

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,
ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ**

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՊՈՂՈՍՅԱՆ Դավիթ Կարենի

**ՄԵՏԱՂԱԿԱՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ԲԱՑ
ԵՂԱՆԱԿԻՑ ՍՏՈՐԳԵՏՆՅԱ ԵՂԱՆԱԿԻՆ ԱՆՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԱ-
ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՉԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏ ԼՈՒՇՈՒՄՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ**

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

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2023

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА
РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ АРМЕНИИ

ПОГОСЯН Давид Каренович

**ТЕХНОЛОГО–ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ
РЕШЕНИЙ ПЕРЕХОДА ОТ ОТКРЫТОГО СПОСОБА К ПОДЗЕМНОМУ
СПОСОБУ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности ИԴ.02.01 «Разработка и эксплуатация месторождений полезных
ископаемых»

ЕРЕВАН 2023

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի (ՀԱՊՀ) գիտական խորհրդում:

Գիտական ղեկավար՝

տ.գ.դ. Արմեն Հենրիկի Հովհաննիսյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

տ.գ.դ. Լևոն Անդրանիկի Մանուկյան

տ.գ.թ. Սուրեն Վլադիմիրի Մամյան

Առաջատար կազմակերպություն՝

**ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական
գիտությունների ինստիտուտ**

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է 2023թ. հուլիսի 18-ին, ժամը 14⁰⁰-ին Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանում (ՀԱՊՀ) գործող ԲՈԿ-ի «Մետալուրգիա և նյութագիտություն» մասնագիտական խորհրդի (թվանիշ 031) «Օգտակար հանածոների հանքավայրերի մշակում և շահագործում» ենթախորհրդի (թվանիշ՝ ԻԴ.02.01) նիստում: Հասցե՝ 0009, ք. Երևան, Տերյան փ., 105:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀԱՊՀ-ի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2023թ. հունիսի 6-ին:

031 Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար, տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆ.



Ա.Մ. Հովհաննիսյան

Тема диссертации утверждена ученым советом Национального политехнического университета Армении (НПУА).

Научный руководитель:

д.т.н. Армен Генрихович Оганесян

Официальные оппоненты:

д.т.н. Левон Андраникович Манукян

к.т.н. Сурен Владимирович Мамян

Ведущая организация:

Институт геологических наук НАН РА

Защита диссертации состоится 18-го июля 2023 г. в 14⁰⁰ ч на заседании совета “Разработка и эксплуатация месторождений полезных ископаемых” (шифр ԻԴ.02.01) Специализированного совета “Металлургия и материаловедение” (шифр 031) ВАК РА, действующего при НПУА, по адресу: 0009, г. Ереван, ул. Теряна, 105.

Автореферат разослан 6-го июня 2023г.

Ученый секретарь Специализированного совета 031, докт. тех. наук, профессор



А.М. Оганесян

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Արենախոսության թեմայի արդիականությունը: Ներկայումս Հայաստանի Հանրապետության հանքարդյունաբերության առջև ծառայած կարևորագույն խնդիրներից են ընդերքի ռացիոնալ և համալիր յուրացումը, շրջակա միջավայրի պահպանումը, որոնք պահանջում են առաջադիմական արդյունավետ տեխնոլոգիական լուծումների կիրառում՝ ուղղված հանքային արտադրության արդյունավետության բարձրացմանն ու շրջակա միջավայրի վրա բացասական տեխնածին ազդեցության նվազեցմանը: Մինևույն ժամանակ, հանրապետության հանքարդյունաբերության լրիվ հնարավորությունների օգտագործումը պետք է համարել անբավարար: Մասնավորապես.

1) Գունավոր, ազնիվ և հազվագյուտ մետաղների, հրդեհավտանց պղինձ-կոլչեդանային հանքավայրերի ստորգետնյա եղանակով մշակման համաշխարհային պրակտիկայում լայնորեն կիրառվում են լցափակմամբ հանքաքարի արդյունահանման տեխնոլոգիաները:

Այս տեսանկյունից Հայաստանի հանքերում ընդհանրապես չեն կիրառվում լցափակմամբ արդյունահանման տեխնոլոգիաները, մինչդեռ հանքերի մոտակայքում առկա են հնարավորինս էժան նյութեր՝ հարստացման պոչանքներ, լցակույտերի դատարկ ապարներ, մետալուրգիական կամ էներգետիկական խարամներ և այլն:

2) Բաց և ստորգետնյա մշակման եղանակների համատեղ կիրառումը՝ համակցված եղանակը, ներկայացնում է միասնական համալիրով կապակցված օգտակար հանածոյի բաց և ստորգետնյա արդյունահանման տեխնոլոգիական տարրերի զուգակցում, որի կիրառման արդյունավետության հիմնական պայմաններից է տեխնոլոգիական կարիքների և էկոլոգիական իրավիճակի բարելավման համար հանութային տարածության ռացիոնալ օգտագործումը:

Վերը շարադրվածի համատեքստում կարևորվում է Հայաստանի մետաղական որևէ հանքավայրի օրինակով հետազոտությունների իրականացումը, որոնք անհրաժեշտ տեսական հենք կարող են հանդիսանալ բաց-ստորգետնյա եղանակով հանքավայրերի արդյունաբերական գնահատման, նախագծման և շահագործման գիտամեթոդական հիմունքների մշակման համար:

3) Ընդերքի համալիր յուրացման պահանջով պայմանավորված՝ աշխարհում նկատվում է ստորգետնյա տարածությունների օգտագործման աճի միտում՝ տնտեսության տարբեր օբյեկտների տեղադրման համար: Այդ իմաստով հանքավայրերի շահագործման ընթացքում առաջացող դատարկ տարածությունների օգտագործումը տնտեսության տարբեր բնագավառներում, սկսած արտադրական թափոնների տեղադրումից մինչև ատոմակայանների կառուցումը, զգալիորեն բարձրացնում է հանքավայրի մշակման տնտեսական արդյունավետությունը:

Վերը նշված 3 ուղղությունների համակցմամբ մետաղական հանքավայրերի արդյունաբերական յուրացման եղանակի մշակման հետազոտությունների իրականացումն արդիական է:

Արենախոսության նպատակը և խնդիրները: Արենախոսության նպատակը մետաղական հանքավայրերի շահագործման բաց եղանակից ստորգետնյա եղանակին անցման արդյունավետ տեխնոլոգա-կազմակերպչական լուծումների մշակումն է:

Առաջադրված նպատակին հասնելու համար կատարվել են.

1. Սոթքի ոսկու հանքավայրի շրջանի աշխարհագրատնտեսական, լեռնաերկրաբանական և լեռնատեխնիկական պայմանների, պաշարների որակաքանակական ցուցանիշների վերլուծություն.

2. Սոթքի ոսկու հանքում և Արարատի ոսկու կորզման ֆաբրիկայում կիրառվող, համապատասխանաբար, հանքաքարի արդյունահանման և հարստացման տեխնոլոգիական լուծումների վերլուծություն.

3. Հանքաքարային հանքավայրերի բաց և համակցված եղանակներով մշակման համաշխարհային փորձի վերլուծություն.

4. Հանքավայրի ուսցիոնալ մշակման գիտակիրառական հետազոտությունների արդյունքների վերլուծություն.

5. Թափոնային պոչանքների տեղավորմամբ՝ հանքավայրերի մշակման նոր համակցված եղանակի տեխնոլոգիական հիմնավորում.

