

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԾԱՏՐՅԱՆ ՀԱՅԿ ԶԱՎԵՆԻ

ՇՏՈԿՎԵՐԿԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԿՈՆԴԻՑԻԱՆԵՐԻ ԵՎ ԲԱՑ
ՄՇԱԿՄԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՕՊՏԻՄԱԼԱՑՈՒՄԸ

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅՈՒՆ

ԻԴ.02.01- «Օգտակար հանածոների հանքավայրերի մշակում և շահագործում»
մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի
գիտական աստիճանի հայցման համար

Գիտական ղեկավար՝
տեխնիկական գիտությունների
դոկտոր, պրոֆեսոր
Հովհաննիսյան Արմեն Հենրիկի

ԵՐԵՎԱՆ - 2019

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ.....	4
1. ԿԱՇԵՆԻ ՊՂԻՆՁ-ՄՈԼԻԲԴԵՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԲՆԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ.....	8
1.1. Հանքավայրի շրջանի աշխարհագրատնտեսական պայմանները.....	8
1.2. Հանքավայրի լեռնաերկրաբանական և լեռնատեխնիկական առանձնահատկությունները.....	10
1.3. Հանքավայրի օգտակար հանածոյի որակատեխնոլոգիական հատկությունները.....	19
1.4. Հանքավայրի հանքահումքային հենքի նկարագիրը.....	22
Եզրակացություններ.....	24
2. ՇՏՈԿՎԵՐԿԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԲԱՑ ԵՂԱՆԱԿՈՎ ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ.....	26
2.1. Կաշենի հանքավայրի բաց եղանակով շահագործման տեխնոլոգիական լուծումների վերլուծությունը.....	26
2.2. Կաշենի հանքավայրի հանքաքարի հարստացման տեխնոլոգիական լուծումների վերլուծությունը.....	30
2.3. Հայաստանի շտոկվերկային հանքավայրերի բաց եղանակով շահագործման փորձի վերլուծությունը.....	32
2.4. Հանքավայրերի բաց եղանակով շահագործման ժամանակակից միտումները.....	47
Եզրակացություններ.....	54
3. ԲԱՑ ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՕՊՏԻՄԱԼԱՑՄԱՆ ՄԵԹՈԴԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ.....	57
3.1. Օպտիմալության միասնական չափանիշը.....	57
3.2. Կոնդիցիաների պարամետրերի հիմնավորման մեթոդները.....	66
3.3. Հանքարդյունաբերական ձեռնարկության արտադրական հզորության որոշման եղանակները.....	77
3.4. Բացահանքի օպտիմալ եզրագծերի որոշման մեթոդները.....	80

Եզրակացություններ.....	84
4. ՇՏՈԿՎԵՐԿԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԲԱՑ ԵՂԱՆԱԿՈՎ ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՕՊՏԻՄԱԼԱՑՈՒՄԸ.....	85
4.1. Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի պղնձի պարունակության սահմանաքանակների հիմնավորումը.....	85
4.2. Կաշենի լեռնահարստացուցիչ կոմբինատի արտադրական հզորության հիմնավորումը.....	89
4.3. Կաշենի բացահանքի օպտիմալ եզրագծերի հիմնավորումը.....	92
Եզրակացություններ.....	104
ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ.....	105
ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ.....	108
ՀԱՎԵԼՎԱԾ.....	117

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Արենախոսության թեմայի արդիականությունը: Մետաղական հիմքով միներալային պաշարների նշանակությունը ժամանակակից հասարակության կյանքում որոշվում է համախառն ներքին արդյունքի (<ՆԱ) կառուցվածքի, ներդրումային գործընթացների, բնակչության զբաղվածության, ներկայում և հեռանկարում երկրի ներքին ու արտաքին պահանջմունքների բավարարման, պետության տնտեսական և քաղաքական անվտանգության ապահովման մեջ ունեցած անգնահատելի դերով: Մետաղական հիմքով միներալային պաշարները մեծ չափով կանխորոշում են յուրաքանչյուր երկրի տնտեսական ներուժը, արտադրողական ուժերի տեղաբաշխումն ու զարգացումը:

Հայաստանի Հանրապետության պետական հաշվեկշռում հաշվառված են պղնձի, մոլիբդենի, կապարի, ցինկի, ոսկու, արծաթի և երկաթի ավելի քան 40 հանքավայրերի հանքաքարերի ու մետաղների պաշարներ: Հանքավայրերի մեծ մասը ներկայանում է համալիր՝ պղինձ-մոլիբդենային կամ ոսկի-բազմամետաղային հանքաքարերով:

Ներկայում հանրապետությունում բաց լեռնային աշխատանքներով շահագործվող պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարերով բնութագրվում են Քաջարանի, Թեղուտի, Ագարակի և Կաշենի հանքավայրերը, որոնք ներկայանում են շտոկվերկային հանքակուտակներով:

Վերը թվարկված իզոմետրիկ ձևաբանությամբ շտոկվերկային հանքամարմինների առանձնահատկություններից մեկն այն է, որ հանքակուտակի արդյունաբերական հանքայնացման եզրագծերը սահմանվում են ոչ թե տեսողական եղանակով, այլ օգտակար բաղադրիչի(ների), տվյալ դեպքում՝ պղնձի և մոլիբդենի եզրագծային պարունակությունների միջոցով, ընդ որում՝ որքան փոքր են մետաղների վերոհիշյալ սահմանաքանակները, այնքան շատ են ընդերքում հանքաքարի հաշվեկշռային պաշարները, հետևաբար՝ մեծ է բացահանքի արտադրական հզորությունը, և հակառակը:

Միևնույն ժամանակ, մետաղի պարունակությունների սահմանաքանակները, այդ թվում՝ եզրագծային պարունակությունը, ուղիղ համեմատական են հանքահարստացման արտադրության համապատասխան հավելաճային տեսակարար ծախսերին և հակադարձ համեմատական՝ տվյալ խտանյութում մետաղի գնին, ինչը, կախված մետաղի համաշխարհային գնից, բավականին փոփոխական է:

Ուստի շտոկվերկային պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի համար, մետաղների համաշխարհային գներից կախված, կոնդիցիաների և բացահանքի պարամետրերի փոփոխության դինամիկայի բացահայտմանն ուղղված գիտական հետազոտությունները չափազանց արդիական են:

Ատենախոսության նպատակը և խնդիրները: Ատենախոսության նպատակը շտոկվերկային հանքավայրերի հաշվեկշռային պաշարների օպտիմալ մեծությունների և բաց լեռնային աշխատանքներով ընդերքից դրանց կորզման օպտիմալ ամբողջականության հիմնավորումն է:

Առաջադրված նպատակին հասնելու համար անհրաժեշտ է լուծել հետևյալ խնդիրները.

1. Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի բնական պայմանների և շահագործման ու հանքաքարի հարստացման տեխնոլոգիական լուծումների վերլուծությունը,
2. Հայաստանի շտոկվերկային հանքավայրերի հանքաքարերի բաց եղանակով արդյունահանման և վերամշակման փորձի վերլուծությունը,
3. բաց ֆիզիկատեխնիկական երկրատեխնոլոգիայի առանձնահատկությունների և համաշխարհային զարգացման ժամանակակից միտումների վերլուծությունը,
4. պայմանավորված պղնձի և մոլիբդենի համաշխարհային գներով՝ Կաշենի հանքավայրի կոնդիցիաների օպտիմալ պարամետրերի հիմնավորումը և հանքաքարի հաշվեկշռային պաշարների հաշվարկումը,
5. պղնձի եզրագծային պարունակությունից կախված՝ Կաշենի բացահանքի տարեկան արտադրողականության հիմնավորումը,
6. կախված պղնձի և մոլիբդենի համաշխարհային գներից՝ Կաշենի բացահանքի օպտիմալ եզրագծերի հիմնավորումը:

Պաշտպանության են ներկայացվում հետևյալ դրույթները.

1. Այլ հավասար պայմաններում, շտոկվերկային հանքակուտակի դեպքում, օգտակար հանածոյի հաշվեկշռային պաշարները պարաբոլային կախվածությամբ հակադարձ համեմատական են պայմանական օգտակար բաղադրիչի պարունակությունների սահմանաքանակներին, իսկ վերջիններս՝ հիպերբոլային կախվածությամբ օգտակար բաղադրիչի համաշխարհային գնին:

2. Այլ հավասար պայմաններում, շտոկվերկային հանքակուտակի դեպքում, բացահանքի տարեկան արտադրական հզորությունը պարաբոլային կախվածությամբ հակադարձ համեմատական է պայմանական օգտակար բաղադրիչի պարունակությունների սահմանաքանակներին, և ըստ լեռնային հնարավորությունների բացահանքի տարեկան արտադրողականությունը գերազանցում է օպտիմալ տարեկան արտադրողականությանը:

3. Այլ հավասար պայմաններում, շտոկվերկային հանքակուտակի բաց եղանակով շահագործման դեպքում, մակաբացման եզրագծային գործակիցը պարաբոլային կախվածությամբ ուղիղ համեմատական է պայմանական օգտակար բաղադրիչի պարունակությունների սահմանաքանակներին:

4. Այլ հավասար պայմաններում, շտոկվերկային հանքակուտակի դեպքում, բացահանքի օպտիմալ եզրագծերը կախված չեն մակաբացման սահմանային գործակից:

Արենախոսության գիտական նորույթը.

1. Բացահայտվել է Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի օգտակար հանածոյի հաշվեկշռային պաշարների փոփոխման օրինաչափությունը՝ կախված 1-րդ զտված պղնձի համաշխարհային գնից:

2. Սահմանվել են կախվածություններ շտոկվերկային հանքակուտակի դեպքում պղնձի եզրագծային պարունակության և ըստ լեռնային հնարավորության ու տնտեսապես նպատակահարմարության՝ բացահանքի տարեկան արտադրողականությունների միջև:

3. Մակաբացման եզրագծային գործակիցի և պղնձի եզրագծային պարունակության միջև բացահայտված կախվածության հիման վրա սահմանվել է շտոկվերկային հանքակուտակի շահագործման բացահանքի եզրագծերի օպտիմալացման համար մակաբացման սահմանային գործակից կիրառման տիրույթը:

4. Ապացուցվել է, որ մինչև 4007 ԱՄՆ դոլ./տ զտված պղնձի համաշխարհային գնի դեպքում տնտեսապես առավել նպատակահարմար է Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի օգտակար հանածոյի ոչ ամբողջական կորզումը՝ բացահանքի սահմաններից դուրս՝ հատակում և կողերում, բնամասեր թողնելով, իսկ

զտված պղնձի նշված գնից բարձր արժեքների դեպքում՝ օգտակար հանածոյի ամբողջական կորզումը:

Հետազոտության մեթոդները: Ատենախոսության կատարման ընթացքում օգտագործվել են գիտական վերլուծության, համակարգման, գրականության և գործնական տվյալների ընդհանրացման, անալիտիկ և գրաֆաանալիտիկական հաշվարկման մեթոդները, երկրատեղեկատվական տեխնոլոգիան, ինչպես նաև տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելավորումը:

Արենախոսության կիրառական նշանակությունը: Հետազոտության արդյունքները կարող են օգտագործվել Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային և համանման շտոկվերկային հանքակուտակով ներկայացող հանքավայրերի արդյունաբերական գնահատման աշխատանքներում և շահագործման նախագծերում, որոնց կիրառումը կապահովի հանքարդյունաբերության արդյունավետության աճը:

Արենախոսության արդյունքների փորձարկումը և հրապարակումները: Ատենախոսական աշխատանքի հիմնական դրույթները զեկուցվել և քննարկվել են Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի 2016 և 2017 թթ. տարեկան գիտաժողովներում և «Ընդերքաբանություն և շրջակա միջավայրի պահպանություն» ամբիոնի գիտական սեմինարներում:

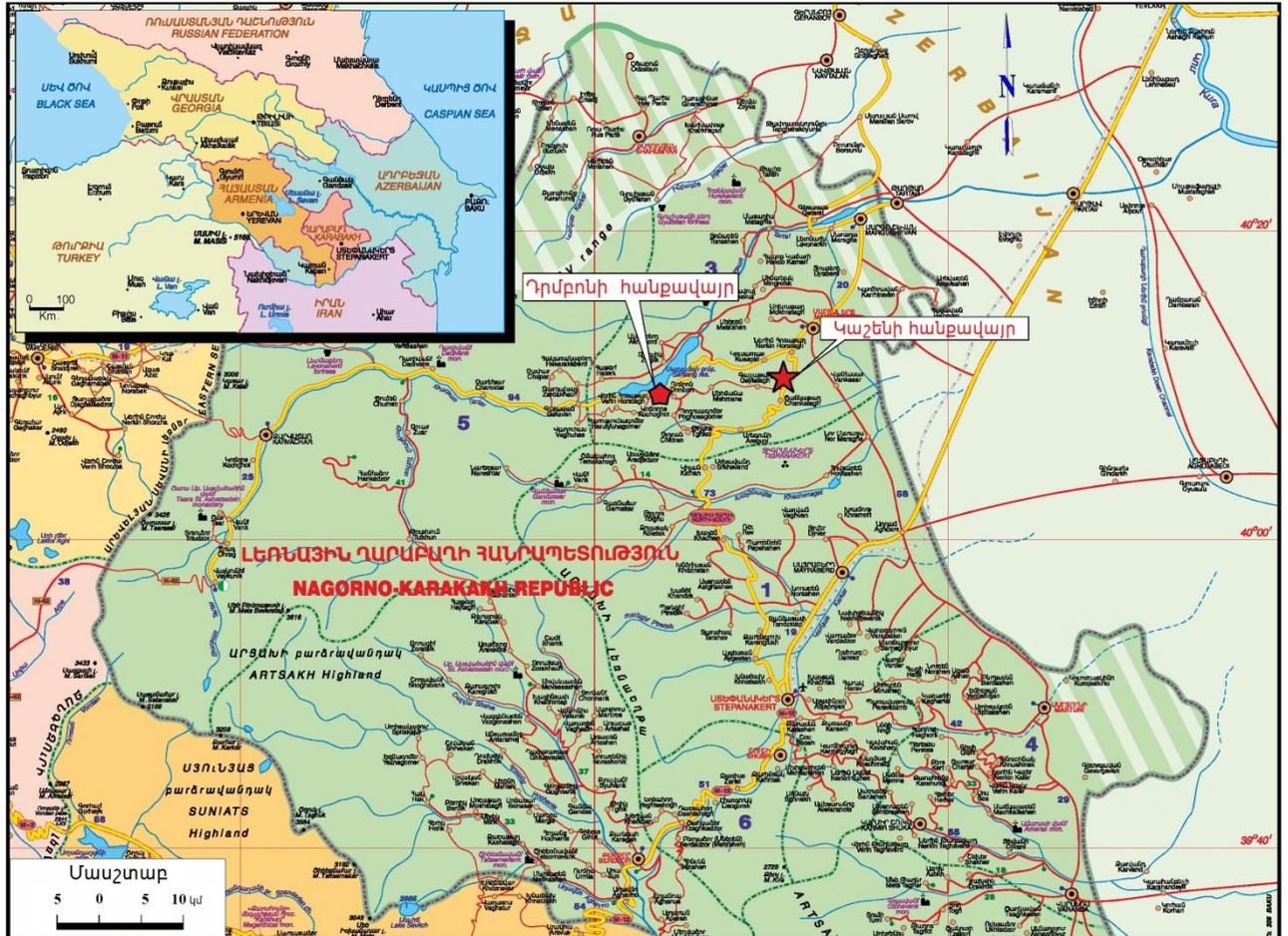
Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրատարակված են 7 գիտական աշխատանքներում, որոնցից երեքը՝ առանց համահեղինակների:

Արենախոսության կառուցվածքը և ծավալը: Ատենախոսությունը ներառում է ներածությունը, չորս գլուխները, եզրակացությունները, 114 անուն գրականության ցանկը և հավելվածը, պարունակում է 11 նկար, 24 աղյուսակ, և շարադրված է 117 համակարգչային էջի վրա:

1. ԿԱՇԵՆԻ ՊՂԻՆՁ-ՄՈԼԻԲԴԵՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԲՆԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

1.1. Հանքավայրի շրջանի աշխարհագրատնտեսական պայմանները

Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրը [8] գտնվում է Արցախի Հանրապետության Մարտակերտի տարածաշրջանում [67] (Նկ. 1.1):



Նկ. 1.1. Հանքավայրի շրջանի ակնարկային քարտեզը

Աշխարհագրական տեսանկյունից հանքավայրը տեղադրված է հյուսիսային միջօրեականի $40^{\circ}09'$ և արևելյան միջօրեականի $46^{\circ}46'$ կորդինատներում՝ Մարտակերտ քաղաքից դեպի հարավ-արևմուտք՝ Վարդաձոր գետակի ձախափնյա հովտալանջում: Կաշենի հանքավայրը զբաղեցնում է մոտ $7,5 \text{ կմ}^2$ մակերեսով տարածք, իսկ մայրաքաղաք Ստեփանակերտից գտնվում է 40 կմ դեպի հյուսիս:

Մոտակա բնակավայրերն են Ճանկաթաղ, Ծաղկաշեն և Վարդաձոր գյուղերը: Վարդաձոր գյուղը գտնվում է հանքավայրից դեպի արևելք, Ճանկաթաղ գյուղը՝ 2 կմ

դեպի հարավ, իսկ Ծաղկաշեն գյուղը՝ 3 կմ դեպի հյուսիս: Գյուղերի բնակչությունը կազմում է միջինը 200...300 մարդ:

Շրջանի բնակչության հիմնական զբաղմունքը գյուղատնտեսությունն է: Առավել տարածված են անասնապահությունը (խոշոր եղջերավոր անասուններ, այծեր, ոչխարներ) և փոքրածավալ հողագործությունն ու այգեգործությունը:

Կաշենի հանքավայրի հարևանությամբ անցնում է Մարտակերտ-Վանք-Ստեփանակերտ ասֆալտապատ բարեկարգ մայրուղին: Կոմբինատի գործունեությունն ապահովելու նպատակով կառուցվել են բացահանք-լցակույտ-ֆաբրիկա կապող նոր ճանապարհներ, ինչպես նաև իրականացվել է Վարդաձոր-Ծաղկաշեն և գոյություն ունեցող այլ շրջանցիկ ճանապարհների վերակառուցում:

Սեյսմիկականության տեսանկյունից դիտարկվող տարածքը գտնվում է II գոտում:

Շրջանի կլիման չափավոր տաք է: Այն բնութագրվում է երկարատև տաք և չոր ամառով, մեղմ ու կարճատև ձմեռով, չափավոր տաք աշունով և բավականին զով գարունով: Օդի միջին ամսական ջերմաստիճանները տարվա ընթացքում զրոյից բարձր են, իսկ միջին տարեկան ջերմաստիճանը $+13,5^{\circ}\text{C}$ է: Բացարձակ առավելագույն ջերմաստիճանը դիտվել է օգոստոս ամսին և կազմել է $+41^{\circ}\text{C}$, իսկ նվազագույնը՝ -10°C , որը դիտվել է հունվար ամսին:

Տեղումների տարեկան միջին քանակը չի գերազանցում 417 մմ, ձնածածկույթն առաջանում է դեկտեմբերի վերջին տասնօրյակին և վերանում մարտի սկզբին: Ձյան ծածկույթի բարձրությունը չնչին է. այն տատանվում է 1...4 սմ սահմաններում:

Ամռանը գերակշռում են արևմտյան և հարավ-արևմտյան քամիները, իսկ տարվա ցուրտ ժամանակահատվածում՝ արևելյան և հյուսիս-արևելյան քամիները:

Շրջանի ռելիեֆը լեռնային է, իսկ բացարձակ բարձրությունը տատանվում է 600...900 մ: Բարձրադիր հատվածները հիմնականում ծածկված են անտառներով, իսկ ցածրադիր մասերում ավելի շատ հանդիպում են թփեր և թփուտներ:

Դրմբոնի հանքահարստացուցիչ կոմբինատը Կաշենի հանքավայրից գտնվում է 14 կմ դեպի արևմուտք, սակայն դրանց միջև եղած ճանապարհային հեռավորությունը կազմում է 37 կմ:

Կաշենի հանքավայրի տեղամասը միացած է գոյություն ունեցող էլեկտրական ցանցին, որի հզորությունը բավարար է տեղական համայնքների կարիքները բավարարելու համար: Բացի այդ, գոյություն ունեն Սարսանգի ջրամբարի հիդրոէլեկտրակայանի պահուստային հզորությունները, ուստի անհրաժեշտության դեպքում հնարավոր է անցկացնել 15 կմ երկարությամբ նոր էլեկտրահաղորդման գիծ:

Հարստացուցիչ ֆաբրիկայում օգտագործվող տեխնիկական ջուրը վերցվում է Նոր Կարմիրավանից, որը գտնվում է հանքավայրից 6 կմ դեպի արևելք:

1.2. Հանքավայրի լեռնաերկրաբանական և լեռնատեխնիկական առանձնահատկությունները

Կաշենի հանքավայրում համակարգված ուսումնասիրություններ առաջին անգամ իրականացվել են սկսած 1978 թվականից, իսկ 1980 և 1981 թվականներին մակերևույթից համեմատաբար նոսր հետախուզական ցանցի տեսքով հորատվել են թվով 19 հորատանցքեր [67]: Այդ հորատանցքերի հորատման ժամանակ առաջացել են խնդիրներ՝ հորատահանուկների ելքի հետ կապված, սակայն ստացված տվյալները ցույց են տվել պղնձի աղքատ հանքայնացումներ, որոնք վերագրվել են պորֆիրիտային տիպին: Սովորաբար պղինձ-պորֆիրային հանքավայրերը հանդիպում են երիտասարդ օրոգեն գոտիների հարևանությամբ: Հայաստանում այդպիսի հանքավայրերից են Քաջարանի և Թեղուտի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերը, ինչպես նաև Իրանում գտնվող Սարչեշմե հանքավայրը:

Կաշենի հանքավայրը գտնվում է տեկտոնական ակտիվ գոտում՝ Արաբական և Եվրասիական սալերի հանգույցում:

Ընդհանուր առմամբ, կովկասյան տարածաշրջանը երկրաբանական տեսանկյունից կարելի է բաժանել երեք հիմնական մասերի՝ Մեծ Կովկաս, Անդրկովկաս և Փոքր Կովկաս [67]: Հայաստանը (նաև Լեռնային Ղարաբաղի Հանրապետությունը) գտնվում են հիմնականում Փոքր Կովկասի տարածքում, որը ձգվում է նաև Վրաստանի և Ադրբեջանի տարածքով:

Կաշենի հանքավայրը գտնվում է Սոմխեթի-Ղարաբաղի գոտում, որը հիմնականում բաղկացած է յուրայի ժամանակաշրջանի անդեզիտային կազմության հրաբխային ապարներից: Այն ձգվում է դեպի հարավ-արևմուտքում գտնվող հաջորդ՝

Բազումի-Չանգեզուրի շերտավոր գոտին: Վերջինս բաժանվում է երկու հիմնական մասերի՝ Սևանի-Ամասիայի օֆիոլիտային (Լեռնային Ղարաբաղում՝ Սևանի-Ագարինի գոտի) և Հանքավանի-Չանգեզուրի գոտիների: Հարավ-արևմուտքում գտնվում է ենթաարաքսյան գոտին, որը համարվում է Արաբական սալի մի մասը:

Հանքավայրի շրջանի երկրաբանությունը հիմնականում բնութագրվում է Մեհմանայի բաթոլիտով [67]: Ավելի վաղ շրջանի գաբրոիդային ֆազը հաջորդում է հիմնականին՝ խոշորահատիկ դիորիտ-գրանոդիորիտ ֆազին, որն էլ ձևավորում է բաթոլիտի հիմնական մասը: Դիորիտները և գրանոդիորիտները միջին-խոշորահատիկ ոչ պորֆիրային հիպաբիսային ապարներ են՝ բաղկացած պլագիոկլազից, ամֆիբոլներից, ոչ մեծ քանակությամբ բիոտիտից և կալիումի դաշտային սփաթից:

Ստորև բերված աղ. 1.1-ում ներկայացված է Կաշենի շրջանի շերտագրական և ներժայթքային ժամանակագրությունը:

Աղյուսակ 1.1

Կաշենի շրջանի շերտագրական և ներժայթքային պատմությունը

Տարիքը	Նստվածքները	Ներժայթքային գործունեությունը	Փոփոխությունը և հանքայնացումը
Չորրորդական	Չամրապնդված նստվածքներ		
Նստվածքառաջացման ժամանակ էրոզիոն ընդհատումները, հիմնական խզվածքների առաջացումը. արևմտյան ուղղությամբ Բազումի-Չանգեզուրի շերտավորման գոտու ընդլայնում երրորդ շրջանի ընթացքում			
Վերին կավիճ	Կավճի հասակի կրաքարեր, մերգելներ, ալերոլիտներ	-	-
Նստվածքառաջացման ժամանակ էրոզիոն ընդհատումները, հիմնական խզվածքները			
Ստորին կավիճ	Մարմարե կրաքար, երկրային լավայի հոսքեր, տուֆեր և տուֆաբրեկչաներ (միայն հորատանցքերում)	-	-
	Նստվածքառաջացման ժամանակ էրոզիոն ընդհատումները (ծալքառաջացում)		
	-	Ուշ ոչ հանքային դայկաներ	-
		 Ենթահրաբխային ապարներ 	
Վերին յուրա	Սիլիկատացած կրաքար, տուֆեր	Հիմնական հիպաբիսային Մեհմանայի բաթոլիտը. գաբրոյի տեղային սկզբնական ֆազը	
Միջին յուրա	Հիմնական և միջին կազմությամբ ծովային, հրաբխային և հրաբխակլաստային ապարների հզոր շերտեր	-	-

Ներժայթքային (ինտրուզիվ) գործունեության առավել ուշ փուլերը ներառում են տեղային բաշխվածություն ունեցող ենթահրաբխային ծագման անդեզիտադացիտային ու պորֆիրային ապարներ և առնվազն երկու կազմությամբ ուշ փուլի անդեզիտային ու դիորիտային դայկաներ, որոնց մեծ մասը պորֆիրային է:

Բաթոլիտը խզվածքների երկայնքով արևմուտքում հավում է միջին յուրայի հասակի հրաբխային ապարներին, իսկ արևելքում՝ վերին յուրայի հասակի տուֆերին: Բաթոլիտի հյուսիս-արևմտյան և հարավ-արևելյան սահմաններում զարգացած է պորֆիրիտային տիպի հանքայնացումը, հարավում՝ Խաչենի շրջանը և հյուսիսում՝ Կաշենի հանքավայրը:

Կաշենի հանքավայրի շրջանում օգտակար բաղադրիչ պարունակող ապարները ներառում են հավասարաչափ հատիկավոր կառուցվածքով հիպաբիսային գրանոդիորիտ, ինչպես նաև մի շարք հիմնական պորֆիրային ապարներ, որոնք ներառում են տոնալիտ (թույլ պորֆիրային), պորֆիրային տոնալիտ, դիորիտ-պորֆիր և դացիտային պորֆիրներ, որոնցից վերջին երեքը խիստ պորֆիրային են:

Հանքավայրը պղնձամոլիբդենային տիպի խոշոր շտոկվերկ է, որի կախված կողի անկման անկյունը կազմում է 35...55⁰: Այն ներկայանում է օքսիդացման, փոփոխման, երկրորդային հարստացման (սուլֆերգեն) և առաջնային հանքայնացման (հիպոգեն) գոտիներով [67]:

Հանքավայրի ուսումնասիրված տարածքում հողաբուսական (բերվածքային) շերտը տարածվում է 524...531 մ հորիզոններում, օքսիդացման գոտին՝ 510...825 մ հորիզոններում, իսկ սուլֆերգեն գոտին՝ 540...773 մ հորիզոններում:

Հանքավայրի մակերևույթում հողմահարման հետևանքով տեղի է ունեցել պղնձի մեծ չափերով վերատեղադրում [67]: Մետաղը մեծ չափով, սակայն ոչ ամբողջությամբ, լուծազատված է օքսիդացման գոտուց և վերատեղադրված է սուլֆերգեն գոտում, որը զարգացած է հանքավայրի հիմնական մասում և ունի պղնձի համեմատաբար բարձր պարունակություն: Սուլֆերգեն գոտին օքսիդացման գոտու հետ ունի համեմատաբար հստակ հպում և գտնվում է դրա ներքևում: Այդպիսի հստակ հպումը, ըստ երևույթին, նշում է հին գրունտային ջրերի մակարդակը: Ավելի ներքև տեղադրված հիպոգեն գոտու հետ հպումը՝ դեպի խորքը, անհամաչափ է, ինչի արդյունքում որոշ փոքր տեղա-

մասերում տեղի են ունեցել սուպերգեն գոտու հզորության փոփոխություններ: Հիպոգեն գոտու հետ հպումը հիմնականում կտրուկ է և որոշվում է միներալաբանական ուսումնասիրությունների և պղնձի ֆազային անալիզների հիման վրա:

Ուսումնասիրվող տարածքում օքսիդացման գոտին հայտնաբերվել է հորատված բոլոր հետախուզական հորատանցքերում: Այն տարածվում է մի քանի մետրից մինչև 100 մ և ավելի խորություններում՝ կազմելով միջինը 45 մ: Ներքևում գտնվող սուպերգեն գոտու հետ հպումը հստակ է և ներկայացնում է որպես հին գրունտային ջրերի թեթևակի ալիքավորված մակերևույթ: Օքսիդացման գոտու առաջնային սուլֆիդային միներալներն օքսիդացված են տարբեր չափերով, իսկ պղինձը հիմնականում վլացահանված է: Չնայած այդ հանգամանքին՝ պղնձի օքսիդացման աստիճանը և վլացահանումը չափվող է ու ղեկավարվում է դայկաների երկարությամբ գտնվող առավելագույն ներթափանցման գոտիներով:

Ելակետային պիրիտի հիմնական մասն օքսիդացած է մինչև լիմոնիտ, իսկ ելակետային խալկոպիրիտը՝ մինչև մալախիտ, տենորիտ, կուպրիտ և բնածին պղինձ:

Փոփոխման գոտու մեջ ընդգրկված են սուպերգեն գոտու այն տեղամասերը, որոնք ենթարկվել են մասնակի գերօքսիդացման: Այս հանքայնացումը պահպանել է սուպերգեն հանքայնացման պղնձի բարձր պարունակությունը, որը սուպերգեն հանքայնացման դեպքում մակերևութային ջրերի հետևանքով սկսված օքսիդացման ցածր ինտենսիվության հետևանք է: Օքսիդացման և սուպերգեն գոտիների սահմանում 700 մ երկարությամբ և մինչև 100 մ լայնությամբ տեղամասում, գոյություն ունի մի քանի մետր հզորությամբ փոփոխման գոտու գրեթե չընդհատվող տեղամաս: Այլ տեղամասերում ևս նկատվել են փոփոխվող հանքայնացման դրսևորումներ:

Փոփոխման գոտու պաշարները գնահատված են որպես սուպերգեն գոտու մաս:

Սուպերգեն գոտին ունի փոփոխական հզորություն, որը տատանվում է մի քանի մետրից մինչև 100 մ և ավելի՝ կազմելով միջինը 40 մ: Սուպերգեն գոտին ունի հյուսիսարևելյան և հարավարևմտյան տարածում: Դրա երկարությունը կազմում է առնվազն 2 կմ, իսկ լայնությունը՝ 300 մ-ից մինչև 1 կմ: Գոտում մանրազնին հետախուզման նպատակով իրականացվել է հետախուզական հորատանցքերի հորատում: Սուպերգեն

գոտու արևելյան մասը ներկայացված է ընդհատումներով, իսկ որոշ հետախուզական հորատանցքերում էլ ամբողջությամբ բացակայում է:

Սուպերգեն գոտու վերին հպումն օքսիդացման գոտու հետ հստակ է և ուղեկցվում է գունավորության խիստ փոփոխվածությամբ՝ շագանակագույնից մինչև մոխրագույն, իսկ ներքին հպումը հիպոգեն գոտու հետ հիմնականում հստակ է՝ արտահայտված պղնձի համեմատաբար ցածր պարունակությամբ:

Սուպերգեն հանքայնացումը բնութագրվում է պղնձի երկրորդային սուլֆիդների առաջացմամբ՝ բորնիտով, խալկոզինով և կավելինով:

Օքսիդացման գոտում պղնձի լուծման գործընթացի և սուպերգեն գոտում դրա վերատեղափոխման արդյունք է ծծմբական թթուն: Սուպերգեն գոտու ապարները խիստ կառլինացած են, իսկ բուն ապարը, համեմատած հիպոգեն հանքայնացման հետ, խախտված է, ինչը պայմանավորված է սուպերգեն գոտում թթվի ավելցուկով:

Հանքավայրը հատված է հետմագմատիկ ծագման դայկաներով, որոնք, որպես կանոն, չեն պարունակում օգտակար հանածո և կազմում են ամբողջ հանքավայրի մոտ 9%-ը: Այդ դայկաներն ուղղված են հիմնական ստրուկտուրայի ուղղությամբ՝ հյուսիս-արևմուտքից դեպի հարավ-արևելք: Հայտնաբերվել են միմյանցից տարբերվող առնչվազն երկու տեսակի ներժայթքային դայկաներ, որոնք, որպես կանոն, օգտակար բաղադրիչ չեն պարունակում, քանի որ դրանք ավելի երիտասարդ են, քան հիպոգեն հանքայնացումը: Այնուամենայնիվ, սուպերգեն գոտում դայկաները ցուցաբերում են բավականին տեղային մասշտաբի երկրորդային հանքայնացման նշաններ: Դա պայմանավորված է նրանով, որ հողմահարման գործընթացում տեղի է ունեցել պղնձի մասնակի վերաբաշխում: Դայկաները, ընդհանուր առմամբ, կարող են փոխկապակցված լինել մի քանի կտրվածքների վրա, իսկ դրանց հզորությունները որոշակի տեղամասերում տատանվում են 1 մ-ից մինչև 20 մ և ավելի՝ կազմելով միջինը 7...8 մ: Դայկաները հանդիսանում են աղքատացման աղբյուր:

Հանքավայրի տարածքը ենթարկվել է զգալի տեկտոնական տեղաշարժերի, որոնք եղել են երկարատև և մինչև հիմա էլ պայմանավորված են հիմնականում տեկտոնական սալերի ակտիվ գործունեությամբ [67]: Խզվածքները հիմնականում ունեն հյուսիսարևմտյան ձգվածություն և համեմատաբար զառիթափ անկում: Հիմնական

տեղաշարժերն աջակողմյան են, քանի որ Եվրոպական պլատֆորմի նկատմամբ Արաբական պլատֆորմն ունի շարունակական ձախ կողային պտտում:

Արևմուտքից դեպի արևելք հայտնաբերվել են հետևյալ հիմնական խզվածքները.

- Մեհմանայի խզվածքը գտնվում է Կաշենի հանքավայրից մոտ 8 կմ դեպի արևմուտք: Այն անցնում է միջին յուրայի հասակի ապարներով:

- Վարդաձորի խզվածքը հիմնականում կազմավորում է Մեհմանայի բաթոլիտի արևմտյան սահմանը՝ ներկայանալով նույնպես միջին յուրայի հասակի ապարներով:

- Նախափոքրկովկասյան խզվածքը հայտնի է տարածաշրջանային քարտեզագրումից և կազմում է Փոքր Կովկասի տեկտոնական հատվածների արևելյան սահմանը և, հետևաբար, տարածաշրջանային մասշտաբի հիմնական կառուցվածքային տարրերից մեկն է: Արևելքում տեղադրված է Կուրի միջլեռնային իջվածքը՝ համեմատաբար երիտասարդ նստվածքներով: Կաշենի հանքավայրում նախափոքրկովկասյան խզվածքի ճշգրիտ տեղադիրքը անհայտ է՝ չորրորդական հասակի ապարների ծածկույթի պատճառով:

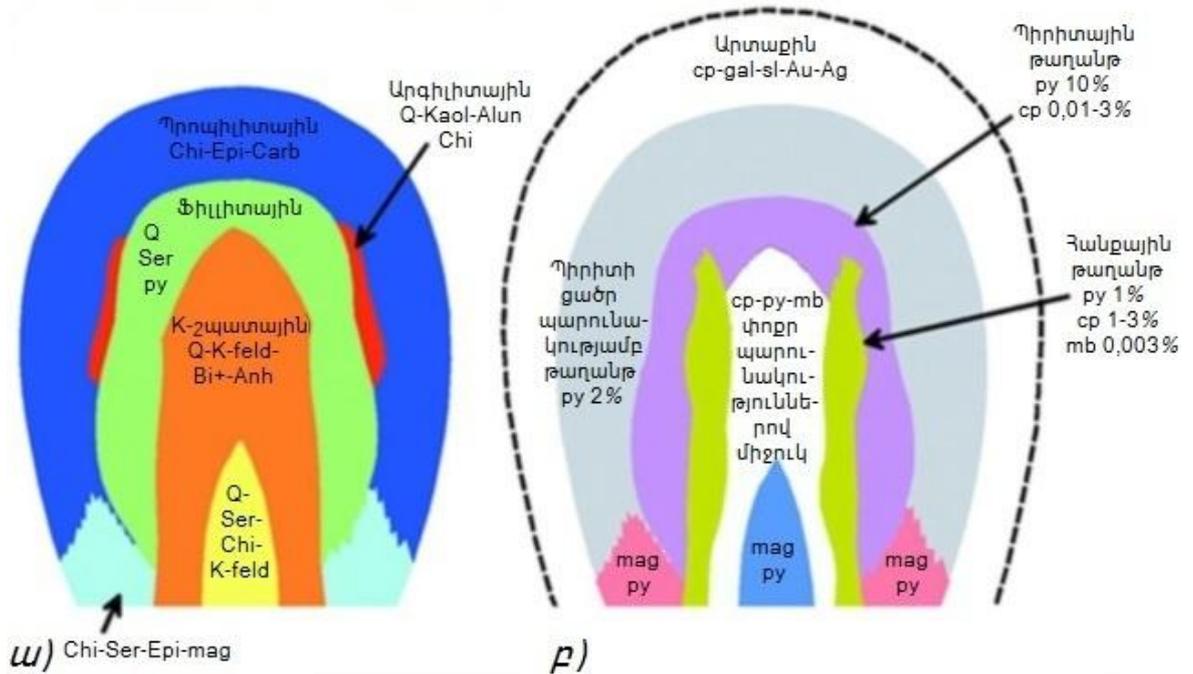
- Գոյություն ունեն մի շարք փոքր խզվածքներ, որոնք ազդել են Կաշենի հանքավայրի փոփոխության և հանքայնացման բաշխվածության վրա: Դրանցից մեկը հայտնաբերվել է մակերեսային հորատման ընթացքում և անվանվել է «Սահմանային» խզվածք: Տեղաշարժն այդ խզվածքի երկայնքով մոտ 1...2 կմ է՝ արևմտյան բլրկի տեղաշարժով դեպի հյուսիս-արևմուտք:

Կաշենի հանքավայրում պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացումն արձանագրվել է մեծ տարածքի վրա՝ ոչ պակաս 15 կմ²: Հանքայնացումն ուղեկցվում է խիստ ինտենսիվ փոփոխություններով: Փոփոխությունները և գոտիական հանքայնացումը տիպիկ պորֆիրային հանքավայրերի համար մշակվել են Լոուելլի ու Հիլբերտի կողմից 1970 թվականին (բ) [84] և կատարելագործվել են Մարսի ու Ռոուենի կողմից (ա) 2006 թվականին [85] (նկ. 1.2):

Chi - քլորիտ
 Epi - էպիդոտ
 Carb - կարբոնատ
 Q - քվարց
 Ser - սերիցիլ
 K-feld - K դաշտային շպատ

Bi - բիոտիտ
 Anh - անհիդրիտ
 py - պիրիտ
 Kaol - կաոլինիտ
 Alun - ալունիտ
 cp - պղինձ

gal - գալենիտ
 sl - սուլֆիդ
 Au - ոսկի
 Ag - արծաթ
 mb - մոլիբդեն
 mag - մագնետիտ



Նկ. 1.2. Պղինձ-պորֆիրային հանքավայրերի փոփոխված գոտիները, օգտակար հանածոները և հանքաքարերը

Ստորև բերված են պղինձ-մոլիբդենային պորֆիրների համակարգերի տիպային գոտիները և դրանց բնորոշ օգտակար բաղադրիչները՝ համակարգի եզրից դեպի կենտրոն [67].

