պղնձախառն համաձուլվածքներում, որոնք փոխարինում են բերիլլիումի համաձուլվածքներին, Ni ու Co հետ թթվակայուն և մագնիսական համաձուլվածքներում (մինչև 20% Zr), ինչպես նաև W, Mo համաձուլվածքներում և որպես լեգիրող հավելույթ նավաշինության մեջ օգտագործվող պողպատներում (մինչև $0, 35\%$ Zr): Ցիրկոնիումն օգտագործվում է նաև ռադիոլամպերի, էլեկտրոնային լամպերի արտադրության մեջ, վակուումային տեխնիկայում, որոշ համաձուլվածքներում էլ որպես տանտալի փոխարինող: Հալած ցիրկոնիումը դիտվում է որպես մեծ պայծառության լույսի նոր աղբյուր, իսկ ցիրկոնիումի օքսիդը, որն ունի 2500°C -ից բարձր հալման ջերմաստիճան, հանդիսանում է շատ արժեքավոր հրակայուն նյութ:

* * *

Ցիրկոնիումի կարկը կազմում է $0,025\%$, նա սերտ կերպով կապված է գրանիտային և ալկալային մագմաների հետ և ամենից հաճախ կուտակվում է պեգմատիտների մեջ (պեգմատիտների ցիրկոնային տիպ բոտ Ա. Ե. Ֆերամանի):

Գլխավոր միներալներն են՝

ցիրկոն $ZrSiO_4 \cdot 67\%$ ZrO_2 և մինչև 2% HfO_2 ,

բազդելիտ $ZrO_2 \cdot$ մինչև 93% ZrO_2 և $0,5-1,2\%$ HfO_2 ,

եվդիալիտ $(Na,Ca)_6 ZrSi_6O_{17} (O,OH,Cl)$. $12-14,5\%$ ZrO_2 :

Ավստրալիայի, մասամբ Հնդկաստանի և Բրազիլիայի մերձափնյա ծովային ցրտններից տարեկան արգյունահանվում է մինչև 40—50 հազար տոննա ցիրկոնային կոնցենտրատ, որը ծառայում է որպես ցիրկոնիում և նրա հետ սերտորեն կապված հաֆնիում ստանալու հիմնական աղբյուր:

Ցիրկոնի հարուստ բրածո ցրտներ (իմենիտի և ուուրիլի հետ միասին) հայտնաբերված են ՍՍՌՄ-ում՝ Ուրալում և Ուկրաինայում:

Հաֆնիումը սերտ կերպով կապված է ցիրկոնիումի հետ և ինքնուրույն միներալներ չի առաջացնում: Հաֆնիումը 1870 թ. նախագուշակվել է Դ. Բ. Մենդելևի կողմից, իսկ հայտնագործված է միայն 1923 թ. հունգարական քիմիկոս Գ. Հելվեշի կողմից, ունեղեղնոսպկտրալ ճանապարհով, ցիրկոնիումի միացություններում:

1951 թվականից հաֆնիումը կիրառվում է որպես դժվարահալ համաձուլվածքների բաղադրամաս, ունեղեղնյան խողովակների կատոդների պատրաստման գործում, ատոմային արգյունարկերույթյան և վառողի արտադրություն մեջ:

Մեծ էլեկտրոնային առաքման շնորհիվ հաֆնիումը զիտվում է որպես ուղիղ և էլեկտրոտեխնիկայում կիրառվելու համար մեծ հեռանկարներ ունեցող մետաղ: Հաֆնիումը հալվելու թի ձևով ($0,1-3\%$ HfO_2) կիրառվում է վոլֆրամային, մոլիբդենային և տանտալային շիկացման թելերի մեջ:

* * *

Հաֆնիումի կլարիը $3,2 \cdot 10^{-4}\%$ է, պարունակվում է որպես խառնուրդ ($0,5-2\%$ HfO_2) ցիրկոնիումի միներալներում:

Հետաքրքիր է նշել, որ գրանիտային մագմայի հետ կապված ցիրկոններում $\text{HfO}_2 : \text{ZrO}_2$ համասար է 0,015, մինչդեռ նեֆելինային սիենիտների հետ կապված ցիրկոններում այդ հարաբերությունը հավասար է 0,04, այսինքն նեֆելիտային սիենիտների ցիրկոններն ավելի հարուստ են հաֆնիումով:

Լ Ի Թ Ի Ո Ւ Մ (Li)

Լիթիումը հայտնագործված է 1817 թ., պետալիտ միներալի մեջ, շվեդական քիմիկոս Արֆեդսոնի կողմից, մաքուր վիճակում ստացվել է 1855 թ.:

Լիթիումն ամենաթեթև մետաղն է, նրա տեսակարար կշիռն է 0,534. Լիթիումի արտադրություն սկսվել է 20-րդ դարի 20-ական թվականներին և խիստ կերպով աճել է (50 անգամ) 1950—

1955 թթ. բնթացքում, ատոմային արգյունաբերություն և մասնավորապես ջրածնային ատմերի արտադրություն մեջ նրա լայն կիրառման կապակցությամբ: Լիթիումի ատոմները ցիկլոարոնում H պրոտոններով ուժակոծելիս առաջացնում են He ատոմներ: Li և H մասսաների գումարն ավելի մեծ է, քան He երկու ատոմների մասսաների գումարը: Առաջին գումարը կազմում է 8,02631, երկրորդը՝ 8,00778, կորուստը հավասար է 0,01853:

7 գ Li և 1 գ H փոխանցվելով 8 գ He, մասսայի այդպիսի փոքր կորուստով հանդերձ, անջատում են այնքան էներգիա, որը համարժեք է 50 տ. լավագույն բխողմային քարածխի այրումից ստացված էներգիային:

Մետաղային Li կիրառվում է համաձուլվածքներում Mg, Al և Be հետ (70% Mg+30% Li համաձուլվածք, 1,4 տեսակարար կշռով) և օգտնավաշխույթյան մեջ մինչև 1 տեսակարար կշռով:

Լիթիումի հավելույթը տեկոսի հարյուրերորդական մասերի չափով Pb և Al հաղորդում է կարծրություն, մինչև 10% Li հավելույթը բարձրացնում է պղնձի, բրոնզների, արույրների դեմադրողականությունը խզման նկատմամբ (այսպես կոչվող թնդանությամբ բրոնզ): Լիթիումն օգտագործվում է որպես անադի փոխարինող առանցքակալներում, ինչպես նաև ալկալային աղումուլյատորներին, էմալի, սպաղիու, հախճապաղիու, քսայուղերի, ներկերի, սառնարանների արտադրություն մեջ:

Լիթիումի փոշենման հիդրօքսիդը կլանում է CO₂-ի մեծ քանակություններ և սուղանալներում օգտագործվում է օդը կոնդիցիոն դարձնելու համար:

Լիթիումի կարբոնատի համաշխարհային արտադրությունը 1955 թ. գերազանցել է 10 հազար տոնայից. արտադրվել է գլխավորապես ԱՄՆ-ում, Կանադայից, Հարավային Ռոդեզիայից, Բրազիլիայից, Ավստրալիայից ներմուծված, մասամբ էլ սեփական հումքի բազայի վրա:

Լիթիումի արտադրությունը կազմակերպված է նաև ՍՍՌՄ-ում:

* * *

Լիթիումի կլարիը կազմում է 0,005%⁰, էլեմենտը կապված է գրանիտային մագմայի հետ և կուտակվում է պեգմատիտներում, գրեյզեններում, բարձր ջերմաստիճանային պնեմատոլիտային և հիդրոթերմալ հանքավայրերում, Be, Ta, Nb, Sn, W, Cs, Rb հետ գուգակցված:

Լիթիումը երբեմն կուտակվում է աղի լճերում և հանքային աղբյուրների ջրերում: Լիթիումի կուտակում նշվում է որոշ հողերի (մինչև $0,5 \text{ }^0/0 \text{ Li}$) և ծխախոտի մոխրի (մինչև $0,44 \text{ }^0/0 \text{ Li}$) մեջ: Լիթիում ստանալու աղբյուրներ են հանդիսանում գլխավորապես հետևյալ միներալները՝

սպոդումեն $\text{LiAl} [\text{Si}_2\text{O}_6]$. մինչև $8 \text{ }^0/0 \text{ Li}_2\text{O}$,
պետալիտ $(\text{Li}, \text{Na}) \text{AlSi}_4\text{O}_{11}$. $2-4,9 \text{ }^0/0 \text{ Li}_2\text{O}$,
ամբլիգոնիտ $\text{LiAl} (\text{F}, \text{OH}) (\text{PO}_4)$. $8-10 \text{ }^0/0 \text{ Li}_2\text{O}$,
լեպիդոլիտ $\text{KLi}_2\text{Al} [\text{Si}_4\text{O}_{10}] [\text{F}, \text{OH}]_2$. մինչև $6 \text{ }^0/0 \text{ Li}_2\text{O}$:

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՆՐԻ ԳԵՆԵՏԻԿ ՏԻՊԵՐԸ

1. Գրանիտային մագմայի պեգմատիտներ: Սա շատ տարածված տիպ է և մեծ դեր է կատարում արդյունահանման մեջ: Այս տիպին են պատկանում Կանադայի հանքավայրերը (որոնց թվում 12 միլիոն տոննա $1,25 \text{ }^0/0 \text{ Li}_2\text{O}$ պարունակող հանքանյութերի խոշոր պաշարներ ունեցող սպոդումենային Լյա Կուրն հանքավայրը), Հարավային Ռուսիայի (Բիկիտի անագահանքային դաշտի պեգմատիտները լեպիդոլիտի, պետալիտի, սպոդումենի և ամբլիգոնիտի հետ), Հյուսիս-արևելյան Բրազիլիայի (զոլավոյ սպեգմատիտների կենտրոնական զոնաներում սպոդումեն և ամբլիգոնիտ, միկրոկլինի, փայլարի, բերիլի, տանտալ-կոբալտի հետ զուգակցված), ԱՄՆ-ի (Էտոս և Տին-Մաունթին սպոդումենային հանքավայրերը), Հարավ-արևմտյան Աֆրիկայի (Կարիբբիկ լեպիդոլիտ-ամբլիգոնիտային հանքանյութեր), Արևմտյան Ավստրալիայի (Պիլբարա՝ պեգմատիտներ տանտալիտի, կասսիտերիտի, սպոդումենի հետ) խոշոր հանքավայրերը:

Այս նույն տիպին են պատկանում ՍՄԽՄ-ի խոշոր պեգմատիտային (սպոդումենային) հանքավայրերը (Ջավիտինսկի հանքավայրն Անդրբայկալում և ուրիշներ):

Հարկավոր է նկատի ունենալ, որ լիթիումային հանքանյութերը սովորաբար կոմպլեքսային են և մշակվում են միաժամանակ Li , Be , Ta , Nb , Cs , Rb , թանկարժեք քարեր (վարդագույն և սուլիքրոմային տուրմալիններ, վորոբյեվիտներ, կունցիտներ և ուրիշներ) ստանալու համար:

Ինչպես նշում է Վ. Ն. Կուզնեցովը, սպոդումենային պեգմատիտային երակներում սպոդումենը զուգակցվում է թերթավոր ալբիտի (կլեվելանդիտ) հետ, ընդ որում սպոդումենը թարմ է և ալբիտի հետ համեմատած ավելի ուշ է առաջացել:

Պրոցեսները զարգացել են՝ հետևյալ հերթականությամբ, վաղիումային մետասոմատոզ (միկրոկլինի առաջացում), նատրիումային մետասոմատոզ (միկրոկլինի տեղակալում ալբիտով), լիթիումային մետասոմատոզ (սպոդումենի առաջացում), որոնք իրենցից ներկայացնում են էների մեծություններով և K, Na ու Li խոնների շառավիղներով պայմանավորված օրինաչափ գեոքիմիական պրոցեսներ:

2. Պեկամաուլիտային երակներ ու գրեյզեններ վոլֆրամիտի, կասսիտերիտի, լեպիդոկիտի, ցիննվալդիտի (վերջինի մեջ պարունակվում է $1-3^0/0$ Li_2O) հետ: Այս տիպին են պատկանում Անդրբայկալի և ՍՍՌՄ-ի Հյուսիս-Արևելքի, Հանքային լեռների, Փորթուգալիայի, Հարավ-Արևելյան Չինաստանի և այլ երկրներին հանքավայրերը: Այս տիպն ունի երկրորդական արդյունաբերական նշանակություն:

3. Որոշ լճերի աղաջրեր, որտեղ Li զուգակցվում է K աղերի, սոդայի, Na սուլֆատի, բորակի և բրոմի հետ: Բյուրեղացած աղերի դատարկություններում տեղավորված է $0,02^0/0$ LiCl (կամ $0,0035^0/0$ Li) պարունակող հազեցած աղաջուր. վերջինը պոմպի օգնությամբ հանվում է և գոլորշիացվում: Այս տիպին է պատկանում Սիրլս լճի (Կալիֆոռնիա) հանքավայրը Li խոշոր պաշարներով, որն զգալի զեր է կատարում ԱՄՆ-ի լիթիումային արդյունաբերության մեջ:

4. Կարովա վարայի (Չեխոսլովակիա), Վիշիի (Ֆրանսիա), Դյուրկինգյի (Գերմանիա) հանքային աղբյուրների ջրերը, որոնք պարունակում են մինչև $0,4^0/0$ LiCl և լիթիում ստանալու համար կարող են ներկայացնել արդյունաբերական հետաքրքրություն:

ՅԵԶԻՈՒՄ (Cs) ԵՎ ԽՈՒԲԻԴԻՈՒՄ (Rb)

Հայտնաբերված են 1860—1861 թթ.:

Յեզիումի կլարկը կազմում է $7 \cdot 10^{-4^0/0}$, ուլերիդիումինը՝ $3 \cdot 10^{-2^0/0}$:

Յեզիումը և ուլերիդիումն արդյունաբերական կիրառում են ստացել ռադիոտեխնիկայում, ավտոմատ վերահսկիչ և հաշվիչ սարքերում, հնչուն կինոյում (ֆոտո-էլեմենտների ձևով), բժշկության մեջ, պայթուցիչներում (Cs շատ ուժեղ կատիոն է հեշտությամբ միանում է թթվածնի հետ) և վակուումային լամպերում: Շատ թույլ լույսի աղբյուրի ազդեցության տակ ուլ-

բիդիումն ընդունակ է էլեկտրոններ ճառագայթելու. Rb^{87} իզոտոպը, որի $T=6,3 \cdot 10^{10}$ տարու, ռադիոակտիվ է և վիտամնցվում է Sr^{87} :

Երկու էլեմենտն էլ գեոքիմիայես սերտորեն կապված են գրանիտային մագմայի հետ և կուտակվում են պեգմատիտներում Li , Be , Ta , Nb հետ միասին, առանձնապես Na -ով (ալբիտ) և Li -ով (սպոդումեն, լեպիդոլիտ) հարուստ պեգմատիտներում:

Cs և Rb ամենամեծ կուտակում տալիս են պոլլուցիտ $Cs[AlSi_2O_6] \cdot H_2O$ միներալում, որը շատ նման է կվարցին (պոլլուցիտի տեսակարար կշիռը 2,975 է, $N=1,520$, կարծրությունը 5,25—6,5), պարունակում է 23,5-ից մինչև 36,5% Cs_2O և մինչև 3,73% Rb_2O :

Cs և Rb խառնուրդ հանդիպում է լիթիումի և բերիլիումի միներալներում՝ Վոջինա հանքավայրի (Ավստրալիա) սպիտակ բերիլիումում պարունակվում է 0,72% Cs_2O , մոխրագույն բերիլիումում՝ 0,92% Cs_2O :

Լեպիդոլիտը պարունակում է մինչև 0,77% Rb , շատ պեգմատիտների կանաչ ամազոնիտը և կալիշպատը պարունակում են Cs և Rb -ի համեմատաբար բարձր քանակություներ:

Երկու էլեմենտն էլ առկա են աղի կուտակներում, առավելապես կարնալիտում, ինչպես նաև մի շարք հանքային աղբյուրների ջրերում: Հոգերը պարունակում են մինչև 0,2% Rb և 0,05% Cs , շաքարեղեգնի մոխիրը պարունակում է մինչև 0,2% Rb :

Պոլլուցիտի արդյունաբերական հանքավայրեր հայտնի են ԱՄՆ-ում, Հարավ-Աֆրիկյան Միությունում, Շվեդիայում, ՍՍՌՄ-ում:

Առանձին երկրների համար Cs և Rb հանույթի մասին տվյալներ չեն բերվում. Cs և Rb գլխավոր աղբյուր են հանդիսանում պոլլուցիտային հանքանյութերը, ինչպես նաև կարնալիտը (Գերմանիա):

ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՏ ՀՈՂԵՐ՝ ԼԱՆՏԱՆԻԴՆԵՐ (TR)

ԵՎ ՍԿԱՆԴԻՈՒՄ (Sc)

Հազվագյուտ հողային էլեմենտները միասին կազմում են երկրի կեղևի մոտ 0,005%⁰, ընդ որում այդ քանակությւնի 1/3 մասը բաժին է ընկնում ցերիումին:

Հաղվագյուտ հողային էլեմենտների մեջ առանձնացնում են երկու խումբ՝ ցերիումի խումբ—Ce, La, Pr, Nd, Cy, Sm, Eu [ցերիում, լանտան, պրազեոդիմ, նեոդիմ, ցիկլոսիում ($N_2 61$), սամարիում, եվրոպիում] և իտտրիումի խումբ—Y, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tu, Yb, Lu (իտտրիում, գադոլինիում, տերբիում, դիսպրոզիում, հոլմիում, էրբիում, Կուրիում, իտտերբիում՝ լյուտեցիում):

Արդյունաբերության մեջ ցերիումը վաղուց ի վեր կիրառվում է ալրիչների գաղային կախարիչներում (պարունակում են 99% Th + 1% Ce), նեոնային լամպերում, Al և Mg հետ համաձուլվածքներում, ինչպես նաև CeO_2 ձևով օպտիկական ապակիների հղիման համար: Վերջին տարիներս ցերիումը ($0,02—0,2\%$) ավելացվում է չուգունին և պողպատին, որպես լեգիրող մետաղ: Լանտանը կիրառվում է կերամիկայում և Al հետ համաձուլվածքներում, իսկ La-ի օքսիդը կիրառվում է որպես մետաքսը ծանրացնող նյութ:

Մյուս հաղվագյուտ հողային էլեմենտներից սկսում է արդյունաբերական մեծ նշանակություն ձեռք բերել իտտրիումը աղեղավոր լամպերի էլեկտրոդներում, հատկապես ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներ ստանալու համար:

Փոքր, բայց շատ կարևոր կիրառում են ստացել պրազեոդիմը (համաձուլվածքներում Al հետ, ալիալիայում) և տուրիումը (գուլրակիր ռենտգենյան ապարատների արտադրության մեջ):

Լանտանիդների գեոքիմիական խումբն ամենասերտ կերպով կապված է ալկալային և թթու ինտրուզիաների հետ և կուտակվում է պեգմատիտներում, գրեյզեններում, սկառներում, մասամբ հիդրոթերմալ գոյացումներում:

Հաղվագյուտ հողային էլեմենտների գլխավոր աղբյուրներն են հանդիսանում՝ մոնացիտը (Ce, La...) PO_4 , մինչև 68% TR_2O_3 , քսենոտիմը YPO_4 , մինչև 63% TR_2O_3 , լուպիտը (Na, Ce, Ca) $(Nb, Ti)O_3$, մինչև 34% TR_2O_3 և գադոլինիտը $Y_2FeBe_2Si_2O_{10}$: Օրտիտը պարունակում է մինչև 23% $Ce_2O_3 + La_2O_3$, մոնացիտը մինչև 5% Y_2O_3 , ապատիտը և լովչորրիտը մինչև $1,5\%$ Y, փայլարները և տոպազը պարունակում են մինչև 1% , իսկ կասսիտերիտը՝ մինչև $0,1\%$ TR_2O_3 :

Արդյունաբերական նշանակություն ունեն արմատական

հանքավայրերը, ինչպես նաև մոնացիտի և քսենոտիմի ծովային և ավազավայրային ցրտոնները (ՍՍՌՄ, Բրազիլիա, Հնդկաստան):

Սկանդիումը (Sc) մի շարք հատկություններով մոտ է իտորիումի խմբի էլեմենտներին: Նախագույնաված է Դ. Ի. Մենդելևի կողմից 1871 թ. որպես էկարբո, իսկ հայտնաբերված է 1879 թ. Նիլսոնի կողմից:

Էլեմենտի կլարիլը կազմում է $0,0006\%$:

Սկանդիումը իզոմորֆ կերպով մտնում է կոլումբիտի և մալակոնի (մինչև 1%), սկառնային զոնաների երկաթով աղքատ գրանատների ($0,01-0,5\%$), օրտիտի ($0,02-0,1\%$ մինչև 1%), մուսկովիտի (մինչև $0,4\%$), ինչպես նաև վոլֆրամիտի, կասսիտերիտի (մինչև $0,1-1\%$ ScO_2), բերիլի, տուրմալինի (մինչև $0,04\%$ ScO_2), երբեմն էլ հիպերբասիտների պիրոքսենի մեջ (մինչև $0,01\%$):

Քարածուխների մոխրի մեջ պարունակվում է $60-400$ գ/տ. սկանդիում: Հիդրոկարբոնատային խոն պարունակող ջրերը հա-
րուստ են սկանդիումով (մինչև $50-60$ մգ/լիտր):

Սկանդիումի արդյունահանումը կատարվում է վոլֆրամի-
տային և կասսիտերիտային կոնցենտրատներից:

Սկանդիումի հալման ջերմաստիճանն է 1400°C , իսկ բարձր էլեկտրահաղորդականություն ունեցող սկանդիումի նիտրիդինը (ScN)՝ 2900°C : Տվյալներ կան այն մասին, որ սկանդիումը և նրա նիտրիդը կիրառվում են էլեկտրատեխնիկայում և բարձր ջերմաստիճաններին դիմացող համաձուլվածքների մեջ:

ԲՈՐ (B)

Բորն առաջին անգամ մաքուր վիճակում ստացվել է 1808 թ.:

Մետաղային բորը կարծր է և դյուրաբեկ: Լայնորեն կիրառ-
վում է հատուկ պողպատների (մտցվում է FeB -ի ձևով) մետա-
լուրգիայում, որտեղ B ազդեցությունը պողպատի վրա համա-
նման է C ազդեցությանը, բայց շատ ավելի էֆեկտիվ է: Ti-ի
և W-ի բորիդները շատ կարծր և դժվարահալ են, բորի կարբիդ-
ները (B_4C և B_3C) ալմաստից ավելի կարծր են և քերծում են
այն:

Կիրառվում է արագ կտրող պողպատների «բորացում» և

B-ն օգտագործվում է որպես հալելույթ Al, Cu, Ni համաձուլվածքներում:

Հայտնի են երկու իզոտոպներ՝ B^{10} ($18,83^0_0$) և B^{11} ($81,17^0_0$): B^{10} ուժեղ կերպով կլանում է նեյտրոնները և միջուկային ֆիզիկայում կիրառվում է տարբեր նպատակների համար. բորի նույնիսկ փոքր պարունակություները խանգարում է միջուկային շղթայավոր սեպիցիաներին:

Բորի կլարկը կազմում է $3 \cdot 10^{-4}^0_0$, կապված է թթու գրանիտային մագմաների հետ. կուտակվում է պեգմատիտներում, պնեմատոլիտային գոյացումներում և սկաններում. էկզոգեն պայմաններում բորատների ձևով կուտակվում է Na-ի ու Mg-ի աղերի հետ միասին և աղի լճերում (B $0,06^0_0$ և ավելի):

Բորի հիմնական աղբյուրներն են բորատները՝ բորակ ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$), աշարիտ ($MgHBO_3$), բորացիտ ($Mg_3B_2Si_2O_{10} \cdot Cl_2$), ճիգրոբորացիտ ($MgCaB_6O_{11} \cdot 6H_2O$) և ուրիշն., ինչպես նաև դատուիտը $CaBSiO_4[OH]$ և լյուզվիգիտը $[Mg, Fe]_2 Fe[BO_3]O_2$. վերջին երկու միներալները երկաթի և բազմամետաղ որոշ հանքավայրերի սկանային զոնաներում առաջացնում են արդյունաբերական կուտակումներ:

ԿԱԴՄԻՈՒՄ (Cd)

Կադմիումը հայտնագործվել է 1817 թ. և բավական լայն արդյունաբերական կիրառում է ստացել 20-րդ դարի սկզբից: 1953 թ. մետաղային կադմիումի արտադրանքը հասել է 7500 տ. արտադրվել է գլխավորապես ԱՄՆ-ում, ցինկի ստացման հետ զուգընթաց:

Կադմիումը կիրառվում է բարիտներում, հատուկ դյուրահալ համաձուլվածքներում, մետաղապատման գործում (Sn և Zn փոխարեն), կադմիումի բրոնզներում (մինչև 1^0_0 Cd) և ներկերի արտադրություն մեջ: Պղինձ-կադմիումային մետաղալարը լայն կիրառում է ստացել տրուլեյի էլեկտրահաղորդալարերի (կադմիումի ոչ մեծ խառնուրդը խիստ կերպով իջեցնում է մաշումը) արտադրություն մեջ: Կադմիումը կիրառվում է նաև առանցքակալային համաձուլվածքներում, ակալային ալումոսիլատորներում և ֆոտոէլեմենտներում:

Տեղեկություններ կան այն մասին, որ Cd-ի սուլֆիդի (CdS)

րազայի վրա պատրաստում են րարձր օգտակար գործողության գործակից ունեցող արեգակնային մարտկոցներ ($0.9 \cdot 8\%$, մարտկոցի թերությունները վերացնելուց հետո կարելի է հասցնել մինչև 20%):

* * *

Կադմիումի կլարիլը կադմում է $0, 00005\%$, պարունակվում է սովորաբար բաց գունավորված սֆալերիտների մեջ մինչև $0,5-1$, իսկ երբեմն 5% չափով (կադմիումով շատ հարուստ սֆալերիտի տարրերակ պրճիբրամիտի մեջ):

Կադմիումի արդյունահանման հիմնական աղբյուր են հանդիսանում ցինկի կոնցենտրատները:

Հայտնի են կադմիումի ինքնուրույն միներալներ՝ գրինոկիտ (CdS) 77% Cd պարունակությամբ և օտավիտ (CdCO_3) $74,5\%$ CdO պարունակությամբ, սակայն սրանք խոշոր կուտակումներ չեն տալիս և սովորաբար ներկայացնում են միայն միներալոգիական հետաքրքրություն:

Հետաքրքիր է նշել, որ որոշ փափկամորթների մարմնի չոր նյութի մեջ հայտնաբերված է (մինչև $0,04\%$) Cd :

ԳԱԼԼԻՈՒՄ (Ga)

Գալլիումի հատկություններով մի էլեմենտ 1869 թ. հասագողալված է Դ. Ի. Մենդելեևի կողմից և նկարագրված է կալյումինիում անվան տակ: 1874 թ. ֆրանսիական քիմիկոս Լեկոկ-Դե-Բուաբոդրանը պրեհենյան սֆալերիտի սպեկտրալ անալիզի ժամանակ հաստատել է մի նոր էլեմենտ և անվանել գալլիում, որն իր հատկություններով համապատասխանել է էկալյումինիումին:

Հետաքրքրական է նշել, որ Մենդելեևը ֆրանսիական Ակադեմիայի անունով ուղղված հատուկ նամակում գրել է նոր էլեմենտի տեսակարար կշռի ($4,7$) սխալ որոշման մասին և նշել է, որ գալլիումի (էկալյումինիումի) տեսակարար կշռը իր կողմից նկարագրված մյուս հատկություններին համապատասխան, պետք է կադմի $5,9-6,0$. դա վայլուն կերպով հաստատվեց կրկնակի որոշումներով, որոնք տվեցին $5,96$ մեծություն:

Գալլիումի ուշագրավ հատկություններն են հանդիսանում հալման ցածր ($29,75^\circ\text{C}$) և եռման բարձր ($2000-2100^\circ\text{C}$) ջերմաստիճանները. այդ լայն ինտերվալում գալլիումը կիրառ-

վում է չափող և մետալուրգիական պրոցեսները վերահսկող ջերմաչափերի մեջ: Գալլիումը Cd և Zn հետ միասին կիրառվում է մետաղային գոլորշիներով աշխատող լամպերի մեջ, ինչպես նաև ազդանշանային և ավտոմատիկ սարքերում, ուղիղամպերում, բարձր բեկում ունեցող օպտիկական ապակիներում և հոսանքի համուղիչներում (սնդիկի փոխարեն):

Գալլիումը, անկասկած, լայն կիրառում կգտնի ավտոմատիկայում և էլեկտրոնիկայում:

* * *

Գալլիումի կյանքը կազմում է $0,0015^0/0$, նա զուգակցվում է Al հետ, որը, հալմանարար, պայմանավորված է Al ($0, 57\text{\AA}^0$) և Ga ($0,62\text{\AA}^0$) շառավիղների մոտիկությամբ: Գալլիումի ինքնությունը միներալներ հայտնի չեն, մաքսիմում կուտակում (մինչև $2^0/0$) հաստատված է Հարավ-արևմտյան Աֆրիկայի Տոնգելի հանքավայրի գերմանիտում $\text{Cu}_3(\text{Ge}, \text{Ga}, \text{Fe}, \text{Zn}) \text{S}_4$:

Գալլիումի համեմատաբար բարձր պարունակություններ հանդիպում են ալյումինիումով հարուստ միներալներին՝ նեֆելինի ($0,01-0,1^0/0$ և ավելի), մուսկովիտի (մինչև $0,1^0/0$), սպիդուրմենի (մինչև $0,07^0/0$), ինչպես նաև բաց գունավորված սֆալերիտների ($0,01-0,1$, մինչև $0,22^0/0$ պիրենեյան սֆալերիտում), գիսսպորի, բոքսիտի, որոշ քարածուխների (այլումից հետո մոխրի մեջ պարունակվում է $0,04-1,58^0/0$ Ga) մեջ:

Արդյունաբերական մասշտաբներով գալիումն ստացվում է սֆալերիտի կոնցենտրատներից, ինչպես նաև գալլիում պարունակող քարածուխներից գազոզեններատորային գազի արտադրության ընթացքում ստացվող փոշուց:

Գալլիումի Համաշխարհային արտադրանքը 1955 թ. կազմել է մի քանի տոննա (ԱՄՆ, Անգլիա, Գերմանիա):

Նեֆելինային կոնցենտրատներից և նեֆելինային սիենիտներից կավանդող ստանալու կապակցությամբ մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում նեֆելինի հետ կապված գալլիումի ստացման մեթոդների մշակումը:

Գալլիումը կուտակվում է ալյումինիումի հետ միասին, ընդ որում առաջին կարրոնատացումից հետո կավանդի հիդրատը պարունակում է ընդամենը $0,005^0/0$, իսկ երկրորդ կարրոնատացումից հետո արգեն մոտավորապես $0,1^0/0$ Ga.

Հաշվի առնելով նեֆելինային ապարներից կավանդող ստանալու հսկայական մասշտաբները, զուգընթացաբար կարելի է ստանալ տասնյակ տոննաներ գալլիում:

Գերմանիումը նախագուշակվել է 1871 թ. Դ. Ի. Մենդելևեի կողմից և անվանվել է կա-սիլիցիում: Նույն ժամանակ էլ նկարագրվել են էլեմենտի հիմնական հատկությունները (ատոմական կշիռը 72, տեսակարար կշիռը 5,5), որոնք համարյա ճշտորեն համընկնում են ավելի ուշ, 1886 թ. որոշված հատկությունների հետ (ատոմական կշիռը 72,6, տեսակարար կշիռը 5,47), երբ գերմանիումը հայտնագործվել է գերմանական քիմիկոս Ս. Վինկլերի կողմից:

Հետաքրքիր է նշել, որ Վինկլերն ութ անգամ կրկնել է Տաուսեր (Հարավ-Արևմտյան Աֆրիկա) հանքավայրից բերված նոր միներալի լրիվ անալիզը և ամեն անգամ գումարը համարյա 7% չի համընկել, այստեղից նա արել է ճիշտ եզրակացություն միներալի կազմում անհայտ էլեմենտի առկայության մասին, որը նա անվանել է գերմանիում: Անալիզի համաձայն միներալը պարունակել է 74,92% Ag, 6,33% Ge, 17,13% S, 0,88% Fe+Zn և 0,31% Hg. միներալն անվանվել է արգիրոգիտ. նրա ֆորմուլան է Ag_8GeS_6 :

Գերմանիումն սկսել է կիրառվել երկրորդ համաշխարհային պատերազմի տարիներին կիսահաղորդիչների հատկություններով օժտված բյուրեղային գեղեկություններ ստանալու համար: Արդյունաբերական նշանակություն ձեռք բերած գերմանիումային գործիքների առաջին տիպը դիոդն էր, որն իրենից ներկայացնում է շատ մաքուր գերմանիումի թիթեղիկին սեղմված մետաղյա բարակ բեղիկ: Բեղիկին և թիթեղիկին գոգված են էլեկտրական հաղորդիչներ և բոլորը միասին ամփոփված է եզրպատյուրենի հատիկի մեծության փամփուշտի մեջ: Այդպիսի էլեմենտը գործում է որպես բյուրեղային համուղղիչ և կատարում է նույն ֆունկցիաները, ինչ որ վակուումային դիոդային լամպը, ունենալով մի շարք առավելություններ չափերի, շատ փոքր հզորություն ծախսելու և հուսալի լինելու մեջ:

1948 թվականից կիրառվում են գերմանիումի տրիոդներ, որոնք հայտնի են որպես տրանզիստորներ: Նրանց փոքր չափերը, աշխատանքի մեջ հուսալիությունը և հարատևությունը (ծառայության ժամանակամիջոցը մինչև 10 տարի), թույլ են տալիս նշանակալից բարելավումներ մտցնել կոմունիկացիոն ապարատուրայի, հաշվիչ-վճռող մեքենաների կառուցվածքների ու ցուցանիշների մեջ և էլեկտրոնիկայի այլ բնագավառներում:

Գերմանիումը կիրառվում է նաև ռադիոտեխնիկայում՝ ֆոտո-էլեկտրական գործիքներում և փոփոխական հոսանքի ու միկրոալիքների գերմանիումային համուղղիչներում, հեռուստատեսություն մեջ, ռադարային սարքավորումներում և պոլյարոգրաֆիկ ապարատներում: Գերմանիումի փոքր քանակություներ կիրառվում են համաձուլվածքներում ալյումինիումի, մագնեզիումի, պղնձի, արծաթի, ոսկու հետ, ինչպես նաև գերմանիումի կրկնօքսիդի ձևով ապակուն խառնվող հալելույթների մեջ (բարձրացնում է ապակու բեկման և գիսակրակայի ցուցիչը):

Գերմանիումի պրեպարատները հաջողությամբ կիրառվում են սակավարյունությունը և քնախտը բուժելիս (գերմանիումը խթանում է արյան կարմիր գնդիկների առաջացումը):

Գերմանիումի համաշխարհային արտադրանքը 1955 թ. կազմել է մոտ 20 տ., որից 18 տ. ԱՄՆ-ում, մնացածը գլխավորապես Անգլիայում. գերմանիումի արտադրություն կազմակերպված է նաև ՍՍՌՄ-ում:

* * *

Գերմանիումի կլարիվ կազմում է $0,0007^{0}/_{10}$. Նա կուտակվում է հիդրոթերմալ բաղամաստաղ և պղնձային հանքանյութերում (ավելի հաճախ արծաթով, անագով, միկրդեղով հարուստ հանքանյութերում), նստվածքային երկաթ-մանգանային հանքանյութերի և քարածուխների մի քանի տիպերում:

Ներկայումս գերմանիումի հիմնական աղբյուրն են հանդիսանում Տրիստեյտ (ԱՄՆ) հանքավայրի ցինկային կոնցենտրատները, որոնք պարունակում են $0,01-0,1^{0}/_{10}$ Ge, ինչպես նաև Անգլիայի և ՍՍՌՄ որոշ հանքավայրերի քարածուխների մոխիրն ու մուրը:

Անհրաժեշտ է նկատի ունենալ նաև գերմանիումի հետեյալ հնարավոր աղբյուրները: Ի տարբերություն ցրված մետաղների մեծամասնության, գերմանիումը առկա է ոչ միայն ուրիշ միներալներում խառնուրդի ձևով, այլև կազմում է ինքնուրույն, գերմանիումով հարուստ միներալներ՝ գերմանիտ, արգիրոգիտ և կաեֆիլդիտ:

Արգյունաբերական քանակություներով գերմանիտ (պիրիտի, տեննանտիտի, էնարգիտի, գալենիտի և սֆալերիտի հետ զուգակցված) գտնված է Հարավ-Արևմտյան Աֆրիկայի Տոուսեր հանքավայրի հանքանյութերում: Գերմանիտը— Cu_3 (Ge, Ga, Fe,

Zn) S_4 , պարունակում է $6-10\%$ Ge և մինչև 2% Ga. Այստեղ աշխատանքներ են սկսված գերմանիումային հանքանյութերի մշակման և նրանցից գերմանիում ստանալու ուղղությամբ: Գերմանիտի հանքավայր հայտնի է նաև Հնդկաստանում:

Արգիրոգիտ— Ag_8GeS_6 , մինչև 7% Ge պարունակությամբ և կաճֆիլդիտ— $Ag_8(Sn, Ge)S_6$, մինչև 2% Ge պարունակությամբ գտնված են Բոլիվիայի և Ֆրեյերզեի արծաթով և անագով հարուստ հանքավայրերում և նույնպես կարող են ծառայել գերմանիում ստանալու աղբյուր¹:

Մառնուրդի ձևով գերմանիում գտնված է կատանգայի և Հյուսիսային Ռոզեզիայի հանքանյութերում (որոնցից նա ստացվում է), մի քանի հանքավայրերի բաց գույնի սֆալերիտներում (մինչև $0,01-0,1\%$), վյուրտցիտում (մինչև $0,3\%$), էնարգիտում (մինչև $0,1\%$ և ավելի)², պիրարդիլիտում (մինչև 1%), ստաննինում, խալկոպիլիտում, կասսիտերիտում, խունացած հանքանյութերում, ինչպես նաև ռուտիլում, ցիբիկոնում, քրոմիտում, իլմենիտում, տոպազում (մինչև $0,1\%$), կալամի-նում, կվարցում ($0,001-0,01\%$):

Անգլիայի և մյուս երկրների որոշ հանքավայրերի քարածուխներում պարունակվում է մինչև $0,003\%$ Ge և համարյա նույնքան էլ Ga: Այրումից հետո մոխիրը պարունակում է $0,01-0,015\%$ Ge, իսկ որոշ նյութերի հավելույթով կարելի է գերմանիումի մեծ մասը պահել մոխրում: Ծխնելույզների մուրը պարունակում է մինչև $0,5-2\%$ Ge, որը ներկայացնում է արդյունաբերական հետաքրքրություն:

ԻՆԴԻՈՒՄ (In)

Ինդիումը հայտնաբերված է 1863 թ. Ռեյսերի և Ռիխտերի կողմից Ֆրեյերզե հանքավայրի սֆալերիտի սպեկտրալ անալիզի ժամանակ:

Ինդիումի մեծ մասը ծախսվում է փոփոխական հոսանքի գերմանիումի համուղղիչների (ծախսված գերմանիումի 10%

¹ Հայտնի են նաև գերմանիումի ուրիշ, առայժմ դեռ թույլ ուսումնասիրված միներալներ՝ օբանի-բորնիտ, ուլտրաքաղիտ:

² Էնարգիտի հետ երբեմն զուգակցվում են գերմանիումի միներալներ՝ գերմանիտը (Cu_3GeS_4) և ուրիշներ, որոնք ըստ կազմության մոտ են էնարգիտին (Cu_3AsS_4) և մանրագույն միկրոսկոպիկ մասնիկների ձևով ցրված են նրա դաշտերի մեջ:

չափով) արտադրության մեջ, թերմոէլեմենտներում, գալվանո-
մետրերում, լուսաբծականների հայելիները ծածկելու համար, հե-
ռադիոականների օրյեկտիվների ցանցերում: Ինդիումը կիրառվում
է նաև արագընթաց ինքնաթիռների շարժիչների առանցքակա-
լային համաձուլվածքներում, պողպատե օդապուտականները պա-
տելու համար և մետաղը ապակուն կցող զոդվածքներում ($77,5\%$
 $\text{Au} + 22,5\%$ In):

Ինդիումի ժամանակակից արտադրությունը, որը տարե-
կան կազմում է մոտ 30 տ. (Կոնադայի Սուլլիվան հանքում՝
20 տ. և ԱՄՆ-ում՝ 5 տ.), սաացվում է ցինկի կոնցենտրատներից:

* * *

Ինդիումի կլարիդ կազմում է $0,00001\%$, ինքնուրույն
միներալներ հայտնի չեն: Ինդիումը խառնուրդի ձևով մտնում
է մարմատիտի (սֆալերիտի մուգ երկաթային տարրերակ),
ինչպես նաև կոլլոիդոֆ կասսիտերիտի և սուլֆոստաննատների
(կիլինդրիտ և ուրիշն.) կազմության մեջ, ընդ որում այդ մի-
ներալներում ինդիումի պարունակությունը տատանվում է լայն
սահմաններում՝ $0,01$ -ից մինչև $0,1\%$, երբեմն հասնելով 1% : Ա-
ռանձնացվում են ինդիումով հարուստ մարգեր (Բրիտանական
Կոլումբիա, Բուլիվիա, Սուվետական Պրիմորյե և Հեռավոր Արե-
վելք, Միջին Ասիա, Անդրկովկաս և ուր.):

ՌԵՆԻՈՒՄ (Re)

Ռենիումը նախագուշակված է 1869 թ. Դ. Ի. Մենդելեևի կող-
մից և նկարագրված է դվի-մանգան անվան տակ. 1887 թ. ռուսա-
կան քիմիկոս Ս. Կերնը հրապարակում է հաղորդագրություն ուլա-
տինային միացորդներում դվի-մանգանին իր հատկություննե-
րով շատ մոտիկ նոր էլեմենտի՝ ռենիումի հայտնաբերման մասին:

Պաշտոնապես ռենիումը հայտնագործել են 1925 թ. մոլիբ-
դենիտում, Նոգդակ ամուսինները և Ի. Տակին, իսկ միաժամա-
նակ, նրանցից անկախ, պիրոլյուզիտից ռենիում ստացել է նաև
Ի. Դրուցեն:

Ռենիումի տեսակարար կշիռը մոտ 21 է, հալման ջերմաս-
տիճանը՝ 3440°C (այլ տվյալներով 3160°C) է, ադաթթվի ու
ֆտոր ջրածնային թթվի նկատմամբ թթվակայուն և մի շարք
հատկություններով մոտ է Mo , W , Os :

Հայտնի է ռենիումի 11 իզոտոպ և նրանց թվում Re^{187}
ռադիոակտիվ իզոտոպը 4.10^{12} տարի կիսատրոհման ժամանակա-

շրջանով, որը փոխանցվում է Os^{187} : Բերիլլիումի գունդադ նեյտրոններով կամ դեյտերիումով (ծանր ջրածնի ատոմներով) կամ թե Li -ի արագ նեյտրոններով ուժեղացված ժամանակ ունի-ումը հանդես է բերում ակտիվություն 76 կամ 90 (186 իզո-տոպի համար) ժամ կիսատրոհման ժամանակաշրջանով:

Ռենիումը շատ թանկարժեք մետաղ է, որի կիրառման բնագավառն արագորեն ընդարձակվում է: Կիրառվում է թեր-մոէլեմենտներում (համաձուլվածքներում Pt հետ), էլեկտրալամ-պերի վոլֆրամային թելերը ռենիումապատելու համար (որը 5 անգամ երկարացնում է լամպերի ծառայություն ժամանակա-միջոցը), թերմոպարերում մինչև 2000°C ջերմությունը չա-փելու համար, որպես պլատինի փոխարինող (իրրե կառավարչա-տոր), ինքնահոս գրիչների ծայրապանակների համաձուլվածք-ներում (2% Re, $50-90\%$ W և Cr, մինչև 30% Fe և Ni կամ Co): Համեմատաբար բարձր էլեկտրոնային առաքման շնորհիվ ռենիումը շատ լայն կիրառում կգտնի ռադիոտեխնիկայում, հեռուստատեսությունում մեջ, վակուումային տեխնիկայում:

Ռենիումի ժամանակակից արտադրությունը հիմնականում կենտրոնացած է ԱՄՆ-ում և Գերմանիայում: Մանսֆելդի գոր-ծարանը (Գերմանիա) դեռ մինչև 1939—45 թթ. պատերազմը ընդամենը $0,018\%$ Mo պարունակող պղնձային թերթաքարերից (մոլիբդենի կոնցենտրատում 100 գ/տ. Re) արտադրում էր տա-րեկան 200 կգ ռենիում:

1956 թ. ԱՄՆ-ում պլանավորված էր 5 տ. ռենիումի ստացում մոլիբդենիտային կոնցենտրատներից. ռենիումի զգալի քանա-կություն է ստացվում ՍՍՌՄ-ում:

Ռենիումի կլարիդ $1.10^{-7}\%$ է. կուտակվում է սուլֆիդա-յին հիդրոթերմալ հանքավայրերում Mo (Mo և Re իոնների շառավիղները համընկնում են և հավասար են $0,68\text{\AA}$), մասամբ Sn, W, Ni հետ միասին:

Ռենիումի բարձր պարունակություն կա Ֆինլանդիայի գադոլինիտում ($\text{Y}_2\text{FeBe}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$), խնչպես նաև որոշ տան-տալ-նիոբատներում:

Ռենիումի ինքնուրույն միներալներ հայտնի չեն: Ամենա-ռեալ արդյունաբերական աղբյուրը, որից ստացվում է ռենիում հանդիսանում են $2-20$ գ/տ. մինչև $200-300$ գ/տ. ($0,02-0,03\%$), իսկ առանձին դեպքերում ավելի շատ (մինչև $0,1-$

0,25%) ունիում պարունակող մոլիբդենիտային կոնցենտրատները¹:

Ռենիում ստանալու համար լրացուցիչ ազդյունը կարող են հանդիսանալ պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի պղնձային կոնցենտրատները (պարունակում են մինչև 5—10 գ/տ. Re), որոնց ձուլման ժամանակ ունիումը կուտակվում է թորանոթային (կոնվերտորային) փոշու մեջ:

Հետաքրքիր է նշել, որ այն ժամանակ, երբ մի շարք հանքավայրերի սուլֆիդային հանքանյութեր պարունակում են 0,5—5 գ/տ. Re, այդ նույն հանքանյութերի օքսիդացած տարրերակներում ունիումը բացակայում է, կամ առկա են միայն նրա հետքերը: Դա կապված է ունիումի դյուրալուծելիության հետ (հանքաջրերում պարունակվում է 0,006 մգ/լ. Re):

ՏԱԼԼԻՈՒՄ (Tl)

Տալլիումը հայտնաբերված է 1861 թ., իսկ արդյունաբերական կիրառում է ստացել վերջին տասնամյակում: Կիրառվում է առանցքակալային համաձուլվածքներում ($72\% \text{ Pb} + 15\% \text{ Sb} + 5\% \text{ Sn} + 8\% \text{ Tl}$), Pb, Ag, Cu հետ կազմվող համաձուլվածքներում, իրրե հավելույթ էլեկտրալամպերի վոլֆրամային թելերում, որպես կիսահաղորդիչ նյութ և բարձր բեկման ցուցիչ ունեցող օպտիկական ապակիների և ֆոտոէլեմենտների արտադրության մեջ:

Տալլիումի սուլֆատը խիստ թունավոր է, կիրառվում է բժշկության մեջ և իրրե ինսեկտիսիդ:

Տալլիումի արտադրությունը տարեկան կազմում է մոտ 10 տ. արտադրվում է գլխավորապես Գերմանիայում, որտեղ ստացվում է գունավոր մետաղների հետ գուլգընթաց:

Տալլիումի կլարկը $3 \cdot 10^{-4}\%$ է, հայտնի են տալլիումով հարուստ ինքնուրույն միներալներ՝ լորանդիտ TlAsS_2 60% Tl պարունակությամբ, վրբաիտ $\text{Tl}(\text{As}, \text{Sb})_3\text{S}_5$ 32% Tl պարունակությամբ և բավական հազվագյուտ մի շարք այլ միներալներ, որոնք գուդակցվում են ցածր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ

¹ Ռենիումի ամենաբարձր պարունակությունները դնված են Շվեդիայի Լաֆնստեր հանքավայրի մոլիբդենիտում ($0,25\% \text{ Re}$):

հանքավայրերի ռեալգար-առերիպիգմենտային և հազվագեղ անտիմոնիտ-կինովարային հանքանյութերի հետ: Տալլիումի խառնուրդ մինչև $0,1\%$ և երբեմն ալկալի (մինչև 1%) քանակությամբ հանդիպում է պիրիտում, մարկազիտում, ցածր ջերմաստիճանային սֆալերիտում, գալենիտում, ինչպես նաև հիդրոթերմալ ծագում ունեցող բյուրեղային պիրոլիտոզիտ-պսիլոմելանային հանքանյութերում (Անդրկովկաս):

Ըստ Ա. Ե. Ֆերամանի, տալլիումը կուտակվում է նաև կալիումով և ռուբիդիումով հարուստ մնացորդային աղային լուծույթներում:

ՏԵԼԼՈՒՐ (Te)

Տելլուրը հայտնաբերված է 1782 թ., սկսել է բավական լայնորեն կիրառվել վերջին երկու տասնամյակում: Կիրառվում է կարելների մեջ որպես հալելույթ կապարին (տալիս է 20% կապարի տնտեսում), ինչպես նաև բարբիտների ($0,1-1\%$ Te), թերմոպարերում (Cu և Pt հետ), ցերեկային լույսի լամպերում և, վերջին տարիներս, իրրե շատ բարձր ցուցանիշներ ունեցող կիսահաղորդիչ նյութ (PbTe և ուրիշ տելուրիդներ):