6. Թափոնային պոչանքների տեղավորմամբ՝ հանքավայրերի մշակման նոր համակցված եղանակի կառուցվածքային տարրերի սահմանային թույլատրելի պարամետրերի հիմնավորում.

7. Թափոնային պոչանքների տեղավորմամբ՝ հանքավայրերի մշակման նոր համակցված եղանակի կառուցվածքային տարրերի օպտիմալ պարամետրերի հիմնավորում.

8. Թափոնային պոչանքների տեղավորմամբ՝ Սոթքի ոսկու հանքավայրի համակցված մշակման դեպքում բացահանքի սահմանային խորության հիմնավորում:

Հեղազոտության մեթոդները: Ատենախոսության կատարման ընթացքում օգտագործվել են գիտական վերլուծության, համակարգման, գրականության և գործնական տվյալների ընդհանրացման, անալիտիկ և գրաֆամաթիտիկական հաշվարկման մեթոդները, ինչպես նաև տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելավորումը:

Պաշտպանության են ներկայացվում հետևյալ դրույթները.

1. Ստորգետնյա դատարկությունների ձևավորմամբ համակցված մշակման եղանակը՝ բացահանքի հատակից հանքամարմնի տարածմամբ կախված և պառկած կողերում մուտքափորվածքներով հանքաքարի մշակման, դրանցում ամրանների տեղադրման և պնդացող լցանյութի լցման միջոցով պատերի, հանքակուտակի տարածմանը խաչող ուղղությամբ շերտային մուտքափորվածքների անցկացման ճանապարհով ուղղածիզ բետոնե պատ-դիաֆրագմաների ստեղծում, կրող պատերի պաշտպանության տակ առաջացած բնամասերի հարկախցային՝ բացահանքի հատակից հորատված վարընթաց զուգահեռ հորատանցքերով ուղղածիզ շերտերի պոկմամբ համակարգով մշակում և առաջացած ստորգետնյա դատարկությունների օգտագործում՝ թափոնային պոչանքների տեղավորման համար:

2. Համակցված մշակման եղանակի դեպքում պատ-դիաֆրագմաների բետոնի ցեմենտի ծախսի՝ ստորգետնյա դատարկությունների երկրաչափական պարամետրերին ուղիղ համեմատական լինելու պայմանը:

3. Համակցված մշակման եղանակի կիրառման դեպքում 1 տ մարվող հաշվեկշռային պաշարից ստացվող շահույթի և խցի լայնության կախվածությունը՝ որպես գրաֆիկորեն ուռուցիկ կորը, որի առավելագույն արժեքը համապատասխանում է դատարկության օպտիմալ թռիչքին:

4. Թափոնային պոչանքների տեղավորմամբ հանքավայրի մշակման համակցված մշակման եղանակի կիրառման դեպքում ստորգետնյա լեռնային

աշխատանքների կատարումն ավելի խորը հորիզոնից իրականացնելու նպատակահարմարությունը:

Արենախոսության գիտական նորույթը.

1. Մշակվել է դատարկությունների ձևավորմամբ բաց և ստորգետնյա լեռնային աշխատանքներով հանքաքարի արդյունահանման համակցված նոր - եղանակ, որի տարբերակիչ առանձնահատկությունն է բացահանքի հատակի մակարդակից վարընթաց շերտերի հանույթով և պնդացող լցանյութով լցափակմամբ համակարգով կախված ու պառկած կողերից երկաթբետոն պատերի, հանքակուտակի տարածմանը խաչող ուղղությամբ հանքամարմինն ըստ տարածման առանձին հանույթային տեղամասերի բաժանող ուղղաձիգ բետոնե պատ-դիաֆրագմաների ստեղծումը և թափոնային պոչանքների տեղավորմամբ բացահանքի հատակից հորատված վարընթաց զուգահեռ հորատանցքերով ուղղաձիգ շերտերի պոկմամբ հարկախցային համակարգով ստորգետնյա դատարկությունների ձևավորումը:

2. Սահմանվել է, որ թափոնային մշակված տարածություններում պոչանքների տեղավորմամբ հանքավայրի մշակման համակցված նոր եղանակի դեպքում ստորգետնյա դատարկությունների լայնության մեծացման հետ մեծանում է պատ-դիաֆրագմաների բետոնի ցեմենտի ծախսը:

3. Խցի լայնության և 1 տ մարվող հաշվեկշռային պաշարից սպասվող շահույթի միջև բացահայտված պարաբոլային կախվածության հիման վրա հիմնավորվել է թափոնային պոչանքների տեղավորմամբ՝ հանքավայրի մշակման համակցված նոր եղանակի դեպքում պատ-դիաֆրագմաների միջև ընկած օպտիմալ հեռավորությունը:

4. Թափոնային պոչանքների տեղավորմամբ հանքավայրի մշակման համակցված նոր եղանակի դեպքում սահմանվել է բացահանքի և ստորգետնյա հանքի միջև օպտիմալ սահմանի հորիզոնի բացարձակ բարձրությունը:

Արենախոսության կիրառական նշանակությունը:

Հանքաքարի արդյունահանումը նոր համակցված եղանակով, ինչպես նաև տեխնոլոգա-կազմակերպչական առաջարկությունների ներդրմամբ Սոթքի ոսկու և այլ հանքերում կապահովվի հանքարդյունաբերության արտադրության արդյունավետության աճ, կբարելավվի բնապահպանական իրավիճակը:

Արենախոսության արդյունքների փորձարկումը և հրապարակումները.

Արենախոսական աշխատանքի հիմնական դրույթները գեկուցվել և քննարկվել են Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի 2021 և 2022 թթ. տարեկան գիտաժողովներում, «Լեռնային գործ և շրջակա միջավայրի պահպանություն» ամբիոնի գիտական սեմինարներում, ՌԴ Սանկտ-Պետերբուրգի լեռնային ինստիտուտի 2022 թվականի ուսանողների և երիտասարդ գիտնականների 18-րդ միջազգային «Ընդերքօգտագործման արդի խնդիրները» ֆորում-մրցույթում, ՌԴ Ուրալի պետական լեռնային համալսարանի 12-րդ «Մետաղական և ոչ մետաղական հանքավայրերի մշակման նորարարական տեխնոլոգիաներ» միջազգային գիտատեխնիկական կոնֆերանսում:

Արենախոսության հիմնական դրույթները հրատարակված են 11 գիտական աշխատանքում, որոնցից 1-ը՝ գյուտի վերաբերյալ արտոնագիր, 7-ը՝ առանց համահեղինակների,:

Արենախոսության կառուցվածքը և ծավալը:

Արենախոսությունը ներառում է ներածություն, չորս գլուխ, եզրակացություններ, 90 անուն

գրականության ցանկ, պարունակում է 35 նկար, 5 աղյուսակ և շարադրված է 111 համակարգչային էջի վրա:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներածության մեջ հիմնավորված են ատենախոսության թեմայի արդիականությունը, նպատակն ու խնդիրները, գիտական նորույթը, կիրառական նշանակությունը:

Ատենախոսության **առաջին գլուխը** կրում է «Սոթքի ոսկու հանքավայրի բնական պայմանների բնութագիրը» խորագիրը, որում ներկայացվում են ՀՀ Գեղարքունիքի մարզում գտնվող Սոթքի ոսկու հանքավայրի աշխարհագրատնտեսական, լեռնաերկրաբանական ու լեռնատեխնիկական պայմանները և օգտակար հանածոյի ու բաղադրիչների պաշարները:

Սոթքի ոսկու հանքավայրը բնութագրվում է մշակման բարդ լեռնաերկրաբանական և լեռնատեխնիկական պայմաններով. հանքային մարմինների զորությունները տատանվում են բարակից (1–2 մ) մինչև գերիզորի (15–20 մ և ավելի) սահմաններում, անկման անկյունները, որպես կանոն, զառիթափ են (65⁰–ից մինչև 85⁰), ինչպես ըստ անկման, այնպես էլ ըստ տարածման, հանքային մարմինները բնութագրվում են փոփոխական պարամետրերով, դրանք հաճախ ճյուղավորվում են, պարփակող ապարների հետ հանքային մարմիններն ունեն ոչ հստակ հպումներ, անկայուն և չափազանց անկայուն հանքաքարեր և պարփակող ապարներ, ամրության գործակիցը փոփոխվում է 3–ից մինչև 20 սահմաններում, հանքաքարն ունի տեսալուսային հակում և 2.6 տ/մ³ ծավալային զանգված:

01.01.2011թ. դրությամբ Սոթքի ոսկու հանքավայրի հանքաքարի հաշվեկշռային պաշարները կազմել են C₁+C₂ կարգերով 31.1 մլն տ՝ ոսկու 4.7 գ/տ և արծաթի 7.3 գ/տ պարունակություններով:

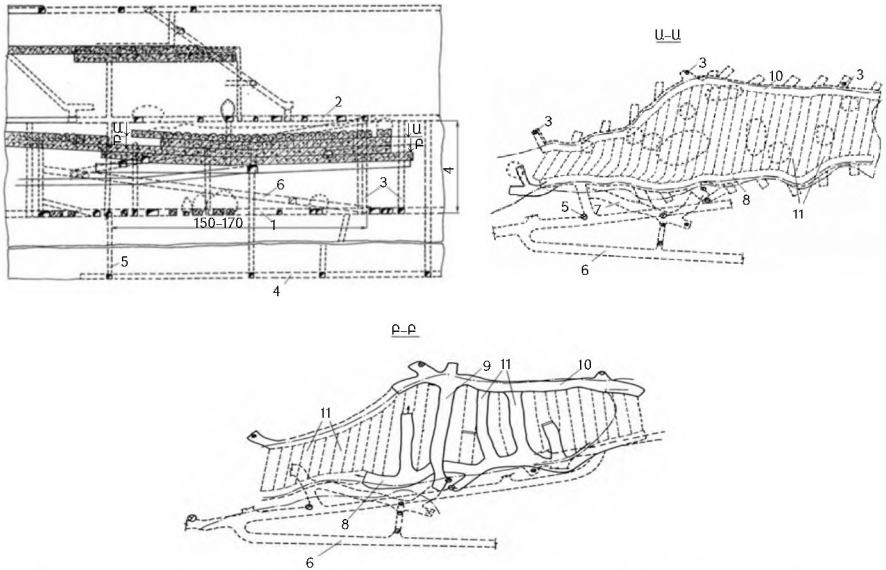
Երկրորդ գլուխը կրում է «Սոթքի ոսկու հանքավայրի մշակման առանձնահատկությունները» խորագիրը, որում բերված են տեղեկություններ հանքավայրի երկրաբանական ուսումնասիրման և շահագործման վերաբերյալ: Մինչև XX դարի 90–ական թվականների կեսերը Սոթքի ոսկու ստորգետնյա հանքում հաջողությամբ կիրառվել է վարընթաց շերտերի հանույթով և պնդացող լցանյութով լցափակմամբ մշակման համակարգը (նկ. 1):

Վերջինս բնութագրվում է կառուցվածքային առումով բացառիկ պարզությամբ և ճկունությամբ, պնդացող նյութի մեծ ծախսով և արժեքով, հանքաքարի տեսակավորման ու փյուզումից երկրի մակերևույթի և պարփակող ապարների պահպանման ու մի քանի հարկերի միաժամանակյա մշակման հնարավորությամբ, մաքրահանման մեքենայացման բարձր աստիճանով, հանքաքարի փոքր կորուստներով՝ 5% և աղքատացմամբ՝ 13%:

2011թ. իրականացվել է Սոթքի ոսկու հանքավայրի համալիր վերազնահատում, որի արդյունքում առանձնացվել է տեխնիկապես կիրառելի ստորգետնյա մշակման 4 համակարգ.

- վարընթաց շերտերի հանումով, միջշերտային սահմանազատող երկաթբետոնե երեսակով մշակման համակարգի երկու տարբերակը,
- վարընթաց շերտերի հանումով, պոկված կողային ապարներով հանության տարածության լցափակմամբ և քերաշերտիային տեղակայանքով հանքաքարի առքերմամբ մշակման համակարգը,

- վարընթաց շերտերի հանումով, պնդացող լցանյութով լցափակմամբ և ինքնագնաց սարքավորումների օգտագործմամբ մշակման համակարգի երկու տարրերակը,
- ենթահարկային փլուզմամբ, ճակատային արտաթողմամբ և ինքնագնաց սարքավորումների օգտագործմամբ մշակման համակարգը:



Նկ. 1. Վարընթաց շերտերի հանումով և պնդացող լցանյութով մշակման համակարգ. 1 – բացափարման շփրեկ, 2 – օդափոխման և լցանյութի փեղափոխման շփրեկ, 3 – բլոկային վերընթաց, 4 – փրանսպորտային շփուլնյա, 5 – կապիտալ հանքիջանցքներ, 6 – փրանսպորտային օղակաձև թեքափ, 7 – շերտային մուտք, 8 – հանքային առբերման շփրեկ, 9 – օդափոխման օրփ, 10 – օդափոխման և լցանյութի փեղափոխման շերտային շփրեկ, 11 – մաքրման մուտքափոխվածքներ

Սոթքի ոսկու հանքավայրը ներկայումս շահագործում է «ԳեոՊրոՄայնինգ» ՍՊԸ-ը, որը Արարատի ոսկու կորզման ֆաբրիկայում ներդրել է «Ալբին» ոսկու հարստացման տեխնոլոգիական սխեման, ինչն ապահովում է Դորեյի համաձուլվածքի մեջ 82% ոսկու և 70% արծաթի կորզում:

Վերլուծվել է հանքաքարային հանքավայրերի մշակման համակցված եղանակների կիրառման համաշխարհային փորձը, որը բնորոշվում է հանքավայրի շահագործման բարձր ինտենսիվությամբ և արտադրողականությամբ, հանքարդյունաբերական ձեռնարկության արագացված շինարարությամբ և դրա տեսակարար կապիտալ ծախսերի զգալի կրճատմամբ, լեռնահատկացված տարածքի առավել արդյունավետ և տեխնոլոգիական առանձնահատկությունների օգտագործմամբ:

Սոթքի ոսկու հանքի վերաբերյալ գիտակիրառական հետազոտությունների արդյունքները հանգում է վարընթաց շերտերի հանումով և պնդացող լցանյութով

մշակման համակարգերի առանձնացմանը, որը բնութագրվում է բացառիկ ճկունությամբ՝ թույլատրելով նախագծել հանութային տարածության պահպանման տարբեր եղանակներ և մշակել չափազանց բարդ սահմաններով հանքային մարմիններ:

Երրորդ գույքը կրում է «*Հանքավայրի մշակման եղանակների կապարեկազորման, նորերի սրեղծման և պարամետրերի օպտիմալացման մեթոդաբանությունը*» խորագիրը:

Հայաստանի հանքարդյունաբերության զարգացման ներկա փուլում արդիական նշանակություն են ձեռք բերում ընդերքի համալիր և ռացիոնալ յուրացման հիման վրա հանքավայրերի շահագործման արդյունավետության բարձրացման խնդիրները՝ շրջակա միջավայրի պահպանության հարցերի հաշվառմամբ, որոնք պահանջում են գիտականորեն հիմնավորված նոր մեթոդական և կիրառական մշակումներ:

Այդ իմաստով ձևակերպվել են հանքաքարի արդյունահանման նոր տեխնոլոգիայի ստեղծման հիմնական խնդիրները, որոնց հիմքում դրվել են հանքաքարերի ստորգետնյա արդյունահանման արդյունավետության բարձրացմանն ուղղված մշակման համակարգերի զարգացման, կատարելագործման և նորերի ստեղծման սկզբունքները:

Ընդերքօգտագործման օպտիմալ լուծումների համար, որպես օպտիմալության միասնական չափանիշ, ընդունվում է կապիտալ ներդրումների ետզնման ժամկետի սահմաններում մշակվող պաշարների համար առավելագույն գերնորմատիվային շահույթը, իսկ մնացած պաշարների մշակման ժամանակահատվածի համար՝ առավելագույն շահույթը, որի հիման վրա ձևավորված նպատակային ֆունկցիան ունի հետևյալ տեսքը.

$$\sum_{j=1}^{T_{\text{ibn}}} (U_{lij} - \bar{O}_{pij}) A_{ij} + \sum_{j=T_{\text{ibn}}+1}^{T_i} (U_{lij} - F_{ij}) A_{ij} \rightarrow \max, \quad (1)$$

որտեղ U_{lij} -ը շուկայական գներով հաշվարկված 1 տ հանքաքարի կորզվող արժուողությունն է՝ ըստ i -րդ տարբերակի j -րդ տարում, դրամ/տ, \bar{O}_{pij} -ն՝ 1 տ հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման բերված ծախսերը՝ ըստ i -րդ տարբերակի j -րդ տարում, դրամ/տ, A_{ij} -ն՝ ձեռնարկության տարեկան արտադրողականությունը ըստ i -րդ տարբերակի j -րդ տարում, տ/տարի, F_{ij} -ն՝ 1 տ հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման լրիվ ինքնարժեքը՝ ըստ i -րդ տարբերակի j -րդ տարում, դրամ/տ, T_{ibn} -ն՝ ձեռնարկության ծառայության ժամկետը՝ ըստ i -րդ տարբերակի, տարի, T_{ibn} -ը՝ կապիտալ ներդրումների ետզնման ժամկետը՝ ըստ i -րդ տարբերակի, տարի:

Հանքավայրի մշակման ամբողջ ընթացքում U_{lij} , \bar{O}_{pij} , F_{ij} և A_{ij} մեծությունների հաստատուն լինելու դեպքում (1) նպատակային ֆունկցիան կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$(U_{li} + \bar{O}_{pi}) A_i T_{\text{ibn}} + (U_{li} - F_{li}) A_i (T_i - T_{\text{ibn}}) \rightarrow \max, \quad (2)$$

որտեղ $A_i T_{\text{ibn}}$ արտադրյալը ներկայացնում է կապիտալ ներդրումների ետզնման ժամկետի սահմաններում մշակվող, իսկ $A_i (T_i - T_{\text{ibn}})$ -ը՝ մնացած ժամանակահատվածում մշակվող հանքաքարի շահագործական պաշարներն ըստ i -րդ տարբերակի: Հետևաբար՝ (2) նպատակային ֆունկցիան կարելի է ներկայացնել հետևյալ տեսքով.

$$(U_{li} - \bar{O}_{pi}) Q_{\text{ethi}} \frac{K_{li}}{K_{ni}} + (U_{li} - F_{li}) Q_{\text{dhi}} \frac{K_{li}}{K_{ni}} \rightarrow \max, \quad (3)$$

որտեղ $Q_{\text{նի}}$ -ն կապիտալ ներդրումների ետզնման ժամկետի սահմաններում մշակվող հանքաքարի հաշվեկշռային պաշարներն են՝ ըստ i -րդ տարբերակի, u , $Q_{\text{նի}}$ -ն՝ մնացած ժամանակահատվածում մշակվող հանքաքարի հաշվեկշռային պաշարները ըստ i -րդ տարբերակի, u :

Հանքավայրերի համակցված եղանակով շահագործման դեպքում բաց և ստորգետնյա լեռնային աշխատանքների միջև օպտիմալ սահմանի որոշման համար ընդունվել է սահմանային և եզրագծային մակաբացման գործակիցների հավասարության պայմանը:

Հանքավայրի համակցված եղանակով մշակման դեպքում մակաբացման սահմանային գործակցի որոշման բանաձևն ունի հետևյալ տեսքը:

$$K_u = \alpha d_1 + d_2, \quad (4)$$

որտեղ

$$d_1 = \frac{K_{\text{կ.բ.}} - K_{\text{կ.ս.}}}{K_{\text{կ.բ.}}} b_1, \quad (5)$$

և

$$d_2 = \left(\alpha_{\min(u)} \frac{K_{\text{կ.ս.}}}{K_{\text{կ.բ.}}} - \frac{\theta}{K_{\text{նր}}} \right) b_1 - \frac{\sigma'_{\text{ս.վ}}}{\sigma'_{\text{ս.հ.թ}}}, \quad (6)$$

որտեղ α -ն հանքաքարային զանգվածում օգտակար բաղադրիչի փաստացի պարունակությունն է, q/t (%), $K_{\text{կ.ս.}}$ -ն և $K_{\text{կ.բ.}}$ -ն՝ հանքավայրի մշակման ստորգետնյա և բաց եղանակների դեպքում ընդերքից հանքաքարի կորզման գործակիցները համապատասխանաբար, միավորի մաս, $\alpha_{\min(u)}$ -ը՝ ստորգետնյա մշակման եղանակի դեպքում օգտակար բաղադրիչի նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունը, q/t (%), $\sigma'_{\text{ս.վ.}}$ -ն՝ 1 տ հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման բերված ծախսերի (առանց մակաբացման ծախսերի) համամասնական մասը, ԱՄՆ \$/տ, $\sigma'_{\text{ս.հ.թ.}}$ -ն՝ 1 տ մակաբացման ապարների հեռացման բերված ծախսերի համամասնական մասը, ԱՄՆ \$/տ:

$$\frac{q_{\text{ն}} K_{\text{ն}}}{(b - \theta) \sigma'_{\text{ս.հ.թ}}} = b_1, \quad (7)$$

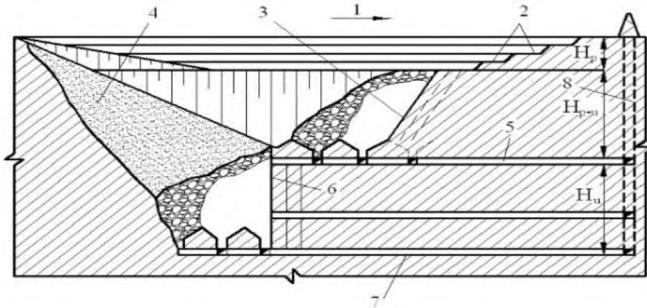
$$\frac{q_{\text{ն}} \theta}{(b - \theta) \sigma'_{\text{ս.հ.թ}}} + \frac{\sigma'_{\text{ս.վ}}}{\sigma'_{\text{ս.հ.թ}}} = b_2, \quad (8)$$