- պրոպիլիտային՝ քլորիտ, էպիդոտ, ցեոլիտ, ալտինոլիտ,
- ֆիլիտային՝ իլիտ, մուսկովիտ, կաոլինիտ, քվարց,
- կալիում-սփաթային՝ դաշտային սփաթ, բիոտիտ/Ֆլոգոպիտ, քլորիտ, վերմիկուլիտ, անհիդրիդ/գիպս:

Կաշենի հանքավայրում հայտնաբերվել են ինչպես ֆիլիտային, այնպես էլ կալիում-սփաթային բնույթի փոփոխությունների համալիրներ: Փոփոխությունների երկու տեսակներն էլ կարող են զարգացած լինել շերտային տարածության մի քանի սանտիմետրերի վրա կամ ամենուր ներթափանցել մինչև մի քանի կամ տասնյակ մետրեր: Ամենուր ներթափանցման փոփոխության ձևն իր հերթին անցնում է ավելի երիտասարդ շերտերով, ինչը ցույց է տալիս փոփոխության և շերտերի ձևավորման գործընթացների տևողությունը՝ փոփոխական ինտենսիվությամբ:

Կաշենի հանքավայրի պղինձ-մոլիբդենային առաջնային հիպոգեն հանքայնացման հորատանցքերում պղնձի միջին պարունակությունը կազմում է 0,15%, մոլիբդենինը՝ 0,005%, իսկ ոսկու և արծաթի դեպքում՝ միայն հետքեր՝ չնայած հորատանցքերի հետ տեղային և սովորաբար կարճ տեղամասերով հատման [67]: Չնայած որ հանքայնացման համակարգը շատ մեծ է, սակայն միջին պարունակությունները տնտեսապես նպատակահարմար չեն:

Հանքավայրի տարածքում «Բեյզ Մեթրլս» ՓԲԸ-ն ուսումնասիրություն կատարելու արտոնագիր ստացել է 2007 թվականին և 2008 թվականին իրականացված փորձնական աշխատանքներից հետո 2009 թվականին իրականացրել է համակարգված մակերեսային ուսումնասիրություն [67]: Այն կատարվել է անուղղակի բևեռացման մեթոդով և մագնետաչափական հետազոտություններով, ինչպես նաև երկրաքիմիական նմուշների հավաքագրումով Մեհմանայի բաթոլիտի մեծ մասի երկրորդային ցրված հալոցքներից (օրեոլա):

Հանքավայրի տարածքում երկրի մակերևույթից հետախուզական հորատանցքերի հորատումն ալմաստե թագազվիսիկների օգտագործմամբ կատարվել է 2009 թվականից և տևել է մինչև 2012 թվականի հոկտեմբերի կեսերը: Ծրագրի սկզբնական նպատակն էր բավականաչափ մեծ քանակությամբ օքսիդացած հանքային հումքի եզրագծման հնարավորության ուսումնասիրումը, որը թույլ կտար պղնձի արդյունահանումն իրականացնել կույտային լուծագատման միջոցով:

Ավելի ուշ հորատման ծրագիրը նպատակաուղղված է եղել խորհրդային ժամանակահատվածում օքսիդացման գոտուց ցածր հորատված այն հետախուզական հորատանցքերի կրկնօրինակմանը (ստուգմանը), որոնք աչքի են ընկել պղնձի համեմատաբար բարձր պարունակությամբ: Այդ կրկնօրինակող հորատանցքերից մեկը (հոր. 101) առաջին հորատանցքն է, որն առավել ամբողջական տեղեկություն տվեց Կաշենի հանքավայրի առաջնային հանքայնացման մասին: Դրա արդյունքում 34 մ հզորությամբ օքսիդացած գոտում հայտնաբերվեց 10 մ երկարությամբ միջակայք՝ պղնձի 0,37% պարունակությամբ: Օքսիդացման գոտուց հետո հայտնաբերվել է 20,3 մ հզորությամբ սուպերգեն գոտին՝ պղնձի 0,83% և մոլիբդենի 0,017% միջին պարունակություններով, իսկ դրանից ներքև՝ 200,7 մ հզորությամբ առաջնային հիպոգեն հանքայնացման

գոտին՝ պղնձի 0,22% և մոլիբդենի 0,011% միջին պարունակություններով: Հորատանցքի մնացած 79 մ տեղամասն անցել է միջին կազմություն ունեցող գրեթե դատարկ ներժայթքային ապարներով:

Քանի որ Կաշենի հանքավայրի շրջանը ենթարկվել է հողմահարման և օքսիդացման, որի արդյունքում հանքավայրի վերին հատվածում հիմնովին փոխվել է պղնձի պարունակության բաշխվածությունը, ուստի, որպեսզի հնարավոր լինի բնութագրել հանքայնացման վրա հողմահարման ազդեցությունը, աղ. 1.2-ում ներկայացված են հետախուզման բլոկային մոդելի սահմաններում «Բեյզ Մեթըլսի» կողմից հողմահարման տարբեր գոտիներում հորատված հորատանցքերում պղնձի, մոլիբդենի և ծծմբի պարունակությունների վերաբերյալ ամփոփիչ արդյունքները [67]:

Աղյուսակ 1.2

Հողմահարման ազդեցության ամփոփիչ արդյունքները

Գոտի	Անալիզի ենթարկված ընդհանուր երկարությունը, մ	Cu, %	Mo, %	S, %
Օքսիդացման գոտի	9424	0,07	0,005	0,6
Փոփոխման գոտի	186	0,61	0,006	1,8
Սուպերգեն գոտի	6562	0,48	0,006	3,4
Հիպոգեն գոտի	10322	0,15	0,005	3,4

Աղ. 1.2-ի տվյալները ցույց են տալիս, որ պղնձի բարձր պարունակությամբ ներկայացող սուպերգեն գոտու հանքայնացումը, համեմատած առավել ցածր պարունակությամբ առաջնային հիպոգեն գոտու հետ, հիմք է հանդիսանում դրա պաշարների գնահատման և արդյունահանման համար:

Կաշենի հանքավայրի սուպերգեն գոտու հանքաքարի ծավալային զանգվածի որոշման նպատակով հորատվել են 3 լրացուցիչ հորատանցքեր [17]: Դրանց հորատահանուկների լաբորատոր ուսումնասիրությունների արդյունքում բացահայտվել է, որ ընդերքում սուպերգեն հանքայնացման գոտու ապարների ծավալային զանգվածը փոփոխական մեծություն է և չի գերազանցում 2,3 տ/մ³ արժեքը, որն էլ կիրառվել է սուպերգեն գոտու օգտակար հանածոների պաշարների գնահատման ժամանակ: Հիպոգեն հանքայնացման գոտու ապարների ծավալային զանգվածը կազմում է 2,6 տ/մ³: Ինչ վերաբերում է օքսիդացման գոտու ապարներին, ինչպես նաև ներժայթքային

ծագման դատարկ ապարների ծավալային զանգվածներին, ապա դրանք ընդունվել են հավասար սուպերգեն գոտու մեծությանը՝ 2,3 տ/մ³:

Հանքավայրի շահագործման լեռնատեխնիկական պայմանները բարենպաստ են [41]: Հորատահանուկների վրա կատարված ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ սեղմման և ձգման դեֆորմացիան օքսիդացման գոտում կազմում է համապատասխանաբար 1,0...2,6 ՄՊա և 4,1...10,9 ՄՊա, հիպոգեն գոտում՝ 1,1...3,8 ՄՊա և 4,3...53,2 ՄՊա, իսկ սուպերգեն գոտու համեմատաբար փափուկ լինելու հետևանքով հնարավոր չի եղել որոշել դրա սեղմման և ձգման դեֆորմացիան:

Ապարների միջև ներքին շփման անկյունը ոչ հանքային դայկաներում տատանվում է 32...33⁰ սահմաններում, սուպերգեն գոտում՝ 28...34⁰, իսկ հիպոգեն գոտում՝ 34...36⁰:

Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի շրջանում լեռնային ապարները հանդես են գալիս փոփոխական ամրությամբ. օքսիդացման գոտում ապարների ամրությունը կազմում է 3,1...56,4 ՄՊա, հիպոգեն գոտում՝ 6,3...24,8 ՄՊա, իսկ սուպերգեն գոտում՝ 5,8...33,4 ՄՊա:

Կաշենի հանքավայրի երկրաբանական կառուցվածքի, ձևաբանության պարամետրերի և ընդերքից օգտակար հանածոների կորզման լեռնատեխնիկական պայմանների ուսումնասիրությունները թույլ են տալիս այն վերագրել II խմբի հանքավայրերի շարքին՝ ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության:

1.3. Հանքավայրի օգտակար հանածոյի որակատեխնոլոգիական հատկությունները

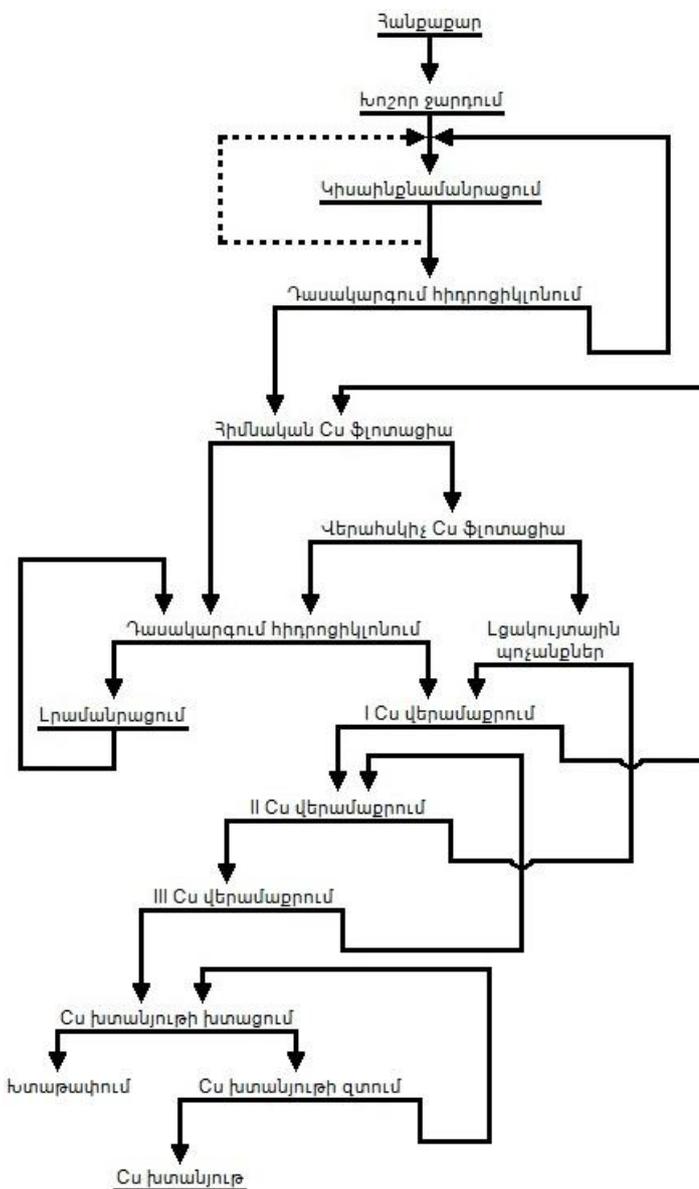
Հանքաքարի՝ ֆլուտացիոն եղանակով հարստացման փորձարկումները կատարվել են երկու կոմպոզիտային նմուշների վրա «Լեռնամետալուրգիայի ինստիտուտ» ՓԲԸ փորձարարական լաբորատորիայում, որոնք դրսևորել են Կաշենի հանքավայրի սուպերգեն հանքայնացման առկայությունը [67]: Նմուշները 14 հետախուզական հորատանցքերի հորատահանուկների շարքային նմուշների վերամշակման պոչանքներ են:

Նմուշներում պղինձի ընդհանուր պարունակությունը եղել է համապատասխանաբար 0,86% և 0,60% (աղ. 1.3):

Կաշենի հանքավայրի տեխնոլոգիական նմուշների անալիզների արդյունքները

Նմուշ	Պղինձ, %				Mo, %	Fe, %	S, %	Au, գ/տ
	Առաջնային	Երկրորդային	Օքսիդացած	Ընդհանուր				
KM-3 SG	0,07	0,76	0,03	0,86	0,008	2,50	2,55	0,04
KM-4 SG	0,07	0,50	0,03	0,60	0,006	2,57	2,90	0,04

Փորձերը կատարվել են բաց շրջափուլով: Յուրաքանչյուր նմուշի համար որոշելով օպտիմալ աղացվածքի մանրությունը, ռեագենտի ներմուծումը և ժամանակը, որն անհրաժեշտ է մաքրման և կրկնամաքրման գործընթացների համար, մշակվել է պղնձի խտանյութի ստացման համար հանքաքարի հարստացման առավել արդյունավետ սխեմա [71] (նկ. 1.3):



Նկ. 1.3. Հանքաքարի վերամշակման տեխնոլոգիական սխեման

Հանքաքարի հարստացման մյուս պարամետրերը և ռեագենտային հավելա- նյութերը բերված են ստորև.

- աղացվածքի մանրությունը մինչև 70%՝ 71 միկրոն,
- մանրացման ժամանակ ռեագենտային հավելանյութերը. կրաքար՝ 1000 գ/տ, նատրիումի սուլֆատ՝ 50 գ/տ, նատրիում-բուֆիլ-քսանթատ՝ 40 գ/տ,
- ագիտացիայի տևողությունը՝ 1 ըրոպե, T-80 (փրփուր առաջացնող)՝ 50 գ/տ,
- հիմնական ֆլոտացիայի ժամանակը՝ 5 ըրոպե,
- վերահսկման ֆլոտացիայի տևողությունը՝ 25 ըրոպե, նատրիում-բուֆիլ-քսան- թատ՝ 20 գ/տ, T-80՝ 10 գ/տ,
- նախնական խտանյութի մանրացում մինչև 90%՝ 71 միկրոն, կրաքար՝ 350 գ/տ,
- առաջին մաքրման տևողությունը՝ 10 ըրոպե pH 11 դեպքում, երկրորդ մաքրման տևողությունը՝ 8 ըրոպե, երրորդ մաքրման տևողությունը՝ 4 ըրոպե, կրաքար՝ 50 գ/տ,

Աղ. 1.4-ում բերված է նմուշների տեխնոլոգիական հաշվեկշիռը:

Աղյուսակ 1.4

Կաշենի հանքավայրի կոմպոզիտային նմուշների տեխնոլոգիական հաշվեկշիռը

Նմուշ	Նկարագրությունը	Ծավալը, %	Պարունակությունը			Կորզումը, %		
			Cu, %	Mo, %	Au, գ/տ	Cu	Mo	Au
KM-3 SG	խտանյութ	2,8	28	0,18	0,65	91	63	45
	պղչանքներ	97,2	0,08	0,001	0,02	9	37	55
	ելակետային նմուշ	100,0	0,86	0,008	0,04	100	100	100
KM-4 SG	խտանյութ	1,9	28	0,16	0,55	90	52	26
	պղչանքներ	98,1	0,05	<0.001	0,03	10	48	74
	ելակետային նմուշ	100,0	0,60	0,006	0,04	100	100	100

Հիմնվելով KM-3 և KM-4 նմուշների տվյալների վրա՝ կարելի է փաստել, որ հարստացուցիչ ֆաբրիկայի շահագործման ժամանակ սուպերգեն հանքայնացման տեխնոլոգիական բնութագրերն են եղել. պղնձի կորզումը խտանյութում՝ 87%, խտանյութում պղնձի պարունակությունը՝ 28%:

Ինչ վերաբերում է հիպոգեն տիպի ծագում ունեցող հանքաքարերի հարստացմանը, ապա փորձարկումներ չեն իրականացվել: Ենթադրվում է, որ հիպոգեն տիպի հանքաքարերի հարստացման ժամանակ կարելի է օգտագործել ֆլոտացիոն հարստացման դյուրացված տարբերակը:

Մոլիբդենի առանձին խտանյութի ստացման տարբերակ չի դիտարկվել: Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ Կաշենի հանքաքարում մոլիբդենի պարունակությունը խիստ ցածր է, տնտեսական հաշվարկներում դրա ազդեցությունը չի դիտարկվել:

1.4. Հանքավայրի հանքահումքային հենքի նկարագիրը

Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի օգտակար հանածոների պաշարները հաշվարկվել են MICROMINE [109] ծրագրային ապահովման միջոցով [68]:

Օգտակար հանածոների պաշարների գնահատումը հիմնված է երկրի մակերևույթից հորատված 179 հորատանցքերի հորատահանուկների անալիզների տվյալների վրա՝ 30 հազ. մ ընդհանուր երկարությամբ, որոնք հորատվել են 2009...2012 թթ.:

Կաշենի հանքավայրի օգտակար հանածոների պաշարների հաշվարկման երկրաբանական հիմք է հանդիսացել հողմահարված գոտիների մոդելավորումը՝ ներառած սուպերգեն գոտին, որն ունի տնտեսական առաջնային նշանակություն՝ շնորհիվ հանքաքարում պղնձի բարձր պարունակության:

Օգտակար հանածոների պաշարների գնահատման համար կիրառված բլոկային մոդելն արևելքից դեպի արևմուտք և հյուսիսից դեպի հարավ զբաղեցնում է 1,5x1,5 կմ² չափերով տարածք: Բլոկային մոդելի խորությունն ընդունվել է ծովի մակարդակից 400 մ բացարձակ բարձրության նիշը: Հորիզոնական հարթության վրա բլոկի չափերը կազմում են 10 մ, իսկ ուղղաձիգ ուղղությամբ՝ 5 մ:

Բլոկային մոդելի միջոցով ստացված պարունակությունների ստուգումն իրականացվել է հատակագծում և լայնական կտրվածքի վրա՝ մոդելի տեսողական զննմամբ, ինչպես նաև կոմպոզիտային նմուշների և բլոկի վիճակագրական տվյալները համեմատելով:

Ընդհանուր առմամբ, Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրում հանքաքարի պաշարները կազմում են 55,7 մլն տ՝ պղնձի 0,49% և մոլիբդենի 0,006% միջին պարունակություններով [66]:

Ստորև ներկայացված է 2013թ.-ի մայիսի 13-ի դրությամբ հաշվարկված Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի հանքաքարի պաշարները՝ պղնձի 0,19% եզրագծային պարունակության դեպքում, երբ 1 տ պղնձի համաշխարհային գինը 7900 ԱՄՆ դոլ./տ է (աղ. 1.5) [68]:

Կաշենի հանքավայրի հանքաքարի պաշարները՝ պղնձի՝ 7900 ԱՄՆ դոլ./տ գնի
պայմաններում և 0,19% եզրագծային պարունակության դեպքում

Պաշարների կարգը	Պաշարները, մլն տ	Պղինձ		Մոլիբդեն	
		Միջին պարունակություն, %	Մետաղ, հազ. տ	Միջին պարունակություն, %	Մետաղ, տ
<i>Քաղցածրի օպտիմալ եզրագծի սահմաններում</i>					
B (չափված)	11,9	0,48	56,6	0,005	636,2
C ₁ (հաշվարկված)	43,8	0,49	216,6	0,006	2540,0
B + C ₁ (չափված և հաշվարկված)	55,7	0,49	273,2	0,006	3176,2
C ₂ (ենթադրվող)	0,5	0,31	1,6	0,005	24,0
<i>Քաղցածրի օպտիմալ եզրագծի սահմաններից դուրս</i>					
B + C ₁ (չափված և հաշվարկված, բլոկային մոդելի սահմաններում)	35,8	0,24	87,5	0,008	2729,0
C ₂ (ենթադրվող, բլոկային մոդելի սահմաններում)	22,9	0,27	62,0	0,006	1322,0
C ₂ (ենթադրվող, բլոկային մոդելի սահմաններից դուրս)	11,5	0,32	36,3	0,003	306,0

Հարկ է նշել, որ ըստ ուսումնասիրվածության աստիճանի՝ հետախուզված պաշարները ՀՀ «Դասակարգմամբ» բաժանվում են կարգերի, որոնցից յուրաքանչյուրի համար, այլ պահանջների հետ մեկտեղ, սահմանվել են հիմնական հաշվարկային պարամետրերի որոշման թույլատրելի սխալանքները [2].

- A կարգի պաշարների համար՝ մինչև $\pm 10\%$,
- B կարգի պաշարների համար՝ $\pm 10\%$ -ից մինչև $\pm 25\%$,
- C₁ կարգի պաշարների համար՝ $\pm 25\%$ -ից մինչև $\pm 40\%$,
- C₂ կարգի պաշարների համար՝ $\pm 40\%$ -ից մինչև $\pm 60\%$:

Համաձայն «Հանքավայրերի պաշարների/ռեսուրսների միջազգային շրջանակային դասակարգման (ՄՇԴ)», նախկին ԽՍՀՄ, ինչպես նաև այժմյան մի շարք ԱՊՀ երկրների «Դասակարգումներում» ընդունված պաշարների (ռեսուրսների) կարգերի՝ «չափված» պաշարները համընկնում են A և B կարգերով հետախուզված պաշարներին, «հաշվարկված»-ները՝ C₁ կարգի պաշարներին, իսկ «ենթադրվող»-ները՝ C₂ կարգով նախնական գնահատված պաշարներին:

Քանի որ Կաշենի հանքավայրը, ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության, վերագրվում է II խմբին, ուստի հանքավայրի մանրազնին հետախուզման դեպքում A կարգի պաշարների հետախուզումը և հայտնաբերումն աննպատակահարմար են, ինչը պայմանավորված է երկրաբանահետախուզական աշխատանքների անարդյունավետությամբ և մեծ ծախսատարությամբ [33]:

Եզրակացություններ

1. Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրը բնութագրվում է բարդ երկրաբանական կառուցվածքով: Այն ներկայանում է խոշոր շտոկվերկով՝ 35...55⁰ կախված կողի անկման անկյունով, ներքին փոփոխական կառուցվածքով և հանքայնացման համեմատաբար հավասարաչափ բաշխվածությամբ:

2. Համաձայն միներալաբանական ուսումնասիրությունների և հորատահանուկի ֆազային անալիզի արդյունքների, ինչպես նաև երկրաբանական տեղեկատվության վերլուծության՝ Կաշենի հանքավայրը ներկայանում է օքսիդացման, փոփոխման, երկրորդային հարստացման (սուպերգեն) և առաջնային հանքայնացման (հիպոգեն) գոտիներով:

3. Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի լեռնատեխնիկական պայմանները բարենպաստ են բաց եղանակով շահագործման համար: Հանքավայրի շրջանի ապարների ամրությունը խիստ փոփոխական մեծություն է. օքսիդացման գոտում ապարների ամրությունը կազմում է 3,1...56,4 ՄՊա, հիպոգեն գոտում՝ 6,3...24,8 ՄՊա, իսկ սուպերգեն գոտում՝ 5,8...33,4 ՄՊա: Օքսիդացման գոտու, սուպերգեն հանքայնացման և ներժայթքային ծագման դատարկ ապարների ծավալային զանգվածները կազմում են 2,3 տ/մ³, իսկ հիպոգեն հանքայնացման գոտում՝ 2,6 տ/մ³:

4. Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի կոնդիցիաների պարամետրերի հիմնավորումը և հաշվեկշռային պաշարների հաշվարկը կատարվել են 2013 թվականին, ըստ որի՝ հանքավայրում հանքաքարի պաշարները կազմում են 55,7 մլն տ՝ պղնձի 0,49% և մոլիբդենի 0,006% միջին պարունակություններով:

2. ՇՏՈԿԿԵՐԿԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԲԱՑ ԵՂԱՆԱԿՈՎ ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

2.1. Կաշենի հանքավայրի բաց եղանակով շահագործման տեխնոլոգիական լուծումների վերլուծությունը

Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի օգտակար հանածոների հաստատված պաշարների համար կառուցվել է բացահանք, որի հիմնական բնութագրերը բերված են աղ. 2.1-ում [70]:

Աղյուսակ 2.1

Բացահանքի հիմնական բնութագրերը

Հ/Հ	Պարամետրի անվանումը	Չափման միավորը	Պարամետրի արժեքը
1.	Մակերևութային առավելագույն երկարությունը	մ	1300
2.	Մակերևութային առավելագույն լայնությունը	մ	1010
3.	Առավելագույն խորությունը	մ	280
4.	Բացահանքի կողի թեքման անկյունը	աստիճան	35...40
5.	Անվտանգության բերմաների լայնությունը	մ	≥6,0
6.	Լեռնային զանգվածի քանակը, այդ թվում՝ - բացահանքի եզրագծերում հանքաքարի քանակը, - մակաբացման ապարների քանակը	<i>հազ. մ³</i> <i>հազ. տ</i> <i>հազ. մ³</i> <i>հազ. տ</i> <i>հազ. մ³</i> <i>հազ. տ</i>	<u>53617,82</u> 123321 <u>16559,57</u> 38087 <u>37058,25</u> 85234
7.	Մետաղի պարունակությունը հանքաքարային զանգվածում. - Cu, - Mo	% %	0,56 0,007
8.	Հանքաքարի շահագործական պաշարները	<i>հազ. մ³</i> <i>հազ. տ</i>	<u>17763,91</u> 40857
9.	Մետաղի պարունակությունը արդյունահանված հանքաքարում. - Cu, - Mo	% %	0,51 0,006
10.	Միջին շահագործական մակաբացման գործակիցը	տ/տ	2,02

Ընդերքից օգտակար հանածոների արդյունահանման ժամանակ հանքաքարի կորուստներն ընդունվել են 3%, իսկ աղքատացումը՝ 10,5%:

Համաձայն «Բեյզ Մեթրլս» ՓԲԸ-ի տեխնիկական առաջադրանքի՝ Կաշենի բացահանքի տարեկան արտադրողականությունն ըստ հանքաքարի կազմում է 1,75 մլն տ, իսկ ըստ մակաբացման ապարների՝ 5,35 մլն տ:

Բացահանքում ընդունվել է լեռնային աշխատանքների կատարման անընդհատ աշխատանքային ռեժիմ, աշխատանքային օրերի քանակը տարվա ընթացքում կազմում է 340 օր, հերթափոխերի քանակն օրվա ընթացքում՝ 2:

Աղ. 2.2-ում բերված են բացահանքի տարեկան, օրական և հերթափոխային արտադրողականությունները՝ ըստ մակաբացման ապարների, հանքաքարի և լեռնային զանգվածի:

Աղյուսակ 2.2

Լեռնային զանգվածի, մակաբացման ապարների և ապրանքային հանքաքարի ծավալները

Հ/Հ	Ցուցանիշի անվանումը	Չափման միավորը	Բացահանքի արտադրողականությունը		
			տարեկան	օրական	հերթափոխային
1	Մակաբացման ապարներ	$\frac{տ}{մ^3}$	<u>5350000</u>	<u>15735,3</u>	<u>7867,65</u>
			2326090	6841,44	3420,72
2	Արդյունահանված հանքաքար	$\frac{տ}{մ^3}$	<u>1750000</u>	<u>5147,05</u>	<u>2573,53</u>
			760869,6	2237,9	1118,95
3	Լեռնային զանգված	$\frac{տ}{մ^3}$	<u>7100000</u>	<u>20882,35</u>	<u>10441,18</u>
			3086959,6	9079,34	4539,67

Բացահանքի 850...655 մ բացարձակ նիշ ունեցող հորիզոնների բացումը կատարվում է մուտքային ճանապարհներից անցկացվող հորիզոնական կիսախրամների անցկացմամբ, իսկ խորքային հորիզոնների (650...575 մ) դեպքում՝ բացող թեք խրամների անցկացմամբ, ընդ որում՝ հորիզոնական կիսախրամների և թեք խրամների հիմքի լայնությունը կազմում է 21 մ:

Բացահանքը 21 մ լայնությամբ ավտոճանապարհներով միացած է հարավում գտնվող լցակայանային տնտեսության, իսկ արևելքում՝ հարստացուցիչ ֆաբրիկայի հետ:

Բացահանքի մշակման համար ընտրվել է երկկողանի մշակման համակարգ՝ երկայնական մուտքափորվածքներով և մակաբացման ապարների տեղափոխումով դեպի արտաքին լցակայաններ: Լեռնային աշխատանքների ուղղվածությունը հարավից դեպի հյուսիս է:

Մշակման ընտրված համակարգն ունի հետևյալ բնութագրերը.

- հանքաստիճանի բարձրությունը՝ 10 մ,
- աշխատանքային հանքաստիճանի թեքման անկյունը՝ 70⁰,
- մարված հանքաստիճանի թեքման անկյունը՝ 55⁰,

- աշխատանքային հրապարակի նվազագույն լայնությունը՝ 30...40 մ,
- լեռնային աշխատանքների միջին տարեկան իջեցումը՝ 12,1 մ:

Արդյունահանվող լեռնային զանգվածի մոտ 91%-ը ներկայացված է ըստ СНП-ի VIII-X կարգի ժայռային ապարների, որոնց արդյունահանման համար պահանջվում է նախնական փխրեցում:

Ապարների նախնական փխրեցումն իրականացվում է հորատապայթեցման աշխատանքների միջոցով՝ հորատանցքային լիցքերի օգտագործմամբ:

Աղ. 2.3-ում բերված են հորատապայթեցման աշխատանքների պարամետրերի միջին ցուցանիշները:

Աղյուսակ 2.3

Հորատապայթեցման աշխատանքների պարամետրերի միջին ցուցանիշները

Հ/Հ	Պարամետրի անվանումը	Չափման միավորը	Պարամետրի արժեքը
1	Ապարների կարգն ըստ СНП-ի	-	VIII-X
2	Հանքաստիճանի բարձրությունը	մ	10
3	Պայթուցիկ նյութի տեսակարար ծախսը	կգ/մ ³	0,58
4	Հիմքում դիմադրության գիծը	մ	4,9
5	Շարքում լիցքերի միջև հեռավորությունը	մ	4,9
6	Հորատանցքերի շարքերի միջև հեռավորությունը	մ	4,9
7	Հորատանցքի խորությունը	մ	11
8	Գերհորատման երկարությունը	մ	1
9	Հորատանցքում պայթուցիկ նյութի լիցքի երկարությունը	մ	7,3
10	Էցանման երկարությունը	մ	3,7
11	1 հորատանցքից լեռնային զանգվածի ելքը	մ ³ /հորատ.	240,1
12	1 մ հորատանցքից լեռնային զանգվածի ելքը	մ ³ /մ	21,8
13	Հորատանցքում լիցքի քանակը	կգ	139,3
14	Անհրաժեշտ հորատանցքերի երկարությունը տարում	հազ. մ	128,85
15	Հորատման հաստոցի արտադրողականությունը	մ/տարի	122000
16	ROC-L8 մակնիշի հորատման հաստոցների քանակը	հատ	2

Պայթեցման հորատանցքերի հորատման համար օգտագործվում են 165 մմ տրամագծով ROC-L8 տիպի հորատման հաստոցներ:

Որպես պայթուցիկ նյութ կիրառվում է տեղում պատրաստվող իգդանիտ (ANFO) կամ գեոնիտ, իսկ որպես պայթեցման միջոց ընտրվել են 500/10,5 ճայթիչ (քուղային), Ո 17,25,42,67/5 ճայթիչ (քուղային), ՈԴՈ-600 տիպի միջանկյալ պենտոլիտային դետոնատոր, էլեկտրական դետոնատորներ և հաղորդալարեր:

Արտաչափսերի ջարդման համար նախատեսված է 140Ճ տիպի հիդրավլիկ մուրճ, որը կահավորված է CAT-330 մակնիշի էքսկավատորի հենքի վրա: Հիդրավլիկ մուրճի արտադրողականությունը կազմում է 345 մ³/հերթ: Հանքաքարի դեպքում արտաչափսերի ելքը կազմում է 10%, իսկ մակաբացման ապարների դեպքում՝ 2%:

Պայթեցման աշխատանքների ժամանակ անվտանգ հեռավորությունը որոշվել է համաձայն «Պայթեցման աշխատանքների կատարման ժամանակ անվտանգության միասնական կանոնները հաստատելու մասին» պահանջների (ՀՀ կառավարության 06.03.2008 թվականի N 291-Ն որոշում) [97]:

Հորատանցքային լիցքերի պայթեցման ժամանակ անվտանգ հեռավորությունը կազմում է 300 մ:

Հանքաքարի հանութաբարձման աշխատանքների իրականացման համար ընտրվել են 3,5 մ³ շերտեփի տարողությամբ CAT-365 մակնիշի էքսկավատորներ, իսկ մակաբացման ապարների համար՝ 5,6 մ³ շերտեփի տարողությամբ CAT-385 մակնիշի էքսկավատորներ: CAT-365 էքսկավատորի հերթափոխային և տարեկան ատադրողականությունները կազմում են համապատասխանաբար 1150 մ³/հերթ և 806 հազ. մ³/տարի, իսկ CAT-385 էքսկավատորինը՝ համապատասխանաբար 2340 մ³/հերթ և 1217 հազ. մ³/տարի:

Հանքաքարային զանգվածի բարձման համար CAT-365 մակնիշի էքսկավատորների անհրաժեշտ քանակը 2 է: CAT-385 մակնիշի 2 էքսկավատոր էլ անհրաժեշտ է մակաբացման ապարների բարձման համար:

Օժանդակ աշխատանքների համար էքսկավատորներին կցված է 1 հայր 3,1 մ³ շերտեփի տարողությամբ CAT-950 մակնիշի անվային բարձիչ, երկու էքսկավատորի համար՝ 1 հայր D-7R մակնիշի բուլդոզեր:

Լեռնային զանգվածի տեղափոխման համար ընդունվել են 55 տ բեռնատարողությամբ БелА3-7555E կամ CAT-773F մակնիշի ավտոինքնաթափներ:

Բացահանքից մինչև հարստացուցիչ ֆաբրիկա հանքաքարի տեղափոխման ճանապարհի միջին երկարությունը կազմում է 3,7 կմ, իսկ ավտոինքնաթափների հերթափոխային արտադրողականությունը 30 կմ/ժ միջին արագության դեպքում կազմում է 462 մ³/հերթ կամ 1062,6 տ/հերթ:

Մինչև արտաքին լցակույտեր մակաբացման ապարների տեղափոխման ճանապարհի միջին երկարությունը կազմում է 2,25 կմ, իսկ ավտոինքնաթափների հերթափոխային արտադրողականությունը 20 կմ/ժ միջին արագության դեպքում կազմում է 564,5 մ³/հերթ կամ 1298,3 տ/հերթ:

Հանքաքարի տեղափոխման համար БелА3-7555E մակնիշի աշխատող ավտոինքնաթափների անհրաժեշտ քանակը կազմում է 3 հայր, իսկ ցուցակային թիվը՝ 4 հայր:

Մակաբացման ապարների տեղափոխման համար աշխատող ավտոինքնաթափների անհրաժեշտ քանակը կազմում է 7 հայր, իսկ ցուցակային թիվը՝ 4 հայր:

Ավտոինքնաթափների տարեկան վազքը կազմում է 675 հազ. կմ:

Ինչ վերաբերում է բացահանքի լցակույտային տնտեսությանը, ապա մակաբացման ապարների ընդհանուր ծավալը կազմում է 35853,9 հազ. մ³ (82464,0 հազ. տ), որից վերին հողաբուսական շերտը (սևահող) կազմում է 539,8 հազ. մ³ (1079,6 հազ. տ), ժամանակակից փխրուն ապարները՝ 1135,2 հազ. մ³ (2270,4 հազ. տ), իսկ ժայռային ապարները՝ 34178,9 հազ. մ³ (79114 հազ. տ):

Նախատեսվում է մակաբացման ապարները տեղավորել բացահանքի հարավային մասում՝ 680 մ հորիզոնից ներքև գտնվող գոգահովտում: Լցակույտային տնտեսության ազդման մակերեսը կազմում է մոտ 125,2 հա, իսկ առավելագույն բարձրությունը՝ 80 մ: Լցակույտաառաջացումն իրականացվում է առանձին հարկաբաժիններով: Սևահողի պահեստավորումը կատարվում է առանձին խախտված հողերի հետագա ռեկուլտիվացիա իրականացնելու նպատակով:

Լցակույտաառաջացումն իրականացվում է բուլդոզերի միջոցով: Դրա համար օգտագործվում է D-7R մակնիշի բուլդոզեր, որի ժամային արտադրողականությունը կազմում է 350 մ³/ժ:

Լցակույտաառաջացմանը զուգահեռ լցակույտի հատակային մասից հեռացվում է 0,4 մ հաստությամբ (մոտ 500 հազ. մ³) սևահող և փռվում է լցակույտի մակերևույթին:

2.2. Կաշենի հանքավայրի հանքաքարի հարստացման տեխնոլոգիական լուծումների վերլուծությունը

Կաշենի հարստացուցիչ ֆաբրիկայի տարեկան արտադրողականությունը՝ ըստ հանքաքարի, կազմում է 1,75 մլն տ [70]:

Կաշենի հանքավայրի հանքաքարը հեշտ հարստացվող է: Ֆլուտացիայի նախնական խտանյութում պղնձի կորզումը կազմում է 93,5%, վերջնական խտանյութում պղնձի պարունակությունը՝ 28%, իսկ կորզման աստիճանը՝ 87%:

Համաձայն նախագծման առաջադրանքի՝ Կաշենի հանքավայրի սուլֆիդային պղնձի հանքաքարի վերամշակումը նախատեսվում է իրականացնել ֆլուտացիոն հարստացման մեթոդով՝ պղնձի ապրանքային խտանյութի և պոչանքների ստացումով:

Կաշենի հարստացուցիչ ֆաբրիկայի հզորության և մյուս բնութագրերի ցուցանիշները բերված են աղ. 2.4-ում:

Աղյուսակ 2.4

Հ/Հ	Ցուցանիշի անվանումը	Չափման միավորը	Ցուցանիշի արժեքը
1.	Տարեկան արտադրական հզորությունն ըստ հանքաքարի	մլն տ/տարի	1,75
2.	Տարեկան արտադրական հզորությունն ըստ պղնձի խտանյութի	տ/տարի	34948,6
3.	Արդյունահանված հանքաքարում պղնձի պարունակությունը	%	0,62
4.	Պղնձի կորզումը խտանյութում	%	87
5.	Խտանյութում պղնձի պարունակությունը	%	28,0
6.	Պոչանքների քանակը	տ/տարի	1715051,4

Վերոնշյալ ցուցանիշներն ապահովվում են ֆաբրիկայի՝ տարեկան 340 օր և օրը 24 ժ աշխատանքի պայմաններում:

Հիմնվելով տեխնոլոգիական սխեմայի վրա՝ նախատեսվում են հանքաքարի վերամշակման հետևյալ հիմնական վերաբաշխումները.