Տելլուրի միացությունները կիրառվում են կաուչուկի արդյունաբերության մեջ և կրէկինգ-պրոցեսում:

1943 թ. ԱՄՆ-ում պղնձի հանքանյութերի ձուլման շլամից ստացվել է մոտ 100 տ. տելլուր, այնուհետև արտադրությունը խիստ կերպով կրճատվել է: Ներկայումս ԱՄՆ-ում միայն ֆիզիկոսները տարեկան 80 տ. տելլուրի պահանջ են ներկայացնում:

Տելլուրի կլարիը $1.10^{-6}\%$ է. հայտնի է տելլուրով հարուստ միներալների մի ամբողջ շարք՝ ալթաիտ PbTe (38% Te), տետրադիմիտ $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$ (36% Te), տելուրոբիսմութաիտ Bi_2Te_3 (48% Te) և ուրիշներ, որոնք գուգակցվում են գունավոր մետաղների, բիսմութի, արծաթի ու ոսկու հիդրոթերմալ հանքանյութերի հետ:

Սովորական է Te խառնուրդը ($0,01-0,1\%$, երբեմն ալկալի բարձր) կուլնդանային, բազմամետաղ և պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութերի միջին և ցածր ջերմաստիճանային հիդրոթերմալ հանքավայրերի պիրիտում, խալկոպիրիտում, էնարգիտում, սֆալերիտում, գալենիտում:

Հետաքրքրություն է ներկայացնում տելուրի ստացումը գունավոր մետաղների՝ պղնձի, կապարի և ոսկու հանքանյութերից արծաթի, ոսկու և բիսմութի հետ զուգընթաց:

Ս Ե Լ Ե Ն (Se)

Սելենը հայտնագործված է 1817 թ. շվեդական քիմիկոս Յա. Բերցելիուսի կողմից ծծմբաթթվի արտադրության թափուկներում:

Բավական լայնորեն կիրառվում է սելենային համուլդ-դիշներին, ֆոտոէլեմենտներին, ազդանշանային և ավտոմատիկ սարքավորումների արտադրության մեջ, ինչպես նաև հեռուստատեսություն և ֆոտոհեռագրության մեջ:

Սելենը կիրառվում է նաև ապակու արդյունաբերության մեջ (ապակու կանաչ գույնը չեղոքացնելու և կարմիր ապակի ստանալու համար), որպես հավելույթ՝ մագնեզիում-մանգանային համաձուլվածքներին, կաուչուկի արտադրության մեջ (սելենի հավելույթը բարձրացնում է դիմադրությունը մաշման նկատմամբ 50% -ով): Սելենի որոշ քանակություններ կիրառվում են իրրե կատալիզատոր կրեկինգ պրոցեսի ժամանակ, բժշկության մեջ ռենտգենյան ու ռադիոէմային բուժման կապակցության մեջ որպես ինսեկտիսիդ պտղային ժանտախտի դեմ:

Սելենի համաշխարհային արտադրությունը կազմում է տարեկան 600—700 տ. գլխավորապես արդյունահանվում է Կանադայում, ԱՄՆ-ում, Շվեդիայում, ստացվում է պղնձի ուսփրնացման կողմնակի նյութից՝ անոդային շլամից:

Սելեն ստանալու լրացուցիչ աղբյուր են հանդիսանում ծծմբաթթվային արտադրության փոշու խցերում կուտակվող թափուկները:

Սելենի կլարիդ կազմում է $6 \cdot 10^{-50}\%$: Էլեմենտը կուտակվում է սուլֆիդներում, գլխավորապես պիրիտում, խալկոպիրիտում, գալենիտում, մոլիբդենիտում¹ մինչև $0,02$ — $0,06\%$ քանակությամբ և հրաբխային հանքավայրերի բնածին ծծմբի մեջ (մինչև 5% Se): Սելենով հարուստ են որոշ շրջանների հողերը,

¹ Որոշ հանքավայրերի մոլիբդենային կոնցենտրատներում պարունակվում է $0,03$ — $0,04\%$ Se, որը հավանաբար կապված է մոլիբդենիտի սելենաբեր տարրերակի՝ սելենոմոլիբդենիտի (?) հետ:

բացի դրանից հայտնի են բույսեր, որոնք իրենց մեջ կուտակում են մինչև 0,20% Se (Astralus, Xylorrhiza, Oonopsis, Stanlaya և ուրիշներ):

Հայտնի են նաև սելենով հարուստ ինքնուրույն միներալներ՝ արծաթի, կապարի, պղնձի սելենիդներ, բայց նրանք խոշոր կուտակումներ չեն առաջացնում և, որպես սելեն ստանալու հումք, երկրորդական դեր են կատարում:

Վերջերս սելենի խոշոր ինքնուրույն հանքավայր է հայտնաբերված ԱՄՆ-ի Վայոմինգ նահանգում:

ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ ՅՐՎԱԾ ԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԻ ՈՐՈՆՄԱՆ ՆՇԱՆՆԵՐԻ ԵՎ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲՐՈՅԱԼ

Տաճալ և ցիոբիում. կապված են գրանիտոիդային, ինչպես նաև ալկալային փտորուզիվների հետ: Արդյունաբերական նշանակություն ունեն գրանիտային պեգմատիտները (տանտալիտ և կոլումբիտ) ու զրեյզենները և նրանց հետ կապված ցրոնները, ինչպես նաև ալկալային ինտրուզիաների հետ կապված լոպարիտի մագմատիկ և մետասոմատիկ «կարբոնատիտային» հանքավայրերը (պիրոքլոր-պերովսկիտային հանքանյութեր կրաքարերի և դոլոմիտների մեջ):

Բնորոշ է Ta և Nb ասոցիացիան Be, Li, Sn, W, Zr, TR, Ti, Th, U հետ:

Քսենիլիում. կապված է գրանիտային և ալեի հազվադեպ ալկալային մագմաների հետ: Արդյունաբերական կուտակումները պատկանում են պեգմատիտային և պնեմատոլիտային տիպերին, երբեմն նրանք հանդիպում են սկառներում:

Բնորոշ է Be ասոցիացիան Li, Ta, Nb, Sn, W, F (ֆլյուորիտ), B (տուրմալին) հետ:

Ցիրկոնիում և հաֆնիում. կապված են գրանիտային և ալկալային մագմաների հետ. կուտակվում են պեգմատիտներում, գլխավորապես ցիրկոնի, իսկ ալկալային ապարներում էվդիալիտի ձևով: Հաֆնիումն ինքնուրույն միներալներ չի կազմում և մտնում է ցիրկոնիումի միներալների կազմության մեջ:

Արդյունաբերական նշանակություն ունեն ցրոնները:

Լիթիում. կապված է գրանիտային մագմայի հետ, կուտակվում է պեգմատիտներում և զրեյզեններում Be, Ta, Nb, Sn, W, Cs, Rb հետ գուգակցված: Լիթիումով հարուստ են.

նաև որոշ լճերի աղաջրերը և մի շարք հանքային աղբյուրների ջրերը:

Ֆեզիում և ռութիլում. կապված են գրանիտային մագմայի հետ, արդյունաբերական կուտակումներ են առաջացնում պեգմատիտներում, հատկապես նրանց Na ու Li հարուստ և հաճախ Be, Ta, Nb, Sn պարունակող տարբերակներում:

Ֆեզիում և ռութիլում պարունակվում են նաև կարնալիտում և որոշ հանքային աղբյուրների ջրերում:

Հազվագյուտ հողեր. կապված են գրանիտոիդների և ալկալային ապարների հետ: Կուտակվում են այդ ապարների առանձին ածանցյալներում, ինչպես նաև պեգմատիտներում, գրեյզեններում, սկառներում:

Բնորոշ է TR ասոցիացիան Ta, Nb, Ti, Th, Zr, U, Be հետ:

Բոր. կապված է գրանիտոիդների հետ, կուտակվում է պեգմատիտներում, պնեմատոլիտային առաջացումներում և սկառներում, ինչպես նաև որոշ աղի լճերում:

Առաջին խմբի ցրված էլեմենտների որոնման կարևոր նըշան է հանդիսանում նրանց սերտ տարածական և գենետիկ կապը թթու և ալկալային ինտրուզիվ ապարների հետ:

Արդյունաբերական կուտակումները պատկանում են բուն մագմատիկ տիպին (ստրատիֆիկացված ինտրուզիվներում, ուղեկից միներալների շխիրների և ցանի ձևով), ինչպես նաև պեգմատիտային, պնեմատոլիտային և սկառնային տիպերին: Այս խմբի առանձին էլեմենտներ (B, Li, Cs, Rb) կենտրոնացնում են նաև աղային կուտակների սահմաններում:

Բնորոշ են այս խմբի էլեմենտների սերտ ասոցիացիան առանձնապես Ta, Nb, Be, Li, Zr, TR, հազվագեյ Cs, Rb, B հետ և նրանց հաճախակի կապը Sn, W, U, Th, Ti հանքայնութերի հետ:

Այս խմբի էլեմենտների գերակշռող մասը կապված է ծանրը և կայուն միներալների հետ (տանտալ-կոլումբիտ, պիրոքլոր, լոպարիտ, ցիրկոն, մոնացիտ, քսենոտիմ, օրտիտ), որոնք կուտակվում են ցրոններում և որոնցից ստացվում է Ta, Nb, Zr, Hf, TR համարյա ամբողջ արտադրանքը: Այդ էլեմենտների որոնման ժամանակ հաջողությամբ կիրառվում է սկզբապային հանութը: Սակայն Be, Li, Cs, Rb, B ստացվում են արմատական հանքավայրերից, երբեմն մեծ գծվարությամբ որոշվող միներալներից (պսլուցիտ, կվարցին նման, հելվին, գրանատին նման և ուր.) և այդ մետաղների որոնման ժամանակ մեծ օգնություն

ձեն ցույց տալիս լեռնային ապարների ու հանքանյութերի սպեկտրալ և քիմիական անալիզները, նրանց մանրագնին միկրոսկոպիկ ուսումնասիրությունը, մետալոմետրիկ և հիդրոքիմիական մեթոդները:

Կադմիում. պարունակվում է սովորաբար բաց գունավորված սֆալերիտներում:

Գալիում. կուտակվում է բաց գունավորված սֆալերիտներում (որոնք պարունակում են նաև Cd և Ge), ալյումինիումով հարուստ միներալներում (նեֆելին, սպոդումեն, մուսկովիտ և ուրիշն.), ինչպես նաև որոշ քարածուխներում:

Գերմանիում. պարունակվում է բաց գունավորված սֆալերիտներում, էնարգիտում, խալկոպիրիտում, արծաթի ու անագի որոշ միներալներում, ինչպես նաև քարածուխներում:

Ինդիում. կուտակվում է սֆալերիտների մուգ երկաթային (սովորաբար Cd, Ga, Ge-ով ազքատ) տարբերակներում, կասսիտերիտում և սուլֆոստաննատներում:

Ռենիում. կուտակվում է մոլիբդենիտում:

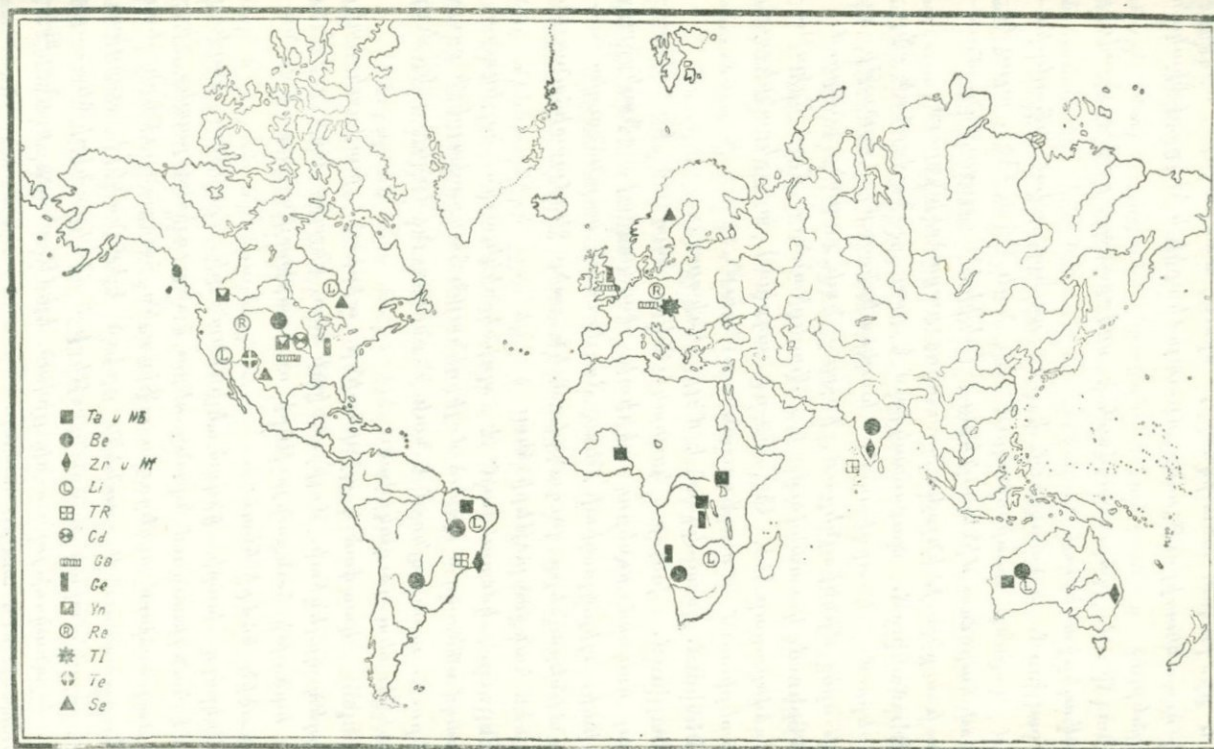
Տալիում. խոշոր կուտակումները կապված են հիդրոթերմալ ծագում ունեցող պիրիտի, մարկազիտի, սֆալերիտի, գալենիտի, պիրրոլուզիտի հետ: Տալիումով առանձնապես հարուստ միներալները զուգակցվում են ցածր ջերմաստիճանային Sb-Hg-As հանքանյութերի հետ:

Տելուր. կուտակվում է պղինձ-սիկեւային, կոչնդանային, բազմամետաղ և պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի սուլֆիդներում. առաջացնում է նաև ինքնուրույն միներալներ Au, Ag, Bi, Pb հետ զուգակցված:

Սելեն. կապված է պիրրոտինի, պիրիտի, խալկոպիրիտի, հազվադեպ գալենիտի, մոլիբդենիտի հետ, ինչպես նաև ուրանի, ոսկու, արծաթի հանքանյութերի ու հրաբխային ծագում ունեցող բնածին ծծմբի հետ:

Երկրորդ խմբի ցրված էլեմենտների որոնման կարևոր նշան է հանգիստում նրանց սերտ կապը գլխավորապես հիդրոթերմալ ծագում ունեցող սուլֆիդային հանքանյութերի հետ:

Հաստատվում է առանձին ցրված էլեմենտների առոցիա-ցիան որոշակի տիպի հանքանյութերի և միներալների հետ, որը կարևոր նշանակություն ունի ցրված էլեմենտների որոնումներին ուղղություն տալու համար:



Նկ. 121. Ցրված և հազվագյուտ հողային մետաղների արտասահմանյան խոշորագույն հանքավայրեր:

Այս խմբի ցրված էլեմենտների որոնումները կատարվում են հանքանյութերի, մոնոմիներալային նմուշների, կոնցենտրատների մասսայական սպեկտրալ, ֆոտո-կոլորիմետրիկ և քիմիական անալիզների օգնությամբ, ինչպես նաև անշիֆնե-րում հանքանյութերի մանրագնին միկրոսկոպիկ ուսումնասիրության (մեծ խոշորացումներով, լամբերիա կիրառելով) օգնությամբ, սովորաբար մանր անջատումներով ներկայացված Cd, Ge, Tl, Te և Se ինքնուրույն միներալներ հայտնաբերելու նպատակով: Օժանդակ նշանակություն ունեն ցրված էլեմենտների որոնման հիդրոքիմիական, բուսաբանական և մյուս մեթոդները:

Հարկավոր է նշել, և դա հավասար չափով վերաբերվում է ցրված էլեմենտների երկու խմբին էլ, որ ինչպես առանձնացվում են անագահանքային, պղնձահանքային և ոսկեբեր մարզեր, այնպես էլ ցրված էլեմենտների համար առանձնացվում են հատկապես տանտալով, նիոբիումով, ցիրկոնիումով, լիթիումով կամ դերմանիումով, ինդիումով, ռենիումով, տելուրով և ուրիշ ցրված էլեմենտներով հարուստ մարզեր (նկ. 121):

ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ՅՐՎԱԾ ԵՎ ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՑ ՀՈՂԱՅԻՆ ԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՑԱԼ

- Бейс А. А. Бериллий. Оценка месторождений при поисках и разведках, 1956.
- Боровик С. А. Распространение германия в сульфидных рудах СССР. Изв. АН СССР, серия геол., № 3, 1938.
- Боровик С. А. и др. Галлий в минералах и рудах СССР. Изв. АН СССР, серия геол., № 3, 1941.
- Германий. Сборник переводов, 1955.
- Друце И. Рений. Дви-марганец, элемент с атомным номером 75, 1951 г. Перевод с английского.
- Зеликман А. Н., Самсонов Г. В., Крейн О. Е. Металлургия редких металлов, 1954.
- Иост Д., Гэссель Г. и Гарнер К. Редкоземельные элементы и их соединения. Перевод с англ., 1949.
- Иоффе А. Ф. Полупроводники в современной физике, 1954.
- Кронман Е. С. Рений. Цветметиздат, 1932.
- Крыгина Н. Е. Сподумен месторождения Алтын-тау. Зап. ВМО, ч. 77, № 4, 1948.

- Кузнецов В. И. К вопросу о месте сподумена в процессе формирования гранитных пегматитов. Минер. сборник Львовского Геол. общ., № 7, 1953.
- Менделеев Д. И. Заметка по поводу открытия галлия. Избранные сочинения, т. II, 1934.
- Неметаллические ископаемые СССР, т. II, Берилл, 1943, АН СССР.
- Ноддак В. и Ноддак И. Рений и его применение в современной технике, в книге "Рассеянные металлы". Сборник переводов, под ред. В. И. Ивановой, Москва, 1953.
- Прокопенко Н. М. Сырьевая база индия в СССР, Ломонос. институт, 1937.
- Прокопенко Н. М. Поисковые признаки на индий. ДАН СССР, новая серия, т. XXX, № 1.
- Редкие металлы. Сборник переводных статей из иностранной периодической литературы. Рассеянные металлы, 1953 г.; Бериллий, 1953—1955 гг.; Литий, 1954 г.; Ниобий и тантал 1954—1955 гг.; Цирконий, 1954—1955 гг.; Гафний, 1955 г.
- Стрелкин М. Ф. К минералогии Чердожакского и Верхне-Баймурзинского месторождений. Тр. ИГН АН СССР, вып. 51, 1941.
- Ферсман А. Е. Геохимия, т. IV, 1939.
- Филианд М. А., Семенова Е. И. Свойства редких элементов (справочник), 1953.
- Шамрай Ф. И. Литий и его сплавы, 1952.
- Щербина В. В. Основные черты геохимии теллура. Изв. АН, серия геол., 1937, № 5.
- Щербина В. В. Геохимия, 1939, АН СССР.
- Besson Y. La préparation du glucinium et de ses composés. Bull. de la Société chimique de France, № 1—2, 1949.
- Einecke E. Das Gallium, Leipzig, 1937.
- Glass I. I., Jahns R. H., Stevens R. E. Helvite and danalite from New Mexico and the helvite group. Amer. Min. 1944, v. 29, N 5—6.
- Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie, System—Nummer 37, Indium. 8 Aufl. B, 1936.
- Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie, 8 Aufl. System—Nummer 10—Selen, TL A Lfg. 2 Weinheim, 1950, TL B, Clausthal—Zellerfeld, 1949.
- Jahns R. „Ribbon rock“ an unusual beryllium bearing tectite, Econ. Geol. 1944, V. 39, N 3.
- Johnston W. D. Beryl Tantalite Pegmatites of Northeastern Brazil. GSA Bull. (1945) v. 56.
- Kroll W. I. Production and Uses of Rare Metals. Min. and Met., N 473, 1946.
- Le germanium et ses applications. Techn. modern, V. 46, N 3, 1954.
- Mather W. B. Lithium. Northeast Brasil is Potential Source. Min. Eng. V. 6, N 9. 1954.

De Ment and H. C. Dake. Rarer Metals, 1946.

Rankama K. and Sahama Th. G. Geochemistry, 1949.

Rare metals handbook, 1956.

Sanderson L. Germanium. Canad. Min. Journ. May 1953, N 5, V. 74.

Schaub B. M. and Schenck B. I. Pollucite from Lithia, Massachusetts. The Amer. mineral. V. 39, N 7, 8, 1954.

Searles Lake a Major Lithium Source. Eng. and Min. Journ. 1945, V. 149, N 69.

ՀԱՂԱՆՈՒՐ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՅՈՒՑԱԿ

- Берг Г. Геохимия месторождений полезных ископаемых. ОНТИ, 1937.
- Бетехтин А. Г., Татаринов П. М. и др. Курс месторождений полезных ископаемых, 2-е изд. Гостехиздат, 1946.
- Билибин Ю. А. Металлогенические провинции и металлогенические эпохи, Госгеолтехиздат, 1955.
- Богданович К. И. Рудные месторождения, т. I и II, 1913.
- Бэтман А. М. Минеральные месторождения. Перев. с англ. ИЛ, 1949.
- Вернадский В. Н. Очерки геохимии. 4-е изд. ОНТИ, 1934.
- Виноградов А. П. Закономерности распределения химических элементов в земной коре. МГУ, 1955.
- Власов К. А. Генезис редкометальных гранитных пегматитов. Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1955.
- Вольфсон Ф. И. и Лукин Л. Н. Некоторые итоги в изучении структур рудных месторождений в СССР. Изв. АН СССР, серия геол., № 1, 1948.
- Заварицкий А. Н. О классификации магматических рудных месторождений. Изв. Геол. ком., № 2, 1926.
- Захаров Е. Е. Металлогенический очерк Урала. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 3, 1938.
- Измененные окolorудные породы и их поисковое значение. Под ред. Н. Н. Курека. Госгеолтехиздат, 1954.
- Линдгрэн В. Минеральные месторождения, вып. I—III, ОНТИ, 1934—1935 гг.
- Магакьян И. Г. О металлогенической специализации в некоторых типах тектоно-магматических комплексов. Зап. ВМО, ч. 81, № 3, 1952.
- Магакьян И. Г. Рудные месторождения. Госгеолтехиздат 1955.
- Минеральные ресурсы зарубежных стран. Серия выпусков (1—20) 1945—1956 гг.
- Обручев В. А. Рудные месторождения. Часть описательная. ОНТИ, 1935.
- Общие принципы регионального металлогенического анализа и методики составления металлогенических карт для складчатых областей.

Матер. ВНИГИ (ВСЕГЕИ). Нов. серия, вып. 22, Общ. сер. Госгеолтехиздат, 1957.

Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. Под. ред. А. Г. Бетехтина. АН СССР, 1953.

Оценка месторождений при поисках и разведках. Серия выпусков. Госгеолиздат, 1951.

Сатпаев К. И. Главные закономерности пространственного размещения эндогенного оруденения в Центр. Казахстане. Сов. геология, № 58, 1957.

Свитальский Н. И. Курс рудных месторождений, т. I и II. ГНТИ, 1933.

Смирнов С. С. Очерк металлогении Восточного Забайкалья. Госгеолиздат, 1944.

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

Смирнов С. С. Зона окисления сульфидных месторождений. АН СССР, 1951.

Татаринов П. М. и Магакьян И. Г. Опыт классификации постмагматических месторождений. Зап. ВМО, ч. 78, вып. 3, 1949.

Татаринов П. М. Условия образования месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых. Госгеолтехиздат, 1955.

Требования промышленности к качеству минерального сырья, Серия выпусков. Госгеолиздат. 1946—1949.

Усов М. А. Краткий курс рудных месторождений. Изд. Кубуч. Томск, 1933.

Ферсман А. Е. Геохимия, т. т. I—IV, ОНТИ, 1933—39.

Щербина В. В. Геохимия АН СССР, 1939.

Bateman A. Economic Deposits. New-York—London, 1948.

Cissarz A. Lagerstätten und Lagerstättenbildung in Jugoslaven in ihren Beziehungen zu Vulkanismus und Geotektonik. Belgrad, 1956.

Emmons W. H. The Principles of Economic Geology. New York—London, 1940.

Goldschmidt V. M. Geochemistry. 1954.

Kostov I. Metallization of the Balkan Peninsula. Min. Mag. v. 68, No 5, 1943.

Newhouse W. H. Ore Deposits as related to structural features, 1942.

Petrascsek W. u. W. E. Lagerstättenlehre. Wien, 1950.