որտեղ $q_{\text{ն}}$ -ն 1 տ խտանյութի գինն է, դրամ/տ, $K_{\text{ն}}$ -ն՝ հանքավայրի բաց մշակման դեպքում հանքաքարի որակի փոփոխման գործակիցը, միավորի մաս, b -ն՝ հաստատուն թվային գործակիցը, θ -ն՝ պոչանքներում օգտակար բաղադրիչի պարունակությունը, q/t (%):

Երրորդ գլխում նաև բերված է ՀՀ ընդերքօգտագործման արդի վիճակը և բնապահպանական խնդիրները: Ներկայացվել է ՀՀ ընդերքօգտագործման արդի վիճակը և բնապահպանական խնդիրները, որոնց լուծումը պայմանավորված է ոլորտի զարգացման հստակ ու նպատակային ռազմավարությամբ, իսկ ընդերքօգտագործման ոլորտում պետության ազդեցության ուժեղացումն ունի առաջնային նշանակություն:

Չորրորդ՝ «Հանքաքարի արդյունահանման նոր համակցված եղանակի մշակումը» խորագրով գլուխը վերաբերում է հանքաքարի արդյունահանման նոր համակցված եղանակի մշակմանը, որի հիմքում դրվել է համակցված եռայարուս

(եռահարկ) բաց-ստորգետնյա եղանակով հանքավայրերի շահագործման եղանակը (նկ. 3) և ստորգետնյա դատարկությունների ձևավորմամբ համակցված ստորգետնյա մշակման համակարգը (նկ. 4):



Նկ. 3. Հզոր զառիթափ հանքամարմնի մշակման համակցված եռայարուս բաց-ստորգետնյա եղանակի սկզբունքային սխեման. 1 – մաքրման աշխատանքների ճակարի առաջխաղացման ուղղություն, 2 – բացահանքի աշխատանքային հանքաստիճաններ, 3 – բաց-ստորգետնյա յարուսի հանքաստիճան, 4 – մակաբացման ապարների ներքին լցակույր, 5 – բաց-ստորգետնյա յարուսի արտաթողման հորիզոն, 6 – ստորգետնյա լեռնային աշխատանքներ, 7 – համակենտրոնացման հորիզոն, 8 – հանքափողեր

Հանքավայրի մշակման եռայարուս բաց-ստորգետնյա եղանակի էությունը կայանում է նրանում, որ հզոր և չափազանց հզոր զառիթափ երկարաձգված հանքամարմինը ըստ խորության մշակվում է երեք յարուսով.

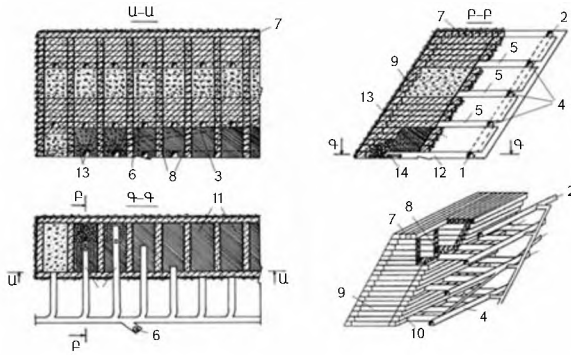
- առաջին յարուսը մինչև H_p խորությունը մշակվում է բաց եղանակով,
- երկրորդ յարուսը H_{p-u} խորությամբ մշակվում է բաց-ստորգետնյա եղանակով,
- երրորդ յարուսը մշակվում է ստորգետնյա եղանակով (H_u)՝ հարկախցային կամ փլուզմամբ համակարգերի կիրառմամբ:

Հայտնի է ստորգետնյա մշակման համակցված համակարգ՝ անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածների դեպքում ստորգետնյա դատարկությունների ստեղծմամբ, որի տարբերակիչ առանձնահատկությունն այն է, որ մաքրման փորվածքների անցկացմամբ և դրանց վերևի հատվածը պնդացնող լցանյութով (ամրացնող) լցնելով՝ շահագործական բլրկի կախված և պատկած կողերում համապատասխանաբար ստեղծվում են երկաթբետոնե սալիկ և երկաթբետոնե պատեր, իսկ հանքամարմնի տարածման ուղղությամբ՝ լայնական բետոնե պատ-դիաֆրագմաներ: Բնամասերը ապագա դատարկություններն են՝ վերևից սահմանափակված երկաթբետոնե սալիկով, իսկ կողերից՝ երկաթբետոնե պատերով և բետոնե պատ-դիաֆրագմաներով, որոնք երկրորդ փուլում մշակվում են ենթահարկային ջարդմամբ (նկ. 4):

Բնամասերի մշակումից հետո ստորգետնյա դատարկություններն օգտագործվում են տարբեր տնտեսական նպատակներով:

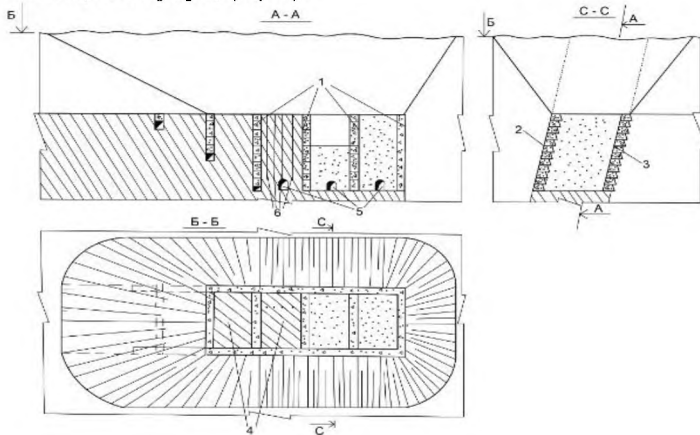
Համակցված մշակման եղանակի ստեղծման հիմքում դրված է հանքավայրի ստորգետնյա մշակման համակարգերի զարգացման, կատարելագործման և նորերի ստեղծման սկզբունքը, երբ առաջնային նշանակություն են ստանում հանքաքարերի արդյունահանման տեխնոլոգիաների թերությունների՝ «նեղ

տեղերի» բացահայտումը և թերությունների լրիվ կամ մասնակի վերացման նպատակով հնարավոր միջոցառումների նպատակով աշխատանքային վարկածների մշակումը:



Նկ. 4. Անկայուն ապարահանքաբարային զանգվածում ստորգեղնյա դափարկությունների ձևավորմամբ համակցված մշակման համակարգ. 1 – բացափարման շփրեկ, 2 – օղափոխման շփրեկ, 3 – փրանսպորտային օղակաձև հանքաթեք, 4 – ենթահարկային շփրեկ, 5 – ենթահարկային օրդ-մուրքեր, 6 – բլոկային դաշտային հանքիջանցք, 7 – մուրքափորվածքներ, 8 – պարդիաֆրագմաներ, 9 – կախված կող, 10 – պտուկած կող, 11 – ժամանակավոր բնամասեր, 12 – հորափառքերման օրդ, 13 – պայթանցքեր, 14 – բարձող-աղբերող մեքենաներ