- այտային ջարդիչում հանքաքարի միափուլ ջարդում,
- հանքաքարի պահեստում ջարդված հանքաքարի պահեստավորում,
- թաց կիսահնքնամանրացման աղացում հանքաքարի միափուլ մանրացում, որը հիդրոցիկլոնների մարտկոցների հետ աշխատում է փակ շրջափուլով,
- ֆլուտացիոն մեթոդով հանքաքարի հարստացում. հիմնական և վերահսկիչ ֆլուտացիա միջանկյալ լրամանրացումով ու հիդրոցիկլոնում դասակարգումով և հաջորդիվ 3 վերամաքում,
- պղնձի խտանյութի ջրազրկում (խտացում, գտում):

Համաձայն հանքաքարի վերամշակման վերոնշյալ գործընթացների՝ հարստացուցիչ ֆաբրիկայի կազմում նախատեսված են հետևյալ տեխնոլոգիական-արտադրական բաժանմունքները.

- հանքաքարի ջարդման բաժանմունք,
- ջարդված հանքաքարի պահեստավորման բաժանմունք,
- մանրացման բաժանմունք,
- ֆլոտացման և ջրազրկման բաժանմունք՝ ռեագենտների պատրաստման, օդամղման, ճնշակային և էլեկտրական սենյակի տեղամասերով,
- պոչամբար:

Ֆաբրիկայի արտադրական հրապարակում տեղակայված են վերանորոգման-պահեստավորման նշանակության բազմաթիվ օժանդակ օբյեկտներ:

2.3. Հայաստանի շտոկվերկային հանքավայրերի բաց եղանակով շահագործման փորձի վերլուծությունը

Հայաստանի տարածքում մետաղագործական արհեստը հայտնի է դեռևս մեր թվարկությունից առաջ երրորդից առաջին հազարամյակներից: Մեծամորի հնագույն հանքամետալուրգիական համալիրում հայտնաբերվել են պղնձի և բրոնզի հալման հորանային վառարաններ, ձուլակաղապարներ ու ձուլագործության մնացուկներ, ինչպես նաև պղնձաքարի և անագաքարի հանքահարստացման պարագաներ: Մետալուրգիական հնագույն կենտրոններից են նաև Հաղարծինը, Մեղրաձորը, Զանգեզուրը, Գուգարքը և այլն:

Սոթքի ոսկու հանքավայրում հայտնաբերվել է 100 մ-ից ավելի երկարությամբ ստորգետնյա լեռնային փորվածքների համակարգ (մեր թվարկությունից առաջ 2-1 հազարամյակներ): Հայտնի են նաև Մեղրաձորի, Մարգահովիտի (Համզաչիմանի), Տանձուտի, Տերտերասարի և այլ ոսկու հանքավայրեր՝ աշխատանքի հնադարյան գործիքներով (քարե հավանգներ, երկանքներ, վաքեր և այլն) [96]:

Հայաստանի Հանրապետության փոքր տարածքը հարուստ է բազմատեսակ օգտակար հանածոների հանքավայրերով [3]: Ներկայում պինդ օգտակար հանածոների պաշարների պետական հաշվեկշռում 417 հանքավայրերից 282-ը պահուստային է: Հայտնաբերված են նաև 1300 հանքաերևակումներ՝ կանխատեսումային զգալի ռեսուրսներով, ինչը վկայում է մեր հանրապետության հանքահումքային հենքի զգալի ներուժի մասին: Այս առումով հանքարդյունաբերությունը հանրապետության տնտեսության զարգացման կարևոր ճյուղերից մեկն է, քանի որ տեղական հումքի

առկայությունը խթանում է արդյունաբերության մի շարք ճյուղերի զարգացումը: Ներկայում շահագործվող 135 հանքավայրերի (մետաղական և ոչ մետաղական) ավելի քան 95%-ի մշակումն իրագործվում է բաց եղանակով:

Հանրապետության պետական հաշվեկշռում հաշվառված են գունավոր, ազնիվ, հազվագյուտ և սև մետաղների մոտ 40 հանքավայրերի օգտակար հանածոների և բաղադրիչների պաշարներ, որոնք գերազանցապես ներկայացված են պղնձի, ոսկու, պղինձ-մոլիբդենային կամ ոսկի-բազմամետաղային հանքաքարերով: Դրանց թվին են պատկանում Քաջարանի, Ագարակի, Թեղուտի, Կաշենի ու Այգեծորի պղինձ-մոլիբդենային, Շահումյանի ու Ազատեկի ոսկի-բազմամետաղային, Կապանի ու Ալավերդու պղնձի, Սոթքի ու Մեղրածորի ոսկու և այլ հանքավայրերը:

Ստորև ներկայացվում է Հայաստանի Հանրապետությունում բաց եղանակով շահագործվող պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի և դրանց հանքաքարի պաշարների հենքի վրա գործող հանքարդյունաբերական ձեռնարկությունների մասին հակիրճ տեղեկատվություն:

Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրը գտնվում է Հայաստանի հարավ-արևելյան մասում՝ Քաջարան քաղաքի մոտ: Այն իր պաշարներով համարվում է աշխարհի խոշորագույն հանքավայրերից մեկը:

Քաջարանի հանքային դաշտը զբաղեցնում է մոտ 20-25 կմ² տարածք: Այն, բացի Քաջարանի բուն հանքավայրից, ներառում է նաև մի շարք փոքր հանքայնացված տարածքներ՝ Մյական, Դավաչի, Կարմիր քար, Ատկզ և Հանդ: Քաջարանի հանքային դաշտը հարում է Մեղրու գրանիտոիդային բաթոլիտի հյուսիսային ճյուղի երկու ներժայթքային զանգվածների ու վաղ էոցենի հրաբխային առաջացումների հպման տարածքին [46]:

Հանքավայրը ներկայացված է մեկ միասնական խոշոր հանքամարմնով՝ շտովերկով, որն ընկած է Տաշտունի խզվածքի կախված կողում: Հանքային մարմինը հատակագծի վրա ունի ուսպնյակի ձև: Այն ձգվում է հյուսիսարևմտյան ուղղությամբ մոտ 4,0 կմ և ունի մոտ 1,5 կմ լայնություն: Հանքայնացումը, ըստ խորության, հետամտվել է մինչև 1330 մ բացարձակ նիշը: Հանքամարմնի անկումը զառիթափ է. անկման անկ-

յունը գերազանցում է 25...30⁰-ը՝ կազմելով 60...65⁰, անկման ուղղվածությունը հյուսիսարևմտյան ուղղությամբ է:

Հանքավայրը տեղադրված է լեռնային տարածքում: Դիրքը մակերևույթի գերիշխող մակարդակի նկատմամբ բարձունքախորքային է, այսինքն՝ մի մասը տեղադրված է մակերևույթի գերիշխող մակարդակից բարձր, իսկ մյուսը՝ ցածր:

Հանքամարմինն ունի բարդ կառուցվածք. այն պարունակում է ոչ կոնդիցիոն հանքաքարերի, դատարկ ապարների միջակայքեր, ինչպես նաև հստակ արտահայտված սահմաններով դայկաներ: Հանքայնացման բնույթը պղինձպորֆիրային է:

Օգտակար բաղադրիչների բաշխվածությունն ինչպես հատակագծում, այնպես էլ խորությամբ խիստ անհավասարաչափ է:

Հանքավայրը կազմավորող ապարների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները բնութագրվում են հետևյալ մեծություններով. մակաբացման ապարների, հանքաքարերի և դայկաների ամրությունները փոփոխվում են համապատասխանաբար 40...120, 80...100 և 140...160 ՄՊա-ի սահմաններում, մակաբացման ապարների, օքսիդացված և սուլֆիդային հանքաքարերի միջին ծավալային զանգվածները կազմում են համապատասխանաբար 2,68, 2,51 և 2,55 $տ/մ^3$: Լեռնային աշխատանքները բարդացնող գործոններից է Տաշտունի խզվածքը, ինչպես նաև հանքամարմնի մեջ հանքայնացում չպարունակող դայկաների և ոչ կոնդիցիոն միջակայքերի առկայությունը [13]:

Քաջարանի հանքավայրի հանքաքարում հայտնի են ավելի քան 70, այդ թվում՝ 40 հիպոգեն միներալներ:

Հանքաքարի հիմնական օգտակար բաղադրիչներն են պղինձը և մոլիբդենը, որոնց կրող հիմնական միներալներն են համապատասխանաբար խալկոպիրիտը և մոլիբդենիտը: Ուղեկից բաղադրիչներն են ռենիումը, ոսկին, արծաթը, սելենը, թելուրը և ծծումբը:

Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի հետախուզումը և շահագործումն ունի 60 տարուց ավելի պատմություն: Հանքավայրի երկրաբանահետախուզական աշխատանքներն սկսվել են 1936թ. և շարունակվել մինչև 1984 թվականը: Հանքավայրի մշակումն իրականացվում է 1951 թվականից: Քաջարանի հանքավայրը սկզբնական

շրջանում շահագործվել է ստորգետնյա եղանակով, որին զուգահեռ ընթացել են մակաբացման աշխատանքները: 1953 թվականից սկսած՝ կիրառվել է նաև բաց եղանակը, իսկ 1959 թվականին ձեռնարկությունը լիովին անցել է բաց եղանակով շահագործմանը:

Համաձայն Հայաստանի Հանրապետության Սյունիքի մարզի Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի կոնդիցիաների պարամետրերի և պաշարների հաստատման մասին N 113 որոշման [6]՝ 1630 մ բացարձակ նիշ ունեցող հատակով բացահանքի նախագծային սահմաններում հաշվարկված B+C₁ կարգերի հաշվեկշռային պաշարները կազմել են 2,244 մլրդ տ:

Համաձայն «Պինդ օգտակար հանածոների հանքավայրերի պաշարների և կանխատեսումային ռեսուրսների դասակարգման»՝ Քաջարանի հանքավայրը վերագրվում է 2-րդ խմբի հանքավայրերի շարքին [14, 16]:

Հանքավայրը շահագործվում է «Ջանգեզուրի պղնձամոլիբդենային կոմբինատ» ՓԲԸ-ի կողմից [28, 95]:

Բացահանքի նախագծային սկզբնական տարեկան արտադրողականությունը կազմել է 9,1 մլն տ, որին ձեռնարկությունը գրեթե հասել էր 1990-1991թթ.-ին: Սակայն հետագայում ձեռնարկության արտադրական հզորությունը կտրուկ նվազեց, և 1992 թվականին արդյունահանված հանքաքարի ծավալը կազմում էր 0,6 մլն տ [42]:

Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի հանքաքարի հաշվեկշռային պաշարների վերահաստատումից [13] հետո «Ջանգեզուրի պղնձամոլիբդենային կոմբինատ» ՓԲԸ-ի կողմից 2016թ.-ին կազմվել է «Օգտակար հանածոյի արդյունահանման նախագծի փոփոխություն» աշխատանքը [7], որում հիմնավորվել են տեխնիկական, տեխնոլոգիական և կազմակերպչական նախագծային հետևյալ որոշումները. բացահանքի արտադրական հզորությունը՝ 22,0 մլն տ/տարի, մակաբացման աշխատանքների միջին տարեկան ծավալը՝ 6,622 մլն մ³/տարի (մակաբացման միջին շահագործական գործակիցը՝ 0,301 մ³/տ), բացահանքի աշխատանքային ռեժիմը. 1 տարում աշխատանքային օրերի թիվը՝ 340, 1 օրում աշխատանքային հերթափոխների թիվը՝ 3, 1 հերթափոխի տևողությունը՝ 8 ժամ:

Քաջարանի բացահանքում կիրառվում է մակաբացման ապարների՝ նախագծով ընդունված արտաքին լցակույտառաջացմամբ մշակման համակարգը՝ մերձլանջային հատվածներում օգտագործելով լեռնային աշխատանքների զարգացման միակողանի, իսկ խորքային հանքաստիճաններում՝ երկկողանի տարբերակները:

Աղ. 2.5-ում բերված են մշակման կիրառվող համակարգի հիմնական պարամետրերը:

Աղյուսակ 2.5

Մշակման համակարգի հիմնական պարամետրերը

Հ/հ	Պարամետրի անվանումը	Չափման միավորը	Պարամետրի արժեքը
1.	Հանքաստիճանի բարձրությունը աշխատանքային վիճակում	մ	15
2.	Հանքաստիճանի բարձրությունը մարված վիճակում	մ	30
3.	Հանքաստիճանի թեքման անկյունը Տաշտունի խզվածքի և դրան հարող գոտում. - աշխատանքային վիճակում, - մարված վիճակում	աստ. աստ.	40-45 35-40
4.	Հանքաստիճանի թեքման անկյունը այլ հատվածներում. - աշխատանքային վիճակում, - մարված վիճակում	աստ. աստ.	60-65 50-55
5.	Պահպանիչ բերմայի լայնությունը	մ	7
6.	Տրանսպորտային բերմայի լայնությունը. - միակողմանի երթևեկության հատվածներում, - երկկողմանի երթևեկության հատվածներում	մ մ	13 26
7.	Աշխատանքային հրապարակի լայնությունը	մ	30-50
8.	Լեռնային աշխատանքների միջին տարեկան խորացումը	մ	15

Ընդերքից հանքաքարի կորզման որակաքանակական ցուցանիշները հետևյալն են. կորուստներ՝ միջինը 4%, աղքատացում՝ միջինը 7%:

Հանքաքարի և մակաբացման ապարների նախապատրաստումը՝ հանույթի նպատակով, իրականացվում է հորատապայթեցման եղանակով՝ հորատանցքային լիցքերի պայթեցմամբ: Նախագծով հիմնավորված է, որ բացահանքում լեռնային զանգվածի 90%-ի պայթեցման համար կիրառվելու են 250 մմ, իսկ լեռնային զանգվածի 10%-ի պայթեցման համար՝ 115 մմ տրամագծերով հորատանցքեր: Առաջին դեպքում օգտագործվելու են СБШ-250МН մակնիշի, իսկ երկրորդի դեպքում՝ Atlas Copco ROC L8 մակնիշի հաստոցներ:

Որպես պայթուցիկ նյութեր օգտագործվում են իզոանիտը (հիմնական ՊՆ) և ամոնիտը (նախաձեռնող ՊՆ): Մինչև 5% ելքով արտաչափ կտորների մանրացումը

կատարվում է պայթանցքային լիցքերով, ինչպես նաև օգտագործվում են СП-62-ХЛ մակնիշի աննմահարվածիչ սարքեր:

Բացահանքում հանութաբարձման աշխատանքներն իրականացվում են ЭКГ-5А ու ЭКГ-8И մակնիշների էքսկավատորներով և CAT-992G, CAT-993K և БелА3-78221 մակնիշների անվային բարձիչներով, իսկ լեռնային զանգվածի տեղափոխումը մինչև խոշոր ջարդման բաժանմունք և լցակույտեր՝ БелА3-7555В, БелА3-75570, CAT-777F, CAT-785С և БелА3-7513 մակնիշների ավտոինքնաթափներով:

«ԶՊՄԿ» ՓԲԸ-ի լցակույտային տնտեսությունը բաղկացած է 4 լցակույտերից. «Հյուսիս-Արևմտյան», «Սպիտակ ջուր-1», «Սպիտակ ջուր-2» և «Ձորատեղ»:

Հանքահարստացումն իրականացվում է կոլեկտիվ-ընտրողական դասական սխեմայով. կոլեկտիվ ֆլոտացման ցիկլ, մոլիբդենի ընտրական ֆլոտացում և պղնձի ֆլոտացման ցիկլ: Կոլեկտիվ, ստուգիչ ֆլոտացման և 2-3 փուլերի լրաֆլոտացման պոչանքները համարվում են վերջնական, թափոնային և խյուսի տեսքով պոչատարով ուղղվում են «Արծվանիկի» պոչամբար:

Հարստացուցիչ ֆաբրիկայում հանքաքարի վերամշակման տեխնոլոգիան ապահովում է աղ. 2.6-ում բերված բնեղեն ցուցանիշները:

Աղյուսակ 2.6

Հանքահարստացման հիմնական ցուցանիշները

Հ/հ	Ցուցանիշի անվանումը	Չափման միավորը	Ցուցանիշի արժեքը
1.	Վերամշակվող հանքաքարի քանակը (պինդ)	մլն տ/տարի	22,0
2.	Հանքաքարում պարունակությունը. - պղինձ, - մոլիբդեն	% %	0,225 0,03
3.	Հանքաքարից կորզումը. - պղինձ, - մոլիբդեն	% %	80 83
4.	Պատրաստի խտանյութի քանակը. - պղնձի խտանյութ, - մոլիբդենի խտանյութ	հազ. տ/տարի հազ. տ/տարի	180,0 10,8
5.	Պղնձի խտանյութում մետաղների պարունակությունը. - պղինձ, - մոլիբդեն	% %	25 0,072
6.	Մոլիբդենի խտանյութում մետաղների պարունակությունը. - պղինձ, - մոլիբդեն	% %	0,4 49
7.	Պոչանքների քանակը	հազ. տ/տարի	21809,2

Ագարակի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրը գտնվում է ՀՀ Սյունիքի մարզի ծայրամասում՝ Արաքս գետի ափին [1]:

Հանքային դաշտը տեղադրված է Զանգեզուրի հանքային շրջանի հարավում Ծաղկունյաց (Փամբակ)-Զանգեզուրի գոտում: Ագարակի հանքավայրը և համանուն հանքային դաշտը տեղակայված են տարածաշրջանային նշանակության Տաշտունի խզման կախված կողում: Այն զբաղեցնում է ավելի քան 18 կմ² տարածք և 2...3 կմ լայնքով ու շուրջ 7 կմ երկարությամբ ձգվում է մերձմիջօրեականի ուղղությամբ:

Հանքային դաշտի սահմանն արևմուտքում հստակ բնութագրվում է Տաշտունի խզվածքով, որն արտահայտված է երկու ճյուղավորմամբ՝ արևմտյան և արևելյան խզումներով, որոնք միմյանցից գտնվում են 500 մ հեռավորության վրա: Հանքային դաշտի հարավային ու արևելյան սահմանները հստակ սահմանագիծ չունեն և եզրագծվում են տեկտոնական ու հիդրոթերմալ ինտենսիվ փոփոխվածությամբ:

Ագարակի հանքային դաշտի երկրաբանական կառուցվածքում առավելագույն արտահատվածություն ունեն ներժայթքային գոյացումները, որոնք ներկայանում են Մեղրու պլուտոնում հանդիպող տարատեսակներով՝ գաբրո-մոնցոնիտ-սիենիտ և գաբրո-դիորիտ-գրանոդիորիտ-գրանոսիենիտ:

Հանքավայրի վերին հորիզոններում հանքամարմինն ունի բարդ կառուցվածք, փոփոխական հզորություն (50...100 մ)՝ բազմաթիվ ապոֆիզներով և նեղացումներով: Հպումային տեղամասերը մեծ մասամբ խիստ թեք են (50...65°): Ըստ խորության՝ հանքամարմնի հզորությունը հասնում է 200...250 մ ձեռք բերելով ավելի պարզ ուսպնյակի տեսք՝ թեք՝ 40° անկման անկյունով:

Օգտակար բաղադրիչ պարունակող ապարները բնութագրվում են բազմակողմանի ջարդոտվածությամբ, որն առավել հստակ դրսևորվում է հանքավայրի սահմաններում:

Ագարակի հանքամարմնի ձևաբանությամբ և նրա ներքին կառուցվածքի առանձնահատկություններով առավել մանրամասն զբաղվել է Հ. Մկրտչյանը [44]:

Ագարակի հանքավայրը ներկայանում է մեկ շտոկվերկանման հանքային մարմնով, որը պարունակում է համեմատաբար ոչ հարուստ պղնձամոլիբդենային հանքաքար: Հանքաքարում պղնձի միջին պարունակությունը չի գերազանցում 0,5%-ը, իսկ

մոլիբդենինը՝ 0,03%: Հանքային մարմինը հստակ երկրաբանական սահման չունի և սահմանագծվում է ընդունված եզրագծային պարունակությամբ [47]:

Հատակագծի վրա հանքամարմինն ունի ձգված էլիպսոիդի տեսք, որը միջօրեականի ուղղությամբ ձգվում է 1,5 կմ, հորիզոնական հզորությունը հասնում է մինչև 300 մ, իսկ ըստ տարածման՝ 600...650 մ և ավելի խորության [45]: Ծավալային ուրվապատկերում շտոկվերկը կենտրոնական մասում սալաձև, դեպի արևմուտք անկումով մարմին է:

Ագարակի հանքավայրում առկա էր օքսիդացած գոտի, որի հզորությունը հասնում էր մի քանի տասնյակ մետրերի:

Հանքավայրի հանքաքարի և ապարների ամրությունը կազմում է 7...10 ՄՊա: Չոր սուլֆիդային հանքաքարի ծավալային զանգվածը կազմում է 2,56 տ/մ³, իսկ մակաբացման ապարներինը՝ 2,66 տ/մ³: Պարփակող ապարների ամենաբնորոշ առանձնահատկությունը տեկտոնական պրոցեսների արդյունքում դրանց խիստ ջարդջրդվածությունն է: Պայթեցումից հետո ստացված նյութը 10...20 սմ-ից ոչ ավելի չափերով, մի քանի սմ³ մեծությամբ կտորներն են:

Ագարակի հանքավայրի հանքաքարերում սահմանվել է մոտ 50 միներալ, այդ թվում՝ 26 ներքնածին:

Հիմնական հանքառաջացնող ներքնածին միներալներն են՝ խալկոպիրիտը, մոլիբդենիտը, պիրիտը, մագնետիտը: Քիչ տարածում ունեն հեմատիտը, սֆալերիտը, գալենիտը, էնարգիտը, տենանտիտը: Հազվադեպ հանդիպում են բիսմութինը, արսենոպիրիտը, պիրոտինը, տետրաէդրիտը, իլմենիտը, ռուտիլը: Երբեմն հանդիպում են բնածին ոսկի և արծաթ, արգենտիտ, բնածին բիսմութ, թելուրաբիսմութիտ, կուբանիտ:

Արտածին գոտիներում (օքսիդացման և երկրորդային սուլֆիդային հարստացման) հանդիպում են երկաթի հիդրօքսիդ, մալախիտ, ազուրիտ, խալկոզին, բորնիտ, կովելին, լամպադիտ, յարոզիտ, հազվադեպ՝ բնածին պղինձ, բնածին ծծումբ, պովելիտ, ֆերիմոլիբդիտ, պսիլոմելան և այլն:

Ագարակի հանքավայրի՝ որպես պղինձ-մոլիբդենային օբյեկտի մանրազնին հետախուզումն իրականացվել է 1943-1955թթ.: Մանրազնին հետախուզման

արդյունքում հաստատվել են աղ. 2.7-ում բերված օգտակար հանածոների հաշվեկշռային պաշարները:

Աղյուսակ 2.7

Ագարակի հանքավայրի՝ 1943-1955 թթ. իրականացված մանրազնին հետախուզման արդյունքներով հաստատված հաշվեկշռային պաշարները

Պաշարների կարգը	Հանքաքարի պաշարները, մլն տ	Պղնձի պաշարները, հազ. տ	Մոլիբդենի պաշարները, հազ. տ
B+C ₁	55,44	319,7	27,6
C ₂	24,35	73,2	12,2

1943-1955թթ. հետախուզված պաշարների (B+C₁ կարգերի) հենքի վրա կազմվել է ձեռնարկության նախագիծը, և 1963թ. սկսվել է հանքավայրի շահագործումը բաց եղանակով:

1966-1975թթ. իրականացվել է հանքավայրի թևերի և խոր հորիզոնների լրացուցիչ հետախուզում, որի արդյունքում մշակվել ու հաստատվել են կոնդիցիաներ, և կատարվել է օբյեկտի վերագնահատում [56]: Աղ. 2.8-ում բերված են 01.07.1975թ. դրությամբ բացահանքի նախագծային եզրագծի սահմաններում հաշվարկված և վերստին հաստատված հաշվեկշռային պաշարները:

Աղյուսակ 2.8

Ագարակի բացահանքի նախագծային եզրագծի սահմաններում 01.07.1975թ.

դրությամբ հաստատված հաշվեկշռային պաշարները

Պաշարների կարգը	Հանքաքարի պաշարները, մլն տ	Պղնձի պաշարները, հազ. տ	Մոլիբդենի պաշարները, հազ. տ
B+C ₁	77,44	370,9	20,5
C ₂	0,11	0,17	0,3

1975թ. հետո հաշվեկշռային պաշարների աճը, ինչպես նաև դրանց մարումը կատարվել են 1974թ. հաստատված կոնդիցիաների պարամետրերի հիման վրա [57]: Բացի այդ, հաշվի չի առնվել արտահաշվեկշռայինին վերագրվող, այսինքն՝ 0,4%-ից ցածր պայմանական պղնձի պարունակությամբ պաշարների փաստացի աճը:

Արդյունքում՝ համաձայն պետական հաշվեկշռի տվյալների՝ աղ. 2.9-ում բերված են Ագարակի մնացորդային պաշարները բացահանքի նախագծային եզրագծերի սահմաններում՝ 01.01.2004թ. դրությամբ:

Ագարակի բացահանքի նախագծային եզրագծի սահմաններում 01.01.2004թ.

դրությամբ մնացորդային պաշարները

Պաշարների կարգը	Հանքաքարի պաշարները, մլն տ	Պղնձի պաշարները, հազ. տ	Մոլիբդենի պաշարները, հազ. տ
B+C ₁	35,95	177,7	10,4
C ₂	5,11	51,1	2,2

Ագարակի հանքավայրի հանքաքարի պաշարները 01.04.2017թ.-ի դրությամբ հաշվարկված են 249,4 մլն տ քանակով՝ պղնձի 0,37% և մոլիբդենի 0,019% միջին պարունակություններով [1]:

Ագարակի բացահանքի տարեկան արտադրական հզորությունն ընդունված է 3,5 մլն տ/տարի, աշխատանքի ռեժիմը՝ շուրջամյա, աշխատանքային օրերի թիվը տարում՝ 340 օր, աշխատանքի կազմակերպումն ըստ արտադրական գործընթացների. հորատում՝ 2 հերթափոխ, հանուփաբարձում և լեռնային զանգվածի տեղափոխում՝ 3 հերթափոխ, հերթափոխի տևողությունը՝ 8 ժամ:

Հանքավայրը շահագործվում է GeoProMining Gold ընկերության կազմի մեջ մըտնող «Ագարակի պղնձամոլիբդենային կոմբինատ» ՓԲԸ-ի կողմից [103]:

Բացահանքի՝ մինչև 1060 մ նիշը բացված հորիզոնների վրա կիրառվում է մշակման երկայնական միակողանի համակարգ՝ արտաքին լցակույտեր մակաբացման ապարների տեղափոխմամբ, իսկ 1060 մ հորիզոնից ներքև՝ մշակման ընդլայնական երկկողանի համակարգ՝ արտաքին լցակույտեր մակաբացման ապարների տեղափոխմամբ:

Աղ. 2.10-ում բերված են կիրառվող մշակման համակարգի հիմնական պարամետրերը:

Հ/հ	Պարամետրի անվանումը	Չափման միավորը	Պարամետրի արժեքը
1.	Հանքաստիճանի բարձրությունը աշխատանքային վիճակում	մ	15
2.	Հանքաստիճանի բարձրությունը մարված վիճակում	մ	30
3.	Հանքաստիճանի թեքման անկյունը. - աշխատանքային վիճակում, - մարված վիճակում	աստ. աստ.	65 50
4.	Աշխատանքային հրապարակի լայնությունը	մ	ոչ պակաս 40
5.	Բացահանքի մարված կողի թեքման անկյունը	աստ.	42

Ընդերքից հանքաքարի կորզման որակաքանակական ցուցանիշները կազմում են կորուստներ՝ միջինը մոտ 2%, աղքատացում՝ միջինը մոտ 4%:

Հանքաքարի տեղափոխումն իրականացվում է ավտոինքնաթափներով:

Ագարակի հանքավայրի պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարերը հարստացվում են նույնանուն հարստացուցիչ ֆաբրիկայում ($\text{C}\\$) համատեղ-անջատ ֆլոտացիայի սխեմայով՝ առաջին փուլում ստանալով համատեղ պղինձ-մոլիբդենային խտանյութ ու թափոնակույտային պոչանքներ, ապա համատեղ խտանյութի հետագա բաժանումով՝ ըստ մոլիբդենի և պղնձի խտանյութերի [1]:

Հարստացուցիչ ֆաբրիկայում հանքաքարի վերամշակման տեխնոլոգիան ապահովում է աղ. 2.11-ում բերված հետևյալ բնեղեն ցուցանիշները:

Աղյուսակ 2.11

Հանքահարստացման հիմնական ցուցանիշները

Հ/հ	Ցուցանիշի անվանումը	Չափման միավորը	Ցուցանիշի արժեքը
1.	Վերամշակվող հանքաքարի քանակը (պինդ)	մլն տ/տարի	3,5
2.	Հանքաքարում պարունակությունը. - պղինձ, - մոլիբդեն	% %	0,322 0,0166
3.	Հանքաքարից կորզումը. - պղինձ, - մոլիբդեն	% %	72,53 66,55
4.	Պատրաստի խտանյութի քանակը. - պղնձի խտանյութ, - մոլիբդենի խտանյութ	հազ. տ/տարի հազ. տ/տարի	34,4 0,58
5.	Պղնձի խտանյութում պղնձի պարունակությունը	%	23,81
6.	Մոլիբդենի խտանյութում մոլիբդենի պարունակությունը	%	48,51
7.	Պոչանքների քանակը	հազ. տ/տարի	3465,0

Հորատապայթեցման աշխատանքների իրականացման ժամանակ 15 մ բարձրության հանքաստիճանները հորատվում են 250 մմ հորատման տրամագծով СБШ-250МН մակնիշի գնդիկային հորատման հաստոցներով: Եզրագծային հորատանցքերի հորատումը հանքաստիճանների թեքության պայմաններում կատարվում է 105 մմ հորատման տրամագծով հարվածաճուպանային հորատման СБУ-125-32 մակնիշի հաստոցներով:

Որպես պայթուցիկ նյութեր օգտագործվում են հիմնականում տեղական արտադրության իզոդանիտ տիպի և P-4 պայթուցիկ նյութերը: Որպես պայթեցման միջոցներ ընդունված են ճայթեցնող լարը, էլեկտրաճայթիչները և տրոտիլային պարկուճները:

Քանի որ Ագարակի բացահանքում արդյունահանման ու մակաբացման աշխատանքները ցրված են, ապա հանութաբարձման աշխատանքների համար օգտագործում են ՅՔԴ-5 մակնիշի էքսկավատորներ, իսկ օժանդակ աշխատանքների համար՝ Դ3-132.1 մակնիշի բուլդոզերներ:

Լցակույտառաջացումը կատարվում է 3 գործող լցակույտերում՝ հարավարևմուտյան, հարավարևելյան ու հյուսիսարևելյան (Ագարակ գետի կիրճում):

Թեղուտի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրը գտնվում է ՀՀ Լոռու մարզում, Ալավերդի քաղաքից 25 կմ դեպի հարավ-արևմուտք և աշխարհագրորեն պատկանում է Դեբեդ գետի միջին հոսանքի ավազանին՝ գտնվելով Փոքր Կովկասի Սոմխեթի տեղամասի Դեբեդի կամարածալքի հյուսիսարևելյան շրջափակում [31]:

Հանքային դաշտի սահմանները դեպի հարավ-արևմուտք սահմանափակված են մի շարք տեկտոնական խախտումներով, իսկ հարավարևելյան ուղղությամբ կառուցվածքային հստակ հպումներ չեն նկատվում [55]: Հանքավայրի սահմաններում Շնող-Կողբյան ներժայթքման «գլխավոր ֆազի» ապարները ներկայանում են միջին հատիկայնության քվարցային դիորիտներով: Ներժայթքային երկրորդ ֆազի ապարները ներկայանում են քվարցային դիորիտ-դացիտներով, ռիոլիտներով ու պլագիոգրանիտ-ռիոլիտ-դացիտներով, որոնք բաղկացած են խոշոր շտոկներից և դայկայանման մարմիններից՝ հիմնականում ունենալով հյուսիսարևելյան փռվածություն, ընդ որում՝ շտոկներն ուղեկցվում են առանձին ճյուղավորումներով, իսկ ըստ փռվածության՝ դրանք նեղանում և ճյուղավորվում են: Այս շտոկների ամբողջությունից ձևավորվում է այն հիմնական շտոկվերկը, որի մասշտաբները որոշիչ դեր են կատարում հանքայնացված բլոկների ծավալների որոշման համար:

Ըստ կառուցվածքի՝ Թեղուտի հանքավայրը բնութագրվում է բավականին լայն խզումային խախտումներով՝ լայնական, մերձլայնական, հյուսիսարևելյան, հյուսիսարևմտյան, միջօրեական և մերձմիջօրեական՝ 60...80° անկման անկյունով:

Տարածման ուղղությամբ վերոնշյալ խախտումներն ունեն մինչև 3 կմ կանոնավոր ձգվածություն՝ ուղեկցվելով մասնատված, տրորված և թերթավորված ապարներով: Հանքավայրի կենտրոնական տեղամասում հիմնականում գերակշռում են հյուսիսարևելյան և միջօրեական, իսկ արևմտյան և արևելյան թևերում՝ լայնական ու հյուսիսարևմտյան փովածության խախտումները:

Թեղուտի հանքավայրը ներկայանում է բավականին խոշոր շտոկվերկով՝ ներքին փոփոխական կառուցվածքով և հանքայնացման համեմատաբար անհավասար բաշխվածությամբ: Հանքավայրի արևելյան սահմանը ձգվում է մոտավորապես Դուքանաձոր և Կրունկներ գետերի արևելյան բարձրադիր մասի ջրբաժանով, իսկ արևմտյան սահմանը հասնում է Պիղջուտ և Պակասաջուր գետերի ջրբաժանին: Շտոկվերկը, ըստ ձևաբանության, ունի զառիթափ անկում (65...75°): Այն ներկայացնում է ոսպնյակաձև հանքային մարմին՝ մերձլայնական ուղղության ձգվածությամբ, իսկ ըստ խորացման զուգահեռ է Շնող-Կողբյան ներժայթքային զանգվածայնության արևելյան հպվածքին՝ դեպի հյուսիս-արևելք: Հյուսիս-արևելքով հանքային մարմնի ձգվածությունը հասնում է մինչև 1,5 կմ՝ 400...500 մ միջին լայնությամբ, և ճյուղավորված է 2 մասի, որոնց միջև գտնվում են գրեթե ամբողջապես չհանքայնացված, հիդրոթերմալ փոփոխված ապարներ՝ 200...300 մ լայնությամբ: Ինչ վերաբերում է կենտրոնական տեղամասին, ապա այդտեղ հանքայնացումը հետախուզված է 160...700 մ խորությամբ հորատանցքերով:

Հանքավայրի ապարների ամրության գործակիցը, ըստ Պրոտոդյակոնովի ամրության սանդղակի, կազմում է $f=14...16$, հանքաբեր ապարների ծավալային զանգվածը՝ 2,59 տ/մ³, կողային ապարներինը՝ 2,50...2,54 տ/մ³, ընդ որում՝ կողային և հանքաբեր ապարները կայուն են չնայած ճեղքավորությանը:

Թեղուտի հանքավայրի հանքաքարերը բնութագրվում են բարդ միներալային կազմով: Դրանցում հայտնաբերված է 53 միներալ (հանքային և երակային): Առաջնային հանքաքարերի առավել տարածված միներալներն են պիրիտը, խալկոպիրիտը, մոլիբդենիտը, խալկոզինը, իսկ պակաս տարածվածներից են էնարգիտը, բորնիտը, մագնետիտը, գալենիտը:

Համաձայն ՀՀ «Պինդ օգտակար հանածոների հանքավայրերի պաշարների և կանխատեսումային ռեսուրսների դասակարգման»՝ Թեղուտի հանքավայրը, ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության, վերագրվում է II խմբին [15]:

Նախկին ԽՍՀՄ Պաշարների պետական հանձնաժողովի (ՊՊՀ) 1991թ. հունիսի 19-ի թիվ 11074 արձանագրությամբ հաստատվել են (0.1.01.1991թ. դրությամբ) Թեղուտի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի հանքաքարերի և մետաղների պաշարները:

Աղ. 2.12-ում բերված են Թեղուտի հանքավայրի հանքաքարի, ինչպես նաև պղինձի և մոլիբդենի պաշարների հաշվարկման արդյունքները:

Աղյուսակ 2.12

*Թեղուտի հանքավայրի հանքաքարի և մետաղների
պաշարների հաշվարկման արդյունքները*

Պաշարների կարգը	Հանքաքարի պաշարները, մլն տ	Պաշարները					
		Պարունակությունները					
		Պղինձ, հազ. տ/%	Մոլիբդեն, տ/%	Ծծումբ, հազ. տ/%	Ոսկի, կգ/գ/տ	Արծաթ, տ/գ/տ	Ռենիում, տ/գ/տ
B	72,633	<u>244,5</u> 0,337	<u>17027,3</u> 0,0234	-	-	-	-
C ₁	381,163	<u>1365,2</u> 0,358	<u>80915,9</u> 0,0212	<u>16833,6</u> 3,71	-	-	-
B + C ₁	453,796	<u>1609,7</u> 0,355	<u>97943,2</u> 0,0216	<u>16833,6</u> 3,71	-	-	-
C ₂	5,448	<u>20,5</u> 0,376	<u>1173,6</u> 0,0215	<u>187,9</u> 3,45	<u>4776,2</u> 0,6	<u>303,8</u> 31,7	<u>44,8</u> 5,6

Այսպիսով՝ Թեղուտի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրում 1991 թվականի հունվարի 1-ի դրությամբ հանքաքարերի հաստատված հաշվեկշռային պաշարները կազմել են 459,2 մլն տ [99]:

Թեղուտի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրը մինչև 2018թ. հունվար շահագործվել է «ՎԱԼԼԵՔՍ ԳՐՈՒՊ» փակ բաժնետիրական ընկերության կողմից [98]:

Հանքավայրի օգտակար հանածոյի պաշարների հենքի վրա գործում է Թեղուտի պղինձամոլիբդենային կոմբինատը, որի արտադրական հզորությունը ներկայում կազմում է 7 մլն տ/տարի, իսկ մոտ ապագայում արտադրության ընդլայնման նախագծով՝ 15 մլն տ/տարի [12]:

Թեղուտի բացահանքի աշխատանքային ռեժիմը համաձայնեցված է հարստացուցիչ ֆաբրիկայի ռեժիմի հետ և ընդունված է 340 աշխատանքային օր: Աշխատանքները կատարվում են 3 հերթափոխով՝ 8 ժամյա տևողությամբ:

Թեղուտի հանքավայրի շահագործման համար ընտրվել է տրանսպորտային միջոցներով մշակման համակարգը. ավտոտրանսպորտի միջոցով մակաբացման ապարները տեղափոխվում են արտաքին լցակայաններ, իսկ հանքաքարը՝ հարստացուցիչ ֆաբրիկա [69]:

Աղ. 2.13-ում բերված են մշակման կիրառվող համակարգի հիմնական պարամետրերը:

Աղյուսակ 2.13

Մշակման համակարգի հիմնական պարամետրերը

Հ/հ	Պարամետրի անվանումը	Չափման միավորը	Պարամետրի արժեքը
1.	Հանքաստիճանի բարձրությունը աշխատանքային վիճակում	մ	10
2.	Հանքաստիճանի բարձրությունը մարված վիճակում	մ	30
3.	Հանքաստիճանի թեքման անկյունը. - աշխատանքային վիճակում, - մարված վիճակում	աստ. աստ.	65 45-50
4.	Աշխատանքային հրապարակի լայնությունը	մ	ոչ պակաս 40
5.	Բացահանքի մարված կողի թեքման անկյունը	աստ.	մինչև 45