Rankama K. and Sahama Th. G. Geochemistry. 1949.

Schneiderhöhn H. Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde. Bd. I. 1941.

Schneiderhöhn H. Erzlagerstätten. Kurzvorlesungen zur Einführung und zur Wiederholung. 1955.

Structural geology of Canadian ore Deposits. M. E. Wilson, editor. Canad. Inst. of min. and met. Montreal, 1948.

Thiébaud L. Recherche et étude économique des gîtes métallifères, Paris, 1952.

**ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԵՎ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆՆԵՐԻ
ԱՌԱՐԿԱՅԱԿԱՆ ՅՈՒՑԱԿ**

Ե ր է ա թ

Կիրունավարա	35
Լյուսասավարա	39
Հելլիվարա	39
Կուսա	40
Նժմբե (շրջան)	43
Լիգանդա	44
Բլադոդատ լեռ	44
Մազնիտնայա լեռ	48
Անգարա-Իլիմյան խումբ	52
Բակալ	55
Յավորիկ	58
Զիգերլանդ	59
Ելիզավետինսկի	61
Կուբա (կղզի)	62
Ալապուեսկի	63
Կերչ	65
Լոթարինգիա	68
Անգարա-Պիտի ավազան	70
Ստորին-Անգարայի	71
Կրիվոյ ռոդ	74
Կուբսկի մազնիային անոմալիա	88
Վերին լեռ	93
Մինաս-Գերաս (շրջան)	95
Մինգրում (շրջան)	96

Մ ա ն դ ա ն

Նիկոպոլ	118
Ճիաթուրի	121
Պոլունոչնոյե	125
Ուսինսկի (Իվանովսկի)	128
Մադուսկի	129

Բալահատ և ուրիշներ Հնդկաստանում	130
Մինաս-Գերաս (շրջան)	131
Նսուսա	131
Պոստամարուդ (շրջան)	132

Ք Ր Ո Մ

Սարանա	145
Կեմպիրսայի խումբ	145
Թուրքիա	151
Բուշվիլիլի խումբ	151
Սելուկի	152
Մեծ դայկա (շրջան)	152

Տ Ի տ ա ն

Կուսա	40
Նժմբե (շրջան)	43

Վ ա ն ա դ Ի ու մ

Մինաս-Ռադրա	168
Կարա-Տաու	169

Ն Ի Կ Ե Լ

Սյոդրերի	181
Պեշենդա (Պեսասմո)	184
Կաուլա	185
Մոնչեգրոսկի խումբ	186
Նորիսկ	189
Նոր Կալեդոնիա	194
Ուրալյան հանքավայրեր	195

Կ ո թ ա լ տ

Դաշքեսան	204
Խոփախսի	206
Կորալտ	208
Բեկդիական Կոնդո ե Հյուսիսային Ռոդեզիա (շրջան)	209

Մ ո լ ի ք է ն

Տերնիսուդ	222
Կոունրադ (Արևելյան)	225
Կլայմակա	227
Բինհեմ	231
Քաջաբան	233
Ադաբակ	236
Դաստակերտ	236

Վ ո լ Ֆ Ր ա մ

Սանդգոնդ	253
Չորուխ-դայրոն	254
Մայիսուրա	255
Տիյանսի (շրջան)	256
Տաշիշան	259
Բուկուկա	259
Ջիդա	262
Բաուլդեր	264
Ատոլիա	265

Ա ն ա դ

Կորնուոլլ	281
Ալտենբերգ	285
Յիննփալդ	286
Մալայան նահանգներ (շրջան)	287
Ինդոնեզիա (շրջան)	288
Օնոն	289
Յունան (շրջան)	290
Ունցիա Լյալյագուա	292
Պոտոդի	294
Նապչերանդա	296
Էդե-Նայա	299
Միկոյանի անվան	304
Ստալինի անվան	306

Լիֆոուձին	307
Նոբուտալնոյե	308
Սինանչա Մեծ	308

Բ ի ս մ ու տ

Տասնա	318
Ադրասման	320

Մ կ ն դ ե դ

Բոլիդեն	328
Մոսրիֆ	330
Տակելի	332
Դարբի-դադ	334
Ջուլֆա	334

Ծ ա Ր Ի Ր

Կադամջայ	340
Սի-Գուան-շան	344

Ս ն դ ի կ

Նիկիտովկա	353
Նայդարկան	357
Ալմադեն	358
Մոնտե-Ամիատա	361

Պ դ ի ն ձ

Տուրյինսկի հանքեր	374
Բրադեն	376
Կոունրադ	377
Կալատա	381
Կարպուշիսա	383
Դեկայարկա	383
Բլայվա	385
Սիրայ	386
Ուշալի	387
Բոր	391
Ղափան	392
Բյուտո	394
Ջեզկազզան	397
Կատանդա	398

Վերին լիճ	401
Միջին գան	401
Մանսֆելդ	403

Կապար, ցինկ և արծաթ

Տետրալին	416
Սուլֆիդան	418
Սալան	420
Ջդիդ	421
Լենինոգորսկի	423
Ռիդդեր	423
Սոկոլնոյ	423
Տուբլան	426
Միլդալիմայ	426
Միսսուրի (շրջան)	429
Տրի-Սոնյա	429
Պաչուկա	431
Վետա Մադրե	431

Ալյումինիում

Արկանդա	441
Տիվիին	443
Կրասնայա շաղոչկա	445
Ֆրանսիա (Հարավային)	447
Դալմաթիա (շրջան)	447

Ոսկի

Կոչկար	463
Բերյոզովսկի	468
Դարառուն	472
Կալիֆորնիա (շրջան)	474

Մայր երակ	474
Բալեյ	476
Կոմչատկ	479
Վիտլատեբուրանդ	480

Պլատին

Ուրալյան հանքավայրեր	495
Տադիլ (Սոբորին)	495
Տրանսվալի հանքավայրեր	500
Վատերբերգ	501

Ուրան (և ադիում)

Շինկոլորդե	527
Մեծ Արջի լիճ	530
Էլդորադո	530
Կոնտակո լիճ	533
Գուանար	534
Էյս	535
Կոլորադո	536

Թորիում

Անանուն հանքավայրեր	547
Պեմբեր	548
Պատգեբ-Հոբն	549
Ուելս	549

Բերիլիում

Երկաթի լիւն	560
Այրոն Մաունթին	560

**ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԵՎ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆՆԵՐԻ
ԱՅԲԲԵՆԱԿԱՆ ՅՈՒՅԱԿ**

Ազարակ (Mo, Cu)	236	Երկաթի լեռ (Be)	560
Ազրաման (Bi)	320	Զդիդ (Pb, Zn)	421
Ալապակեղի (Fe)	63	Զիգերլանդ (Fe)	59
Ալմադեն (Hg)	358	Էդեն-ձայա (Sn)	299
Ալտենբերգ (Sn)	285	Էլզոբադո (U)	530
Այրոն-Մաունթին (Be)	560	Էյս (U)	535
Անանուն հանքավայրեր (Th)	547	Թուրքիա (Cr)	151
Անգարա-Իլիմյան խումբ (Fe)	52	Ինգոնեղիա (Sn)	288
Անգարա-Պիտի ավազան (Fe)	70	Իվանովսկի (Mn)	128
Ատոլիա (W, Sb)	265	Լենինոգորսկի (Pb, Zn)	423
Արկանզաս (Al)	441	Լիզանզա (Fe, Ti)	44
Բալահատ (Mn)	130	Լիֆուձին (Sn)	307
Բալիյ (Au)	476	Լյալյադուա (Sn)	292
Բալիլ (Fe)	55	Լյուսասավարա (Fe)	39
Բաուլիեր (W, Sb)	264	Լոթարինգիա (Fe)	68
Բելիլիական կոնգո (Co)	209	Նայդարկան (Hg)	357
Բերյոզովսկ (Au)	468	Նայչերանզա (Sn)	296
Բինհեմ (Mo, Cu)	231	Նովաիսի (Co)	206
Բլադոդաս լեռ (Fe)	44	Նրուստալնոյե (Sn)	308
Բլյավա (Cu)	386	Կազամջայ (Sb)	340
Բյուտո (Cu)	394	Կալատա (Cu)	381
Բոլիգեն As)	328	Կալիֆորնիա (Au)	474
Բոբ (Cu)	391	Կարպուշիս (Cu)	383
Բրադեն (Cu)	376	Կաուլա (Ni)	185
Բուկուկա (W)	259	Կեմպիրսայի խումբ (Cr)	145
Բուշվելլի խումբ (Cr)	151	Կերչ (Fe)	65
Գանա (Mn)	131	Կերուկավարա (Fe)	35
Գուանար (U)	534	Կլայմակա (Mo)	227
Դալմաթիա (Al)	447	Կոբալտ (Co)	208
Դաշքեռան (Co)	204	Կոմշտոկ (Au)	479
Դաստակերա (Mo, Cu)	236	Կոնտակո լիձ (U)	533
Դարասուն (Au)	472	Կոչկար (Au)	463
Դարբի-դադ (As)	334	Կորնուոլլ (Sn)	281
Դեդդարկա (Cu)	383	Կոուլբադ (Cu)	377
Ելիզավետինսկի (Fe)	61	Կոուլբադ Արեկյան (Mo)	225

Կրիվոյ Ռոդ (Fe)	74	Ջուլֆա (As)	334
Կրասնայա շաղոչիկ (Al)	445	Ռիդգեր (Pb, Zn)	423
Կուբա (Fe)	62	Սագոն (Pb, Zn)	420
Կուսա (Fe, Ti)	40	Սանդգոնդ (W)	253
Կուբսկի մագնիսային անոմալիա (Fe)	88	Սարանա (Cr)	145
Հելլիվարա (Fe)	39	Սելուկիե (Cr)	152
Հափան (Cu)	392	Սիբայ (Cu)	386
Ճիսթուրի (Mn)	121	Սի-Գուան-շան (Sh)	344
Մագնիսնայա լեռ (Fe)	48	Սինանչա Մեծ (Sn)	309
Մագուսկոյե (Mn)	129	Սինգրուս (Fe)	96
Մալայան նահանգներ (Sn)	287	Սյոդդերբի (Ni)	181
Մայսուբա (W)	255	Սոկոյնոյե (Pb, Zn)	423
Մայր երակ (Au)	474	Սոսլինի անվան (Sn)	306
Մանֆելդ (Cu)	463	Սոսրին Անգարայի (Fe)	71
Մեծ Արջի լիճ)U)	530	Սուլիվան (Pb, Zn)	418
Մեծ Գայկա (Cr)	152	Վատերբերգ (Pt)	501
Միկոյանի անվան (Sn)	304	Վեաա-Մադրե (Ag)	431
Մինսո-Գերաեո (Fe)	95	Վերին լիճ (Fe)	93
Մինսո-Ռազրա (V)	168	Վերին լիճ (Cu)	401
Միչիգան (Cu)	401	Վիտովատերբերգ (Au)	480
Միսսուրի (Pb, Zn)	429	Տադիլ Սոսրին (Pt)	495
Միրզալիմսայ (Pb, Zn)	426	Տակելի (As)	332
Մոնչեգորսկի խուժր (Ni)	186	Տայշիշան (W)	259
Մոնտե-Ամիատա (Hg)	361	Տասնա (Bi)	318
Յավորիկ (Fe)	58	Տյեյուլե (Pb, Zn)	416
Յունան (Sn)	290	Տիլվին (Al)	443
Նժոմբե (Fe, Ti)	43	Տիրիխուզ (Mo)	222
Նիկիտովկա (Hg)	353	Տրանսվալի հանքավայրեր (Pt)	500
Նիկոպոլ (Mn)	118	Տրի-Սաեյա (Pb, Zn)	429
Նորիսկ (Ni)	189	Տուրան (Pb, Zn)	426
Նոր Կալեգոնիա (Ni)	194	Տուրինսկի հանքեր (Cu)	374
Նսուտա (Mn)	131	Տոլյանսկ (W)	256
Շինկոլուրվե (U)	527	Յիննվալդ (Sn)	286
Չորուխ-Դայրոն (W)	254	Ռեւո (Th)	549
Պաչուկա (Ag)	431	Ռենցիա Լյալյադուա (Sn)	292
Պաուդեր Հորն (Th)	549	Ռչալի (Cu)	387
Պեչենգա (Ni)	184	Ռսինսկի (Mn)	129
Պետրի (Th)	548	Ռւրայան հանքավայրեր (Pt)	495
Պոլունոչնոյե (Mn)	125	Ռւրայան հանքավայրեր (Cu)	381
Պոսամադուրգ (Mn)	132	Ռւրայան հանքավայրեր (Ni)	195
Պոտոլի (Sn)	294	Քաշարան (Mo, Cu)	233
Ջեզկադգան (Cu)	397	Օնոն (Sn)	289
Ջիզա (W)	262	Ֆրանսիա Հաբավային (Al)	447