Համակցված մշակման եղանակի էությունը, որը որպես գլուտ արտոնագրված է ՀՀ-ում, հետևյալն է (Նկ. 5):



Նկ. 5. Թափոնային պոչանքների փոշավորմամբ հանքաբարային հանքավայրերի մշակման նոր բաց-ստորգեղնյա համակցված մշակման եղանակը

Հզոր և գերիզոր գաղութափ երկարաձգված հանքամարմինը ըստ խորության որոշակի հատվածում մշակվում է բաց եղանակով:

Այնուհետև՝ բացահանքի հատակից ներքև հանքամարմինը մշակվում է հետևյալ կերպ: Շահագործական բլոկի նախապատրաստումը դաշտային բացատարման և օդափոխման շտրեկների, օդակային տրանսպորտային հանքաթեքի ու յուրաքանչյուր խցի համար հարկային օրտ-մուտքերի անցկացումն է:

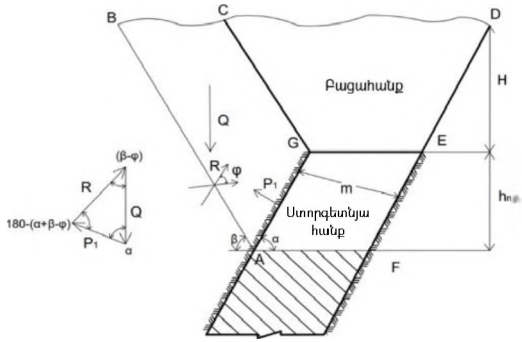
Նախապատրաստական աշխատանքներից հետո սկսվում է բլոկի մշակումը՝ ստորգետնյա դատարկությունների միաժամանակյա ձևավորմամբ, ինչը նախատեսում է ընդլայնական պատ-դիաֆրագմաներում (1), ինչպես նաև կախված (2) և պտկած (3) կողերում վարընթաց կարգով մուտքափորվածքներով հանքաքարի արդյունահանում: Կախված և պտկած կողերում անցկացված մուտքափորվածքներում կառուցվում են երկաթբետոնե հեծաններ, որոնց կառուցման տեխնոլոգիան նախատեսում է մաքրման մուտքափորվածքների պատերի երկայնքով՝ ժամանակավոր բնամասերի (4) հպումների մոտ, ամրակապման շրջանակների վրա երկաթե հիմնակմախքի նախօրոք ամրացում: Ընդլայնակի պատ-դիաֆրագմաներում հանքաքարի կորզումն իրականացվում է հանքային մարմնի տարածման խաչադիր ուղղությամբ՝ կախված և պտկած կողերի միջև մուտքափորվածքների անցկացմամբ, որոնք օգտակար հանածոյի վերջնական արդյունահանումից հետո ամբողջովին լցվում են բետոնե խառնուրդով:

Բնամասերը՝ ապագա ստորգետնյա դատարկությունները (4), որոնք վերևից սահմանափակված են բացահանքի հատակով, իսկ կողերից երկաթբետոնե պատերով և բետոնե պատ-դիաֆրագմաներով, մշակվում են հանքաքարի հարկային պոկմամբ ճակատային արտաթողման համակարգով: Կտրման աշխատանքները ներառում են խցերի կենտրոնում առերման օրտերից (5) (մինչև կախված կողի երկաթբետոնե պատը) կտրման վերընթացի անցկացում, վերընթացից՝ խցի ողջ լայնությամբ կտրված ճեղքի ստեղծում: Այնուհետև կտրված ճեղքի վրա իրականացվում է հանքաքարի պոկումը, որի համար բացահանքի հատակից հորատվում են զուգահեռ դասավորված հորատանցքեր (6): Պոկված հանքաքարը հեռակառավարմամբ, ինքնազնաց բարձող-առբերող մեքենաներով առբերման օրտով և հարկային շտրեկներով տեղափոխվում է ստորգետնյա ավտոմեքենաթափների մոտ:

Արդյունքում ստեղծվում է ստորգետնյա կառույց: Վերջինս ներկայացնում է հաջորդաբար դասավորված խցերի շարք, որոնք միմյանցից բաժանված են պատ-դիաֆրագմաներով և կողքերից սահմանափակված են երկաթբետոնե թեք պատերով:

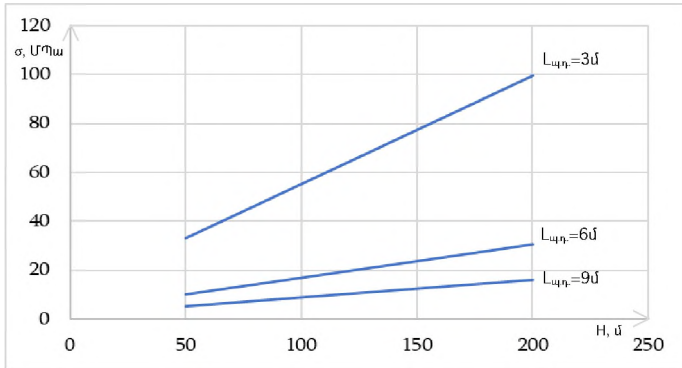
Խցերը՝ ստորգետնյա դարակությունները, կարող են օգտագործվել, մասնավորապես, թափոնային պոչանքների տեղավորման համար:

Թափոնային պոչանքների տեղավորմամբ հանքաքարային հանքավայրերի յուրացման նոր համակցված եղանակի կառուցվածքային տարրերի պարամետրերի որոշումը, առաջին հերթին, հանգում է արհեստական պատ-դիաֆրագմաների անհրաժեշտ ամրության երկրամեխանիկական խնդրի լուծմանը: Ստորբերված է արհեստական պատ-դիաֆրագմայի համար պահանջվող ամրությունը որոշելու հաշվարկային սխեման (նկ. 6):



Նկ. 6. Հանքաքարային հանքավայրերի բաց-ստորգետնյա մշակման դեպքում արհեստական պատ-դիաֆրագմաների անհրաժեշտ ամրության որոշման հաշվարկային սխեման

Նկ. 7-ում ներկայացված է միատանցքանի սեղմման դեպքում պատ-դիաֆրագմաների բետոնի ժամանակավոր դիմադրության (σ , ՄՊա) կախվածությունը ստորգետնյա մշակման խորությունից (H , մ) պատ-դիաֆրագմաների տարբեր լայնությունների դեպքում, հավասար $L_{պ,դ}$ -ի միապատիկ, կրկնակի և եռակի չափերին (3, 6 և 9 մ):

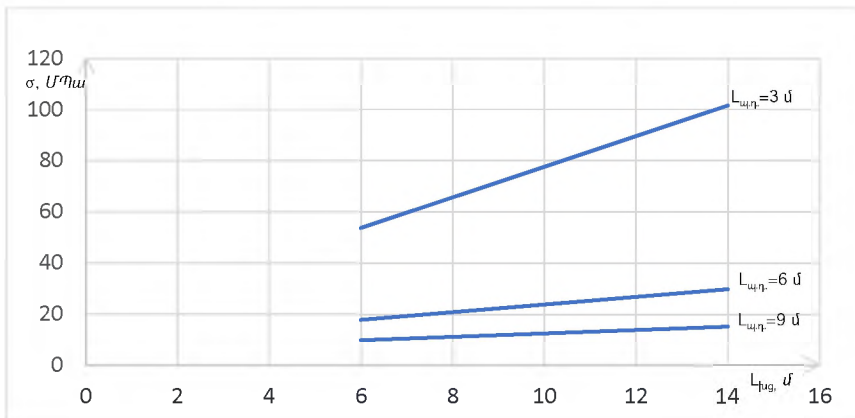


Նկ. 7. Պատ-դիաֆրագմաների բետոնի ժամանակավոր դիմադրության կախվածությունը ստորգետնյա մշակման խորությունից, երբ $L_{պ,դ}=3, 6$ և 9 մ