Շահագործական կորուստները և աղքատացումը գնահատվել են 3%-ի չափով:

Հանքաքարը և մակաբացման ժայռային ապարները (80-90% ընդհանուր մակաբացման ապարների ծավալից) նախատեսվում է մշակել հորատապայթեցման աշխատանքների միջոցով:

Պայթեցման հորատանցքերի հորատումը նախատեսվում է կատարել հարվածապտտական հորատման Roc L8 սարքի միջոցով:

Հավելյալ հորատման աշխատանքների կատարման համար ընդունված է BTC-150 մակնիշի լրացուցիչ հորատող սարք: Որպես պայթուցիկ նյութ ընդունված է AC գրանուլիտը և գրամոնիտ՝ հիմնական պայթեցման ժամանակ, իսկ ամոնիտ N6 փամփուշտներում՝ լրացուցիչ աշխատանքների ժամանակ:

Արտաչափսերի մանրացման համար նախատեսվում է օգտագործել էքսկավատոր՝ ЭО-4225 ապահովված հիդրոջարդիչով: Արտաչափսերի քանակն ընդունված է հանքային զանգվածի 7%-ը:

Ելնելով տարեկան առբերվող ծավալներից և առբերվող ապարների ֆիզիկամեխանիկական հատկանիշներից՝ դրանց բարձրագույն համար ընդունված են 10 մ³ շերտի տարողությամբ RH-90 մակնիշի էքսկավատոր և CAT 992 մակնիշի անիվային բարձիչ:

Լեռնային զանգվածի տեղափոխման համար ընտրվել են 96 տ քեռնատարողությամբ CAT-777F մակնիշի ավտոինքնաթափներ: Հանքաքարը տեղափոխվում է մինչև հարստացման ֆաբրիկայի մանրացման բունկերը, և տեղափոխման միջին հեռավորությունը կազմում է 3,5 կմ, իսկ մինչև լցակայանի մակաբացման ապարների տեղափոխման միջին հեռավորությունը՝ 2,5 կմ:

Բացահանքի մակաբացման ապարները ներկայացված են փխրուն ապարաշերտով (մինչև 10%), ժայռային ապարներով և օքսիդացած ոչ կոնդիցիոն հանքաքարով (փիրուզակիր և պղինձ պարունակող հանքաքարեր), ինչը պայմանավորում է դրանց առանձին պահեստավորման նպատակահարմարությունը:

Մակաբացման ապարները նախատեսվում է սկզբում տեղադրել բացահանքի սահմանագծի հարավ-արևմուտքում՝ Դուքանաձոր գետի ձորում: 0,15%-ից ավելի պղինձի պարունակությամբ օքսիդացված հանքաքարը, որը հետագայում կարող է ունենալ արդյունաբերական նշանակություն, կտեղադրվի լցակայանի ներքևի հարկերում:

Լցակայանաձևավորման տեսակը բուլդոզերային է, որտեղ օգտագործվում է CAT 824 մակնիշի անիվային բուլդոզերը:

Հանքաքարի հարստացումն իրականացվում է ֆլոտացիայի եղանակով, որի արդյունքում ստացվում են պղինձի և մոլիբդենի խտանյութեր: Մոլիբդենի պարունակությունը նույնանուն խտանյութում կազմում է 51%, պղինձի պարունակությունը՝ 31%, հանքաքարից մոլիբդենի կորզման գործակիցը՝ 65%, պղինձինը՝ 84%:

2.4. Հանքավայրերի բաց եղանակով շահագործման ժամանակակից միտումները

Յուրաքանչյուր երկրի տնտեսական կյանքում օգտակար հանածոների նշանակությունը հսկայական է: Դրանք երկրի արդյունաբերության և շինարարության հիմքն են, իսկ դրանց հանույթի մասշտաբները կանխորոշում են պետության տնտեսական զարգացումն ու հարստությունը, ինչպես նաև նյութական արտադրության մակարդակը:

Արդյունաբերությունը բաղկացած է բազմաթիվ ենթաճյուղերից, որոնք տարեց-տարի օգտագործում են առավել մեծ քանակով հումք և նյութեր, որոնց մեծ մասը կազմում են հանքային հումքի հանույթի և վերամշակման արտադրանքները: Բավական է նշել, որ վերջին 100 տարում մեծ նշանակություն ունեցող օգտակար հանածոների արդյունահանված ծավալի կեսից ավելին կորզվել է վերջին 10...30 տարիներին, իսկ ամբողջ արդյունաբերության կապիտալ ներդրումների մոտ 40%-ն ուղղվում է հանքարդյունաբերության զարգացմանը, որտեղ բավականին բարձր է հանքային հումքի հանույթի և նախնական վերամշակման վրա տեսակարար ծախսը:

Միևնույն ժամանակ նկատվում է հետախուզվող և շահագործվող հանքավայրերի բնական պայմանների վատթարացում, ինչը հանգեցնում է հանքային հումքի արդյունահանման և վերամշակման ծախսերի զգալի աճի:

Հանքավայրերի բաց եղանակով (բաց ֆիզիկատեխնիկական երկրատեխնոլոգիա) շահագործումը բուռն թափով զարգացել է՝ սկսած 20-րդ դարի երկրորդ կեսերից, երբ բացահանքերում սկսեցին օգտագործել լեռնատրանսպորտային հզոր սարքավորումներ: Դրանց օգտագործմամբ պայմանավորված՝ բաց լեռնային աշխատանքների բարձր տնտեսական արդյունավետությունը ներկայում թույլ է տալիս ամբողջ աշխարհում, այդ թվում նաև՝ Հայաստանում, տարեցտարի ավելացնել հանքավայրերի բաց եղանակով շահագործման մասնաբաժինը, ինչպես նաև նախագծել և շահագործել 600...700 մ-ից ավելի խորությամբ բացահանքեր:

Հանքարդյունաբերության մեջ հանքավայրերի ավելի քան 75%-ի մշակումն իրականացվում է բաց եղանակով [100]: Օգտակար հանածոների համաշխարհային արդյունահանման մեջ գերակշռում է հանքավայրերի բաց եղանակով շահագործումը, որը համարվում է օգտակար հանածոների արդյունահանման հնագույն եղանակներից մեկը: Ներկայում գրեթե բոլոր ոչ մետաղական հանքանյութերը (ավելի քան 95%), մետաղական հանքանյութերի մեծ մասը (ավելի քան 90%) և ածխի մեծ մասը (ավելի քան 60%) արդյունահանվում են բաց եղանակով [88], իսկ շինարարական նյութերի արդյունահանումը կատարվում է միմիայն բաց եղանակով:

Հանքավայրերի բաց եղանակով շահագործումը բնութագրվում է հետևյալ առանձնահատկություններով [101].

- բացահանքից մակաբացման ապարների բավականին մեծ ծավալներով հեռացման անհրաժեշտությունը, ընդ որում՝ դրանց հեռացման ծախսերը կարող են կազմել օգտակար հանածոների արդյունահանման ընդհանուր ծախսերի հիմնական մասը,

- հանքային հորիզոնների մշակման որոշակի հաջորդականության պահպանման անհրաժեշտությունը,

- գործնականում կարելի է ստեղծել և օգտագործել բարձր արտադրողականությամբ խոշոր չափերով լեռնատրանսպորտային սարքավորումներ, որոնք կարող են ապահովել տեխնիկատնտեսական բարձր ցուցանիշներ:

Հանքավայրի շահագործման ստորգետնյա եղանակի համեմատ՝ բաց եղանակն ունի հետևյալ առավելությունները.

- հանքարդյունաբերական ձեռնարկության շինարարության համեմատաբար փոքրը կապիտալ ծախսեր,

- լեռնային աշխատանքների համալիր մեքենայացման և ավտոմատացման բարձր մակարդակ, ինչն ապահովում է աշխատանքի 5...8 անգամ ավելի արտադրողականություն և օգտակար հանածոյի արդյունահանման 2...4 անգամ ցածր ինքնարժեք,

- աշխատանքի առավել ապահով և հարմարավետ պայմաններ,

- օգտակար հանածոյի առավել ամբողջական կորզում:

Ինչ վերաբերում է հանքավայրի շահագործման բաց եղանակի թերություններին, ապա հիմնականում պետք է նշել կլիմայական պայմաններից որոշակի կախվածությունը, հողային մեծ տարածքների ժամանակավոր օտարման անհրաժեշտությունը և ընդերքի ջրային հաշվեկշռի խախտումը:

Ընդհանուր առմամբ, բաց ֆիզիկատեխնիկական երկրատեխնոլոգիան՝ իրեն բնորոշ տեխնիկական, տեխնոլոգիական, կազմակերպչական, տնտեսական և սոցիալական բնույթի առավելություններով, ամենայն հավանականությամբ, տեսանելի հեռանկարում կպահպանի իր դիրքերը՝ համեմատած ստորգետնյա ֆիզիկատեխնիկական երկրատեխնոլոգիայի:

Միևնույն ժամանակ, Երկրի բնական ռեսուրսների օգտագործման արագ աճը հանգեցնում է մի քանի ուղղություններով խնդիրների առաջադրմանը, որոնցից կարելի է առանձնացնել կյանքի որակի փոփոխությանն ուղղված հարցերը, ինչպես նաև այն

միջոցառումները, որոնք ուղղված են շրջակա միջավայրին հասցվող անդառնալի վնասի կանխարգելմանը: Համաձայն «Կայուն Եվրոպա» հետազոտական ինստիտուտի 2009թ-ի զեկույցի՝ 20-րդ դարի վերջին ապրանքների արտադրման և ծառայությունների մատուցման համար Երկրի ընդերքից կորզված օգտակար հանածոների (վերականգնվող և չվերականգնվող) տարեկան ծավալը կազմել է շուրջ 60 մլրդ տ, ընդ որում՝ ըստ մայրցամաքների գոյություն ունեն օգտակար հանածոների արդյունահանման և սպառման էական տարբերություններ [90]: Հատկանշական է, որ կատարված ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ զարգացած երկրների քաղաքացիներն օգտագործում են մինչև 4 անգամ ավելի շատ բնական ռեսուրսներ, քան որոշ զարգացող երկրներում: Աղ. 2.14-ում բերված են օրական 1 անձի հաշվով ըստ մայրցամաքների բնական պաշարների արդյունահանման և սպառման ծավալները:

Աղյուսակ 2.14

Օրական 1 անձի հաշվով ըստ մայրցամաքների բնական պաշարների արդյունահանման և սպառման ծավալները

Մայրցամաք	Արդյունահանում, կգ	Սպառում, կգ
Հյուսիսային Ամերիկա	68	88
Հարավային Ամերիկա	41	34
Եվրոպա	36	41
Աֆրիկա	15	10
Ասիա	14	14
Ավստրալիա և Օկեանիա	158	100

Հանքարդյունաբերությունն ունի մի շարք նպատակներ [89].

- որոնել բարձրարժեք հանքաքարով ներկայացված հանքավայրեր,
- յուրաքանչյուր գործընթացի համար ընդունել կիրառելիության տեսանկյունից լավագույն տեխնոլոգիաներ,
- կիրառել ընդերքից օգտակար հանածոյի կորզման ընտրողական մեթոդներ,
- ցածրորակ հանքաքարով ներկայացված հանքավայրերի համար կիրառել զանգվածային արդյունահանման մեթոդներ,
- կրճատել արդյունաբերական թափոնների ծավալը,
- հնարավորության դեպքում օգտագործել արդյունաբերական թափոնները,
- նվազեցնել վերամշակման ժամանակ օգտագործվող նյութերի ծավալը,
- հարստացուցիչ ֆաբրիկաները կառուցել հանքավայրերի հարևանությամբ,

- արդյունավետորեն լուծել կարճաժամկետ և երկարաժամկետ բնապահպանական խնդիրները,

- նպաստել տարածաշրջանի կայուն զարգացմանը:

Այս նպատակներին հասնելու համար, բացի տեխնոլոգիական վերջին նվաճումների կիրառումից, պետք է նաև խթանել նոր գիտելիքների և տեխնոլոգիաների զարգացումը:

Համաշխարհային հանքարդյունաբերության զարգացումը հանգեցնում է հետևյալ հիմնախնդիրներին.

1. Հանքարդյունաբերության գլոբալացումը հանգեցնում է ընդերքօգտագործողների կողմից հանքային իրավունքի ձեռքբերման և օգտակար հանածոներից ստացվող արտադրանքների սպառման շուկաների մրցունակության աճին:

2. Մի շարք երկրներում հանքարդյունաբերության զարգացումն ունի տնտեսության արագ ընդլայնման նպատակ, ինչը ստեղծում է կապիտալի և սարքավորումների ձեռքբերման ինտենսիվ մրցակցություն:

3. Ակնկալվում է, որ կշարունակվի հանքարդյունաբերական ընկերությունների և հանքարդյունաբերական սարքեր ու սարքավորումներ արտադրող ընկերությունների միավորումը, որը կունենա ինչպես դրական, այնպես էլ բացասական հետևանքներ:

4. Արդյունաբերական նպատակով հողերի օգտագործումը շատ համայնքներում լուրջ խնդիր է դարձել, որը հանգեցրել է ընդերքից օգտակար հանածոների արդյունահանման բոլոր փուլերի համար ծանր հետևանքների:

5. Սպասվում են հարկային դրույքաչափերի և բազաների, օգտակար հանածոների արդյունահանման իրականացման թույլտվության, առողջության, անվտանգության և շրջակա միջավայրի պահպանության, ինչպես նաև սոցիալական ծրագրերի հետ կապված նոր օրենքների և կանոնակարգերի մշակումներ:

6. Օգտակար հանածոներից ստացվող արտադրատեսակների գների անկայունությունը շարունակական բնույթ ունի:

7. Ապագայում սպասվում է օգտակար հանածոների արդյունահանման բնական պայմանների վատթարացում:

8. Կբարդանա որակյալ անձնակազմի ներգրավման և պահպանման խնդիրը:

Վերջին քառորդ դարում ընդերքից օգտակար հանածոների կորզման մեթոդները և օգտագործվող սարքավորումները կտրուկ փոփոխության չեն ենթարկվել: Առաջընթացը հիմնականում եղել է էվոյուցիոն, ոչ թե հեղափոխական ճանապարհով [87]: Ինչպես նախկինում, ապագայում նույնպես առանձին գործընթացների և ենթահամակարգերի համար կմշակվեն նոր տեխնոլոգիաներ:

Հանքարդյունաբերության ոլորտում գիտական հետազոտությունները և մշակումները չափազանց կարևոր են հատկապես հետևյալ նպատակներով.

- բարելավելու որոնման ծրագրերի արդյունավետությունը,
- կրճատելու լեռնահարստացուցիչ կոմբինատների կապիտալ շինարարության ժամանակահատվածը,
- կիրառելու բաց մշակման եղանակն առավել մեծ թվով հանքավայրերում,
- հասնելու ավելի մեծ առաջընթացի ավտոմատացված տեխնոլոգիաների զարգացման և կիրառման գծով,
- բարելավելու հանքագործների և հանքարդյունաբերության համայնքի առողջությունը, անվտանգությունը և բարեկեցությունը,
- ընդլայնելու հանքարդյունաբերական գործունեության ազդեցությունն ազդակիր համայնքի և ընդհանուր բնակչության վրա,
- գնահատելու հանքարդյունաբերության երկարաժամկետ ազդեցությունները համայնքների վրա, որպեսզի այն համապատասխանի վերջիններիս պահանջներին:

Ինչ վերաբերում է հանքարդյունաբերության ամբողջ համակարգին, ապա ապագայում կներկայացվեն էվոյուցիոն ճանապարհով մշակված նոր տեխնոլոգիաներ, որոնք հնարավորություն կտան խուսափել հանքարդյունաբերության պայմանների անորոշություններից՝ ներառյալ նոր տեխնոլոգիաների ներդրման ռիսկերը: Օպերատորները, սարքավորումներ արտադրող ընկերությունները և երկրների կառավարությունները պետք է համախմբվեն՝ հանքարդյունաբերության մեջ ներդնելու և զարգացնելու նոր տեխնոլոգիաները՝ յուրաքանչյուրն իր վրա վերցնելով սպասվող ռիսկերի մի մասը:

Հանքարդյունաբերության մեջ նույնիսկ փոքր բարելավումները կարող են հսկայական ազդեցություն ունենալ շահութաբերության վրա [107]: Հանքարդյունահանող ընկերությունները հիմնականում արտադրում են փոխարինելի ապրանքներ: Չնայած

հանքարդյունաբերությունում աշխատում են համեմատաբար փոքր թվով մարդիկ (օրինակ՝ ընդամենը 670 հազ. ամերիկացիներ են աշխատում քարհանքերում, հանքարդյունաբերության և արդյունահանման ոլորտներում [110]), սակայն այն անուղղակիորեն ազդում է արդյունաբերության գրեթե բոլոր ճյուղերի վրա:

Արդեն 10 տարի է, ինչ Rio Tinto [111] բրիտանաավստրալիական հանքարդյունահանող ընկերությունն օգտագործում է լիովին ինքնավար բեռնատար մեքենաներ: Rio Tinto-ն ներառում է 16 հանք, 1,500 կմ երկարությամբ երկաթուղային ցանց, երեք նավահանգիստ և բազմաթիվ այլ օբյեկտներ: Յուրաքանչյուր 1 *րոպեի* ընթացքում դրանք ստեղծում են տվյալների մոտ 2,4 *տերաբայթ* ծավալ յուրաքանչյուր շարժական սարքից և տվիչներից, որոնք իրական ժամանակում տվյալները հավաքում և փոխանցում են՝ օգնելով վերահսկման սարքավորումներին [108]: Rio Tinto ընկերությանը հաջողվել է իր բոլոր հանքերն ինտեգրել մեկ համակարգի մեջ, որը վերահսկվում է օպերատորների կողմից, որոնք ֆիզիկապես չեն գտնվում արդյունաբերական օբյեկտներում:

Արհեստական բանականությամբ սարքերը և մեքենայական ուսուցումը մի շարք հանքարդյունաբերական ընկերություններին կարող են օգնել՝ հայտնաբերելու օգտակար հանածոներով հարուստ հանքակուտակներ: Չնայած արհեստական բանականության կիրառման և մեքենայական ուսուցման այս մոտեցումը բավականին նոր է, սակայն շատ հանքարդյունաբերական ընկերություններ ոգևորված են դրա հեռանկարներով: Goldspot Discoveries Inc.-ը մի ընկերություն է, որի նպատակն է ոսկու հայտնաբերումը դնել գիտական հիմքերի վրա՝ օգտագործելով մեքենայական ուսուցումը [104]: Նմանապես Goldcorp-ը և IBM Watson-ը համագործակցում են՝ արհեստական բանականությամբ սարքերի միջոցով վերանայելու Կանադայում հայտնի բոլոր երկրաբանական տվյալները [105]: Մեքենայական ուսուցման միջոցով հանքավայրեր հայտնաբերելը կհանգեցնի նրան, որ հանքարդյունաբերության ոլորտը կդառնա ավելի շահութաբեր:

Մինչ շատերը կենտրոնացած են Uber [112], Google [113] և Tesla [114] ընկերությունների կողմից ստեղծված ինքնավար մեքենաների վրա, Rio Tinto-ն արդեն 2008 թվականից օգտագործում է ինքնավար բեռնատար մեքենաներ, որոնք կարող են կրել մինչև 350 *տ* բեռ և գործել ամբողջովին անկախ: Այս բեռնատարները դրական ազդե-

ցություն են թողել ընկերության վրա՝ շուրջ 13%-ով կրճատելով օգտագործվող վառելիքի ծախսը: Չնայած հանքերում սարքավորումների ինքնավար շարժմանը ներկայացվող պահանջներն այնքան էլ խիստ չեն, քանի որ բեռնատարները դանդաղ են շարժվում, այնուամենայնիվ, դրանց գործառական կիրառումն արդեն իսկ մեծ առաջընթաց է:

Բացի այդ, Rio Tinto-ն մի քանի տարի է, ինչ օգտագործում է ինքնավար բեռնատարներ և հորատման համակարգեր: Ընկերությունը պնդում է, որ վերջիններիս կիրառությունը մյուս այլ ինքնավար գործընթացների հետ համատեղման շնորհիվ մոտ 10%-ով բարձրացրել է աշխատանքի արտադրողականությունը:

Հայտնի է, որ ընդերքից օգտակար հանածոների արդյունահանման գործընթացներում հեռացվում են ավելի մեծ քանակով մակաբացման ապարներ, քան բուն օգտակար բաղադրիչ պարունակող հանքաքարեր: Լեռնային զանգվածում հանքաքարի և դատարկ ապարների տեսակավորումը համարվում է բավական թանկ գործընթաց: Այդ պատճառով որոշ ընկերություններ սկսել են օգտագործել տեսակավորման «խելացի» մեքենաներ, որոնք կարող են տեսակավորել հանքաքարը և դատարկ ապարները՝ ընկերության կողմից առաջադրված ցանկացած չափանիշին համապատասխան:

Շնորհիվ համացանցային տեխնոլոգիաների և տվիչների՝ հանքարդյունաբերական տեխնիկան կարող է վերահսկվել և պահպանվել մինչև խափանումների առաջացումը: Տվիչները կարող են մեքենաներում վերահսկել ջերմաստիճանը, արագությունը և թրթռումը: Իրական ժամանակում տվյալների վերլուծությունների և գնահատման արդյունքում հանքարդյունաբերական գործընթացները կարող են լինել առավել ապահով դրանցում ներգրավված բոլոր անձանց համար:

Եզրակացություններ

1. Համաձայն Կաշենի հանքավայրի շահագործման նախագծի՝ բացահանքի արտադրողականությունն ըստ հանքաքարի կազմում է 1,75 մլն տ/տարի, իսկ ըստ մակաբացման ապարների՝ 5,35 մլն տ/տարի: Բացահանքում ընդունվել է լեռնային աշխատանքների կատարման անընդհատ աշխատանքային ռեժիմ. աշխատանքային օրերի քանակը տարվա ընթացքում կազմում է 340 օր, հերթափոխերի քանակն օրվա ընթացքում՝ 2: Բացահանքի մշակման համար ընտրվել է երկկողանի մշակման համակարգ՝ երկայնական մուտքափորվածքներով և մակաբացման ապարների տեղափոխումով

դեպի արտաքին լցակույտեր: Բացահանքում հանքաստիճանի բարձրությունը 10 մ է, աշխատանքային հանքաստիճանի թեքման անկյունը՝ 70°, իսկ լեռնային աշխատանքների միջին տարեկան իջեցումը՝ 12,1 մ:

2. Կաշենի հանքահարստացուցիչ կոմբինատը գործարկվել է 2015թ.-ի վերջին, ընդ որում՝ հանքահարստացուցիչ կոմբինատի տարեկան արտադրողականությունն առաջին փուլում (մինչև 2021թ.) ընդունված է 1,75 մլն տ/տարի, իսկ երկրորդ փուլում (2021թ.-ից հետո)՝ 3,5 մլն տ/տարի: Համաձայն հանքավայրի շահագործման նախագծի՝ Կաշենի հանքավայրի սուլֆիդային պղնձի հանքաքարի վերամշակումն իրականացվում է ֆլոտացիոն հարստացման մեթոդով՝ պղնձի ապրանքային խտանյութի և պոչանքների ստացումով: Ֆլոտացիայի վերջնական խտանյութում պղնձի պարունակությունը կազմում է 28%, իսկ կորզման աստիճանը՝ 87%:

3. ՀՀ-ում բազմատեսակ օգտակար հանածոների հանքավայրերի վերաբերյալ կատարված ուսումնասիրությունները վկայում են, որ ներկայում պինդ օգտակար հանածոների պաշարների պետական հաշվեկշռում 417 հանքավայրերից 282-ը պահուստային է: Հայտնաբերված են նաև 1300 հանքաերևակումներ՝ կանխատեսումային զգալի ռեսուրսներով, ինչը վկայում է մեր հանրապետության հանքահումքային հենքի զգալի ներուժի մասին: Այս առումով հանքարդյունաբերությունը հանրապետության տնտեսության զարգացման կարևոր ճյուղերից մեկն է, քանի որ տեղական հումքի առկայությունը խթանում է արդյունաբերության մի շարք ճյուղերի զարգացումը: ՀՀ-ում բաց եղանակով շահագործվող պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի թվին են պատկանում Քաջարանի, Ագարակի, Թեղուտի, Կաշենի հանքավայրերը:

4. Օգտակար հանածոների համաշխարհային արդյունահանման մեջ հանքավայրերի բաց եղանակով շահագործումը գերակշռում է: Ընդհանուր առմամբ, բաց ֆիզիկատեխնիկական երկրատեխնոլոգիան՝ իրեն բնորոշ տեխնիկական, տեխնոլոգիական, կազմակերպչական, տնտեսական և սոցիալական բնույթի առավելություններով, տեսանելի հեռանկարում կպահպանի իր դիրքերը՝ համեմատած ստորգետնյա ֆիզիկատեխնիկական երկրատեխնոլոգիայի: Հանքարդյունաբերության մեջ նույնիսկ փոքր բարելավումները կարող են հսկայական ազդեցություն ունենալ շահութաբերության վրա: Ուստի արհեստական բանականությամբ սարքերի, ինքնավար սարքավորումների

ներդրումը և մեքենայական ուսուցումը կարող են նպաստել, որ հանքարդյունաբերական ընկերությունները կարող են բարձրացնեն աշխատանքի արտադրողականությունը, շահութաբերությունը, բարելավեն աշխատանքային պայմանների անվտանգությունը և շրջակա միջավայրի պահպանությունը:

3. ԲԱՑ ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՕՊՏԻՄԱԼԱՑՄԱՆ ՄԵԹՈԴԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

3.1. Օպտիմալության միասնական չափանիշը

Հանքարդյունաբերությունն ունի իրեն բնորոշ որոշակի առանձնահատկություններ: Դրանք առաջին հերթին բնութագրվում են նրանով, որ դրանց աշխատանքի առարկան օգտակար հանածոների բնական կուտակումներն են՝ մետաղական և ոչ մետաղական հանքաքարերի հանքավայրերը: Վերջիններս միմյանցից տարբերվում են աշխարհագրատնտեսական և տեղադրման պայմաններով, չափերով, շահագործման լեռնաերկրաբանական և լեռնատեխնիկական պայմաններով ու հանքաքարերի որակատեխնոլոգիական հատկություններով [20]:

Հանքավայրերի բնական պայմանների այսպիսի բազմազանությունը կանխորոշում է տարբեր հանքարդյունաբերական ձեռնարկություններում տեխնիկատնտեսական ցուցանիշների մեծ տատանումներ, ընդ որում՝ տարբերությունը կտրուկ դրսևորվում է հատկապես վերջնարտադրանքի գծով: Բացի դրանից, բնական պայմանների տարբերությունը բավական ակնառու կարող է լինել նույնիսկ մեկ հանքավայրի սահմաններում. հանքային մարմինները միմյանցից կարող են տարբերվել ձևաբանությամբ (շտոկներ, շտոկվերկներ, հանքերակներ, հանքերակային, հանքային ու հանքայնացած գոտիներ և այլն), անկման անկյամբ, տեղադրման խորությամբ, հզորությամբ, ամրությամբ, կայունությամբ, օգտակար բաղադրիչի(ների) պարունակությամբ, միներալաբանական կազմով և այլն: Նույնիսկ մեկ հանքային մարմնի սահմաններում կարող են լինել վերը թվարկված պայմանների զգալի տատանումներ: Մասնավորապես՝ միևնույն հանքային մարմնի վերին մասը կարող է մշակվել էժան բաց, իսկ ստորին մասը՝ թանկ ստորգետնյա եղանակով:

Ակնհայտ է, որ հանքավայրերի արդյունաբերական գնահատման և հանքաքարի արդյունահանման ու վերամշակման նախագծման փուլերում ընդերքի օպտիմալ յուրացման խնդիրները բավականին բարդ են: Դրանցից են կոնդիցիաների պարամետրերի հիմնավորումը, բաց լեռնային աշխատանքների սահմանների որոշումը, ստորգետնյա մշակման համակարգերի ընտրումը, պաշարների յուրացման կարգի սահմանումը, ձեռնարկության տարեկան արտադրողականության որոշումը, վերա-

մշակվող հանքային հումքի որակից կախված՝ հանքաքարերի վերամշակման տեխնոլոգիայի ու դրա պարամետրերի հիմնավորումը և այլն:

Առաջին անգամ այդպիսի կարևորագույն լեռնատնտեսագիտական խնդիրներ՝ հանքային հումքի ռացիոնալ օգտագործման հիմնախնդրի շրջանակում, որպես փոխկապակցված խնդիրների համալիր (միասնական համակարգ) դիտարկել է պրոֆ. Յու.Ա. Աղաբալյանը [22]: Հիմնախնդրի լուծումն անհրաժեշտ է իրականացնել օպտիմալության միասնական չափանիշի հիման վրա՝ որոշելով մի կողմից՝ արդյունահանման և վերամշակման դեպքում օգտակար հանածոների ու բաղադրիչների կորզման, իսկ մյուս կողմից՝ դրանց վրա կատարվող ծախսերի միջև օպտիմալ հարաբերակցությունը: Այդ իմաստով հեղինակը նշում է. «... հետազոտվող հիմնախնդրի բոլոր խնդիրները, անկախ իրենց ստորակարգության մակարդակի, բարդության, արտադրության տեխնիկայի, տեխնոլոգիայի և կազմակերպման տարբերության, ամբողջության մեջ ստեղծում են միասնական համակարգ և պետք է լուծվեն միասնական մեթոդաբանական դիրքից»:

Հանքարդյունաբերության մեջ հանդիպող բոլոր խնդիրները, ըստ պրոֆ. Յու.Ա. Աղաբալյանի՝ օպտիմալ ընդերքօգտագործման հիմնահարցի խնդիրների դասակարգման, բաժանված են 3 հիմնական խմբերի՝ Ա, Բ, Գ [2]: Առաջարկված դասակարգման հիմնական հայտանիշը հանդիսանում է հաշվեկշռային և շահագործական պաշարների քանակի ու որակի, արդյունահանման ու վերամշակման ժամանակ ընդերքից օգտակար հանածոների և բաղադրիչների ընդհանուր կորզման վրա տվյալ խմբի խնդիրների լուծումների անմիջական ազդեցության աստիճանը:

Աղ. 3.1-ում բերվում է օպտիմալ ընդերքօգտագործման հիմնահարցի խնդիրների դասակարգումը [2]:

Ա խմբում դիտարկվում են այն խնդիրները, որոնց լուծման արդյունքում հաշվարկվում են օգտակար հանածոյի և բաղադրիչների հաշվեկշռային պաշարների քանակն ու որակը: Այս խմբի նպատակը հաշվեկշռային պաշարների օպտիմալ մեծությունների և ընդերքից դրանց կորզման օպտիմալ ամբողջականության հիմնավորումն է: Ա խմբի խնդիրների թվին են պատկանում եզրագծային պարունակությունը, նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունը, սահմանային մակաբացման գործակիցը,

Օպտիմալ ընդերքօգտագործման հիմնահարցի (համակարգի) խնդիրների դասակարգումը

Խումբը	Խմբի (ենթահամակարգի) բնութագիրը	Հիմնական խնդիրները (տարրերը)	Նպատակը
Ա	Խնդիրներ, որոնց լուծման ժամանակ փոփոխական են՝ հաշվեկշռային և շահագործական պաշարները, արդյունահանման և վերամշակման ժամանակ օգտակար բաղադրիչի կորզումը, ձեռնարկության տարեկան արտադրողականությունը, կորզվող արժողությունը, շահագործական և կապիտալ ծախսերը	Կոնդիցիաների պարամետրերի՝ 1. եզրագծային պարունակության, 2. նվազագույն արդյունաբերական պարունակության, 3. օգտակար հանածոյի մարմնի նվազագույն հզորության, 4. պաշարների հաշվարկի մեջ ներառվող ոչ կոնդիցիոն հանքաքարերի և դատարկ ապարների առավելագույն թույլատրելի միջակայքի երկարության, 5. մակաբացման սահմանային գործակցի, 6. հաշվեկշռային պաշարների հաշվարկման խորության հիմնավորում	Հաշվեկշռային պաշարների օպտիմալ մեծությունների, ընդերքից դրանց կորզման օպտիմալ ամբողջականության հիմնավորում
Բ	Խնդիրներ, որոնց լուծման ժամանակ հաշվեկշռային պաշարները սահմանված են: Փոփոխական են՝ շահագործական պաշարների քանակն ու որակը, արդյունահանման և վերամշակման ժամանակ օգտակար բաղադրիչի կորզումը, ձեռնարկության տարեկան արտադրողականությունը, հանքաքարի կորզվող արժողությունը, շահագործական և կապիտալ ծախսերը	1. Մշակման եղանակի ընտրություն, 2. Ստորգետնյա մշակման համակարգերի ընտրություն, 3. Բաց աշխատանքների սահմանների որոշում, 4. Բացման եղանակի և բացող փորվածքների տեղադիրքի ընտրություն (եթե համեմատվող տարբերակները տարբերվում են պահպանիչ բնամասերում օգտակար հանածոյի կորուստներով), 5. Վերամշակման տեխնոլոգիայի ընտրություն	Արդյունահանման և վերամշակման ժամանակ կորզման օպտիմալ ամբողջականության որոշում
Գ	Խնդիրներ, որոնց լուծման ժամանակ սահմանված են՝ հաշվեկշռային և շահագործական պաշարները, արդյունահանման և վերամշակման ժամանակ օգտակար բաղադրիչի կորզումը, օգտակար հանածոյի միջին կորզվող արժողությունը	—	Նվազագույն ծախսերով շահագործական պաշարների օգտագործում
Գ-I	Խնդիրներ, որոնց լուծման ժամանակ փոփոխական են ձեռնարկության տարեկան արտադրողականությունը, շահագործական և կապիտալ ծախսերը	1. Ձեռնարկության տարեկան արտադրողականության, շահագործական և կապիտալ ծախսերի որոշում, 2. Հանքավայրի առանձին մասերի մշակման հերթականության որոշում	
Գ-II	Խնդիրներ, որոնց լուծման ժամանակ սահմանված է ձեռնարկության տարեկան արտադրողականությունը, փոփոխական են շահագործական և կապիտալ ծախսերը	3. Համեմատվող տարբերակներով ընդերքից պաշարների միևնույն կորզման դեպքում բացման եղանակի ընտրություն, 4. Լեռնատրանսպորտային սարքավորումների տեսակների (տիպերի) ընտրություն	

օգտակար հանաճոյի մարմնի նվազագույն հզորութունը, հանքային պաշարների տեղադրման խորութունը և այլն: Այսպիսով՝ Ա խմբի մեջ են մտնում այն բոլոր խնդիրները, որոնց լուծումներն ազդում են օգտակար հանաճոյի և բաղադրիչների հաշվեկշռային պաշարների քանակի ու որակի վրա:

Բ խմբի մեջ են մտնում այն խնդիրները, որոնց լուծումներն ազդում են օգտակար հանաճոյների և բաղադրիչների շահագործական պաշարների քանակի ու որակի, ինչպես նաև հաշվեկշռային պաշարներից օգտակար հանաճոյի ու բաղադրիչների կորզման գործակիցների վրա: Այս խմբի խնդիրների լուծումների արդյունքներից հիմնականում կախված են կապիտալ ներդրումները, շահագործական և բերված ծախսերը, ինչպես նաև 1 *տ* հանքաքարի կորզվող արժողութունը: Բ խմբի խնդիրների թվին են պատկանում մշակման եղանակի ընտրությունը, բաց աշխատանքների սահմանների որոշումը, հանքավայրի բացման եղանակի ու բացող փորվածքների տեղադիրքի ընտրությունը և այլն:

Գ խմբին վերագրվում են այն խնդիրները, որոնց լուծումներն Ա և Բ խմբերի խնդիրների միջոցով անուղղակի ազդեցություն ունեն օգտակար հանաճոյների ու բաղադրիչների հաշվեկշռային և շահագործական պաշարների քանակի ու որակի վրա: Այս խմբի խնդիրների լուծումներից հիմնականում կախված են կապիտալ ներդրումները, շահագործական և բերված ծախսերը, իսկ այս խնդիրների լուծումների հետ 1 *տ* հանքաքարի կորզվող արժողութունը կապված չէ:

Օպտիմալ ընդերքօգտագործման հիմնահարցի (համակարգի) խնդիրների դիտարկվող դասակարգման մեջ Գ խումբը բաժանվում է երկու ենթախմբերի՝ Գ-I և Գ-II:

Գ-I ենթախմբի մեջ են մտնում այն խնդիրները, որոնց լուծումներն ուղղակի ազդեցություն ունեն հանքավայրի շահագործման ինտենսիվության և այդ ընթացքում արտադրանքի արտադրության վրա: Այս ենթախմբի 1-ին խնդիրը՝ ձեռնարկության տարեկան արտադրողականության, շահագործական և կապիտալ ծախսերի որոշումը, մեծ ազդեցություն ունի կապիտալ ներդրումների, շահագործական և բերված ծախսերի, ինչպես նաև առանձին օբյեկտների ծառայության ժամկետների վրա: Ենթախմբի 2-րդ խնդրի՝ հանքավայրում միմյանցից բնական պայմաններով տարբերվող տեղամասերի մշակման հաջորդականության որոշման լուծման արդյունքում կարող է հիմնավորվել

առավել բարենպաստ բնական պայմաններով հանքավայրի որոշակի տեղամասի մշակման առաջնահերթության նպատակահարմարությունը, որն էլ հանքավայրի շահագործման սկզբնական փուլերում թույլ կտա ապահովել ավելի բարձր տնտեսական արդյունավետություն:

Գ-II ենթախմբում են Գ խմբի մնացած բոլոր խնդիրները: Այս ենթախմբի խնդիրների լուծման արդյունքները հիմնականում ազդում են կապիտալ ներդրումների, շահագործական և բերված ծախսերի վրա: Այս ենթախմբի խնդիրների մեջ են մտնում հանքավայրի բացման եղանակի ընտրությունը, հանքաքարի և մակաբացման ապարների հանույթի, բարձման ու տեղափոխման եղանակի ընտրությունը և այլն:

Ինչպես երևում է օպտիմալ ընդերքօգտագործման հիմնահարցի խնդիրների դասակարգման խմբերի նկարագրությունից, Ա խումբն առանձնանում է փոփոխական պարամետրերի առավել մեծ քանակով, որոնց լուծման ժամանակ համեմատվող տարբերակները մեկը մյուսից զանազանվում են բոլոր պարամետրերով: Դրանից հետո, ըստ փոփոխական պարամետրերի նվազող հաջորդականության, ինչպես երևում է աղյուսակ 3.1-ից, հաջորդում են Բ և Գ խմբերը, ընդ որում՝ ամենաքիչ քանակի փոփոխական պարամետրերով բնութագրվում է Գ-II ենթախումբը:

Հարկավոր է նշել, որ օգտակար հանածոների հանքավայրերի օպտիմալ յուրացման հիմնախնդրի լուծումն անհրաժեշտ է իրականացնել գիտականորեն հիմնավորված օպտիմալության չափանիշի հիման վրա: Այս միտքը կիսում են որոշ հետազոտողներ:

Մասնավորապես՝ ակադ. Ն. Ֆեյտելմանը գտնում է, որ մեկ միասնական օպտիմալության չափանիշի առկայության պարագայում է միայն հնարավոր միմյանց հետ համեմատել և գնահատել առանձին տարբերակների առավելություններն ու թերությունները: Միևնույն ժամանակ, չպետք է թերագնահատել այն դժվարությունները, որոնք կապված են օպտիմալության միասնական չափանիշի տեսականորեն խորքային հիմնավորման և փաստացի իրականացման հետ [73]:

Ակադ. Մ.Ի. Ագոշկովը և Ե.Մ. Կոզակովը, դիտարկելով հանքավայրի մշակման եղանակի ու համակարգի ընտրման և օպտիմալ տարեկան արտադրողականության որոշման հարցերը, եկել են հետևյալ եզրահանգմանը. «Հանքավայրի տարբերակների

համեմատական տնտեսական արդյունավետության չափանիշը «բերված ծախսերն» են և դրա հետ կապված՝ այդ ցուցանիշի կիրառումը լեռնատնտեսական հետազոտություններում և վերոնշյալ խնդիրների լուծման ժամանակ պետք է ընդունվի պարտադիր կերպով» [27]:

Ակադ. Մ.Ի. Ագոշկովն առաջին անգամ անալիտիկ եղանակով, հիմնվելով «1 *տ* հանքաքարի նվազագույն ինքնարժեք» օպտիմալության չափանիշի վրա [26], լուծել է հանքավայրերի օպտիմալ շահագործման կարևորագույն լեռնատնտեսագիտական խնդիրներից մեկը՝ ստորգետնյա հանքի տարեկան արտադրողականության որոշումը: Հետագայում հիմք ընդունելով «1 *տ* հանքաքարի հաշվեկշռային պաշարներից առավելագույն շահույթ» օպտիմալության չափանիշը՝ վերոհիշյալ հեղինակի կողմից տրվել են հանքավայրերի ստորգետնյա մշակման համակարգերի ընտրման, ինչպես նաև հանքաքարի հաշվեկշռային պաշարների կորուստների տնտեսական հետևանքների հաշվառման մեթոդները:

Հարկ է նշել, որ ծախսերի կիրառումը՝ որպես օպտիմալության միասնական չափանիշ, ընդունելի է այն դեպքում, երբ համեմատվող տարբերակները միմյանցից չեն տարբերվում արտադրանքի որակով ու քանակով, ինչպես նաև արտադրության տևողությամբ (Գ-II ենթախմբի խնդիրները):

Գ-I ենթախմբի խնդիրների համար համեմատվող տարբերակները մեկը մյուսից չեն տարբերվում հանքավայրի մշակման ամբողջ ժամկետում արտադրանքի ընդհանուր քանակով և հանքային հումքի միջին որակով:

Բ խմբի խնդիրների դեպքում համեմատվող տարբերակները մեկը մյուսից տարբերվում են հանքավայրի մշակման ամբողջ ժամկետում ինչպես արտադրվող արտադրանքի ընդհանուր քանակով, այնպես էլ հանքային հումքի միջին որակով, և հետևվաբար՝ որպես օպտիմալության միասնական չափանիշ՝ ծախսերի (ինքնարժեք կամ բերված ծախսեր) ընդունումն օրինաչափ չէ:

Ա խմբի խնդիրների դեպքում կոնդիցիաների հիմնավորման համար օպտիմալության միասնական չափանիշը շատ ավելի ընդհանուր բնույթի է, քանի որ համեմատվող տարբերակները մեկը մյուսից տարբերվում են ինչպես հանքավայրի մշակման ամբողջ ժամանակահատվածում արտադրվող արտադրանքի ընդհանուր քանակով և

հանքային հումքի միջին որակով, այնպես էլ օգտակար հանածոյի հաշվեկշռային պաշարների քանակով ու որակով [2]:

Ընդերքօգտագործման մասնագիտական գրականության մեջ տարբեր հեղինակներ առանձին խնդիրների լուծման համար առաջարկել են տարբեր օպտիմալության չափանիշներ:

Ընդհանուր առմամբ, լեռնահանքային գրականության մեջ հայտնի են տարբեր հեղինակների կողմից առաջարկված հետևյալ օպտիմալության չափանիշները.