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Առաջաբան	5
Ներածություն	7

I. Սև մետաղներ

Երկաթ	15
Ընդհանուր տեղեկություններ	15
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը և հանքային ֆորմացիաները, երկաթահանքային մարգերը և դարաշրջանները	20
Երկաթի հանքավայրերի նկարագրությունը	35
Հիստերոմադմատիկ հանքավայրեր (35): Սկաննային հանքավայրեր (44): Հիդրոթերմալ հանքավայրեր (52): Մանցորդային և ինֆիլտրացիոն հանքավայրեր (61): Նստվածքային հանքավայրեր (65): Մետամորֆոզեն հանքավայրեր (73)	98
Ընդհանրացում երկաթի վերաբերյալ և որոնման նշանները	102
Հիմնական զբաղանություններ երկաթի վերաբերյալ	106
Մանգան	106
Ընդհանուր տեղեկություններ	106
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը, մանգանի մարգերը և դարաշրջանները	110
Մանգանի հանքավայրերի նկարագրությունը	118
Ընդհանրացում մանգանի վերաբերյալ և որոնման նշանները	133
Հիմնական զբաղանություններ մանգանի վերաբերյալ	134
Քրոմ	135
Ընդհանուր տեղեկություններ	135
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը, քրոմիտային մարգերը և դարաշրջանները	137
Քրոմի հանքավայրերի նկարագրությունը	144
Ընդհանրացում քրոմի վերաբերյալ և որոնման նշանները	152
Հիմնական զբաղանություններ քրոմի վերաբերյալ	153

II. Հազվագյուտ մետաղներ

Ա. Հազվագյուտ մետաղներ, որոնք կիրառվում են հատուկ պողպատների և հատուկ համաձուլվածքների մետալուրգիայում՝ տիտան, վանադիում, ճիկել, կոբալտ, մոլիբդեն, վոլֆրամ	155
--	-----

Տ ի տ ա ն	155
Ընդհանուր տեղեկություններ	155
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը և հանքային ֆորմացիաները, մետալոգենիկ մարզերն ու դարաշրջանները	158
Ընդհանրացում տիտանի վերաբերյալ և որոնման նշանները	161
Հիմնական գրականություն տիտանի վերաբերյալ	162
Վ ա ն ա գ ի ու մ	163
Ընդհանուր տեղեկություններ	163
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը, մետալոգենիկ մարզերը և դարաշրջանները	166
Վանադիումի հանքավայրերի նկարագրությունը	168
Ընդհանրացում վանադիումի վերաբերյալ և որոնման նշանները	171
Հիմնական գրականություն վանադիումի վերաբերյալ	172
Ն ի կ ե լ	173
Ընդհանուր տեղեկություններ	173
Նիկելի հանքավայրերի գենետիկ տիպերը և հանքայնութեան ֆորմացիաները, մետալոգենիկ մարզերը և դարաշրջանները	176
Նիկելի հանքավայրերի նկարագրությունը	181
Ընդհանրացում նիկելի վերաբերյալ և որոնման նշանները	198
Հիմնական գրականություն նիկելի վերաբերյալ	199
Կ ո ռ ա լ տ	200
Ընդհանուր տեղեկություններ	200
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը և հանքային ֆորմացիաները, մետալոգենիկ մարզերը և դարաշրջանները	203
Կորալտի հանքավայրերի նկարագրությունը	204
Ընդհանրացում կորալտի վերաբերյալ և որոնման նշանները	211
Հիմնական գրականություն կորալտի վերաբերյալ	211
Մ ո լ ի ռ գ ե ն	213
Ընդհանուր տեղեկություններ	213
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը, մետալոգենիկ մարզերը և դարաշրջանները	216
Մոլիբդենի հանքավայրերի նկարագրությունը	222
Ընդհանրացում մոլիբդենի վերաբերյալ և որոնման նշանները	239
Հիմնական գրականություն մոլիբդենի վերաբերյալ	242
Վ ո լ ֆ Ր ա մ	244
Ընդհանուր տեղեկություններ	244
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը, մետալոգենիկ դարաշրջանները և մարզերը	248
Վոլֆրամի հանքավայրերի նկարագրությունը	252
Ընդհանրացում վոլֆրամի վերաբերյալ և որոնման նշանները	265
Հիմնական գրականություն վոլֆրամի վերաբերյալ	268
Բ. Հոգվագյուտ մետաղներ, որոնք կիրառվում են արդյունաբերության տարբեր բնագավառներում	270
Ա ն ա գ	270
Ընդհանուր տեղեկություններ	270

Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը և հանքային ֆորմացիաները,	274
մետալոգենիկ դարաշրջանները և մարզերը	281
Անագի հանքավայրերի նկարագրությունը	310
Ընդհանրացում անագի վերաբերյալ և որոնման նշանները	313
Հիմնական գրականություն անագի վերաբերյալ	315
Բ ի ս մ ու տ	315
Ընդհանուր տեղեկություններ	317
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը, մետալոգենիկ դարաշրջանները և մարզերը	318
Բիսմութի հանքավայրերի նկարագրությունը	321
Ընդհանրացում բիսմութի վերաբերյալ և որոնման նշանները	322
Հիմնական գրականություն բիսմութի վերաբերյալ	323
Մ կ ն դ ե ղ	323
Ընդհանուր տեղեկություններ	326
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը, մետալոգենիկ դարաշրջանները և մարզերը	328
Մկնդեղի հանքավայրերի նկարագրությունը	335
Ընդհանրացում մկնդեղի վերաբերյալ և որոնման նշանները	337
Հիմնական գրականություն մկնդեղի վերաբերյալ	338
Մ ար ի բ	338
Ընդհանուր տեղեկություններ	339
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը, հանքային ֆորմացիաները, մետալոգենիկ դարաշրջանները և մարզերը	340
Ծարիրի հանքավայրերի նկարագրությունը	345
Ընդհանրացում ծարիրի վերաբերյալ և որոնման նշանները	347
Հիմնական գրականություն ծարիրի վերաբերյալ	348
Ս ն գ ի կ	348
Ընդհանուր տեղեկություններ	350
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը, հանքային ֆորմացիաները, մետալոգենիկ դարաշրջանները և մարզերը	353
Սնդիկի հանքավայրերի նկարագրությունը	362
Ընդհանրացում սնդիկի վերաբերյալ և որոնման նշանները	363
Հիմնական գրականություն սնդիկի վերաբերյալ	

III. ՊՈԼՏԱՎՈՐ ՄԵՏԱԳՆԵՐ

Պ զ ի ն ձ	365
Ընդհանուր տեղեկություններ	365
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը և հանքային ֆորմացիաները, մետալոգենիկ դարաշրջանները և մարզերը	367
Պղնձի հանքավայրերի նկարագրությունը	374
Ընդհանրացում պղնձի վերաբերյալ և որոնման նշանները	405
Հիմնական գրականություն պղնձի վերաբերյալ	408
Կ ա պ ա ր, ց ի ն կ (և ա ր ծ ա թ)	411
Ընդհանուր տեղեկություններ	411
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը, հանքային ֆորմացիաները, մետալոգենիկ դարաշրջանները և մարզերը	414

Կապարի, ցինկի և արծաթի հանքավայրերի նկարագրությունը	416
Ընդհանրացում կապարի, ցինկի և արծաթի վերաբերյալ և որոնման նշանները	432
Հիմնական զբաղանություն կապարի, ցինկի և արծաթի վերաբերյալ	434
Ալյումինիում	436
Ընդհանուր տեղեկություններ	436
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը	438
Ալյումինումի հանքավայրերի նկարագրությունը	441
Ընդհանրացում ալյումինիումի վերաբերյալ և որոնման նշանները	448
Հիմնական զբաղանություն ալյումինիումի վերաբերյալ	448
Մագնեզիում	450

IV. Սփռված մետաղներ

Ոսկի	452
Ընդհանուր տեղեկություններ	452
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը և հանքային ֆորմացիաները, մետալոգենիկ դարաշրջանները և մարզերը	457
Ոսկու հանքավայրերի նկարագրությունը	463
Ընդհանրացում ոսկու վերաբերյալ և որոնման նշանները	487
Հիմնական զբաղանություն ոսկու վերաբերյալ	490
Պլատին և պլատինի խմբի մետաղներ	492
Ընդհանուր տեղեկություններ	492
Պլատինի հանքավայրերի գենետիկ տիպերը, մետալոգենիկ դարաշրջանները և մարզերը	493
Պլատինի հանքավայրերի նկարագրությունը	495
Ընդհանրացում պլատինի վերաբերյալ և որոնման նշանները	502
Հիմնական զբաղանություն պլատինի վերաբերյալ	503

V. Թորիումակա մետաղներ

Ուրան (և ռադիում)	504
Ընդհանուր տեղեկություններ	504
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը, հանքային ֆորմացիաները, մետալոգենիկ դարաշրջանները և մարզերը	513
Ուրանի հանքավայրերի նկարագրությունը	527
Ընդհանրացում ուրանի վերաբերյալ և որոնման նշանները	540
Թորիում	544
Ընդհանուր տեղեկություններ	544
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը	546
Թորիումի հանքավայրերի նկարագրությունը	546
Ընդհանրացում թորիումի վերաբերյալ և որոնման նշանները	550
Հիմնական զբաղանություն ուրանի և թորիումի վերաբերյալ	550

VI. Յրված և հազվագյուտ հոդայիճ մետաղներ

Տա ն ա լ և ն ի ո բ ի ու մ (ընդհանուր տեղեկություններ)	554
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը	555
Բ ե ռ ի լ լ ի ու մ	557
Յ ի ը կ ո ն ի ու մ և հ ա Ֆ ն ի ու մ	562
Լ ի թ ի ու մ	563
Հանքավայրերի գենետիկ տիպերը	565
Յ ե ղ ի ու մ և ռ ու բ ի ղ ի ու մ	566
Հ ա ղ վ ա ղ յ ու տ հ ո ղ ե թ և ս կ ա ն ղ ի ու մ	567
Բ ո ը	569
Կ ա գ մ ի ու մ	570
Գ ա լ լ լ ի ու մ	571
Գ ե ը մ ա ն ի ու մ	572
Ի ն ղ ի ու մ	575
Ռ ե ն ի ու մ	576
Տ ա լ լ լ ի ու մ	578
Տ ե լ լ ու ը	579
Ս ե լ ե ն	580
Ընդհանրացում ցրված մետաղների որոնման նշանների և մեթոդների վերաբերյալ	581
Հիմնական գրականություն ցրված և հազվագյուտ հողային էլեմենտների վերաբերյալ	585
Ընդհանուր գրականության ցուցակ	588
Հանքավայրերի և հանքային շրջանների առարկայական ցուցակ	590
Հանքավայրերի և հանքային շրջանների ալբերենական ցուցակ	593
Բովանդակություն	595

Վ Ր Ի Պ Ա Կ Ն Ե Ր

Էջ	Տող	Տպագրված է	Պետք է լինի
128	2 վեր.	մագնետիտային	մանգանիտային
156	18 ներ.	(100—160 կգ/մ ²)	(100—160 կգ/մ ²)
181	5 ներ.	1. սորիտ	1. նորիտ
237	16 ներ.	յեոդներ	ժեոդներ
355	7 ներ.	Ջեզարնիկի	Ջեզարնիկի
512	5 ներ.	Յեյներիտ	Յեյներիտ

ՀՈՎՀԱՆՆԵՍԻ ԳԵՎՈՐԳԻ ՄԱՂԱՔՅԱՆ
ՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅԻՐ

Պատասխանատու խմբադիր
Ա. Ե. ԲՈԶԱՐՅԱՆ

Նկարչական ձևավորումը
Ա. Ս. ՉՈՐԲԱԶՅԱՆ

Տեխնիկական խմբադիր
Լ. Ս. ԱԶԻԶԲԵԿՅԱՆ

Վերատուգող սրբագրիչ
Ժ. Մ. ԱԿՈՆՑ



ՎՅ. 00766, պատվեր 177, հրատ. 14:4, նշեմ 410
Տիրում 1000.

Հանձնված է տպագրության 15/1V 1957 թ.

Ստորադրված է տպագրության 30/1 1958 թ.

Տպագր. 57,5 մմ. + 2 ներդիր, թուղթ 60 × 92¹/₂,
շրտա, 31,2 ժամ: Գինը կազմում է 11 ր., 50 կ.

Հայկական ՍՍՌ ԳԱ Հրատարակչության տպարան,
Երևան, Արտվյան 1:4:

11892

11892