Հաշվարկներում ընդունված են. $m=16$ մ, $\alpha=60^\circ$, $\beta=60^\circ$, $\varphi=33^\circ$, $h_{պ,դ}=50$ մ, $L_{նց}=10$ մ, $\gamma_{պ}=2.5$ տ/մ³, $d_լ=3$ մ, $d_լ=3$ մ և $K_{պ2}=2.5$:

Պատ-դիաֆրագմաների բետոնի ժամանակավոր դիմադրության (σ) կախվածությունը ստորգետնյա մշակման խորությունից (H) արտահայտվում է նրանով, որ այլ հավասար պայմաններում ստորգետնյա մշակման խորության աճը հանգեցնում է պատ-դիաֆրագմայի բետոնի ըստ սեղմման ժամանակավոր դիմադրության մեծացմանը:

Նկ. 8-ում ներկայացված է միառանցքանի սեղմման դեպքում պատ-դիաֆրագմաների բետոնի ժամանակավոր դիմադրության (σ , ՄՊա) կախվածությունը խցերի լայնությունից ($L_{\text{խց.}}$, մ) պատ-դիաֆրագմաների տարբեր լայնությունների դեպքում, հավասար $L_{\text{պ.դ.}}$ -ի միապատիկ, կրկնակի և եռակի չափերին (3, 6 և 9 մ):



Նկ. 8. Պատ-դիաֆրագմաների բեքոնի ժամանակավոր դիմադրության կախվածությունը խցերի լայնությունից, երբ $L_{\text{պ.դ.}}=3, 6$ և 9 մ

Հաշվարկներում ընդունված են. $m=16$ մ, $H=150$ մ, $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 60^\circ$, $\varphi = 33^\circ$, $h_{\text{պ.դ.}}=50$ մ, $L_{\text{խց.}}=10$ մ, $\gamma_{\text{սալ}}=2.5$ տ/մ³, $d_{\text{կ}}=3$ մ, $d_{\text{պ}}=3$ մ և $K_{\text{պ2}}=2.5$:

խցի լայնությունից կախված պատ-դիաֆրագմաների բետոնի ժամանակավոր դիմադրության փոփոխության օրինաչափության բացահայտումը փաստում է այն մասին, որ այլ հավասար պայմաններում խցի լայնության նվազեցումը հանգեցնում է պատ-դիաֆրագմաների բետոնի՝ ըստ սեղմման ամրության նվազեցմանը:

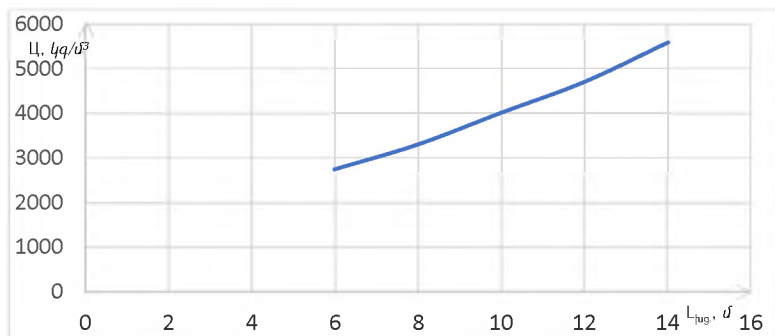
Սրժքի հանքավայրի մշակման դիտարկվող համակցված բաց-ստորգետնյա եղանակի կառուցվածքային տարրերի օպտիմալ պարամետրերը որոշելու համար իրականացվել է տեխնիկատնտեսական հաշվարկ՝ առաջարկվող համակարգի կառուցվածքային տարրերի երկրաչափական պարամետրերից կախված՝ հանքաքարի արդյունահանումից և վերամշակումից ստացվող շահույթի փոփոխության օրինաչափության բացահայտման նպատակով:

Պնդացող լցանյութի ավելի արժեքավոր բաղադրիչի կապակցանյութի՝ ցեմենտի (Π , կգ/մ³) տեսակարար ծախսը որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

$$\Pi = \left(\frac{R_6}{a\sigma_{\text{կ}}} \right)^b, \quad (9)$$

որտեղ R_6 -ն ցեմենտի ակտիվությունն է, $R_6=40$ ՄՊա, $\sigma_{\text{կ}}$ -ն՝ էտալոնային լցանյութի սահմանային ամրությունը, $\sigma_{\text{կ}}=9.7$ ՄՊա, a -ն և b -ն՝ էմպիրիկ գործակիցներ, $a=0.0046$ և $b=0.9$:

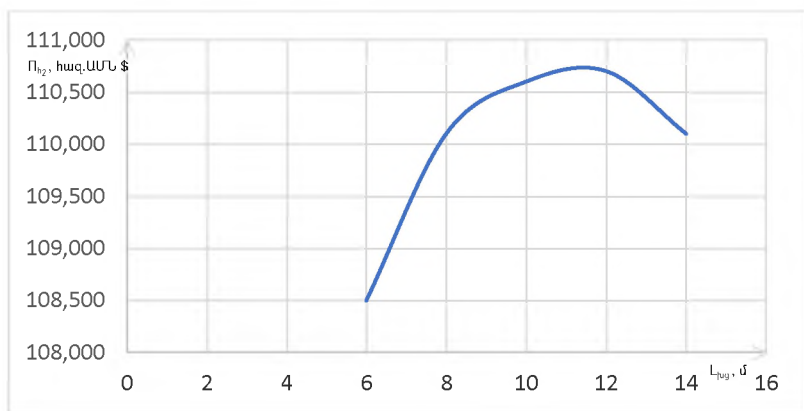
Բացահայտվել է խցի լայնությունից կախված ցեմենտի տեսակարար ծախսի փոփոխության օրինաչափությունը, որի գրաֆիկական արտապատկերը բերված է նկ. 9-ում:



Նկ. 9. Խցի լայնությունից ցեմենտի տեսակարար ծախսի կախվածության գրաֆիկը

Աճող կախվածությունը ցույց է տալիս, որ խցի լայնության աճը հանգեցնում է պատ-դիաֆրագմայի բետոնի ամրության բարձրացմանը և, հետևաբար, ցեմենտի ծախսի ավելացմանը:

Նկ. 10-ում ներկայացված է հանքաքարային հանքավայրի արդյունաբերական յուրացման նոր համակցված բաց-ստորգետնյա մշակման եղանակի կիրառման դեպքում խցի լայնությունից կախված 1 տ մարվող հաշվեկշռային պաշարների հաշվով արդյունահանումից և վերամշակումից ստացվող շահույթի (Π_2 , ԱՄՆ \$) փոփոխության գրաֆիկը:



Նկ. 10. Խցի լայնությունից 1 տ մարվող հաշվեկշռային պաշարների հաշվով արդյունահանումից և վերամշակումից ստացվող շահույթի կախվածության գրաֆիկը