- ընդերքից 1 տ հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման նվազագույն լրիվ ինքնարժեքը,
- ընդերքից 1 տ հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման նվազագույն բերված ծախսերը,
- միավոր ժամանակում (սովորաբար 1 տարի) առավելագույն շահույթը,
- հանքավայրի մշակման ամբողջ ընթացքում առավելագույն շահույթը,
- միավոր ժամանակում (սովորաբար 1 տարի) առավելագույն գերնորմատիվային շահույթը,
- հանքավայրի մշակման ամբողջ ընթացքում առավելագույն գերնորմատիվային շահույթը,
- կապիտալ ներդրումների ետզնման ժամանակահատվածում առավելագույն գերնորմատիվային շահույթը,
- կապիտալ ներդրումների ետզնումից հետո ընկած ժամանակահատվածում առավելագույն շահույթը:

Ընդերքի օպտիմալ յուրացման հիմնահարցը հանգամանալից քննարկված է պրոֆ. Յու.Ա. Աղաբալյանի աշխատանքներում [20, 22, 23]: Ապացուցված է, որ նախկին ԽՍՀՄ-ի փակ տնտեսական համակարգի պայմաններում օպտիմալության միասնական չափանիշը հանքավայրի շահագործման ողջ ժամանակաշրջանում սպասվող առավելագույն տարբերակված լեռնային ռենտան է, իսկ շուկայական տնտեսության պայմաններում օպտիմալության այդ չափանիշը փոխակերպվում է հանքավայրի շահագործման ողջ ժամանակաշրջանում սպասվող առավելագույն գերնորմատիվային շահույթի:

Վերոնշյալ օպտիմալության միասնական չափանիշի հիման վրա ձևավորված նպատակային ֆունկցիան ունի հետևյալ տեսքը.

$$\sum_{j=1}^{t_i} (U_{ij} - \sigma_{Fij}) A_{ij} \rightarrow \max, \quad (3.1)$$

որտեղ U_{ij} -ն շուկայական գներով հաշվարկված 1 *տ* հանքաքարի կորզվող արժողությունն է՝ ըստ *i*-րդ տարբերակի *j*-րդ տարում, *դրամ/տ*, σ_{Fij} -ն՝ 1 *տ* հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման բերված ծախսերը՝ ըստ *i*-րդ տարբերակի *j*-րդ տարում, *դրամ/տ*, A_{ij} -ն՝ հանքահարստացուցիչ կոմբինատի տարեկան արտադրողականությունը՝ ըստ *i*-րդ տարբերակի *j*-րդ տարում, *տ/տարի*, t_i -ն՝ ձեռնարկության ծառայության ժամկետը՝ ըստ *i*-րդ տարբերակի, *տարի*:

Վերոհիշյալ (3.1) նպատակային ֆունկցիայի հիմքում դրված են ընդերքօգտագործման ոլորտին բնորոշ հետևյալ ակնհայտ իրողությունները.

- հանքահումքային ռեսուրսները, բացառությամբ հանքային և քաղցրահամ ջրերի, սպառվող և չվերականգնվող են,

- որքան բարձր են օգտակար հանածոների և բաղադրիչների կորուստները, այնքան, որպես կանոն, ավելի վաղ է զգացվում առավել վատթար բնական պայմաններով բնութագրվող հանքավայրերը շահագործման մեջ ընդգրկելու անհրաժեշտությունը,

- օգտակար հանածոների մեծաքանակ պաշարների առկայությունը (հատկապես հանքային հումքի միավորի կորզվող բարձր արժողության դեպքում) առանձին վերցված մեկ հանքավայրում չի կարող հիմք հանդիսանալ դրա հաշվեկշռային պաշարների կրճատման և արդյունահանման ու վերամշակման ժամանակ ցածր կորզման համար,

- հանքային հումքի և դրանից ստացվող վերջնարտադրանքների նկատմամբ հասարակության պահանջարկի բավարարումը (դրանց արտադրության վրա նվազագույն ծախսերով) պետք է իրականացվի ոչ միայն ներկա ժամանակի դիրքերից, այլև երկարատև հեռանկարի՝ ապագա սերունդների շահերի պարտադիր հաշվառմամբ:

Եթե ընդունենք, որ հանքավայրի շահագործման ընթացքում U_{ij} , σ_{Fij} և A_{ij} մեծությունները չեն փոփոխվում, ինչն ունի տեսական նշանակություն, ապա (3.1) նպատակային ֆունկցիան կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$\left(U_{y_i} - \sigma_{F_i} \right) Q_{z_i} \frac{K_{y_i}}{K_{z_i}} \rightarrow \max, \quad (3.2)$$

որտեղ Q_{z_i} -ն հանքավայրի հանքաքարի հաշվեկշռային պաշարներն են՝ ըստ i -րդ տարբերակի, y_i , K_{y_i} -ն՝ ընդերքից օգտակար հանածոյի կորզման գործակիցը՝ ըստ i -րդ տարբերակի, *միավորի մաս*, K_{z_i} -ն՝ արդյունահանման ժամանակ հանքաքարի որակի փոփոխման գործակիցը՝ ըստ i -րդ տարբերակի, *միավորի մաս*:

«Ներքառնաօգտագործման ոլորտում գործող հրահանգչական փաստաթղթում [11] դրված է հետևյալ պահանջը. «Հանքավայրի այն պաշարները, որոնք նախատեսվում են արդյունահանել կապիտալ ներդրումների ետզնման ժամկետում, որպես օպտիմալության միասնական չափանիշ պետք է ընդունել այդ ժամանակահատվածում սպասվող առավելագույն գերնորմատիվային շահույթը, իսկ մնացած պաշարների մշակման ժամանակահատվածի համար՝ առավելագույն շահույթը»:

Ուստի վերոհիշյալ (3.2) նպատակային ֆունկցիան կարելի է ներկայացնել հետևյալ տեսքով [10].

$$\sum_{j=1}^{T_{i_{\text{ես}}}} \left(U_{y_{ij}} - \sigma_{F_{ij}} \right) A_{ij} + \sum_{j=T_{i_{\text{ես}}}+1}^{T_i} \left(U_{y_{ij}} - F_{ij} \right) A_{ij} \rightarrow \max, \quad (3.3)$$

որտեղ $T_{i_{\text{ես}}}$ -ն կապիտալ ներդրումների ետզնման ժամկետն է՝ ըստ i -րդ տարբերակի, *տարի*, F_{ij} -ն՝ 1 *տ* հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման լրիվ ինքնարժեքը՝ ըստ i -րդ տարբերակի j -րդ տարում, *դրամ/տ*:

Քանի որ Կաշենի պղնձամոլիբդենային հանքավայրը ներկայում շահագործվում է արդեն իսկ կապիտալ ներդրումների փոխհատուցմամբ, ապա օպտիմալացման հիմքում դրվելու է (3.3) նպատակային ֆունկցիայի երկրորդ գումարելին, որը որոշակի վերափոխումից հետո կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$\left(U_{y_i} - \sigma_{F_i} \right) Q_{z_i} \rightarrow \max, \quad (3.4)$$

որտեղ Q_{z_i} -ն հանքավայրի հանքաքարի շահագործական պաշարներն են՝ ըստ i -րդ տարբերակի:

3.2. Կոնդիցիաների պարամետրերի հիմնավորման մեթոդները

Մասնագիտական գրականության մեջ գոյություն ունեն օգտակար բաղադրիչի պարունակության սահմանաքանակների որոշման երկու հիմնական մեթոդներ՝ անալիտիկ և տարբերակային [20]:

Առաջին մեթոդի դեպքում օգտակար բաղադրիչի որոնվող սահմանաքանակի որոշման բանաձևի մեջ տեղադրվում են համապատասխան տեխնիկատնտեսական ցուցանիշների արժեքները, որի լուծմամբ ապահովվում է սահմանաքանակի միատարբերակ որոշումը: Երկրորդ մեթոդի հիմքում ընկած է օգտակար բաղադրիչի որոնվող սահմանաքանակից կախված հանքաքարի և օգտակար բաղադրիչի պաշարների ու տեխնիկատնտեսական ցուցանիշների կախվածությունների դիտարկումը: Լավագույն տարբերակի ընտրությունը կատարվում է գնահատանքային չափանիշների համեմատման միջոցով:

Կարելի է առանձնացնել օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության որոշման, այսպես կոչվող, վիճակագրական կամ գրաֆաանալիտիկ մեթոդը, որի դեպքում նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունը համարվում է ինչ-որ տրված մեծություն: Հայտնի է նաև օգտակար բաղադրիչի պարունակության սահմանաքանակների որոշման դիսկոնտի կամ էլեկտրոնային ծրագրերի մեթոդը:

Հարկ է նշել, որ հանքավայրերի արդյունաբերական գնահատման գործնական աշխատանքներում եզրագծային պարունակությունը որոշվում է տարբերակային մեթոդով, իսկ նվազագույն արդյունաբերականը՝ անալիտիկ մեթոդով, կամ եզրագծայինը՝ վիճակագրական, իսկ նվազագույն արդյունաբերականը՝ անալիտիկ մեթոդով և այլն:

Օգտակար բաղադրիչի պարունակության սահմանաքանակների հիմնավորման անալիտիկ մեթոդը ենթադրում է օգտակար բաղադրիչի այնպիսի պարունակության բացահայտում, որի դեպքում 1 տ հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման տեսակարար ծախսերը հավասար են 1 տ հանքաքարի կորզվող արժողությանը:

Հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի (գունավոր մետաղների) նվազագույն արդյունաբերական պարունակության որոշման անալիտիկ մեթոդներից է պրոֆ. Ս. Յա. Ռաչկովսկու կողմից առաջարկված հետևյալ բանաձևը [58, 59, 60, 61].

$$f_M = \frac{W}{CE} 100, \quad (3.5)$$

որտեղ f_M -ն օգտակար բաղադրիչի նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունն է, %, W -ն՝ 1 տ հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման շահագործական բոլոր ծախսերի գումարը, h_{USU} -ի *նուբլի/տ*, C -ն՝ 1 տ հանքաքարից կորզված մետաղի պլանային առավելագույն թույլատրելի ինքնարժեքը, h_{USU} -ի *նուբլի/տ*, E -ն՝ տեխնոլոգիական գործընթացի բոլոր փուլերից հետո մետաղի կորզման ընդհանուր գործակիցը:

Համաձայն (3.5) բանաձևի՝ հեղինակի պլանային առավելագույն թույլատրելի ինքնարժեքը «վատագույն» պայմաններում գտնվող (եզրափակող) հանքավայրի մշակումից ստացվող արտադրանքի ինքնարժեքն է:

Ս.Յա. Ռաչկովսկին գտնում է, որ հանքավայրի գնահատման տարբեր փուլերում անհրաժեշտ է օգտագործել հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի նվազագույն արդյունաբերական պարունակության որոշման տարբեր մոտեցումներ: Մասնավորապես՝ մինչ հանքավայրի մշակումը մետաղի պարունակության սահմանաքանակի որոշման դեպքում պետք է հաշվի առնվեն բոլոր ծախսերը, իսկ հանքավայրի մշակման ժամանակ բացառվեն լեռնանախապատրաստական և կապիտալ փորվածքների ամորտիզացիոն հատկացումները, ջրահեռացման և այլ ծախսերը: Գործնականում այդպիսի մոտեցումը կհանգեցնի նրան, որ, որպես կանոն, կհաշվարկվեն և կհաստատվեն հանքաքարի պաշարներ, որոնց հիման վրա կնախագծվի հանք, իսկ հանքավայրը շահագործման հանձնելուց հետո, պարունակության սահմանաքանակի նվազեցման պատճառով, այդ պաշարները կավելանան: Այդ դեպքում նախագծային ցուցանիշները կորոշվեն նախապես սխալ հիմքով:

Օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության որոշման անալիտիկ մեթոդներից է Ն. Վ. Վոլոդոմոնովի կողմից արտածված հետևյալ բանաձևը [34].

$$C_k = \frac{\left[\frac{a}{b} + \alpha(t_1 + b_1) + \alpha\beta(t_2 + b_2) \right] f}{\pi Q} + \frac{\alpha f C_1}{\pi} + \frac{\alpha\beta f C_2}{\pi}, \quad (3.6)$$

որտեղ C_k -ն օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության բնեղեն արժեքն է, % (q/t), Q -ն՝ եզրագծային ինքնարժեքը, h_{USU} -ի *նուբլի*, a -ն՝ 1 մ³ լեռնային զանգվածի արդյունահանման ինքնարժեքը, h_{USU} -ի *նուբլի*, b -ն՝ լեռնային զանգվածի ծավալային կշիռը, t/t^3 , α -ն՝ արդյունահանման ժամանակ հանքաքարային զանգվածի հանքաքարի ելքի գործակիցը, *միավորի մաս*, t_1 -ը՝ հանքարանից մինչև հարստացուցիչ ֆաբրիկա 1 տ հանքաքարի տեղափոխման ինքնարժեքը, h_{USU} -ի *նուբլի*, b_1 -ը՝ հարստա-

ցուցիչ ֆաբրիկայում 1 տ հանքաքարի վերամշակման ինքնարժեքը, *ԽՍՀՄ-ի ռուբլի*, β -ն՝ հանքաքարի հարստացման ժամանակ խտանյութի ելքի գործակիցը, *միավորի մաս*, t_2 -ը՝ հարստացուցիչ ֆաբրիկայից մինչև մետալուրգիական գործարան 1 տ խտանյութի տեղափոխման ինքնարժեքը, *ԽՍՀՄ-ի ռուբլի*, b_2 -ը՝ 1 տ խտանյութի մետալուրգիական վերամշակման ինքնարժեքը, *ԽՍՀՄ-ի ռուբլի*, f -ը՝ աղքատացման գործակիցը, *միավորի մաս*, π -ն՝ արդյունահանման ժամանակ հանքաքարային զանգվածից հանքաքար մետաղի կորզման գործակիցը, *միավորի մաս*, C_1 -ը՝ հարստացուցիչ ֆաբրիկայի պոչանքներում մետաղի պարունակությունը, C_2 -ը՝ մետալուրգիական գործընթացի թափոններում մետաղի պարունակությունը:

(3.5) և (3.6) բանաձևերի տարբերությունը հարստացման պոչանքներում և մետալուրգիական թափոններում օգտակար բաղադրիչի կորուստները ցույց տվող երկու նոր գումարելիների առկայությունն է, ընդ որում՝ (3.6) բանաձևի առաջին գումարելիի հայտարարում, բնականաբար, բացակայում են հարստացման և մետալուրգիական վերամշակման ժամանակ մետաղի կորզման գործակիցները:

Տեսական և գործնական աշխատանքներում առավել հայտնի է օգտակար բաղադրիչի նվազագույն արդյունաբերական պարունակության որոշման հետևյալ բանաձևը [20].

$$C_{min} = \frac{100 Z_{\text{дп}}}{\Pi_{\text{м}}(1 - K_p)K_{\text{н}}}, \quad (3.7)$$

որտեղ C_{min} -ը օգտակար բաղադրիչի նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունն է, % (q/t), $Z_{\text{дп}}$ -ն՝ 1 տ հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման լրիվ ինքնարժեքը, *ԽՍՀՄ-ի ռուբլի/տ*, $\Pi_{\text{м}}$ -ն՝ մետաղի գինը խտանյութում, *ԽՍՀՄ-ի ռուբլի/տ*, K_p -ն՝ աղքատացման գործակիցը, *միավորի մաս*, $K_{\text{н}}$ -ն՝ հարստացման ժամանակ մետաղի կորզման գործակիցը, *միավորի մաս*:

Համանման տեսք ունի ԽՍՀՄ Օգտակար հանածոների պաշարների պետական հանձնաժողովի հրահանգչական և նորմատիվ-մեթոդական փաստաթղթերում ներառված հետևյալ բանաձևը.

$$C_{min} = \frac{C_{\text{к}} Z_{\text{дп}}}{\Pi_{\text{к}}(1 - K_p)K_{\text{н}}}, \quad (3.8)$$

որտեղ C_k -ն խտանյութում մետաղի պարունակությունն է, % (q/y), L_k -ն՝ 1 y խտանյութի գինը, $hU<U$ -ի *նուբլի/յ*:

Դժվար չէ համոզվել նրանում, որ (3.7) և (3.8) բանաձևերի հաշվարկման արդյունքները նույնն են, քանի որ $L_k=L_m C_k$:

Վերոհիշյալ (3.7) և (3.8) բանաձևերի վերլուծությունը վկայում է օգտակար բաղադրիչի նվազագույն արդյունաբերական պարունակության դիտարկվող մեթոդի հետևյալ թերությունների մասին.

1. Բանաձևերում օգտագործվում են 1 y օգտակար հանածոյի արդյունահանման և վերամշակման լրիվ ինքնարժեքը կամ բերված ծախսերը, որոնք հանքահարստացուցիչ կոմբինատի որոշակի տարեկան արտադրողականության դեպքում միջին մեծություններ են, և հետևաբար՝ պաշարներն արդեն սահմանված են: Սակայն օգտակար հանածոյի պաշարների մեծությունը կախված է կոնդիցիաներից, որոնց միջոցով դրանք սահմանվում են: Ուստի եթե հանքային մարմիններն արդեն եզրագծված, ու պաշարները հաշվարկված են, ապա կոնդիցիաները պետք չեն: Այս եզրահանգումը ցույց է տալիս, որ բերված բանաձևերում ընդունված տեսակարար ծախսերի օգտագործումը ճիշտ չէ:

2. Օգտակար բաղադրիչի պարունակությունների սահմանաքանակները, որպես կանոն, վերագրվում են հանքային մարմինների առանձին մասերին, իսկ հաշվի առնվող միջին ծախսերը՝ ամբողջ հանքավայրին: Հետևաբար՝ այդ մեծություններն անհամաչափելի են: Միևնույն ժամանակ, հայտնի է, որ միջին ծախսերը ֆունկցիա են պաշարներից ու ձեռնարկության տարեկան արտադրողականությունից:

3. Բանաձևերը հաշվի չեն առնում ևս մի շատ կարևոր պարամետրի՝ հանքային մարմնի հզորության փոփոխականությունը, մինչդեռ հայտնի է, որ հանքային մարմնի հզորության փոփոխման հետ փոփոխվում են մաքրահանույթի և նախապատրաստական աշխատանքների տեսակարար ծախսերը (ստորգետնյա եղանակի դեպքում) և մակաբացման գործակիցը (բաց եղանակի դեպքում):

Այսպիսով՝ կարելի է եզրահանգել, որ օգտակար բաղադրիչների սահմանաքանակների որոշման դիտարկվող անալիտիկ մեթոդն անբավարար է հիմնավորված:

Օգտակար բաղադրիչի պարունակության սահմանաքանակների հիմնավորման տարբերակային մեթոդը սովորաբար կիրառվում է օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության որոշման համար, սակայն տարբեր հետազոտողներ դրա հիմքում դրել են տարբեր մոտեցումներ [20, 24, 25, 64]:

Մասնավորապես՝ օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության որոշման տարբերակային մեթոդի կիրառման ժամանակ Վ.Մ. Գուրեցկին որպես օպտիմալության չափանիշ համարել է հանքավայրի ամբողջ պաշարների մշակումից ստացվող առավելագույն շահույթը [38]: Դրա համար անհրաժեշտ է գտնել օգտակար բաղադրիչի այնպիսի եզրագծային պարունակություն, որի դեպքում կապահովվի եզրագծային պարունակությամբ հանքաքարերից ստացվող միավոր մետաղի ինքնարժեքի և գնի հավասարությունը: Այս մեթոդը շատ աշխատատար է (մեծ թվով տարբերակներով պաշարների հաշվարկ, մեծ քանակով կորերի կառուցում և այլն) և գործնական օգտագործման տեսակետից չափազանց բարդ, սակայն ներկայում երկրատեղեկատվական տեխնոլոգիաների շնորհիվ բավականաչափ կրճատվում է նշված աշխատանքների աշխատատարությունը:

Մեկ այլ հետազոտող [36, 37] տարբերակային մեթոդով օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության որոշման ժամանակ օպտիմալ է համարել այն տարբերակը, որն ապահովում է կապիտալ ներդրումների արդյունավետության նորմատիվային գործակիցը: Այդ մոտեցումը հանգեցնում է եզրագծային պարունակության սխալ որոշմանը, քանի որ որքան բարձր լինի հարուստ հանքաքարերում մետաղի պարունակությունը, այնքան ցածր կլինի եզրագծային պարունակությունը:

Տ.Ա. Գատովը նույնպես բերել է տարբերակային մեթոդով եզրագծային պարունակության որոշման օրինակներ [35]: Նա օպտիմալ եզրագծային պարունակության ընտրությունն իրականացնում է տարբերակների միջև գնահատանքային չափանիշների համալիրի համադրման ճանապարհով:

Տարբերակային մեթոդով եզրագծային և նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունների որոշում տվել են Ն.Ն. Սոլովյովը և Յու.Ա. Եվյուխինը [65], որոնք առաջարկել են էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենաներով կատարել բազմաթիվ տարբերակների վերլուծություն: Նրանց կարծիքով՝ եզրագծային պարունակությունը, ըստ ամբողջ

հանքավայրի, պետք է ապահովի այնպիսի միջին պարունակություն, որի դեպքում հավասարվում են կորզվող արժողությունը և «միջին կշռային սահմանային ինքնարժեքը»: Ըստ հանքավայրի ստացված միջին պարունակությունն էլ հենց նվազագույն արդյունաբերականն է: Այդպիսի մոտեցման դեպքում հանքավայրում զգալի քանակությամբ չափազանց արժեքավոր հանքաքարի առկայության պարագայում եզրագծային պարունակությունը կարող է ձգտել զրոյի:

Կոնդիցիաներին վերաբերող հետազոտողներից հատկանշական են Լ. Շաշուրինի [75] և Ի.Ն. Պլակսինի [50] կարծիքները, ովքեր նշել են, որ գործող կոնդիցիաների նվազեցումը ձեռնարկության հանքահումքային հենքի ընդլայնման կարևոր աղբյուր է. «Գործող ձեռնարկությունների վերակառուցումն ու ընդլայնումը՝ առավել աղքատ հանքաքարերի շահագործման մեջ ներառելու հիման վրա, պահանջում են զգալիորեն ավելի քիչ կապիտալ ներդրումներ, քան նորերի կառուցումը»:

Ընդհանրացնելով տարբերակային մեթոդի վերաբերյալ առկա հետազոտությունները՝ հարկ է նշել, որ այն հիմնված է հանքաքարի և օգտակար բաղադրիչների պաշարների, տարեկան արտադրողականության, ինքնարժեքի, կապիտալ ներդրումների դիտարկման վրա՝ որպես ֆունկցիա եզրագծային պարունակությունից: Վերջինիս հաշվարկումը բավական բարդ ընթացակարգ է և, այն դժվար է արտածվում անալիտիկ արտահայտումներով: Այն հիմնականում որոշվում է տարբերակային տեխնիկատնտեսական հաշվարկներով, որը թույլ է տալիս գնահատման ժամանակ հաշվի առնել լեռնաերկրաբանական, տեխնիկատեխնոլոգիական և տնտեսական բոլոր գործոնները:

Տարբերակային մեթոդով օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակությունը որոշելու համար կազմվում է առնվազն 3...4 տարբերակ: Այնուհետև, ըստ այդ տարբերակների, հաշվարկվում են հանքավայրի յուրացման հիմնական տեխնիկատնտեսական ցուցանիշները, ընդ որում՝ ըստ օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության աճի կամ նվազման՝ պաշարների տարբերակային փոփոխումը չպետք է գերազանցի 10%-ը:

Օպտիմալ եզրագծային պարունակության որոշումն իրականացվում է երկու եղանակով.

ա) մեկ կամ մի քանի օպտիմալության չափանիշների խմբի հիման վրա դիտարկվող տարբերակների միջին տեխնիկատնտեսական ցուցանիշների համեմատում,

բ) մեկ կամ խմբային գնահատման օպտիմալության չափանիշների հիման վրա տարբերակից տարբերակ աճող պաշարների տեխնիկատնտեսական ցուցանիշների համեմատում:

Այսպիսով՝ եզրագծային պարունակության օպտիմալ տարբերակն ընտրվում է կա՛մ գնահատման համալիր ցուցանիշների հիման վրա, կա՛մ մեկ հիմնական ցուցանիշի, որն ընդունվում է որպես օպտիմալության չափանիշ:

Այս մեթոդը չափազանց աշխատատար է:

Օգտակար բաղադրիչի պարունակության սահմանաքանակների հիմնավորման վիճակագրական կամ գրաֆաանալիտիկ մեթոդի էությունը հարուստ և աղքատ հանքաքարերի այնպիսի միջինացումն է, որն ապահովում է օգտակար բաղադրիչի նվազագույն արդյունաբերական պարունակության հավասար միջին պարունակություն:

Մեթոդի հիմնադիրը Ա.Պ. Պրոկոֆևն է, ով իր աշխատանքում [54] առաջարկել է օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության որոշման վիճակագրական եղանակը: Վերջինիս համաձայն՝ օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակությունը որոշվում է նախօրոք սահմանված նվազագույն արդյունաբերական պարունակության հիման վրա, ընդ որում՝ հեղինակը գտնում է, որ օգտակար բաղադրիչի նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունը սահմանելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել հանքաքարերի բնական տիպերը, հանքավայրերի տեղադրման տարածաշրջանները, մետաղի կորզման տեխնիկական ու տնտեսական հնարավորությունները և մշակման եղանակները:

Օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության որոշման գրաֆաանալիտիկ մեթոդի դեպքում նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունը որոշվում է անալիտիկ բանաձևով, իսկ այնուհետև եզրագծային պարունակությունը՝ ըստ յուրաքանչյուր լեռնային փորվածքի [51, 52, 53]:

Վերոհիշյալ մեթոդի հիմնական թերությունն այն է, որ վերջինս բացառում է միջին ինքնարժեքի որոշման հնարավորությունը, քանի որ վերջինս ֆունկցիոնալ կախվածության մեջ է հանքաքարի պաշարներից, տարեկան արտադրողականությունից և հան-

քամարմնի հզորությունից, որն էլ իր հերթին կախված է օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակությունից: Հետևաբար՝ ինքնարժեքը և օգտակար բաղադրիչի նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունը զուտ պայմանական մեծություններ են: Բացի դրանից, հիմնավորված չէ նաև օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության որոշումը, քանի որ հանքաքարի մեխանիկական միջինացումը, ուղղված ինչ-որ նվազագույն արդյունաբերական պարունակության մակարդակին հավասարեցմանը, տնտեսագիտորեն ճիշտ չէ:

Օգտակար բաղադրիչի պարունակության սահմանաքանակների հիմնավորման տարբերականալիտիկական մեթոդի հեղինակը պրոֆ. Յու.Ա. Աղաբալյանն է, ով հանքավայրի արդյունաբերական գնահատումը դիտարկում է երկու ժամանակահատվածով (փուլով) [20, 22, 23] Հանքավայրի այն պաշարների համար, որոնք նախատեսվում են արդյունահանել կապիտալ ներդրումների ետզնման ժամկետի սահմաններում, որպես օպտիմալության միասնական չափանիշ անհրաժեշտ է ընդունել այդ ժամանակահատվածում ստացվող առավելագույն գերնորմատիվային շահույթը, իսկ մնացած պաշարների մշակման ժամանակահատվածի համար՝ առավելագույն շահույթը: Այդ մոտեցումը դրված է Հայաստանի Հանրապետության ընդերքի ոլորտում գործող հրահանգչական փաստաթղթի հիմքում [11]: Հետևաբար՝ ընդերքի օպտիմալ յուրացման հիմնահարցի շրջանակներում ընդգրկվող խնդիրների լուծման համար նպատակային ֆունկցիան, ընդհանուր առմամբ, կունենա (3.3) տեսքը.

1 *տ* հանքաքարի կորզվող արժողությունը, երբ հանքաքարը ներկայացված է մեկ հիմնական բաղադրիչով, որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$U_y = \gamma Q_{y^*} \quad (3.9)$$

որտեղ γ -ն խտանյութի ելքն է, *միավորի մաս*, Q_{y^*} -ն՝ 1 *տ* խտանյութի գինը, *դրամ*:

Իր հերթին խտանյութի ելքը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\gamma = \frac{\alpha K_n - \theta}{\beta - \theta}, \quad (3.10)$$

որտեղ α -ն օգտակար բաղադրիչի պարունակությունն է հանքամարմնի զանգվածում, % (*գ/տ*), K_n -ն՝ արդյունահանման ժամանակ հանքաքարի որակի փոփոխման գործակիցը, *միավորի մաս*, θ -ն՝ տվյալ օգտակար բաղադրիչի պարունակությունը հարստացման պոչանքներում, %, β -ն՝ մետաղի պարունակությունը համանուն խտանյութում, % (*գ/տ*):

Օգտակար բաղադրիչի կորզման գործակիցը (ε , միավորի մաս) որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\varepsilon = \frac{\gamma\beta}{\alpha K_x} \quad (3.11)$$

Հեղինակն իր աշխատանքներում [20, 22] հիմնավորել է, որ օգտակար բաղադրիչի պարունակությունը հարստացման պոչանքներում արտահայտվում է ուղիղ գծի հետևյալ հավասարմամբ.

$$\theta = a\alpha K_x + b, \quad (3.12)$$

որտեղ a -ն և b -ն հաստատուն թվային գործակիցներն են տվյալ տեսակի հանքաքարերի համար:

Հարկ է նշել, որ (3.12) ուղիղ գծի հավասարումը ստուգվել է տարբեր հանքաքարերի հարստացման արդյունքներով: Օրինակ՝ Աբովյանի երկաթի հանքավայրի հանքաքարի հարստացման տեխնոլոգիական փորձարկումների արդյունքների (աղյուսակ 3.2) և (3.10), (3.11), (3.12) բանաձևերի հիման վրա սահմանվել է հետևյալ կախվածությունը. $\theta=0,18\alpha+3,5, \%$:

Աղ. 3.2-ի տվյալները վկայում են փորձարարական և հաշվարկային արդյունքների բարձր համընկելիության մասին:

Աղյուսակ 3.2

Աբովյանի երկաթի հանքավայրի հանքաքարի հարստացման ցուցանիշները

Ըստ տեխնոլոգիական փորձարկումների					Ըստ (3.10) – (3.12) բանաձևերի		
Fe պարունակությունը հանքաքարում, $\alpha, \%$	Fe պարունակությունը խտանյութում, $\beta, \%$	Խտանյութի ելքը, $\gamma, \%$	Fe կորզումը խտանյութ, $\varepsilon_1, \%$	Fe պարունակությունը հարստացման պոչանքներում, $\theta_1, \%$	$\gamma_2, \%$	$\varepsilon_2, \%$	$\theta_2, \%$
8,79	67,8	6,01	46,32	5,02	5,91	45,60	5,08
16,0	67,8	14,85	62,93	6,97	15,66	66,37	6,38
18,9	67,7	19,34	69,27	7,20	19,73	70,69	6,90
23,3	66,5	27,18	77,56	7,18	26,54	75,74	7,69
28,0	66,5	33,68	80,00	8,44	33,57	79,74	8,54
32,3	67,4	39,76	82,97	9,13	39,57	82,58	9,31
33,9	69	40,16	81,73	10,35	40,91	83,26	9,60
44,5	68,5	57,78	88,95	11,65	57,89	89,11	11,51
54,9	67,5	77,18	94,89	12,28	76,72	94,32	13,38
56,6	67,2	80,32	95,36	13,34	80,19	95,21	13,69

1 *տ* հանքաքարի արդյունահանման և հարստացման բերված ծախսերը ներկայացնում են ինքնարժեքի և նորմատիվ (ընդունելի) շահույթի գումարը:

$$3_{\text{np}} = 3_{\text{до}} + \frac{K_y}{t_{\text{ок}}}, \quad (3.13)$$

որտեղ K_y -ն լեռնահարստացուցիչ կոմբինատի տեսակարար կապիտալ ներդրումներն են, *դրամ/տարի/տ*, $t_{\text{ок}}$ -ն՝ կապիտալ ներդրումների ետգնման նորմատիվ (ընդունելի) ժամկետը, *տարի*:

Լեռնակապիտալ փորվածքների, շենքերի և շինությունների (հիմնական ֆոնդերի պասսիվ մաս) մասով լեռնահարստացուցիչ կոմբինատի կապիտալ ներդրումները (K_c , *դրամ*) տարեկան արտադրողականության (A) հետ կապված են հետևյալ կախվածությամբ [26].

$$K_c = K'_c A + K''_c, \quad (3.14)$$

որտեղ K'_c -ն լեռնակապիտալ փորվածքների, շենքերի և շինությունների կառուցման տեսակարար կապիտալ ներդրումների համամասնական մասն է, *դրամ/տարի/տ*, K''_c -ն՝ տվյալ խմբի կապիտալ ներդրումների հաստատուն մասը, որը կախված է կոմբինատի տարեկան արտադրողականությունից, *դրամ*, A -ն՝ կոմբինատի տարեկան արտադրողականությունը, *հազ. տ/տարի*:

Նույնպիսի կախվածություն գոյություն ունի նաև ընդհանուր կապիտալ ներդրումների դեպքում.

$$K = K' A + K'': \quad (3.15)$$

1 *տ* հանքաքարի արդյունահանման և հարստացման շահագործական ծախսերը (հաշվի առնելով հիմնական ֆոնդերի ակտիվ մասի, այսինքն՝ սարքավորումների ամորտիզացիան) կապված են լեռնահարստացուցիչ կոմբինատի տարեկան արտադրողականության հետ հետևյալ կախվածությամբ.

$$3_3 = 3'_3 + \frac{3''_3}{A}, \quad (3.16)$$

որտեղ $3'_3$ -ն լեռնահարստացուցիչ կոմբինատի շահագործական տեսակարար ծախսերի համամասնական մասն է, *դրամ/տ*, $3''_3$ -ն՝ կոմբինատի տարեկան ծախսերի հաստատուն մասը, *դրամ/տարի*:

1 *γ* հանքաքարի արդյունահանման և հարստացման լրիվ ինքնարժեքը $З_3$ -ի և հիմնական ֆոնդերի պասսիվ մասի ամորտիզացիայի (a_n) գումարն է: a_n -ն որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$a_n = \frac{K'_c A + K''_c}{Q_3}, \quad (3.17)$$

որտեղ Q_3 -ն հանքաքարի շահագործական պաշարների քանակն է, *γ*:

Հետևաբար՝ 1 *γ* հանքաքարի արդյունահանման և հարստացման լրիվ ինքնարժեքը կորոշվի հետևյալ հավասարումով.

$$З = \frac{K'_c A}{Q_3} + \frac{З''_3}{A} + З'_3 + \frac{K''_c}{Q_3}, \quad (3.18)$$

իսկ բերված ծախսերը՝ հետևյալ հավասարումով.

$$З_{\text{сп}} = \frac{K'_c A}{Q_3} + \frac{З''_3 + E_{\text{н}} K''_c}{A} + З'_3 + E_{\text{н}} K'_c + \frac{K''_c}{Q_3}, \quad (3.19)$$

որտեղ $E_{\text{н}}$ -ը կապիտալ ներդրումների արդյունավետության նորմատիվային (ընդունելի) գործակիցն է:

Վերոհիշյալ օպտիմալության չափանիշների, ընդհանուր նպատակային ֆունկցիայի, ինչպես նաև տեխնիկատնտեսական ցուցանիշների միջև հիմնական կախվածությունների հիման վրա պրոֆ. Յու.Ա. Աղաբալյանը մշակել է հանքավայրի շահագործման բաց և ստորգետնյա եղանակների դեպքում կոնդիցիաների պարամետրերի, այդ թվում՝ օգտակար բաղադրիչի պարունակության սահմանաքանակների որոշման մեթոդ:

Քանի որ մշակման բաց եղանակի դեպքում ընդերքից կորզվում է բացահանքի վերջնական եզրագծերում առկա ամբողջ լեռնային զանգվածը, ապա այստեղ եզրագծային և նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունների դրամական արտահայտությունները ($D_{\text{лим}}$) լիովին համընկնում են:

Հեղինակի աշխատանքում [22] տրված է հանքաքարում օգտակար բաղադրիչների պարունակությունների սահմանաքանակների որոշման բանաձևի հիմնավորումը, երբ $L < C$ -ի վերջնարտադրանքը խտանյութն է [19]:

$$\alpha_{\text{лим}} = \frac{D_{\text{лим}}(\beta_k - b) + bC_k}{(C_k(1 - a) + D_{\text{лим}}a)K_k}, \quad (3.20)$$

որտեղ $D_{\text{мин}}$ -ն օգտակար բաղադրիչի պարունակության սահմանաքանակի դրամական արտահայտությունն է, $\eta_{\text{րամ/տ}}$, β_{κ} -ն՝ խտանյութում օգտակար բաղադրիչի պարունակությունը, % (q/t), Λ_{κ} -ն՝ 1 տ խտանյութի գինը, a -ն և b -ն՝ հարստացման պոչանքներում օգտակար բաղադրիչի պարունակության կախվածության հավասարման մեջ հաստատուն թվային գործակիցները:

Հեղինակի աշխատանքում [21] ցույց է տրված, որ եզրագծային պարունակության (α_6) որոշման դեպքում հանքաքարի արդյունահանման ժամանակ հանքաքարի որակի փոփոխման գործակիցը՝ $K_{\kappa}=1$:

Օգտակար բաղադրիչի եզրագծային և նվազագույն արդյունաբերական պարունակության դրամական արտահայտությունը ($D_{6(\text{min})}$) որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

$$D_{6(\text{min})} = Z_{\text{ո6}} + Z_{\text{աբ}} - Z_{\text{բ}}, \quad (3.21)$$

որտեղ $Z_{\text{ո6}}$ -ն 1 տ հանքաքարի հավելաճող պաշարների հարստացման ծախսերն են, $\eta_{\text{րամ/տ}}$, $Z_{\text{աբ}}$ -ն՝ 1 տ հանքաքարի հավելաճող պաշարների արդյունահանման և տեղափոխման ծախսերը, $\eta_{\text{րամ/տ}}$, $Z_{\text{բ}}$ -ն՝ 1 տ մակաբացման ապարների հավելաճող ծավալների հեռացման ծախսերը, $\eta_{\text{րամ/տ}}$:

Հարկ է նշել, որ $Z_{\text{ո6}}$ -ն հանքաքարի վերամշակման լրիվ ինքնարժեքի և շենքերի ու շինությունների գծով հիմնական ֆոնդերի ամորտիզացիոն հատկացումների տարբերությունն է:

3.3. Հանքարդյունաբերական ձեռնարկության արտադրական հզորության որոշման եղանակները

Գրականության աղբյուրների ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ հանքարդյունաբերական ձեռնարկության տարեկան արտադրողականության հիմնավորումը ներկայացնում է բարդ ընթացակարգ: Ընդհանուր առմամբ, նշված խնդրի լուծմանը նվիրված են մի շարք աշխատանքներ [39, 43]:

Ստորգետնյա մշակման եղանակի դեպքում ակադեմիկոս Մ.Ի. Ագոշկովը մշակել է ստորգետնյա հանքի արտադրական հզորության որոշման մեթոդ [26]: Բացահանքերի արտադրական հզորության որոշման գործում ուշագրավ են Ի.Ա. Կուզնեցովի [40] և

Հ.Կ. Թեյլորի [91], Ե.Ֆ. Շեշկոյի [76, 77], Վ.Վ. Ռժևսկու [62, 63] և մի շարք այլ հեղինակների հետազոտությունները:

Հայտնի են հանքարդյունաբերական ձեռնարկության արտադրական հզորության որոշման մեթոդների երեք հիմնական խմբեր՝

1. ըստ լեռնատեխնիկական պայմանների,
2. ըստ տնտեսապես նպատակահարմարության,
3. ըստ վիճակագրական գործոնի:

Բացահանքի արտադրական հզորության հիմնավորման վերաբերյալ բազմաթիվ հետազոտություններ է իրականացրել Ի.Ա. Արսենտևը [29, 30]: Դիտարկելով վերոհիշյալ խնդիրը՝ հեղինակը բացահանքի տարեկան արտադրողականությունը հիմնավորել է ըստ լեռնային հնարավորությունների և տնտեսապես նպատակահարմարության:

Հաշվի առնելով հանքավայրի լեռնատեխնիկական պայմանները՝ հեղինակը տվել է հանքարդյունաբերական ձեռնարկության արտադրական հզորության որոշման հետևյալ բանաձևը.

$$A_l = h_{in} S \gamma \frac{1 - \eta}{1 - \rho} \left[1 - \rho \left(1 - \frac{\gamma_n}{\gamma} \right) \right], \quad (3.22)$$

որտեղ h_{in} -ն հանքաքարի արդյունահանման միջին տարեկան իջեցումն է, $մ/տարի$, S -ը՝ բացահանքի վերջնական եզրագծերում ներփակված հանքակուտակի միջին հորիզոնական մակերեսը, $մ^2$, γ -ն՝ հանքաքարի ծավալային զանգվածը, $տ/մ^3$, η -ն՝ բացահանքից հանքաքարի կորզման գործակիցը, $միավորի մաս$, ρ -ն՝ հանքաքարի աղքատացման գործակիցը, $միավորի մաս$, γ_n -ն՝ խառնվող ապարների ծավալային զանգվածը, $տ/մ^3$:

Թեք, զառիթափ և իզոմետրիկ հանքամարմինների համար հայտնի է նաև ըստ լեռնային հնարավորությունների բացահանքի արտադրական հզորության որոշման հետևյալ ավելի պարզեցված բանաձևը [72].

$$A_l = h_{in} S \gamma \frac{K_y}{K_n}, \quad (3.23)$$

որտեղ K_y -ն ընդերքից հանքաքարի կորզման գործակիցն է, $միավորի մաս$, K_n -ն՝ հանքաքարի որակի փոփոխման գործակիցը, $միավորի մաս$:

Համաձայն հանքարդյունաբերական ձեռնարկության արտադրական հզորության որոշման (3.22) և (3.23) բանաձևերի՝ բացահանքի արտադրողականությունը կախված է բացահանքի վերջնական եզրագծերում ներփակված հանքակուտակի միջին հորիզոնական մակերեսից և հանքաքարի արդյունահանման միջին տարեկան իջեցման արագությունից:

Ելնելով տնտեսապես նպատակահարմարության պայմանից՝ բացահանքի արտադրական հզորության վերաբերյալ կատարվել են բազմաթիվ հետազոտություններ, ըստ որոնց՝ այն օպտիմալ արտադրական հզորությունն է՝ հիմնված օպտիմալության որևէ չափանիշի վրա: Այդ տեսանկյունից Ի.Ա. Արսենտևն որպես օպտիմալության չափանիշ ընդունել է «հանքավայրի մշակման դեպքում առավելագույն շահույթը», Յու.Ա. Աղաբալյանը՝ «հանքավայրի մշակման դեպքում առավելագույն տարբերակված ռենտան» [22, 23], ըստ լեռնային հնարավորությունների նորմերի՝ «կապիտալ ներդրումների համեմատական տնտեսական արդյունավետությունը» [72] և այլն:

Պրոֆեսոր Յու.Ա. Աղաբալյանը, որպես օպտիմալության չափանիշ ընտրելով հանքավայրի մշակման ամբողջ ժամանակահատվածում առավելագույն շահույթը, ստացել է բացահանքի արտադրական հզորության որոշման հետևյալ բանաձևը.

$$A_o = B \sqrt{Q_2}, \quad (3.24)$$

որտեղ A_o -ն օպտիմալ տարեկան արտադրողականությունն է, *տ/տարի*, Q_2 -ն՝ հանքաքարի շահագործական պաշարները, *մլն տ*, B -ն՝ թվային գործակից, որը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$B = \sqrt{\frac{\sigma_2''}{K_w''}}, \quad (3.25)$$

որտեղ σ_2'' -ն հանքաքարի հանույթի և վերամշակման վրա շահագործական ծախսերի այն մասն է, որը միավոր ժամանակի ընթացքում մնում է հաստատուն, *դրամ/տարի*, K_w'' -ն՝ տեսակարար կապիտալ ներդրումների այն մասը, որը կախված է բացահանքի արտադրական հզորությունից, *դրամ/տ*:

Համաձայն բացահանքի արտադրական հզորության որոշման (3.24) բանաձևի՝ հանքարդյունաբերական ձեռնարկության օպտիմալ տարեկան արտադրողականությունը կախված է հանքաքարի շահագործական պաշարներից:

Հանքարդյունաբերական ձեռնարկության արտադրական հզորությունը կարելի է որոշել նաև վիճակագրական մեթոդներով, որոնցից մեծ կիրառություն ունի հատկապես նախորդ դարի 80-ականներին Հ.Կ. Թեյլորի կողմից առաջարկած բացահանքի արտադրական հզորության որոշման մեթոդը [91]: Թեյլորը 1977 թվականին ուսումնասիրել է մի շարք նախագծեր, որոնցում տարբեր էին լեռնաերկրաբանական պայմանները, իսկ հանքաքարի շահագործական պաշարները հայտնի էին: Կատարված բազմաթիվ հետազոտությունների արդյունքում Թեյլորը դուրս է բերել հանքի օպտիմալ ծառայության ժամկետի որոշման հետևյալ էմպիրիկ բանաձևը, որի միջոցով էլ որոշվում է հանքարդյունաբերական ձեռնարկության արտադրական հզորությունը.

$$T_o = 6,5^4 \sqrt{Q_2} \quad (3.26)$$

որտեղ T_o -ն հանքի օպտիմալ ծառայության ժամկետն է, *տարի*:

Այնուհետև որոշվում է բացահանքի տարեկան արտադրողականությունը հետևյալ արտահայտությամբ.

$$A_o = Q_2 / T_o: \quad (3.27)$$

3.4. Բացահանքի օպտիմալ եզրագծերի որոշման մեթոդները

Հանքավայրերի բաց եղանակով շահագործման ժամանակ մեծ նշանակություն ունի բացահանքի օպտիմալ եզրագծերի որոշումը:

Ընդհանուր առմամբ, մասնագիտական գրականության մեջ հայտնի են բացահանքերի եզրագծերի որոշման հետևյալ մեթոդները.

1. անալիտիկ,
2. գրաֆիկական,
3. տարբերակային,
4. գրաֆաանալիտիկ
5. տնտեսագիտամաթեմատիկական:

Բացահանքերի օպտիմալ եզրագծերի որոշման վերոնշյալ մեթոդներից առաջին չորս մեթոդների հիմքում ընկած է սահմանային մակաբացման գործակիցը, իսկ տնտեսագիտամաթեմատիկական մեթոդը լայն տարածում է գտել հատկապես վերջին շրջանում, որի հիմքում դրված է բլոկային մոդելների կիրառությունը:

Բացահանքերի սահմանների որոշման մեջ տնտեսական և երկրաչափական մակարացման գործակիցները եղել են քննարկումների առարկա մի շարք հեղինակների կողմից: Այս տեսանկյունից հիմնականում զարգացել է սահմանային (տնտեսական) մակարացման գործակիցների որոշման բանաձևերի դժվարացման և վերջիններիս երկրաչափական գործակիցների հետ համեմատման նոր եղանակների ուղղությունը:

Բացահանքերի օպտիմալ եզրագծերի հիմնավորման գոյություն ունեցող սկզբունքներից հատկապես լայն տարածում ունի սահմանային և եզրագծային մակարացման գործակիցների համեմատությունը ($K_u \geq K_{\text{տ}}$):

Բ.Պ. Բոգոլյուբովն իր աշխատանքում [32] արտածել է բացահանքի օպտիմալ խորության որոշման բանաձևը, որը կիրառելի է տեղանքի հարթավայրային ռելիեֆի և ձգված տեսք ունեցող հանքամարմինների դեպքում՝ առանց հաշվի առնելու հանքավայրի կողերից իրականացվող հանույթը.

$$H_0 = \frac{K_y m K_u}{ctg \beta_1 + ctg \beta_2}, \quad (3.28)$$

որտեղ K_y -ն ընդերքից հանքաքարի կորզման գործակիցն է, *միավորի մաս*, m -ն՝ հանքամարմնի հորիզոնական հզորությունը, α , β_1 և β_2 ՝ համապատասխանաբար հանքամարմնի պառկած և կախված կողերի կողմից բացահանքի կողերի թեքման անկյունները, *աստիճան*:

Պրոֆեսոր Յու.Ա. Աղաբալյանն իր աշխատանքում [18] լուծում է բացահանքի օպտիմալ խորության հիմնավորման խնդիրը՝ հաշվի առնելով տեղանքի ռելիեֆի թեքության φ անկյունը.

$$H_0 = \frac{m K_u \sin \alpha}{\sin(\alpha - \varphi) \sin \varphi (ctg \varphi + ctg \alpha) (ctg(\beta_1 + \varphi) + ctg(\beta_2 + \varphi))}, \quad (3.29)$$

որտեղ α -ն ներկայացնում է հանքամարմնի անկման անկյունը, *աստիճան*:

Անհրաժեշտ է նշել, որ բացահանքի օպտիմալ եզրագծերի որոշման խնդիրը բավականաչափ հանգամանորեն ուսումնասիրվել է Վ.Վ. Ռժեսկու կողմից, ով իր աշխատանքներից մեկում [63], լուծելով բացահանքի օպտիմալ խորության որոշման խնդիրը, հաշվի է առնում նաև բացահանքի կողերից իրականացվող հանույթը՝ ստանալով ընդհանուր բանաձև.

$$H_0 = \sqrt{\frac{b_1}{2a_1} + \frac{(K_u + 1)S_{hh} - S_{ph}}{a_1}} - \frac{b_1}{2a_1}, \quad (3.30)$$

որտեղ $b_1 = \sum \lambda_x \text{ctg} \alpha_x$ և $a_1 = \sum \pi \text{ctg}^2 \alpha_x$, λ_x -ը բացահանքի կողի տեղամասի երկարությունն է՝ ըստ հատակի, u , α_x -ը՝ այդ տեղամասում բացահանքի կողի թեքման անկյունը, *աստիճան*, α_x -ն՝ բացահանքի կողերի թեքման միջինացված անկյունը, *աստիճան*, $S_{h,h}$ -ն՝ օգտակար հանածոյի մակերեսը՝ ըստ բացահանքի հատակի, u^2 , $S_{p,h}$ -ն՝ բացահանքի հատակի մակերեսը, u^2 :

Վերջին 50 տարիների ընթացքում իրականացվել են մի շարք հետազոտություններ, և տպագրվել են բազմաթիվ հոդվածներ, որոնցում ուսումնասիրվել է բացահանքերի օպտիմալ եզրագծերի հիմնավորման ալգորիթմային մեթոդը, երբ որպես օպտիմալացման չափանիշ սովորաբար ընդունվել է հանքավայրի շահագործման ողջ ընթացքում առավելագույն շահույթը:

Ընդերքօգտագործմանը նվիրված գրականության մեջ գոյություն ունեն բացահանքերի օպտիմարար մի շարք ալգորիթմներ, որոնցից յուրաքանչյուրն ունի իր առանձնահատկությունները: Հատկապես լայն տարածում ունեն Լերչ-Գրոսսմանի ալգորիթմը՝ հիմնված գրաֆների տեսության վրա [83], կոնային մեթոդները (շարժվող և լողացող կոների տարբեր մեթոդները) [82], դինամիկ ծրագրավորման [92, 93] և պարամետրերի գնահատանքային մեթոդները [79, 86], պրոֆեսոր Կորոբովի ալգորիթմը [81], ցանցային կամ առավելագույն դրամական հոսքերի մեթոդները [80, 94], Կորոբովի փոփոխված ալգորիթմը [78] և այլն: Ընդհանուր առմամբ, տարբեր հեղինակների կողմից առաջարկված գրեթե բոլոր ալգորիթմներում էլ կիրառվում է հանքավայրի բլոկային մոդելը: Վստահորեն կարելի է ասել, որ նշված տնտեսամաթեմատիկական ալգորիթմներից միայն Լերչ-Գրոսսմանի մեթոդն է ունեցել լայն տարածում:

Մակաբացման եզրագծային գործակիցը կարելի է որոշել՝ օգտվելով բացահանքի վերջնական դիրքերի գծագրերից՝ որպես մակաբացման ապարների հորիզոնական հատույթի մակերեսի և հանքային մարմնի հորիզոնական հատույթի մակերեսի հարաբերություն.

$$K_k = \frac{S_u}{S_h}, \quad (3.31)$$

որտեղ S_{ν} -ն հորիզոնական հարթության վրա բացահանքի վերջնական եզրագծերում մակաբացման ապարների արտաքին եզրագծի պրոյեկցիայի մակերեսն է, ν^2 , S_h -ն՝ հորիզոնական հարթության վրա բացահանքի վերջնական եզրագծերում հանքային մարմնի արտաքին եզրագծի պրոյեկցիայի մակերեսը, ν^2 :

Իր հերթին հորիզոնական հարթության վրա բացահանքի վերջնական եզրագծերում մակաբացման ապարների արտաքին եզրագծի պրոյեկցիայի մակերեսը որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

$$S_{\nu} = S_p - S_h, \quad (3.32)$$

իսկ հորիզոնական հարթության վրա բացահանքի վերջնական եզրագծերում հանքային մարմնի արտաքին եզրագծի պրոյեկցիայի մակերեսը՝ հետևյալ արտահայտությամբ.

$$S_h = S_{h,h} + S_{h,սսս}, \quad (3.33)$$

որտեղ S_p -ն հատակագծում բացահանքի վերջնական դիրքի արտաքին եզրագիծն է, ν^2 , $S_{h,h}$ -ն՝ բացահանքի վերջնական եզրագծերում հանքային մարմնի եզրագծի՝ բացահանքի հատակի վրա հորիզոնական պրոյեկցիայի մակերեսը, ν^2 , $S_{h,սսս}$ -ն՝ բացահանքի վերջնական եզրագծերում հանքային մարմնի եզրագծի՝ բացահանքի հանքաստիճանների վրա հորիզոնական պրոյեկցիայի մակերեսը, ν^2 :

Ինչ վերաբերում է սահմանային մակաբացման գործակցի հիմնավորմանը, ապա այն հանդիսանում է պաշարների ստորին սահմանը որոշող մեծություն: Երբ հանքավայրի մշակումը տնտեսապես նպատակահարմար է իրականացնել միայն բաց եղանակով, սահմանային մակաբացման գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևով [2].

$$K_u = \alpha_{\nu} b_1 - b_2, \quad (3.34)$$

որտեղ՝

$$b_1 = \frac{Q_{\nu} K_n}{(\beta_{\nu} - \theta) \sigma'_{\nu h,ig}}, \quad (3.35)$$

$$b_2 = \frac{Q_{\nu} \theta}{(\beta_{\nu} - \theta) \sigma'_{\nu h,ig}} + \frac{\sigma'_{\nu \nu}}{\sigma'_{\nu h,ig}}, \quad (3.36)$$

որտեղ α_{ν} -ն հանքաքարային զանգվածում օգտակար բաղադրիչի փաստացի պարունակությունն է, %, Q_{ν} -ն՝ 1 տ խտանյութի գինը, ԱՄՆ դոլ./տ, β_{ν} -ն՝ պղնձի խտանյութում պղնձի պարունակությունը, %, θ -ն՝ օգտակար բաղադրիչի պարունակությունը պոչանք-

ներում, %, Ծ'_{ա.վ}-ն՝ 1 *տ* հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման ծախսերի (առանց մակաբացման ծախսերի) համամասնական մասը, ԱՄՆ դոլ./*տ*, Ծ'_{մ.հ.լ}-ն՝ 1 *տ* մակաբացման ապարների հեռացման, լցակույտառաջացման և շրջակա միջավայրին հասցվող վնասի փոխհատուցման ծախսերի համամասնական մասը, ԱՄՆ դոլ./*տ*:

Եզրակացություններ

1. Սույն աշխատանքում կապիտալ ներդրումների ետզնման ժամկետում որպես օպտիմալության միասնական չափանիշ ընդունվել է այդ ժամանակահատվածում արդյունահանվող հանքաքարի պաշարներից սպասվող առավելագույն գերնորմատիվային շահույթը, իսկ մնացած պաշարների մշակման ժամանակահատվածի համար՝ առավելագույն շահույթը:

2. Մասնագիտական գրականության մեջ գոյություն ունեն օգտակար բաղադրիչի պարունակության սահմանաքանակների որոշման բազմաթիվ մեթոդներ, որոնցից առավել ընդունելի է պրոֆ. Յու.Ա. Աղաբալյանի կողմից առաջարկված տարբերականալիտիկական մեթոդը: Վերջինիս տարբերակիչ առանձնահատկությունն այն է, որ կոնդիցիաների պարամետրերը որոշվում են ոչ թե 1 *տ* հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման լրիվ, այլ տեսակարար հավելաճային ծախսերի հիման վրա:

3. Հետազոտություններում հանքարդյունաբերական ձեռնարկության արտադրական հզորության հիմնավորման նպատակով ընդունվել է երկու մեթոդ՝ ըստ լեռնային հնարավորությունների, որը մշակվել է Ի.Ա. Արսենտևի կողմից թեք, զառիթափ և իզոմետրիկ հանքամարմինների համար, և ըստ տնտեսապես նպատակահարմարության՝ մշակված Հ.Կ. Թեյլորի կողմից:

4. Այլ հավասար պայմաններում, հանքավայրերի բաց եղանակով շահագործման դեպքում, բացահանքի օպտիմալ եզրագծերի որոշումը նպատակահարմար է իրականացնել տնտեսական (սահմանային) և երկրաչափական (եզրագծային) մակաբացման գործակիցների համեմատության հիման վրա:

4. ՇՏՈԿՎԵՐԿԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԲԱՑ ԵՂԱՆԱԿՈՎ ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՕՊՏԻՄԱԼԱՑՈՒՄԸ

4.1. Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի պղնձի պարունակության սահմանաքանակների հիմնավորումը

Հանքավայրի լեռնաերկրաբանական պայմանները կանխորոշում են շտոկվերկային հանքակուտակների օգտակար հանածոների որակին և քանակին ներկայացվող պահանջները: Այդ պահանջները կոնդիցիաների պարամետրերն են, որոնք հանգում են հետևյալ կազմով դրանց հիմնավորմանը.

1. Օգտակար բաղադրիչի (կամ պայմանական բաղադրիչի) եզրագծային պարունակությունը եզրային նմուշում (նմուշների խմբում)՝ $\alpha_{\text{է}}$:

2. Օգտակար բաղադրիչի (կամ պայմանական բաղադրիչի) նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունը հաշվարկային բլոկում՝ α_{min} :

3. Օգտակար բաղադրիչի (կամ պայմանական բաղադրիչի) նվազագույն պարունակությունը հանքային մարմնի միջակայքում՝ $\alpha_{\text{միջ}}$:

4. Բազմաբաղադրիչ հանքաքարերում օգտակար բաղադրիչների պարունակությունները՝ պայմանական հիմնական բաղադրիչի պարունակությամբ արտահայտելու բերման գործակիցները՝ K :

5. Պաշարների հաշվարկման եզրագծերի մեջ ներառվող դատարկ ապարների կամ ոչ կոնդիցիոն հանքաքարերի միջակայքերի առավելագույն թույլատրելի երկարությունը՝ $L_{\text{միջ}}$:

6. Օգտակար բաղադրիչի նվազագույն միջին պարունակությունը՝ ըստ ամբողջ հանքավայրի՝ $\alpha_{\text{մ}}$:

Սույն աշխատանքում վերոնշյալ կոնդիցիաների պարամետրերից դիտարկվում են առաջին երկուսը:

Վերջին 5-6 տարիներին զտված պղնձի համաշխարհային գինը մեծ տատանումներ է արձանագրել: Համաձայն գունավոր մետաղների լոնդոնյան բորսայի (LME) տրվյալների [106]՝ 2012 թվականի հունվար ամսվա վերջին զտված պղնձի համաշխարհային գինը կազմել է մոտ 8230 ԱՄՆ դոլ./տ, հաջորդ 4 տարիներին այն աստիճանաբար նվազել է՝ 2016 թվականի հունվար ամսվա կեսերին հասնելով նվազագույն արժեքին՝

մոտ 4310 ԱՄՆ դոլ./տ, իսկ հաջորդ 2 տարիներին աստիճանաբար բարձրանալով՝ 2017 թվականի դեկտեմբեր ամսվա սկզբին կազմել է մոտ 6733 ԱՄՆ դոլ./տ:

Հաշվի առնելով վերոնշյալ հանգամանքը՝ Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի բաց մշակման եղանակի համար առաջադրվել են 3 սցենարներ՝ վատատեսական, ոչ այդքան լավատեսական և լավատեսական՝ կախված զտված պղնձի համաշխարհային գնից:

Առաջադրված վատատեսական սցենարի համար 1 տ զտված պղնձի համաշխարհային գինն ընդունվել է 3000 ԱՄՆ դոլ./տ, ոչ այդքան լավատեսական սցենարի համար՝ 5000 ԱՄՆ դոլ./տ, իսկ լավատեսական սցենարի համար՝ 7000 ԱՄՆ դոլ./տ:

Առաջադրված յուրաքանչյուր սցենարի համար հաշվարկվել և հիմնավորվել է պղնձի եզրագծային պարունակությունը եզրային նմուշում կամ նմուշների խմբում, որի հիման վրա կատարվել է ընդերքում օգտակար հանածոների և բաղադրիչների հաշվեկշռային պաշարների եզրագծում:

Օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության ($\alpha_{\text{է}}$, %) հաշվարկը նպատակահարմար է իրականացնել պրոֆեսոր Յու.Ա. Աղաբալյանի մեթոդով [20] (3.20) բանաձևով, որը հայատառ նշանակումների դեպքում կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$\alpha_{\text{է}} = \frac{\mathcal{F}_{\text{է}}(\beta - b) + b \mathcal{Q}_{\text{խառ}}}{\mathcal{Q}_{\text{խառ}}(1 - a) + a \mathcal{F}_{\text{է}}}, \quad (4.1)$$

որտեղ $\mathcal{F}_{\text{է}}$ -ն օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության դրամական արտահայտությունն է, ԱՄՆ դոլ./տ, β -ն՝ օգտակար բաղադրիչի պարունակությունը խտանյութում, % (գ/տ), $\mathcal{Q}_{\text{խառ}}$ -ը՝ 1 տ խտանյութի գինը, ԱՄՆ դոլ./տ, a -ն և b -ն՝ հարստացման պոչանքներում օգտակար բաղադրիչի պարունակության կախվածության հավասարման մեջ հաստատուն թվային գործակիցները:

Հանքավայրի բաց եղանակով շահագործման դեպքում եզրագծային պարունակության դրամական արտահայտությունը որոշվում է (3.21) բանաձևով, որը հայատառ նշանակումների դեպքում կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$\mathcal{F}_{\text{է}} = \mathcal{D}_{\text{հարստ}} + \mathcal{D}_{\text{հանք}} - \mathcal{D}_{\text{մակ}}, \quad (4.2)$$

որտեղ $\mathcal{D}_{\text{հարստ}}$ -ը 1 տ հանքաքարի հարստացման ինքնարժեքն է, ԱՄՆ դոլ./տ, $\mathcal{D}_{\text{հանք}}$ -ը՝ 1 տ հանքաքարի արդյունահանման և տեղափոխման ծախսերը, ԱՄՆ դոլ./տ, $\mathcal{D}_{\text{մակ}}$ -ը՝ 1 տ մակաբացման ապարների հեռացման ծախսերը, ԱՄՆ դոլ./տ:

Անհրաժեշտ է նշել, որ $\sigma_{հարստ}$, $\sigma_{հանք}$ և $\sigma_{մակ}$ ցուցանիշները հանդիսանում են հավելաճող ծախսեր:

Ներկայում Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային ԼՀԿ-ն արտադրում է պղնձի խտանյութ, որի 1 տ-ի արժեքը ($Q_{խտ}$, ԱՄՆ դոլ./տ) որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$Q_{խտ} = 0,01\beta(Q_{\nu} - 2204,62\Omega_{u,uy}) - \frac{(\sigma_{u,uy} + \sigma_{u,խտ})}{0,92}, \quad (4.3)$$

որտեղ β -ն պղնձի խտանյութում պղնձի պարունակությունն է, $\beta=28\%$, Q_{ν} -ն՝ 1 տ զտված պղնձի գինը, ԱՄՆ դոլ./տ, 2204,62-ը՝ 1 տ-ի մեջ ֆունտերի քանակը, $\$/տ$, $\Omega_{u,uy}$ -ն՝ 1 ֆունտը սև պղնձի զտման ծախսերը, $\Omega_{u,uy}=0,1135$ ԱՄՆ դոլ./ $\$/$, $\sigma_{u,uy}$ -ն՝ 1 տ խտանյութից սև պղնձի ստացման ծախսերը, $\sigma_{u,uy}=176$ ԱՄՆ դոլ./տ (չոր վիճակում), $\sigma_{տ,խտ}$ -ն՝ չոր վիճակում մինչև մետալուրգիական գործարան 1 տ խտանյութի տեղափոխման ծախսերը, $\sigma_{տ,խտ}=47$ ԱՄՆ դոլ./տ, 0,92՝ չոր նյութի մասնաբաժինը (8% խոնավություն)՝ միավորի մասերով:

Ինչ վերաբերում է ծախսային ցուցանիշներին, որոնք որոշում են Γ_{α} -ի մեծությունը, ապա Կաշենի ԼՀԿ համար դրանք կազմում են՝ $\sigma_{հարստ}=6,80$ ԱՄՆ դոլ./տ, $\sigma_{հանք}=2,00$ ԱՄՆ դոլ./տ, $\sigma_{մակ}=0,95$ ԱՄՆ դոլ./տ:

Վերոնշյալ մեծությունները տեղադրելով (4.1) բանաձևի մեջ՝ Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի համար կստանանք 1 տ զտված պղնձի գնից պղնձի եզրագծային պարունակության կախվածությունը: Վերջինիս արժեքն ընդունվում է $Q_{\nu}=3000$ ԱՄՆ դոլ./տ (վատատեսական սցենար), $Q_{\nu}=5000$ ԱՄՆ դոլ./տ (ոչ այդքան լավատեսական սցենար), $Q_{\nu}=7000$ ԱՄՆ դոլ./տ (լավատեսական սցենար):

Այսպիսով՝ կստանանք.

- $Q_{\nu}=3000$ ԱՄՆ դոլ./տ, $Q_{խտ}=527,55$ ԱՄՆ դոլ./տ, $\alpha_{\alpha}=0,51\%$,
- $Q_{\nu}=5000$ ԱՄՆ դոլ./տ, $Q_{խտ}=1087,55$ ԱՄՆ դոլ./տ, $\alpha_{\alpha}=0,27\%$,
- $Q_{\nu}=7000$ ԱՄՆ դոլ./տ, $Q_{խտ}=1647,55$ ԱՄՆ դոլ./տ, $\alpha_{\alpha}=0,20\%$:

Մյուս կողմից՝ հայտնի է, որ հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի α_{min} և α_{α} պարունակությունների միջև գոյություն ունի հետևյալ հարաբերակցությունը՝

$$\alpha_{min} = \frac{\alpha_{\alpha}}{K_n}, \quad (4.4)$$

որտեղ K_n -ն հանքաքարի որակի փոփոխման գործակիցն է, $K_n=0,915$:

Այսպիսով՝ նվազագույն արդյունաբերական պարունակության համար համապատասխանաբար կստանանք՝

- $Q_{\text{ս}}=3000$ ԱՄՆ դոլ./տ, $\alpha_{\text{min}}=0,56\%$,
- $Q_{\text{ս}}=5000$ ԱՄՆ դոլ./տ, $\alpha_{\text{min}}=0,30\%$,
- $Q_{\text{ս}}=7000$ ԱՄՆ դոլ./տ, $\alpha_{\text{min}}=0,22\%$:

Պղնձի եզրագծային պարունակության վերոնշյալ հաշվարկային թվային արժեքների հիման վրա, ըստ հանքաստիճանների, եզրագծվել ու հաշվարկվել են Կաշենի հանքավայրի շտոկվերկի սուպերգեն գոտու միջին մակերեսը և ընդերքում հանքաքարի պաշարները, որոնք ներկայացված են աղ. 4.1-ում:

Աղյուսակ 4.1

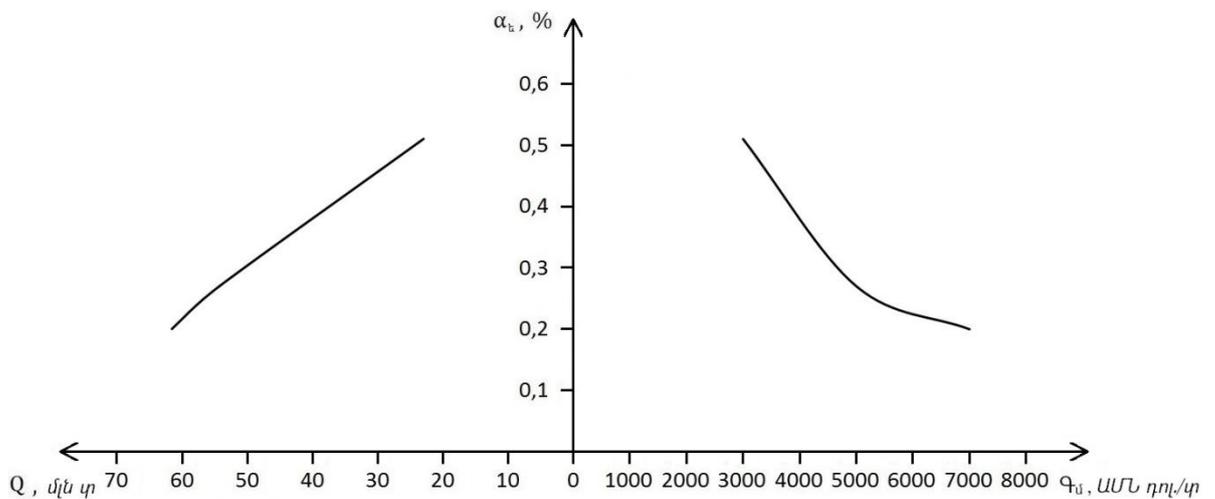
Ըստ հանքաստիճանների՝ Կաշենի հանքավայրի շտոկվերկի սուպերգեն գոտու միջին մակերեսը և ընդերքում հանքաքարի պաշարները

№	Հանքաստիճանի բացարձակ նիշը, մ	Հանքամարմնի միջին հորիզոնական մակերեսը՝ ըստ հանքաստիճանների (S), մ ²			Ընդերքում հանքաքարի պաշարները՝ ըստ հանքաստիճանների (Q), տ		
		$Q_{\text{ս}}=3000$, ԱՄՆ դոլ./տ	$Q_{\text{ս}}=5000$, ԱՄՆ դոլ./տ	$Q_{\text{ս}}=7000$, ԱՄՆ դոլ./տ	$Q_{\text{ս}}=3000$, ԱՄՆ դոլ./տ	$Q_{\text{ս}}=5000$, ԱՄՆ դոլ./տ	$Q_{\text{ս}}=7000$, ԱՄՆ դոլ./տ
		$\alpha_{\text{ե}}=0,51\%$	$\alpha_{\text{ե}}=0,27\%$	$\alpha_{\text{ե}}=0,20\%$	$\alpha_{\text{ե}}=0,51\%$	$\alpha_{\text{ե}}=0,27\%$	$\alpha_{\text{ե}}=0,20\%$
1	740	100	100	100	2300	2300	2300
2	730	936	2510	3112	21528	57730	71576
3	720	1194	13748	21198	27462	316204	487554
4	710	1664	37952	52994	38272	872896	1218862
5	700	7756	73878	101924	178388	1699194	2344252
6	690	21952	111496	146212	504896	2564408	3362876
7	680	47268	122316	151304	1087164	2813268	3479992
8	670	88870	195888	213358	2044010	4505424	4907234
9	660	146944	279618	300844	3379712	6431214	6919412
10	650	175092	336552	366752	4027116	7740696	8435296
11	640	145172	286600	318034	3338956	6591800	7314782
12	630	108554	230640	252872	2496742	5304720	5816056
13	620	75956	180978	200176	1746988	4162494	4604048
14	610	63492	144962	167602	1460316	3334126	3854846
15	600	54178	145166	163696	1246094	3338818	3765008
16	590	37946	107778	118076	872758	2478894	2715748
17	580	15904	61240	67200	365792	1408520	1545600
18	570	5224	26162	30448	120152	601726	700304
ԸՆԴԱՄԵՆԸ		998202	2357584	2675902	22958646	54224432	61545746

Աղ. 4.1-ում բերված տվյալների վերլուծությունը վկայում է, որ 1 տ զտված պղնձի համաշխարհային գնի 66,7% աճի դեպքում (3000-ից մինչև 5000 ԱՄՆ դոլ./տ) պղնձի

եզրագծային պարունակությունը նվազում է 88,9% (0,51%-ից մինչև 0,27%), իսկ ընդերքում հանքաքարի պաշարներն աճում են 2,4 անգամ (22,96-ից մինչև 54,22 մլն տ): 1 տ զտված պղնձի համաշխարհային գնի հետագա աճը 40,0% (5000-ից մինչև 7000 ԱՄՆ դոլ./տ) հանգեցնում է պղնձի եզրագծային պարունակության նվազման 35,0% (0,27%-ից մինչև 0,20%) և ընդերքում հանքաքարի պաշարների աճի 13,5% (54,22-ից մինչև 61,54 մլն տ):

Հիմնվելով աղ. 4.1-ում բերված տվյալների վրա՝ ստորև (նկ. 4.1) ներկայացված է ընդերքում հանքաքարի պաշարների որոշման նոմոգրամը՝ կախված 1 տ զտված պղնձի համաշխարհային գնից:



Նկ. 4.1. Ընդերքում հանքաքարի պաշարների որոշման նոմոգրամը՝ կախված 1 տ զտված պղնձի համաշխարհային գնից

Նկ. 4.1-ում զետեղված գրաֆիկները ներկայացնում են համապատասխանաբար հիպերբոլային և պարաբոլային կախվածություններ.

$$\alpha_z = \frac{1627,5}{Q_z} - 0,0325, \quad (4.5)$$

$$Q = 78,045 - 82,373\alpha_z^2 - 65,999\alpha_z, \text{ մլն տ:} \quad (4.6)$$

4.2. Կաշենի լեռնահարստացուցիչ կոմբինատի արտադրական հզորության հիմնավորումը

Համաձայն տեխնոլոգիական նախագծման նորմերի՝ Կաշենի բացահանքի արտադրական հզորությունն ըստ լեռնատեխնիկական պայմանների ($A_{տ}$, մլն տ/տարի), որոշվում է հետևյալ բանաձևով [48].

$$A_{տ} = h_{տ} S \gamma \eta_0 (1 + r_0), \quad (4.7)$$

որտեղ $h_{տ}$ -ն հանքաքարի արդյունահանման միջին տարեկան իջեցումն է, $մ/տարի$, S -ը բացահանքի վերջնական եզրագծերում ներփակված հանքակուտակի միջին հորիզոնական մակերեսը, $մ^2$, γ -ն՝ հանքաքարի ծավալային զանգվածը, $տ/մ^3$, η_0 -ն՝ բացահանքից հանքաքարի կորզման գործակիցը, r_0 -ն՝ հանքաքարի աղքատացման գործակիցը:

Բացահանքի օպտիմալ տարեկան արտադրողականությունը (A_0 , մին $տ/տարի$) որոշվում է Թեյլորի մեթոդով [91]՝ (3.27) բանաձևով, որտեղ հանքաքարի շահագործական պաշարները որոշվում են հետևյալ բանաձևով.

$$Q_2 = \frac{Q\eta_0}{(1-r_0)}, \quad (4.8)$$

որտեղ Q -ն ընդերքում հանքաքարի պաշարներն են, $մլն տ$:

Համանման բացահանքի օպտիմալ ծառայության ժամկետը (T_0 , $տարի$) որոշվում է (3.26) բանաձևով, որի մեջ տեղադրելով շահագործական պաշարների որոշման բանաձևը՝ կստանանք.

$$T_0 = 6,5 \sqrt[4]{\frac{Q\eta_0}{(1-r_0)}}: \quad (4.9)$$

S և Q մեծությունները որոշվում են կոնդիցիաների պարամետրերով, հատկապես օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակությամբ (α_t , %):

(4.6) արտահայտությունը, տեղադրելով (4.8) և (4.9) բանաձևերի մեջ, իսկ վերջիններս էլ՝ (3.27) բանաձևի մեջ, մի շարք ձևափոխումներից հետո կստանանք Կաշենի [9] բացահանքի օպտիմալ տարեկան արտադրողականության որոշման բանաձևը [74]՝ կախված պղնձի եզրագծային պարունակությունից.

$$A_0 = 0,162 \sqrt[4]{(78,045 - 82,373\alpha_t^2 - 65,999\alpha_t)^3}: \quad (4.10)$$

Հարկ է նշել, որ (4.10) բանաձևն արտաձելիս ընդերքից հանքաքարի կորզման որակաքանակական ցուցանիշներն ընդունվում են հանքարդյունաբերական ձեռնարկության նախագծային ցուցանիշներին հավասար՝ $\eta_0=0,98$ և $r_0=0,085$:

Ինչ վերաբերում է բացահանքի տարեկան արտադրողականությանը՝ ըստ լեռնային հնարավորությունների, ապա դիտարկվող հանքավայրի համար (4.7) բանաձևում առկա հետևյալ ցուցանիշներն ընդունվում են՝ $\gamma=2,3$ $տ/մ^3$, $\eta_0=0,98$, $r_0=0,085$ և

S=55456 μ^2 $\alpha_{\text{t}}=0,51\%$ դեպքում, S=130977 μ^2 $\alpha_{\text{t}}=0,27\%$ դեպքում, S=148661 μ^2 $\alpha_{\text{t}}=0,20\%$ դեպքում, իսկ հանքաքարի արդյունահանման միջին տարեկան իջեցումը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

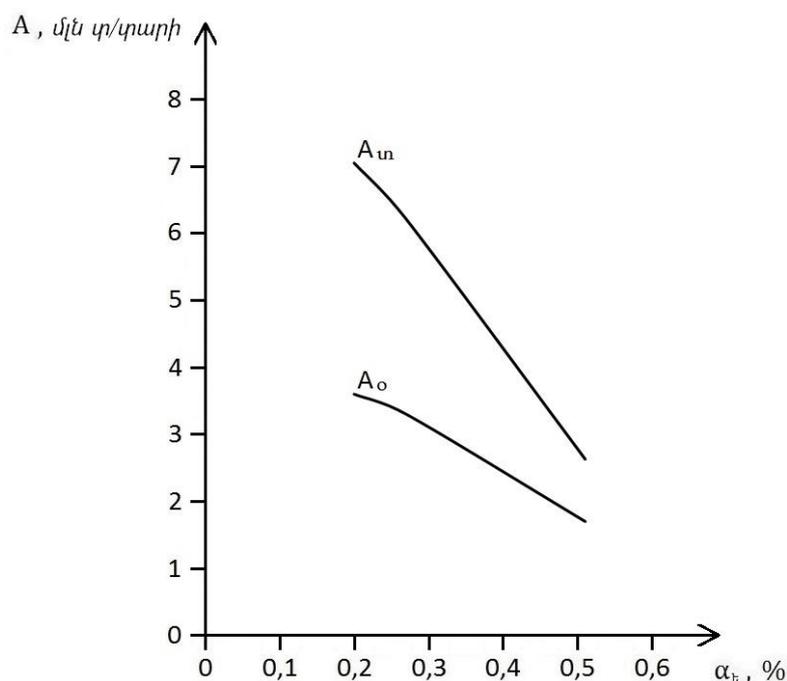
$$h_{\text{uz}} = h_{\text{p}} + \Delta h, \quad (4.11)$$

որտեղ h_{p} -ն հանքաքարի արդյունահանման բազային միջին տարեկան իջեցումն է (համաձայն տեխնոլոգիական նախագծման նորմերի՝ ավտոմոբիլային տրանսպորտի, հատակագծում բացահանքի մակերեսի 0,761 կմ² և բացահանքի աշխատանքային կողմի 20-30° թեքության դեպքում ընդունվում է $h_{\text{p}}=19$ մ/տարի), Δh -ը՝ ավտոմոբիլային և ավտոմոբիլ-երկաթգծային համակցված տրանսպորտի դեպքում ուղղման մեծությունը (համաձայն տեխնոլոգիական նախագծման նորմերի՝ էքսկավատորի շերտի միջին տարողությունը 4-5 մ³ և հանքամարմնի միջին անկման անկյան 30-50° դեպքում ընդունվում է $\Delta h=0,4$ մ/տարի), որտեղից էլ $h_{\text{p}}=19,4$ մ/տարի:

Արդյունքում կստանանք.

- $A_{\text{un}}=2,6$ մլն տ/տարի՝ $\alpha_{\text{t}}=0,51\%$ դեպքում,
- $A_{\text{un}}=6,2$ մլն տ/տարի՝ $\alpha_{\text{t}}=0,27\%$ դեպքում,
- $A_{\text{un}}=7,1$ մլն տ/տարի՝ $\alpha_{\text{t}}=0,20\%$ դեպքում:

Նկ. 4.2-ում ներկայացված են α_{t} -ից A_{o} և A_{un} մեծությունների կախվածությունների գրաֆիկները:



Նկ. 4.2. α_{t} -ից A_{o} և A_{un} մեծությունների կախվածությունների գրաֆիկները

α_{t} -ից $A_{\text{տ}}$ -ի կախվածության գրաֆիկը ներկայացնում է պարաբոլային կախվածություն.

$$A_{\text{տ}} = 8,94 - 9,41\alpha_{\text{t}}^2 - 7,58\alpha_{\text{t}}, \text{ մլն տ:} \quad (4.12)$$

Բացահայտված կախվածությունների գրաֆիկներն ապացուցում են, որ Կաշենի բացահանքի համար տարեկան արտադրողականությունն անհրաժեշտ է սահմանել օպտիմալ մակարդակին համապատասխան, քանի որ այն ավելի փոքր է, քան ըստ լեռնային հնարավորությունների որոշվածը:

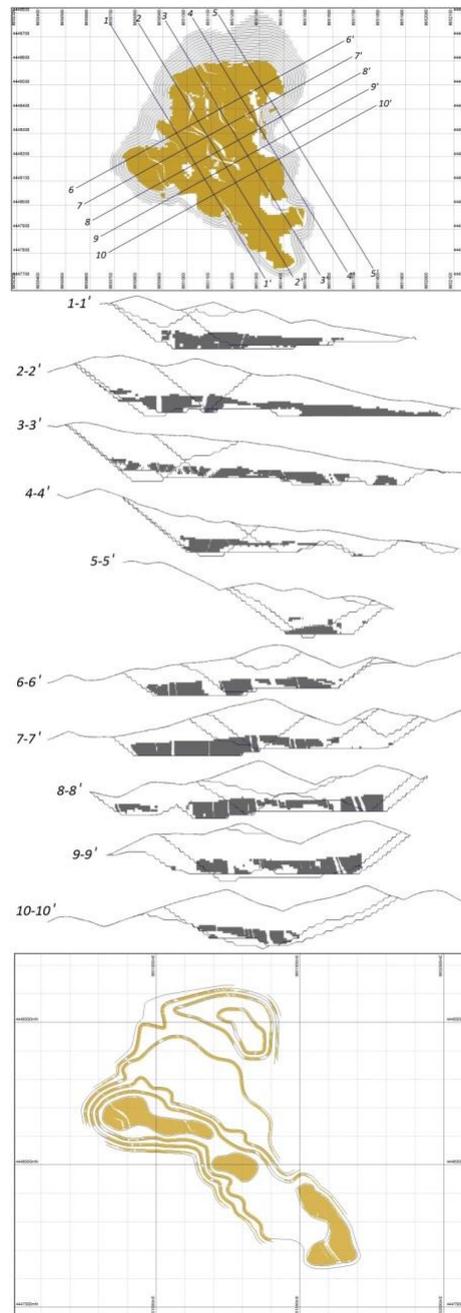
4.3. Կաշենի բացահանքի օպտիմալ եզրագծերի հիմնավորումը

Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի հանքային մարմինը ներկայացնում է շտոկվերկ, որի հզորությունը որոշվում է նմուշարկման տվյալներով: Հանքային մարմնի կենտրոնից (ըստ հզորության) մինչև պարփակող ապարների հետ հանքային մարմնի հպամասերը պղնձի պարունակությունը նվազում է աստիճանաբար, և անհրաժեշտություն է առաջանում՝ որոշելու պղնձի եզրագծային պարունակությունը, ինչով էլ գնահատման տվյալ պահին ամրագրվում է հանքային մարմնի հզորությունը: Ակնհայտ է, որ պղնձի եզրագծային պարունակության տարբեր արժեքների դեպքում ստացվում են հանքաքարի տարբեր պաշարներ, որոնց մշակման ժամանակ բացահանքի վերջնական դիրքերի համար ստացվում են տարբեր մակաբացման եզրագծային գործակիցներ:

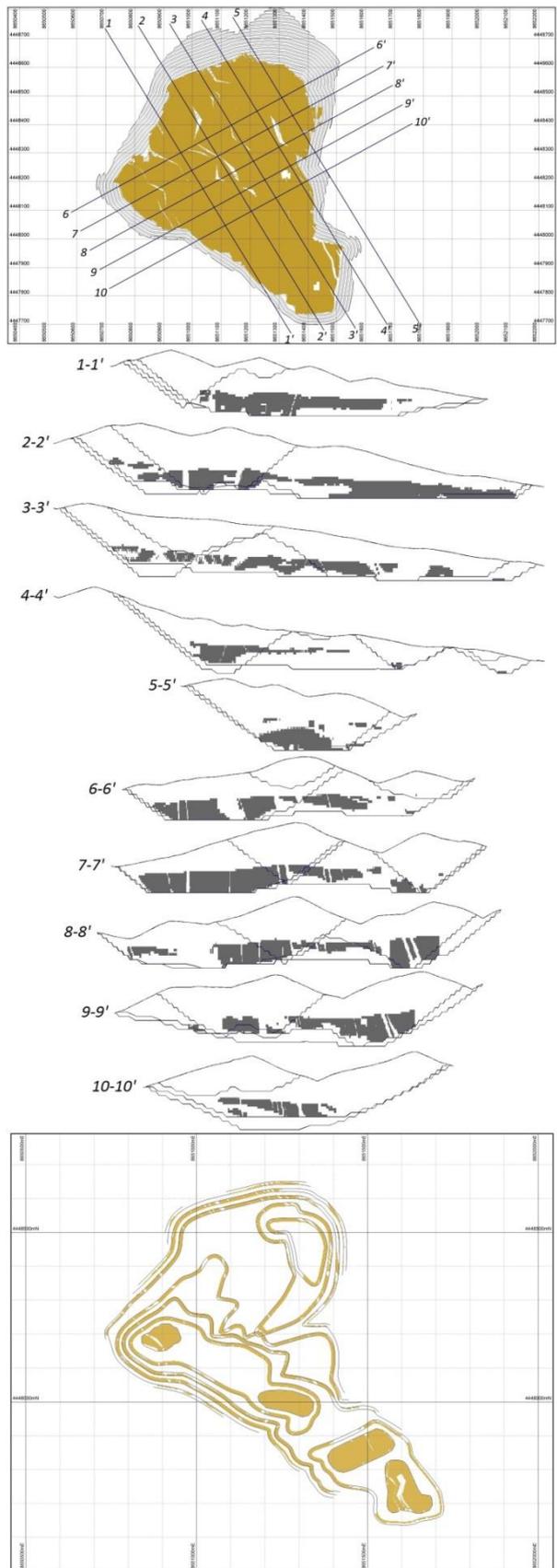
Միևնույն ժամանակ, բաց լեռնային աշխատանքների օպտիմալ եզրագծերը որոշվում են մակաբացման եզրագծային և սահմանային գործակիցների հավասարության պայմանի հիման վրա: Ուստի բաց լեռնային աշխատանքների օպտիմալ եզրագծերի որոշման տեսանկյունից օգտակար բաղադրիչի (տվյալ դեպքում պղնձի) եզրագծային պարունակությունից կախված մակաբացման եզրագծային գործակցի փոփոխության օրինաչափության բացահայտումն արդիական խնդիր է, որի լուծումը Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի օրինակով [4] ներկայացված է ստորև:

Պղնձի եզրագծային պարունակությունների հաշվարկված մեծությունների օգտագործմամբ եզրագծվել և հաշվարկվել են ընդերքում հանքաքարի համապատասխան պաշարները, որոնց արդյունահանման համար կառուցվել են բացահանքի երեք վերջնական դիրքեր՝ $Q_{\text{v}}=3000$ ԱՄՆ դոլ./տ, $Q_{\text{v}}=5000$ ԱՄՆ դոլ./տ և $Q_{\text{v}}=7000$ ԱՄՆ դոլ./տ

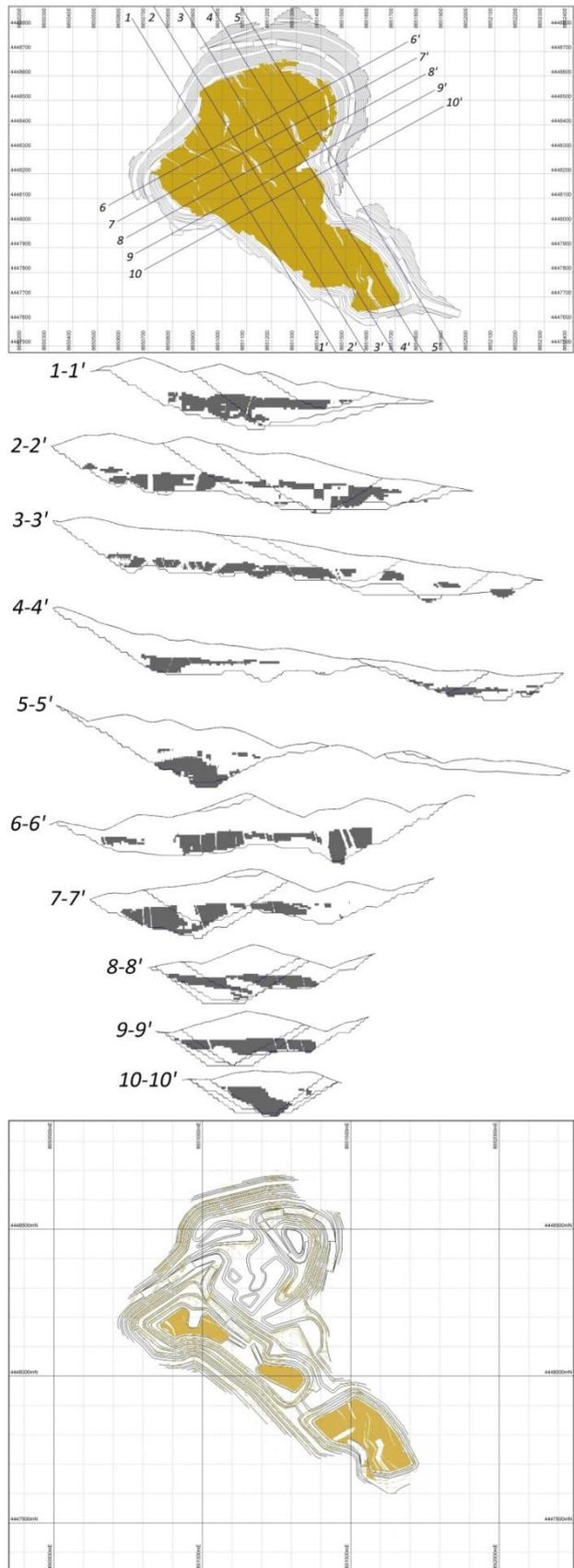
սցենարների դեպքում: Նկ. 4.3...4.5-ում ներկայացված են յուրաքանչյուր սցենարի համար MICROMINE և Autodesk AutoCAD [102] ծրագրային ապահովման միջոցով կառուցված բացահանքերի վերջնական դիրքերը, երկայնական և լայնական կտրվածքները, ինչպես նաև բացահանքի հատակում և հանքաստիճանների վրա հանքային մարմնի հետքերը, ընդ որում՝ երկայնական կտրվածքների միջև եղած հեռավորությունը կազմում է 100 մ, իսկ լայնականներինը՝ 75 մ:



Նկ. 4.3. Բացահանքի վերջնական դիրքը, երկայնական և լայնական կտրվածքները, բացահանքի հատակում և հանքաստիճանների վրա հանքային մարմնի հետքերը, երբ $Q_{\text{d}}=3000$ ԱՄՆ դոլ./տ



Նկ. 4.4. Բացահանքի վերջնական դիրքը, երկայնական և լայնական կտրվածքները, բացահանքի հատակում և հանքաստիճանների վրա հանքային մարմնի հետքերը, երբ $Q_{\sigma}=5000$ ԱՄՆ դոլ./տ



Նկ. 4.5. Բացահանքի վերջնական դիրքը, երկայնական և լայնական կտրվածքները, բացահանքի հատակում և հանքաստիճանների վրա հանքային մարմնի հետքերը, երբ $Q_s=7000$ ԱՄՆ դոլ./տ

Օգտվելով բացահանքի վերջնական դիրքերի գծագրերից՝ (3.31) բանաձևի միջոցով հաշվարկվել են մակաբացման եզրագծային գործակիցները՝ որպես մակաբացման ապարների հորիզոնական հատույթի մակերեսի և հանքային մարմնի հորիզոնական հատույթի մակերեսի հարաբերություն, որտեղ S_p -ն հորիզոնական հարթության վրա բացահանքի վերջնական եզրագծերում մակաբացման ապարների արտաքին եզրագծի պրոյեկցիայի մակերեսն է, S^2 , S_h -ն՝ հորիզոնական հարթության վրա բացահանքի վերջնական եզրագծերում հանքային մարմնի արտաքին եզրագծի պրոյեկցիայի մակերեսը, S^2 :

Իր հերթին հորիզոնական հարթության վրա բացահանքի վերջնական եզրագծերում մակաբացման ապարների արտաքին եզրագծի պրոյեկցիայի մակերեսը կարելի է որոշել (3.32) արտահայտությամբ, իսկ հորիզոնական հարթության վրա բացահանքի վերջնական եզրագծերում հանքային մարմնի արտաքին եզրագծի պրոյեկցիայի մակերեսը՝ (3.33) արտահայտությամբ, որտեղ S_p -ն հատակագծում բացահանքի վերջնական դիրքի արտաքին եզրագիծն է, S^2 , $S_{h,h}$ -ն՝ բացահանքի վերջնական եզրագծերում հանքային մարմնի եզրագծի՝ բացահանքի հատակի վրա հորիզոնական պրոյեկցիայի մակերեսը, S^2 , $S_{h,ստ}$ -ն՝ բացահանքի վերջնական եզրագծերում հանքային մարմնի եզրագծի՝ բացահանքի հանքաստիճանների վրա հորիզոնական պրոյեկցիայի մակերեսը, S^2 :

Ստացված արդյունքներն ամփոփվել են աղ. 4.2-ում:

Աղյուսակ 4.2

Մակաբացման եզրագծային գործակիցի հաշվարկման արդյունքները՝ կախված պղնձի եզրագծային պարունակությունից

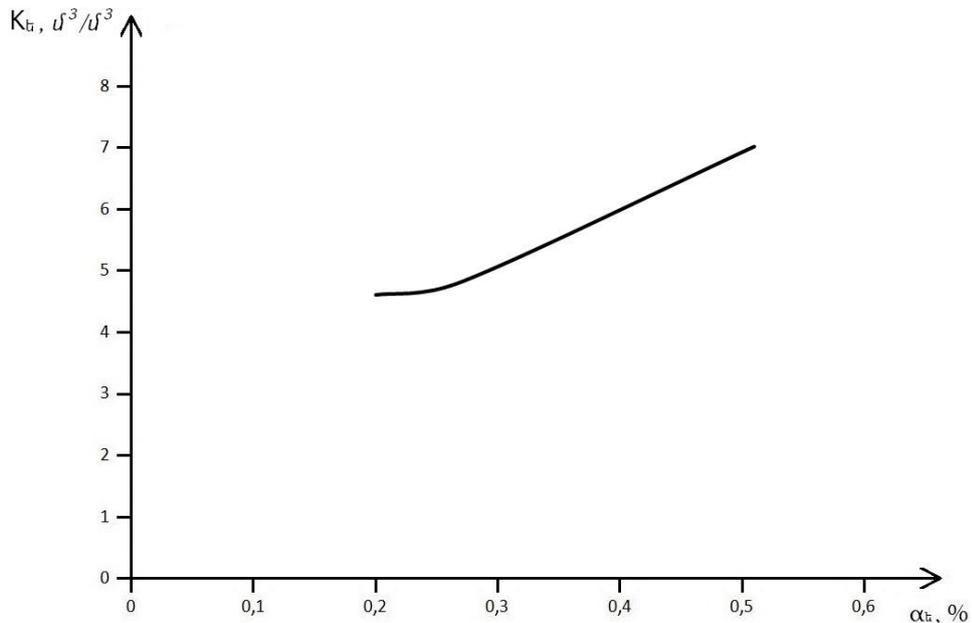
Մակերեսները, մ	Պղնձի եզրագծային պարունակությունը (գտված պղնձի գինը)		
	$\alpha_{\text{գ}}=0,51\%$ ($Q_{\text{գ}}=3000$ ԱՄՆ դոլ./տ)	$\alpha_{\text{գ}}=0,27\%$ ($Q_{\text{գ}}=5000$ ԱՄՆ դոլ./տ)	$\alpha_{\text{գ}}=0,20\%$ ($Q_{\text{գ}}=7000$ ԱՄՆ դոլ./տ)
S_p	531352	594281	689748
$S_{h,h}$	45075	40778	56055
$S_{h,ստ}$	21158	61286	66927
$K_{\text{գ}}$	7,02	4,82	4,61

Աղ. 4.2-ում ներկայացված տվյալները, տեղադրելով (3.32) և (3.33) բանաձևերի մեջ, իսկ վերջիններս էլ՝ (3.31) բանաձևի մեջ և կատարելով համապատասխան

ձևափոխություններ, յուրաքանչյուր սցենարի համար որոշվել են եզրագծային մակաբացման գործակիցները.

- $K_{\text{E}}=7,02 \text{ մ}^3/\text{մ}^3$ $Q_{\text{D}}=3000 \text{ ԱՄՆ դոլ./տ}$ դեպքում,
- $K_{\text{E}}=4,82 \text{ մ}^3/\text{մ}^3$ $Q_{\text{D}}=5000 \text{ ԱՄՆ դոլ./տ}$ դեպքում,
- $K_{\text{E}}=4,61 \text{ մ}^3/\text{մ}^3$ $Q_{\text{D}}=7000 \text{ ԱՄՆ դոլ./տ}$ դեպքում:

Ստացված արդյունքների հիման վրա կառուցվել է պղնձի եզրագծային պարունակությունից մակաբացման եզրագծային գործակցի կախվածության գրաֆիկը (նկ. 4.6):



Նկ. 4.6. Պղնձի եզրագծային պարունակությունից մակաբացման եզրագծային գործակցի կախվածության գրաֆիկը

Նկ. 4.6-ում զետեղված գրաֆիկական կախվածությունը ներկայացնում է պարաբոլային ֆունկցիա.

$$K_E = 19,8920\alpha_E^2 - 6,3495\alpha_E + 5,0842: \quad (4.13)$$

Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային բացահանքի եզրագծային մակաբացման գործակիցը կախված է ընդերքում հանքաքարի հաշվեկշռային պաշարներից, որն իր հերթին եզրագծվում է պղնձի եզրագծային պարունակությամբ: Վերջինս այլ հավասար պայմանների դեպքում կախված է զտված պղնձի համաշխարհային գնից:

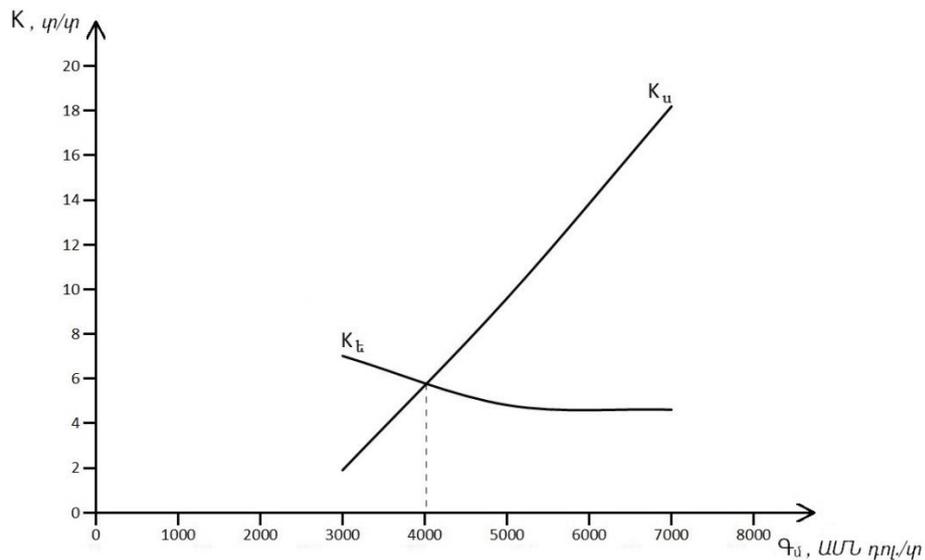
Զտված պղնձի համաշխարհային գինը 3000...7000 ԱՄՆ դոլ./տ սահմաններում փոփոխելիս Կաշենի բացահանքի համար առաջադրված սցենարների դեպքում պղնձի եզրագծային պարունակությունը փոփոխվում է 0,51...0,20% սահմաններում, իսկ մակաբացման եզրագծային գործակիցը՝ 7,02...4,61 $\text{մ}^3/\text{մ}^3$ սահմաններում:

Սահմանային մակաբացման գործակիցը հանդիսանում է պաշարների ստորին սահմանը որոշող մեծություն, ընդ որում՝ երբ հանքավայրի մշակումը տնտեսապես նպատակահարմար է իրականացնել միայն բաց եղանակով, սահմանային մակաբացման գործակիցը որոշվում է (3.34) բանաձևով, որտեղ b_1 և b_2 մեծությունները համապատասխանաբար որոշվում են (3.35) և (3.36) բանաձևերով:

Առաջադրված յուրաքանչյուր սցենարի համար վերոնշյալ մեծությունների թվային արժեքները, տեղադրելով (3.35) և (3.36) բանաձևերի մեջ, իսկ վերջիններս էլ՝ (3.34) բանաձևի մեջ և կատարելով համապատասխան ձևափոխություններ, հաշվարկվել են սահմանային մակաբացման գործակցի հետևյալ թվային արժեքները.

- $Q_{\text{ս}}=3000$ ԱՄՆ դոլ./տ, $\alpha_{\text{տ}}=0,70\%$, $K_{\text{ս}}=1,9$ տ/տ,
- $Q_{\text{ս}}=5000$ ԱՄՆ դոլ./տ, $\alpha_{\text{տ}}=0,59\%$, $K_{\text{ս}}=9,6$ տ/տ,
- $Q_{\text{ս}}=7000$ ԱՄՆ դոլ./տ, $\alpha_{\text{տ}}=0,57\%$, $K_{\text{ս}}=18,2$ տ/տ:

Մակաբացման սահմանային և եզրագծային գործակիցների ստացված արժեքների հիման վրա կառուցվել են դրանց փոփոխման գրաֆիկները՝ կախված զտված պղնձի համաշխարհային գնից (նկ. 4.7):



Նկ. 4.7. Պղնձի գնից մակաբացման եզրագծային և սահմանային գործակիցների կախվածությունները

Նկ. 4.7-ում զետեղված գրաֆիկները ներկայացնում են պարաբոլային կախվածություններ.

$$K_{\text{է}} = 0,24875 \cdot 10^{-6} Q_{\text{ս}}^2 - 3,09 \cdot 10^{-3} Q_{\text{ս}} + 14,05125, \quad (4.14)$$

$$K_{\text{ս}} = 0,1125 \cdot 10^{-6} Q_{\text{ս}}^2 + 2,95 \cdot 10^{-3} Q_{\text{ս}} - 7,9625: \quad (4.15)$$

Քանի որ բաց լեռնային աշխատանքների օպտիմալ եզրագծերը որոշվում են մակաբացման եզրագծային և սահմանային գործակիցների հավասարության պայմանի հիման վրա, ուստի վերջիններիս հավասարեցումից կստանանք հետևյալ արտահայտությունը.

$$0,13625 \cdot 10^{-6} Q_{\text{v}}^2 - 6,04 \cdot 10^{-3} Q_{\text{v}} + 22,01375 = 0: \quad (4.16)$$

Լուծելով (4.16) քառակուսային հավասարումը՝ կստանանք նկ. 4.7-ում կորերի հատումը բնութագրող կետին համապատասխանող պղնձի գինը.

$$Q_{\text{v}} = 4006,82, \text{ ԱՄՆ դոլ./տ:} \quad (4.17)$$

Չտված պղնձի համաշխարհային գնի (4.17) բանաձևում ստացված արժեքը, տեղադրելով (4.5) բանաձևի մեջ, կստանանք դրան համապատասխանող պղնձի եզրագծային պարունակությունը. $Q_{\text{v}}=4006,82 \text{ ԱՄՆ դոլ./տ}$, $\alpha_{\text{v}}=0,37\%$:

Արդյունքում կարելի է եզրակացնել, որ մինչև 4007 ԱՄՆ դոլ./տ զտված պղնձի համաշխարհային գնի դեպքում տնտեսապես առավել նպատակահարմար է Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի օգտակար հանածոյի ոչ ամբողջական կորզումը՝ բացահանքի սահմաններից դուրս հատակում և կողերում բնամասեր թողնելով, իսկ զտված պղնձի նշված գնից բարձր արժեքների դեպքում՝ օգտակար հանածոյի ամբողջական կորզումը:

Միևնույն ժամանակ, դիտարկվող խնդիրը՝ Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի շահագործման դեպքում բաց լեռնային աշխատանքների օպտիմալ եզրագծերի հիմնավորումը, մտնում է օպտիմալ ընդերքօգտագործման հիմնահարցի խնդիրների դասակարգման F խմբի մեջ (աղ. 3.1), որի լուծումն անմիջական ազդեցություն ունի օգտակար հանածոների շահագործական պաշարների որակի և քանակի վրա, ինչպես նաև հաշվեկշռային պաշարներից օգտակար հանածոների և բաղադրիչների կորզման գործակիցների վրա, իսկ ահա այս խմբի խնդիրների ազդեցությունն օգտակար հանածոների հաշվեկշռային պաշարների վրա կրում է միջնորդավորված բնույթ (կոնդիցիաների պարամետրերի միջոցով) [49]:

Ինչպես նշված է 3.1 ենթաբաժնում, Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի շահագործման օպտիմալացման հիմքում անհրաժեշտ է դնել (3.4) նպատակային ֆունկցիան, որտեղ համապատասխան մեծությունների հաշվարկման նպատակով, ըստ ընդունված յուրաքանչյուր սցենարի հաշվարկված հանքաքարի պաշարների հենքով,

կառուցվել են բացահանքի երեք վերջնական դիրքեր (տարբերակներ)՝ արտաքին կողավորմամբ, ներքին կողավորմամբ և միջին տարբերակ:

Այնուհետև տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելավորման համար հիմք ընդունելով ներկայում գործող Կաշենի հանքահարստացուցիչ կոմբինատի փաստացի տեխնիկատնտեսական ցուցանիշները՝ հաշվարկվել են ըստ հանքավայրի շահագործման վերոնշյալ սցենարների և տարբերակների 1 տ հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման լրիվ ինքնարժեքն (F_{i1} , ԱՄՆ դոլ./տ) ու կորզվող արժողությունը (U_{i1} , ԱՄՆ դոլ./տ):

$$F_{i1} = \sigma_{\text{հանք}} + K_{2i} \sigma_{\text{մակ}} + \sigma_{\text{հարստ}}, \quad (4.18)$$

որտեղ $\sigma_{\text{հանք}}$ -ը 1 տ հանքաքարի արդյունահանման և մինչև հարստացուցիչ ֆաբրիկայի զետեղարան դրա տեղափոխման տեսակարար ծախսերն են՝ առանց մակաբացման ծախսերի հաշվառման, $\sigma_{\text{հանք}}=2,0$ ԱՄՆ դոլ./տ, K_{2i} -ն՝ շահագործական մակաբացման գործակիցը՝ ըստ i-րդ տարբերակի, տ/տ, $\sigma_{\text{մակ}}$ -ը՝ 1 տ մակաբացման ապարների հեռացման տեսակարար ծախսերը, $\sigma_{\text{մակ}}=0,95$ ԱՄՆ դոլ./տ, $\sigma_{\text{հարստ}}$ -ը՝ 1 տ հանքաքարի հարստացման տեսակարար ծախսերը, $\sigma_{\text{հարստ}}=6,8$ ԱՄՆ դոլ./տ,

$$U_{i1} = Q_{\text{խտ}} \gamma_i, \quad (4.19)$$

որտեղ $Q_{\text{խտ}}$ -ն խտանյութի գինն է, ԱՄՆ դոլ./տ, γ_i -ն՝ խտանյութի ելքը՝ ըստ i-րդ տարբերակի:

Հանքաքարի շահագործական պաշարները, ըստ i-րդ տարբերակի (Q_{2i} , տ), որոշվում են հետևյալ արտահայտությամբ.

$$Q_{2i} = Q_{Ei} \frac{K_{\text{դ}_i}}{K_n}, \quad (4.20)$$

որտեղ Q_{Ei} -ն ընդերքում հանքաքարի պաշարներն են՝ ըստ i-րդ տարբերակի, տ, $K_{\text{դ}_i}$ -ն՝ ընդերքից հանքաքարի կորզման գործակիցը՝ ըստ i-րդ տարբերակի, K_n -ն՝ արդյունահանման ժամանակ հանքաքարի որակի փոփոխման գործակիցը, $K_n=0,92$:

Իրենց հերթին,

$$Q_{\text{խտ}} = 0,01\beta(Q_{\text{ս}} - 2204,62\Omega_{\text{սայ}}) - \frac{(\sigma_{\text{սայ}} + \sigma_{\text{տ,խտ}})}{0,92}, \quad (4.21)$$

որտեղ β -ն պղնձի խտանյութում պղնձի պարունակությունն է, $\beta=28\%$, $Q_{\text{ս}}$ -ն՝ 1 տ զտված պղնձի գինը, ԱՄՆ դոլ./տ, 2204,62-ը՝ 1 տ-ի մեջ ֆունտերի քանակը, ֆ/տ, $\Omega_{\text{սայ}}$ -ն՝ 1

Ֆունդ սև պղնձի գուման արժեքը, $\Gamma_{u,u}=0,1135$ ԱՄՆ դոլ./Ֆ, $\sigma_{u,u}$ -ն՝ 1 տի խտանյութից սև պղնձի ստացման ծախսերը, $\sigma_{u,u}=176$ ԱՄՆ դոլ./տ (չոր վիճակում), $\sigma_{u,u}$ -ն՝ չոր վիճակում մինչև մետալուրգիական գործարան 1 տի խտանյութի տեղափոխման արժեքը, $\sigma_{u,u}=47$ ԱՄՆ դոլ./տ, 0,92՝ չոր նյութի մասնաբաժինը (8% խոնավություն)՝ միավորի մասերով:

$$\gamma_i = \frac{\alpha_{\psi_i} K_n - \theta}{\beta - \theta}, \quad (4.22)$$

որտեղ α_{ψ_i} -ն հանքաքարում օգտակար բաղադրիչի փաստացի պարունակությունն է՝ ըստ i-րդ տարբերակի, %, θ -ն՝ օգտակար բաղադրիչի պարունակությունը հարըստացման պոչանքներում, $\theta=0.08\%$:

$$K_{z_i} = \frac{Q_{u_i}}{Q_{z_i}} \cdot \frac{K_n}{K_{\psi_i}}, \quad (4.23)$$

որտեղ Q_{u_i} -ն հեռացվող մակաբացման ապարների ծավալն է՝ ըստ i-րդ տարբերակի, տ:

$$K_{\psi_i} = K_{\psi_n} \frac{Q_{z_i}}{Q_{z_{h_i}}}, \quad (4.24)$$

որտեղ K_{ψ_n} -ն ընդերքից հանքաքարի կորզման տեխնոլոգիական գործակիցն է, $K_{\psi_n}=0,98$, $Q_{z_{h_i}}$ -ն՝ հանքաքարի հիմնական հաշվեկշռային պաշարները՝ ըստ i-րդ տարբերակի, տ:

Վերոնշյալ մեծությունների թվային արժեքները, տեղադրելով (4.21)...(4.24) բանաձևերի մեջ, իսկ վերջիններս էլ՝ (3.4) նպատակային ֆունկցիայի մեջ, մի շարք ձևափոխություններից հետո կստանանք տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելներ [5], որոնք ընդունված սցենարների համար կունենան հետևյալ տեսքը.

- երբ $Q_{\sigma}=3000$ ԱՄՆ դոլ./տ, ապա՝

$$11,21 \frac{Q_{z_i}^2}{Q_{z_{h_i}}} (1,69\alpha_{\psi_i} - 1) - 0,95Q_{u_i} \rightarrow \max, \quad (4.25)$$

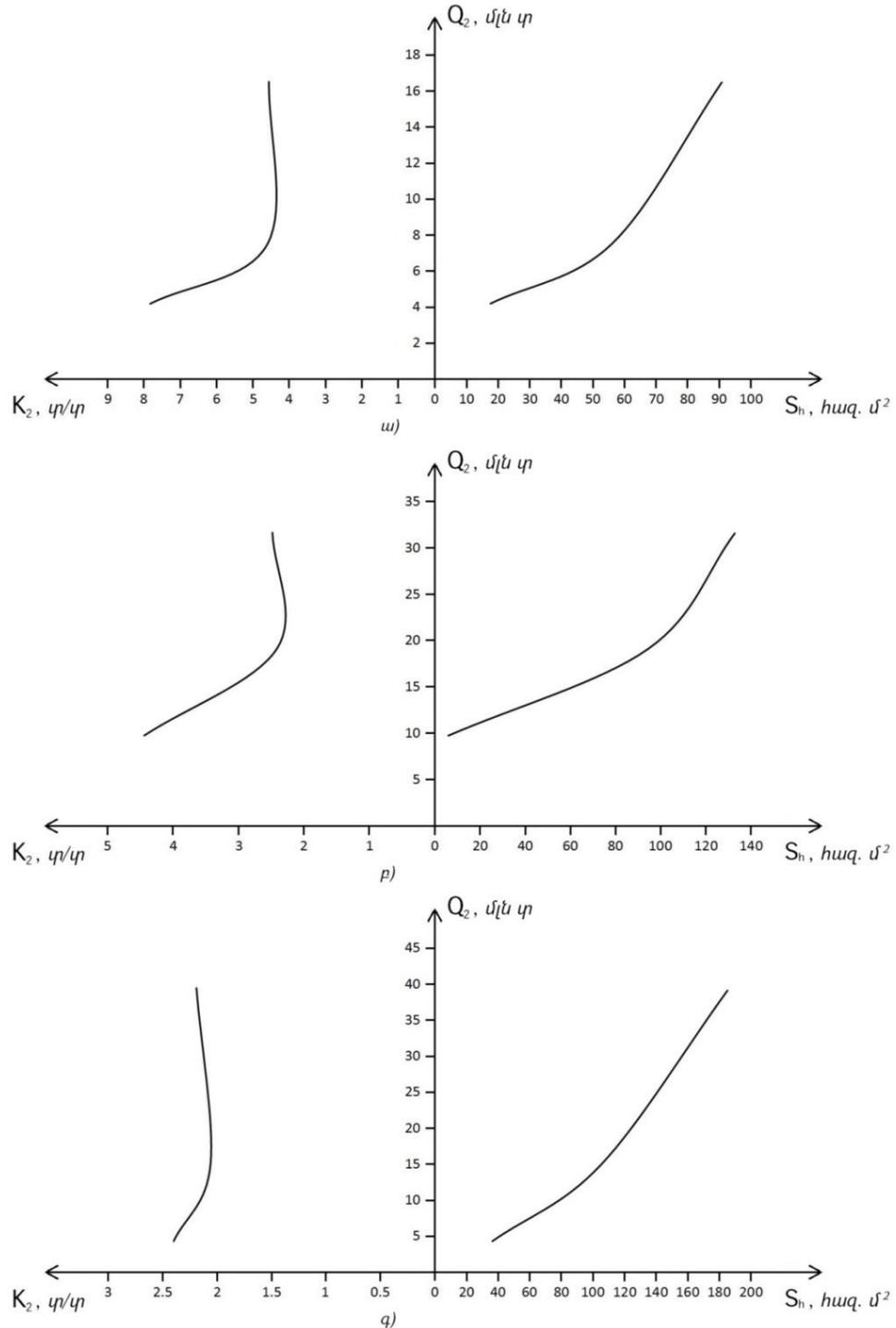
- երբ $Q_{\sigma}=5000$ ԱՄՆ դոլ./տ, ապա՝

$$12,95 \frac{Q_{z_i}^2}{Q_{z_{h_i}}} (3,01\alpha_{\psi_i} - 1) - 0,95Q_{u_i} \rightarrow \max, \quad (4.26)$$

- երբ $Q_{\sigma}=7000$ ԱՄՆ դոլ./տ, ապա՝

$$14,70 \frac{Q_{z_i}^2}{Q_{z_{h_i}}} (4,02\alpha_{\psi_i} - 1) - 0,95Q_{u_i} \rightarrow \max: \quad (4.27)$$

Ստացված տվյալների հիման վրա կառուցվել են նոմոգրամներ (նկ. 4.8), որոնք վկայում են այն մասին, որ այլ հավասար պայմաններում բացահանքի հատակի մեծացումը, ուղղված ընդերքից հանքաքարի ավելի ամոռչական կորզմանը, հանգեցնում է հանքաքարի շահագործական պաշարների մեծացմանը:



Նկ. 4.8. Հանքաքարի շահագործական պաշարների և շահագործական մակաբացման գործակցի որոշման նոմոգրամը, երբ. ա) $Q_d=3000$ ԱՄՆ դոլ./տ, բ) $Q_d=5000$ ԱՄՆ դոլ./տ, գ) $Q_d=7000$ ԱՄՆ դոլ./տ

Նկ. 4.8-ում զետեղված գրաֆիկական արտապատկերումները ներկայացնում են պարաբոլային կախվածություններ.

- երբ $Q_0=3000$ ԱՄՆ դոլ./տ, ապա՝

$$Q_2 = 0,002341S_h^2 - 0,085911S_h + 4,986704, \quad (4.28)$$

$$K_2 = 0,079038Q_2^2 - 1,901366Q_2 + 14,421507, \quad (4.29)$$

- երբ $Q_0=5000$ ԱՄՆ դոլ./տ, ապա՝

$$Q_2 = 0,001729S_h^2 - 0,067801S_h + 10,069365, \quad (4.30)$$

$$K_2 = 0,010177Q_2^2 - 0,510052Q_2 + 8,43932, \quad (4.31)$$

- երբ $Q_0=7000$ ԱՄՆ դոլ./տ, ապա՝

$$Q_2 = 0,000994S_h^2 + 0,014027S_h + 2,503621, \quad (4.32)$$

$$K_2 = 0,001069Q_2^2 - 0,052488Q_2 + 2,606798, \quad (4.33)$$

որտեղ S_h -ն բացահանքի հատակի մակերեսն է, մ²:

Աղ. 4.3-ում ներկայացված են (4.25), (4.26) և (4.27) տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելների հաշվարկային արդյունքները:

Աղյուսակ 4.3

Տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելների հաշվարկային արդյունքները

№	Սցենար, ԱՄՆ դոլ./տ	Տարբերակ	Հանքաքարային զանգվածում պղնձի փաստացի պարունակությունը, %	Ընդերքից հանքաքարի կորզման գործակիցը	Մակաբացման ծախսերը, ԱՄՆ դոլ./տ	Ընդերքում 1 տ հանքաքարի մասով շահույթը, ԱՄՆ դոլ./տ
1	$Q_0=3000$	Ներքին կողավորում	0,71	0,25	7,4	-1,9
		Միջին տարբերակ	0,66	0,46	4,4	-1,9
		Արտաքին կողավորում	0,70	1,00	4,3	-2,7
2	$Q_0=5000$	Ներքին կողավորում	0,57	0,31	4,2	-0,5
		Միջին տարբերակ	0,61	0,60	2,3	2,4
		Արտաքին կողավորում	0,59	1,00	2,4	7,4
3	$Q_0=7000$	Ներքին կողավորում	0,59	0,11	2,3	-0,03
		Միջին տարբերակ	0,54	0,38	2,0	1,7
		Արտաքին կողավորում	0,57	1,00	2,1	16,8

Աղ. 4.3-ում բերված տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ դիտարկվող հանքավայրի շահագործումը տնտեսապես նպատակահարմար չէ, երբ 1 տ զտված պղնձի գինը կազմում է 3000 ԱՄՆ դոլ./տ: Համանման արդյունք դիտվում է նաև ներքին կողավորմամբ տարբերակների դեպքում, երբ 1 տ զտված պղնձի գինը կազմում է 5000 և 7000 ԱՄՆ դոլ./տ:

Եզրակացություններ

1. Սույն աշխատանքում որոշվել են պղնձի եզրագծային և նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունները: Բացահայտվել են 1 տ զտված պղնձի համաշխարհային գնից Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի պղնձի եզրագծային պարունակության, ինչպես նաև վերջինիս միջոցով ընդերքում օգտակար հանածոյի պաշարների փոփոխման օրինաչափությունները:

2. Հիմնավորվել են բացահանքի արտադրական հզորություններն ըստ լեռնային հնարավորությունների և տնտեսապես նպատակահարմարության (օպտիմալ), որոնց հիման վրա սահմանվել են օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակությունից վերջիններիս կախվածությունները: Բացահայտված կախվածությունները վկայում են, որ Կաշենի բացահանքի համար տարեկան արտադրողականությունն անհրաժեշտ է սահմանել օպտիմալ մակարդակին համապատասխան, քանի որ այն ավելի փոքր է, քան ըստ լեռնային հնարավորությունների որոշվածը:

3. Որոշվել են պղնձի եզրագծային պարունակությունից մակաբացման եզրագծային և սահմանային գործակիցների փոփոխման օրինաչափությունները, որոնց հիման վրա սահմանվել է շտոկվերկային հանքակուտակի շահագործման բացահանքի եզրագծերի օպտիմալացման համար մակաբացման սահմանային գործակցի կիրառման տիրույթը: Կառուցված տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելների հիման վրա ապացուցվել է, որ մինչև 4007 ԱՄՆ դոլ./տ զտված պղնձի համաշխարհային գնի դեպքում տնտեսապես առավել նպատակահարմար է Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի օգտակար հանածոյի ոչ ամբողջական կորզումը՝ բացահանքի սահմաններից դուրս՝ հատակում և կողերում, բնամասեր թողնելով, իսկ զտված պղնձի նշված գնից բարձր արժեքների դեպքում՝ օգտակար հանածոյի ամբողջական կորզումը:

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Կատարված հետազոտությունների արդյունքում հանգել ենք հետևյալ եզրակացություններին.

1. Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրը բնութագրվում է բարդ երկրաբանական կառուցվածքով: Այն ներկայանում է խոշոր շտոկվերկով՝ 35...55⁰ կախված կողի անկման անկյունով, ներքին փոփոխական կառուցվածքով և հանքայնացման համեմատաբար հավասարաչափ բաշխվածությամբ: Հանքավայրում առկա են օքսիդացման, փոփոխման, երկրորդային հարստացման (սուպերգեն) և առաջնային հանքայնացման (հիպոգեն) գոտիները:

2. Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի կոնդիցիաների պարամետրերի հիմնավորումը և հաշվեկշռային պաշարների հաշվարկը կատարվել է 2013 թվականին, ըստ որի՝ հանքավայրում հանքաքարի պաշարները կազմում են 55,7 մլն տ՝ պղնձի 0,49% և մոլիբդենի 0,006% միջին պարունակություններով:

3. Համաձայն Կաշենի հանքավայրի շահագործման նախագծի՝ բացահանքի տարեկան արտադրողականությունը կազմում է 1,75 մլն տ/տարի: Բացահանքում ընդունվել է լեռնային աշխատանքների կատարման անընդհատ աշխատանքային ռեժիմ, երկկողանի մշակման համակարգ՝ երկայնական մուտքափորվածքներով և մակաբացման ապարների տեղափոխումով դեպի արտաքին լցակույտեր: Պղնձի սուլֆիդային հանքաքարի վերամշակումն իրականացվում է ֆլոտացիոն հարստացման եղանակով՝ պղնձի խտանյութի և պոչանքների ստացումով: Ֆլոտացիայի վերջնական խտանյութում պղնձի պարունակությունը կազմում է 28%, իսկ կորզման աստիճանը՝ 87%:

4. Բաց ֆիզիկատեխնիկական երկրատեխնոլոգիան (հանքավայրի բաց եղանակով շահագործում)՝ իրեն բնորոշ տեխնիկական, տեխնոլոգիական, կազմակերպչական, տնտեսական և սոցիալական բնույթի առավելություններով, համաշխարհային հանքարդյունաբերության մեջ տեսանելի հեռանկարում կպահպանի իր դիրքերը՝ համեմատած օգտակար հանածոների ստորգետնյա արդյունահանման եղանակի: Բաց եղանակով հանքավայրերի շահագործման համաշխարհային փորձը վկայում է տվյալ ճյուղում արհեստական բանականությամբ սարքերի, ինքնավար սարքավորումների և մեքենայական ուսուցման ներդրման անհրաժեշտության մասին,

որոնք ապահովում են աշխատանքի արտադրողականության ու շահութաբերության բարձրացում, աշխատանքային պայմանների անվտանգության և շրջակա միջավայրի պահպանության բարելավում:

5. Կապիտալ ներդրումների ետզնման ժամկետում որպես օպտիմալության միասնական չափանիշ ընդունվել է այդ ժամանակահատվածում արդյունահանվող հանքաքարի պաշարներից սպասվող առավելագույն գերնորմատիվային շահույթը, իսկ մնացած պաշարների մշակման ժամանակահատվածի համար՝ առավելագույն շահույթը:

6. Կոնդիցիաների պարամետրերի հիմնավորման համար ընտրվել է պրոֆ. Յու.Ա. Աղաբալյանի կողմից առաջարկված տարբերակաանալիտիկական մեթոդը, որի տարբերակիչ առանձնահատկությունն այն է, որ կոնդիցիաների պարամետրերը որոշվում են ոչ թե 1 *տ* հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման լրիվ, այլ տեսակարար հավելաճային ծախսերի հիման վրա:

7. Հանքարդյունաբերական ձեռնարկության արտադրական հզորության հիմնավորման նպատակով օգտագործվել է երկու եղանակ՝ ըստ լեռնային հնարավորությունների, որը մշակվել է Ի.Ա. Արսենտևի կողմից թեք, զառիթափ և իզոմետրիկ հանքամարմինների համար, և տնտեսապես նպատակահարմար՝ մշակված Հ.Կ. Թեյլորի կողմից:

8. Հանքավայրերի բաց եղանակով շահագործման դեպքում բացահանքի օպտիմալ եզրագծերի որոշումը նպատակահարմար է իրականացնել տնտեսական (սահմանային) և երկրաչափական (եզրագծային) մակաբացման գործակիցների համեմատության հիման վրա:

9. Որոշվել են Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի պղնձի եզրագծային և նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունները: Բացահայտվել են 1 *տ* զուլած պղնձի համաշխարհային գնից կախված Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի պղնձի եզրագծային պարունակության, ինչպես նաև վերջինիս միջոցով ընդերքում օգտակար հանածոյի պաշարների փոփոխման օրինաչափությունները:

10. Հիմնավորվել են Կաշենի բացահանքի արտադրական հզորությունները՝ ըստ լեռնային հնարավորությունների և տնտեսապես նպատակահարմարության (օպտիմալ), որոնց հիման վրա սահմանվել են օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունա-

կությունից տարեկան արտադրողականությունների կախվածությունները: Բացահայտված կախվածությունները վկայում են, որ Կաշենի բացահանքի համար տարեկան արտադրողականությունն անհրաժեշտ է սահմանել օպտիմալ մակարդակին համապատասխան:

11. Որոշվել են Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի պղնձի եզրագծային պարունակությունից կախված մակաբացման եզրագծային և սահմանային գործակիցների փոփոխման օրինաչափությունները, որոնց հիման վրա սահմանվել է շտոկվերկային հանքակուտակի շահագործման բացահանքի եզրագծերի օպտիմալացման համար մակաբացման սահմանային գործակիցի կիրառման տիրույթը:

12. Կառուցվել են տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելներ, որոնց հիման վրա ապացուցվել է, որ մինչև 4007 ԱՄՆ դոլ./տ զտված պղնձի համաշխարհային գնի դեպքում տնտեսապես առավել նպատակահարմար է Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի օգտակար հանածոյի ոչ ամբողջական կորզումը՝ բացահանքի սահմաններից դուրս՝ հատակում և կողերում, բնամասեր թողնելով, իսկ զտված պղնձի նշված գնից բարձր արժեքների դեպքում՝ օգտակար հանածոյի ամբողջական կորզումը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Երկրաբանական հաշվետվություն ՀՀ Սյունիքի մարզի Ագարակի պղնձամոլիբդենային հանքավայրի շահագործական կոնդիցիաների տեխնիկատնտեսական հիմնավորմամբ և հանքաքարի ու մետաղների՝ 01.04.2017թ. դրությամբ պաշարների հաշվարկմամբ / **Յու. Աղաբալյան, Ա. Բաղդասարյան, Ս. Մամյան և ուրիշներ**, «Գեոէկոնոմիկա» ՓԲԸ.- Երևան, ՀԵՖ, 2017.- 1480 էջ:
2. **Աղաբալյան Յու.Ա., Հովհաննիսյան Ա.Հ., Բաղդասարյան Ա.Թ.** Պինդ օգտակար հանածոների հանքավայրերի արդյունաբերական գնահատում և մշակման պարամետրերի օպտիմալացում. Դասագիրք / ՀԱՊՀ.- Եր.: Ճարտարագետ, 2017.- 260 էջ:
3. **Բալումյան Գ.Ռ., Հովսեփյան Ս.Գ.** Հանքավայրերի բաց մշակման արտադրական գործընթացներ. Դասագիրք / ՀԱՊՀ.- Եր.: Ճարտարագետ, 2015.- 200 էջ:
4. **Ծատրյան Հ.Ջ.** Ըստ պղնձի եզրագծային պարունակության Կաշենի բացահանքի եզրագծային մակաբացման գործակցի փոփոխման օրինաչափությունը // Հայաստանի ճարտարագիտական ակադեմիայի Լրաբեր.- Եր., 2018.- Հ. 15, N 2.- էջ 258-262:
5. **Ծատրյան Հ.Ջ.** Կաշենի պղնձ-մոլիբդենային հանքավայրի շահագործման պարամետրերի օպտիմալացում // Հայաստանի ճարտարագիտական ակադեմիայի Լրաբեր.- Եր., 2018.- Հ. 15, N 3.- էջ 419-422:
6. Հայաստանի Հանրապետության Սյունիքի մարզի Քաջարանի պղնձ-մոլիբդենային հանքավայրի կոնդիցիաների պարամետրերի և պաշարների հաստատման մասին ՈՐՈՇՈՒՄ N 113 / ՀՀ ՕՀՊԳ.- Երևան, 24.10.2006թ.- 63 էջ:
7. ՀՀ Սյունիքի մարզի Քաջարանի պղնձամոլիբդենային հանքավայրի պաշարների արդյունահանման նախագծի փոփոխություն (ներառյալ՝ արդյունահանման ծավալների փոփոխություն, ընդերքի տեղամասի ընդլայնում, թույլտվության ժամկետի երկարաձգում) / «ՋՊՄԿ» ՓԲԸ.- Քաջարան, 2016.- 59 էջ:
8. **Հովհաննիսյան Ա.Հ., Ծատրյան Հ.Ջ.** Կաշենի պղնձ-մոլիբդենային հանքավայրի բնական պայմանները և մշակման առանձնահատկությունները // Հայաստանի

ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի Լրաբեր.- Եր., 2016.- Մաս 2.- էջ 662-666:

9. **Հովհաննիսյան Ա.Հ., Ծատրյան Հ.Ջ.** Կաշենի պղնձամոլիբդենային բացահանքի տարեկան արտադրողականության հիմնավորումը // Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի Լրաբեր.- Եր., 2017.- Մաս 2.- էջ 932-935:
10. **Հովհաննիսյան Ա.Հ.** Մետաղային հանքավայրերի ստորգետնյա մշակման օպտիմալ համակարգերի ընտրման մեթոդական հիմունքները // ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր. Գիտություններ Երկրի մասին.- 2006.- LIX, № 2.- էջ 55-60:
11. Հրահանգ պինդ օգտակար հանածոների հանքավայրերի արդյունաբերական գնահատման և կոնդիցիաների պարամետրերի հիմնավորման նյութերի բովանդակության, ձևավորման և պետական փորձաքննության ներկայացման կարգի մասին // ՀՀ գերատեսչական նորմատիվ ակտերի տեղեկագիր N 12 (75), 14.06.2001.- Երևան: «Տիգրան Մեծ» ՓԲԸ հրատարակչություն, 2001.- էջ 82-99:
12. **Նիկողոսյան Հ.Ս.** Թեղուտի պղնձամոլիբդենային կոմբինատի ընդլայնում՝ մինչև 15 մլն տ/տարի.- Բնապահպանական մաս / «Լեռնամետալուրգիայի ինստիտուտ» ՓԲԸ.- Երևան, «Թեղուտ» ՓԲԸ, 2017.- 190 էջ:
13. Քաջարանի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի 01.07.2005 թ. դրությամբ պաշարների հաշվարկ / **Գ. Շեխյան, Հ. Համազասպյան, Ս. Ալավերդյան և ուրիշներ**, «Գեոէկոնոմիկա» ՓԲԸ.- Երևան, ՀԵՖ, 2006.- Հատոր 1.- 88 էջ:
14. Պաշարների հաշվառման համար ԽՍՀՄ ՊՊՀ-ի կողմից հաստատված մշտական կոնդիցիաների պարամետրեր արձանագրություն N 1963կ:
15. «Պինդ օգտակար հանածոների հանքավայրերի պաշարների և կանխատեսումային ռեսուրսների դասակարգում» / Հայաստանի Հանրապետության օգտակար հանածոների պաշարների պետական հանձնաժողով.- Երևան, 1998.- 16 էջ:
16. Քաջարանի հանքավայրի՝ ԽՍՀՄ ՊՊ հանձնաժողովի կողմից հաստատված 28.05.1986թ. արձանագրություն N 9975:
17. АВТОРСКАЯ СПРАВКА По подсчету запасов (минеральных ресурсов) Кашенского медно-молибденового месторождения Нагорно-Карабахской Республики.- Степанакерт, 2013.- 8 с.

18. **Агабальян Ю.А.** Методическое руководство по определению параметров кондиций для месторождений неметаллов / ВГФ.- 1974.- 200 с.
19. **Агабальян Ю.А.** Методология оптимального освоения недр // Вестник ГИУА. Серия «Металлургия, материаловедение, недропользование».- Ереван.- 2012.- Вып. 15, N1.- С. 56-65.
20. **Агабальян Ю.А.** Общая теория оптимального освоения недр (твердые полезные ископаемые) // Saarbrucken.- Германия: Palmarium Academic Publishing, 2015.- 288 с.
21. **Агабальян Ю.А.** Оптимизация решений при обосновании лимитов содержаний полезных компонентов и выборе систем подземной разработки // Недропользование-век XXI.- М., 2011.- № 1.- С. 76-82.
22. **Агабальян Ю.А.** Теория и практика оптимального освоения недр.- М.: Недра, 1994.- 176 с.
23. **Агабальян Ю.А.** Фактор времени и определение оптимальных параметров месторождений и рудников.- Ереван: Айастан, 1990.- 77 с.
24. **Агошков М.И., Борисов С.С., Боярский В.А.** Разработка рудных и нерудных месторождений.- М.: Недра, 1983.- 424 с.
25. **Агошков М.И., Бронников Д.М.** К методике определения минимального промышленного содержания металла в руде // ИГД АН СССР. - М., 1954.- Т 1.- С. 67-73.
26. **Агошков М.И.** Определение производительности рудника.- М.: Metallurgizdat, 1948.- 272 с.
27. **Агошков М.И., Симаков В.А., Чудаков В.В., Панфилов Е.И.** Снижение выемочной мощности – основная задача совершенствования разработки жильных месторождений // Горный журнал.- 1964.- № 6.- С. 3-8.
28. **Акопян М.А.** Зангезурскому медно-молибденовому комбинату - 50 лет // Горный журнал.- 2003.- №2.- С. 14-18.
29. **Арсентьев А.И.** Определение производительности и границ карьеров.- М.: Недра, 1970.- 319 с.
30. **Арсентьев А.И.** Планирование развития горных работ в карьерах.- М.: Недра, 1972.- 152 с.
31. Отчет о результатах детальной разведки Техутского медно-молибденового месторождения Республики Армения за 1983-1990 гг. с подсчетом запасов по

- состоянию на 01.01.1991г. / **Р.А. Арутюнян, С.Г. Арутюнян и др.**, «Армгеология».- Ереван, РГФ, 1991.- 2596 с.
32. **Боголюбов Б.П.** Целесообразные границы открытых работ // Горный журнал.- 1950.- N 11.- С. 10-15.
33. Комплексная геолого-экономическая оценка рудных месторождений (основы методики) / **Быбочкин А.М., Быховский Л.З., Воробьев Ю.Ю. и др.**- М.: Недра, 1990.- 326 с.
34. **Володомонов Н.В.** Горная рента и принципы оценки месторождений.- М.: Metallurgizdat, 1959.- 80 с.
35. **Гатов Т.А.** Обоснование минимального содержания цветных металлов в руде.- М.: Недра, 1967.- 155 с.
36. **Гудалин Г.Г.** Об основных положениях методики экономической оценки месторождений полезных ископаемых на стадии предварительной разведки // Разведка и охрана недр.- 1964.- № 9.- С. 25-30.
37. **Гудалин Г.Г.** Предпроектная экономическая оценка рудных месторождений.- М.: Недра, 1967.- 324 с.
38. **Гурецкий В.М.** Об определении лимитов содержания // Журнал «Колыма».- 1958.- № 12.- С. 19-22.
39. **Капутин Ю.Е.** Горные компьютерные технологии и геостатистика.- М.: Недра, 2002.- 424 с.
40. **Кузнецов И.А.** Основные расчеты при разработке рудных месторождений. Часть вторая. Открытые работы.- М.: Гос. науч.-техн. горно-геологическое изд-во, 1932.- 260 с.
41. **Манукян Л.А., Казарян Г.Г., Казарян А.А., Цатрян Г.З.** Исследование сопротивляемости массива горных пород на сдвиг на моделях из эквивалентных материалов // Вестник НПУА: Metallургия, материаловедение, недропользование.- Ереван, 2017.- N1.- С. 91-98.
42. **Маркарян А.В.** Технический прогресс при разработке Каджаранского месторождения // Горный журнал.- 2003.- №2.- С. 44-47.
43. **Мельников Н.В.** Теория и практика открытых разработок.- М.: Недра, 1979.- 636 с.
44. **Мкртчян Г.А.** Агаракское медно-молибденовое месторождение (Сводный отчет с подсчетом запасов по состоянию на 01.07.1975г.) / Рук. РГФ.- 1975.- 1176 с.

45. **Мкртчян Г.А., Джангирян Э.А.** Отчет о результатах геологоразведочных работ на Агаракском медно-молибденовом месторождении за 1975-1978гг. / Рук. РГФ.- 1979.- 184 с.
46. **Мкртчян С.С., Карамян К.А., Аревшатын Т.А.** Каджаранское медно-молибденовое месторождение.- Ер.: АН Армянской ССР, 1969.- 330 с.
47. Технико-экономическое обоснование постоянных кондиций Агаракского месторождения / Рук. РГФ.- 1974.
48. Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки.- М.: Минцветмет СССР, 1986.- 56 с.
49. **Оганнесян А.Г., Цатрян А.З.** Обоснование оптимальных контуров карьера при эксплуатации кашенского медно-молибденового месторождения // Вестник НПУА: Металлургия, материаловедение, недропользование.- Ереван, 2018.- N2.- С. 85-96.
50. **Плаксин И.Н.** Металлургия золота, серебра и платины. Ч. 2. Процессы, аппараты и схемы обработки руд / НКЧМ СССР.- М.: Госметаллургиздат, 1939.- 464 с.
51. **Померанцев В.В.** Оценка рудных месторождений цветных и черных металлов.- М.: Госгортехиздат, 1961.- 200 с.
52. **Померанцев В.В.** Промышленные условия для подсчета запасов месторождений цветных металлов.- М.: НТО цветной металлургии, 1957.- 180 с.
53. **Померанцев В.В.** Элементы предварительных промышленных оценок рудных месторождений цветных металлов.- М.: Углетехиздат, 1957.- 59 с.
54. **Прокофьев А.П.** Практические методы подсчета запасов рудных месторождений.- М.: Госгеолтехиздат., 1953.- 135 с.
55. Протокол ГКЗ СССР № 11074 от 19.06.1991г. по утверждению запасов Техутского месторождения.- 125 с.
56. Протоколы ГКЗ СССР об утверждении запасов (№ 1376 от 18.09.1956г и № 7605 от 26.03.1976г) и кондиций (№ 793-к) Агаракского медно-молибденового месторождения.- РГФ.
57. Расширение мощности АММК до 3,2 млн т/год (№ 2977): Проекты института «Армнипроцветмет».- 1982, Фонды АММК.
58. **Рачковский С.Я.** Определение минимального промышленного содержания в рудах цветных металлов // Цветные металлы.- 1948.- № 5.- С. 62-65.
59. **Рачковский С.Я.** О статье К.Л. Пожарицкого “Основы оценки месторождений полезных ископаемых и рудников” // Горный журнал.- 1958.- № 12.- С. 3-6.

60. **Рачковский С.Я.** Экономика горнорудной промышленности.- М.: Недра, 1965.- 315 с.
61. **Рачковский С.Я.** Экономика горнорудной промышленности СССР.- М.: Metallurgizdat, 1955.- 319 с.
62. **Ржевский В.В.** Календарное планирование объемов вскрышных работ на карьерах // Горный журнал.- 1956.- N 9.- С. 61-67.
63. **Ржевский В.В.** Проектирование контуров карьеров.- М.: Metallurgizdat, 1956.- 230 с.
64. **Рура Д.М.** Промышленная оценка рудных месторождений.- М.: ЦИИНЦ-ВЕТМЕТ, 1958.- 27 с.
65. **Соловьев Н.И., Евлюхин Ю.Я.** Методика определения минимального промышленного и бортового содержания // Разведка и охрана недр.- 1968.- N 5.- С. 62-65.
66. **Таленхорст Г., Дерзян Р., Григорян Г., Сндоян Э., Карапетян Р.** Обновленный подсчет запасов (минеральных ресурсов) Кашенского медно-молибденового месторождения.- Торонто, Канада, 2013.- 33 с.
67. **Таленхорст Г., Дерзян Р., Григорян Г., Сндоян Э., Карапетян Р.** Подсчет запасов (минеральных ресурсов) Кашенского медно-молибденового месторождения.- Торонто, Канада, 2012.- 125 с.
68. **Таленхорст Г., Дерзян Р., Григорян Г., Сндоян Э., Карапетян Р.** ПРОТОКОЛ - №01-2013 ЗАСЕДАНИЯ Государственной экспертной комиссии по запасам и недропользованию Нагорно-Карабахской Республики.- Степанакерт, 13 мая 2013.- 8 с.
69. Технологические решения. Карьер-добыча руды (Пояснительная записка и чертежи) / Техутский медно-молибденовый комбинат, ЗАО “Армениан Копр Програм”.- ПРОЕКТ.- ТОМ 3.- Инв. № 46014.- ЗАО “Лернаметалургияи институт”.- Ереван, апрель 2016.- 34 с.
70. Технологические решения по добыче руды (пояснительная записка и чертежи) / Кашенский ГОК, ЗАО “Бейз Метлс”.- НКР.- ПРОЕКТ.- ТОМ 2.- Инв. № 47859.- ЗАО “Лернаметалургияи институт”.- Ереван, июль 2013.- 51 с.
71. Технологические решения по переработке руды / Кашенский ГОК: Обоганительная фабрика.- Технологическая схема.- ЗАО “Бейз Метлс”.- НКР.- ПРОЕКТ.- ТОМ 3.- Инв. № 47860-01.- ЗАО “Лернаметалургияи институт”.- Ереван, 2013.- Лист 1.
72. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений // Экономическая газета.- 1981.- С. 2-3.

73. **Фейтельман Н.** Об экономической оценке минеральных ресурсов // Вопросы экономики.- 1968.- № 11.- С. 58-75.
74. **Цатрян А.З.** Выявление зависимости производственной мощности Кашенского горно-обогатительного комбината от цены меди // Вестник НПУА: Metallургия, материаловедение, недропользование.- Ереван, 2017.- N2.- С. 85-92.
75. **Шашурин С.Л.** О статье Б.Ф. Новожилова “О качестве руд цветных металлов и рентабельности производства” // Горный журнал.- 1963.- № 9.- С. 5-9.
76. **Шешко Е.Ф.** Основы теории вскрытия карьерных полей.- М.: Углетехиздат, 1953.- 216 с.
77. **Шешко Е.Ф.** Открытая разработка месторождений полезных ископаемых.- М.: Углетехиздат, 1957.- 495 с.
78. **Dowd P.A., Onur A.H.** Open-pit optimization-part 1: optimal open-pit design // Trans. Instn Min. Metall., Sect. A: Min. Industry.- 1993.- 102.- A95-104.
79. **François-Bongarçon D., Guibal D.** Algorithms for parameterizing reserves under different geometrical constraints // Proc. 17th symposium on the application of computers and operations research in the mineral industries (APCOM).- New York: AIME, 1982.- P. 297-309.
80. **Johnson T.B., Barnes R.J.** Application of the maximal flow algorithm to ultimate pit design // Engineering design: better results through operations research methods / R.R. Levary (ed.).- Amsterdam, North Holland, 1988.- P. 518-531.
81. **Korobov S.** Method for determining optimal open pit limits.- Montreal: Ecole Polytechnique de l'Université de Montréal, 1974, Technical report EP74-R-4.- 24 p.
82. **Lemieux M.** Moving cone optimizing algorithm // Computer methods for the 80s in the mineral industry / A. Weiss (ed.).- New York: AIME, 1979.- P. 329-345.
83. **Lerchs H., Grossmann I.F.** Optimum design of open pit mines // CIM Bull.- 1965.- 58.- P. 47-54.
84. **Lowell I.D., Guilbert I.** Lateral and vertical alteration mineralization zoning in porphyry ore deposits // Econ. Geol.- 1970.- Vol. 65.- P. 373-408.
85. **Mars J., Rowan L.C.** Regional mapping of phyllic- and argillic-altered rocks in the Zagros magmatic arc, Iran, using Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) data and logical operator algorithms // Geosphere.- May 2006.- V. 2.- P. 161-186.

86. **Matheron G.** Paramétrage des contours optimaux.- Fontainebleau: Centre de Géostatistique et de Morphologie mathématique, 1975, Internal report N-403; Note géostatistique 128.- 54 p.
87. NRC, Evolutionary and Revolutionary Technologies for Mining.- Washington D.C.: The National Academy Press, 2002.- 102 p.
88. **Ramani R.V.** Surface Mining Technology: Progress and Prospects // 1st International Symposium on Innovation and Technology in the Phosphate Industry [SYMPHOS 2011], Procedia Engineering.- 2012.- 46.- P. 9-21.
89. **Ramani R.V., Sweigard R.J.** Impacts of Land Use Planning on Mineral Resources // Mining Engineering.- 1984.- 36 (4).- P. 362-368.
90. SERI, Overconsumption? Our Use of the World's Natural Resources.- Austria: Global 2000, Friends of the Earth, 2009.- 36. p.
91. **Taylor H.K.** Rates of working of mines – a simple rule of thumb // Trans. Institution Mining Metall., –1986.-V. 95, sec. A-P.- A203-204.
92. **Wilke F.L., Wright E.A.** Determining the optimal ultimate pit design for hard rock open pit mines using dynamic programming // Erzmetall.- 1984.- 37.- P. 139-144.
93. Selective extraction dynamic cone algorithm for three-dimensional open pit designs / **J. Yamatomi**, et al // Proc. 25th symposium on the application of computers and operations research in the mineral industries (APCOM).- Brisbane: Australasian Institute of Mining and Metallurgy, 1995.- P. 267-274.
94. **Yegulalp T.M., Arias J.A.** A fast algorithm to solve the ultimate pit limit problem // Proc. 23rd symposium on the application of computers and operations research in the mineral industries (APCOM).- Littleton, Colorado: AIME, 1992.- P. 391-397.
95. «Զանգեզուրի պղնձամոլիբդենային կոմբինատ» փակ բաժնետիրական ընկերություն, <http://www.zcmc.am/arm/>
96. Ընդերքաբանությունը և մետալուրգիան Հայաստանում, <https://bit.ly/2DmLCOD>
97. ՀՀ կառավարության 06.03.2008 թվականի N 291-Ն որոշում «Պայթեցման աշխատանքների կատարման ժամանակ անվտանգության միասնական կանոնները հաստատելու մասին»,
<https://www.arlis.am/DocumentView.aspx?docid=43294> (հասանելի էր՝ 10.01.2019):
98. «ՎԱԼԼԵՔՍ ԳՐՈՒՊ» փակ բաժնետիրական ընկերություն, <http://vallexgroup.am/>
99. «ՎԱԼԼԵՔՍ ԳՐՈՒՊ» փակ բաժնետիրական ընկերություն, Բացահանք և լցակայանային տնտեսություն, <http://vallexgroup.am/open-pit/>

100. Открытая разработка месторождений,
<http://www.mining-enc.ru/o/otkrytaya-razrabotka-mestorozhdenij/>
 (հասանելի էր՝ 10.01.2019):
101. Открытый способ разработки - достоинства и недостатки,
<http://coalguide.ru/osnovnye-ponyatiya/234-otkrytyj-sposob-razrabotki-dostoinstva-i-nedostatki/> (հասանելի էր՝ 10.01.2019):
102. Autodesk Inc., AutoCAD, <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>
103. GeoProMining Gold ընկերություն, «Ազարակի պղնձամոլիբդենային կոմբինատ» ՓԲԸ, <http://www.geopromining.com/en/>
104. Goldspot Discoveries Inc., <https://goldspot.ca/>
105. IBM and Goldcorp Team to Bring Watson to the Mines, March 3, 2017,
<https://www.ibm.com/news/ca/en/2017/03/03/t817903u78442c90.html> (հասանելի էր՝ 10.01.2019):
106. London Metal Exchange (LME), <https://www.lme.com/>
107. **Marr B.** The 4th Industrial Revolution: How Mining Companies Are Using AI, Machine Learning And Robots.- Sep 7.- 2018,
<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/07/the-4th-industrial-revolution-how-mining-companies-are-using-ai-machine-learning-and-robots/#141e511f497e>
 (հասանելի էր՝ 10.01.2019):
108. **McLean A.** Rio Tinto preparing for the Mine of the Future with automation.- February 26.- 2018,
<https://www.zdnet.com/google-amp/article/rio-tinto-preparing-for-the-mine-of-the-future-with-automation/> (հասանելի էր՝ 10.01.2019):
109. MICROMINE Pty Ltd, <https://www.micromine.com/>
110. Mining, Quarrying, and Oil and Gas Extraction: NAICS 21,
<https://www.bls.gov/iag/tgs/iag21.htm> (հասանելի էր՝ 10.01.2019):
111. Rio Tinto, <https://www.riotinto.com/>
112. Uber Technologies Inc., <https://www.uber.com/>
113. Waymo, Google Self-Driving Car Project, <https://waymo.com/>
114. Tesla Inc., <https://www.tesla.com/>

Հաստատում եմ

«Բեյզ Մեթալս» ՓԲԸ գլխ. տնօրեն

Ա.Ա. Մկրտումյան

«15» Metals 2019թ.



ԱԿՏ - ԵՐԱՇԽԱՎՈՐԱԳԻՐ

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի «Ընդերքաբանություն և շրջակա միջավայրի պահպանություն» ամբիոնի հետազոտական լաբորատորիայում կատարված «Շտոկվերկային հանքավայրերի կոնդիցիաների և բաց մշակման պարամետրերի օպտիմալացումը» թեմայով գիտական աշխատանքը, որի պատասխանատու կատարողն է Հայկ Զավենի Ծատրյանը, իրենից ներկայացնում է կարևոր գիտական և կիրառական հետաքրքրություն:

Քննարկելով կատարված աշխատանքը և ստացված արդյունքները՝ հանգեցինք այն եզրակացության, որ շտոկվերկային պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի համար՝ մետաղների համաշխարհային գներից կախված, կոնդիցիաների և բացահանքի պարամետրերի փոփոխման դինամիկայի բացահայտմանն ուղղված գիտական հետազոտության արդյունքները մեծ կիրառություն կարող են գտնել Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի համար: Հատկապես պետք է նշել զտված պղինձի համաշխարհային գնից կախված պայմանական պղնձի եզրագծային և նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունների, Կաշենի բացահանքի արտադրական հզորության և բացահանքի օպտիմալ եզրագծերի հիմնավորումները:

Հաշվի առնելով վերը նշվածը՝ ստացված արդյունքների ներդրումը գտնում ենք նպատակահարմար, որոնք կարող են ապահովել տնտեսական արդյունավետության աճ:

Ակտ-երաշխավորագիրը տրվել է ներկայացնելու Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանին առընթեր գործող «Մետալուրգիա և նյութագիտություն» մասնագիտական խորհուրդ:

«Բեյզ Մեթալս» ՓԲԸ, Կաշենի բացահանքի
լեռնային պլանավորման բաժնի պետ,
տեխ. գիտ. թեկնածու

Ա.Ա. Նաջարյան

«Բեյզ Մեթալս» ՓԲԸ,
լեռնահանքային վարչության գլխավոր մարկշեյդեր

Ա.Ա. Հակոբյան