Ստացված կորը ցույց է տալիս, որ խցի լայնության մեծացմանը զուգընթաց 1 տ մարվող հաշվեկշռային պաշարների հաշվով հանքաքարի արդյունահանումից և վերամշակումից ստացվող շահույթի մեծությունը, նախ, անընդատ բարձրանում է (կորը աճում է), այնուհետև, հասնելով առավելագույնին, սկսում է իջնել (կորը նվազում է):

Կորի թեքման կետի արսցիւր ցույց է տալիս տնտեսապես լավագույն՝ խցի օպտիմալ լայնությունը, որը համապատասխանում է 1 տ հանքաքարի մարվող հաշվեկշռային պաշարների հաշվով արդյունահանումից և վերամշակումից ստացվող առավելագույն շահույթին: Տվյալ դեպքում օպտիմալ է համարվում $L_{\text{խց.}} \approx 11$ մ, ապահովելով առավելագույնը՝ $\Pi_{\text{h}} \approx 110.750$ ԱՄՆ \$/տ:

Մակաբացման սահմանային և եզրագծային գործակիցների հավասարության պայմանից որոշվել է բաց և ստորգետնյա լեռնային աշխատանքների միջև սահմանը. մինչև 2250 մ հորիզոնը, նպատակահարմար է մշակումն իրականացնել բաց, իսկ բացահանքի եզրագծերից դուրս՝ ստորգետնյա մշակման եղանակով: Այս դեպքում արդյունահանված հանքաքարի փոխադրման երկարությունը երկաթգծով՝ Սոթքի հանքավայրից մինչև Արարատի ոսկու կորզման ֆաբրիկա, կազմում է 270 կմ, իսկ փոխադրման տեսակարար արժեքը՝ 11.8 ԱՄՆ \$/տ:

Սահմանվել է համակցված եղանակով հանքավայրի մշակման պարագայում ստորգետնյա դատարկություններում թափոնային պոչանքների տեղավորման դեպքում բացահանքի հատակի օպտիմալ սահմանի հորիզոնի մակարդակը՝ 2243 մ:

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Կատարված հետազոտությունների արդյունքում արվել են հետևյալ եզրակացությունները.

1. Սոթքի ոսկու հանքավայրի հանքային մարմինների հզորությունները տատանվում են 1...2 մ–ից մինչև 15...20 մ և ավելի սահմաններում, որոնք ունեն զգալի անկման խորություն: 01.01.2011թ.–ի դրությամբ Սոթքի ոսկու հանքավայրի հաշվեկշռային պաշարները կազմել են C_1+C_2 կարգերով 31.1 մլն տ.՝ ոսկու 4.7 գր/տ և արծաթի 7.3 գր/տ պարունակություններով:

2. 2011թ. իրականացված Սոթքի ոսկու հանքավայրի համալիր վերազնահատման արդյունքում առանձնացվել են տեխնիկապես կիրառելի ստորգետնյա մշակման 4 համակարգեր.

- վարընթաց շերտերով հանում, միջշերտային սահմանազատող երկաթբետոնե երեսարկով մշակման համակարգերի երկու տարբերակ,

- վարընթաց շերտերի հանումով, պոկված կողային ապարներով հանության լարածության լցափակմամբ և քերաշերտիով հանքաքարի առբերմամբ մշակման համակարգը,

- վարընթաց շերտերով հանում, պնդացող լցանյութով լցափակմամբ և ինքնազնաց սարքավորումների օգտագործմամբ մշակման համակարգի երկու տարբերակը,

- ենթահարկային փլուզմամբ, ճակատային արտաթողմամբ և ինքնազնաց սարքավորումների օգտագործմամբ մշակման համակարգը:

3. «ԳեոՊրոՄայնինգ Գոլդ» ՍՊԸ–ն Արարատի ոսկու կորզման ֆաբրիկայում ներդրել է «Ալբիոն» ոսկու հարստացման տեխնոլոգիական սխեման, որն ապահովում է ոսկու 82% և արծաթի 70% կորզում:

4. Համակցված եռայարուս բաց–ստորգետնյա եղանակի կիրառումն ապահովում է բացահանքի եզրագծերում մակաբացման ապարների ընդհանուր ծավալների նվազեցում, շրջակա միջավայրի խախտման գոտու փոքրացում, հանքավայրի մշակման ինտենսիվության բարձրացում և, արդյունքում, հանքավայրի արդյունաբերական յուրացման առավել բարձր տեխնիկատնտեսական ցուցանիշներ:

5. Ձևակերպվել են հանքաքարի արդյունահանման նոր տեխնոլոգիայի ստեղծման հիմնական խնդիրները, որոնց հիմքում դրվել են հանքաքարերի ստորգետնյա արդյունահանման արդյունավետության բարձրացմանն ուղղված մշակման համակարգերի զարգացման, կատարելագործման և նորերի ստեղծման սկզբունքները:

6. Ընդերքօգտագործման օպտիմալ լուծումների համար, որպես օպտիմալության միասնական չափանիշ, ընդունելի է կապիտալ ներդրումների ետզնման ժամկետի սահմաններում մշակվող պաշարների համար առավելագույն գերնորմատիվային շահույթը, իսկ մնացած պաշարների մշակման ժամանակահատվածի համար՝ առավելագույն շահույթը:

7. Հանքավայրերի համակցված եղանակով շահագործման դեպքում բաց և ստորգետնյա լեռնային աշխատանքների միջև օպտիմալ սահմանի որոշումը նպատակահարմար է իրականացնել սահմանային և եզրագծային մակաբացման գործակիցների համեմատության հիման վրա:

8. Տեխնոլոգիական հետազոտությունների արդյունքում ապացուցվել է թափոնային պոչանքների տեղավորմամբ հանքավայրերի մշակման նոր համակցված եղանակի ստեղծման սկզբունքային հնարավորությունը, ինչը հանգում է բացահանքի հատակից հանքամարմնի տարածմամբ կախված և պառկած կողերում երկաթբետոնե պատերի, հանքակուտակի տարածմանը խաչող ուղղությամբ ուղղաձիգ բետոնե պատ-դիաֆրագմաների ստեղծմանը և կրող պատերի պաշտպանության տակ բացահանքի հատակից հորատված վարընթաց զուգահեռ հորատանցքերով ուղղաձիգ շերտերի պոկմանը:

9. Երկրամեխանիկական հաշվարկներով հիմնավորվել է, որ այլ ազդող գործոնների հաստատուն լինելու դեպքում որքան մեծ է խցի լայնությունը, այնքան մեծ է պատ-դիաֆրագմայի լցանյութային զանգվածը՝ բետոնի ամրությունը և կապակցանյութի՝ ցեմենտի ծախսը:

10. Սահմանվել է, որ հանքային մարմնի $m=16$ մ հզորության դեպքում խցերի օպտիմալ մոտավոր լայնությունը կազմում է՝ $L_{\text{opt}}=11$ մ, քանի որ այն ապահովում է տնտեսապես առավելագույն արդյունավետություն՝ 1 տ հանքաքարի մարվող առավելագույն շահույթ (մոտավորապես 110.750 ԱՄՆ \$/տ):

11. Սահմանվել է թափոնային պոչանքների տեղավորմամբ հանքավայրի մշակման ստորգետնյա դատարկություններում ձևավորմամբ համակցված եղանակի կիրառման դեպքում բացահանքի հատակի օպտիմալ սահմանի հորիզոնի բացարձակ նիշը՝ 2243 մ:

Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրատարակված են հետևյալ աշխատանքներում:

1. **Պողոսյան Դ.Կ.** Ընդերքօգտագործման ընդհանուր վիճակը: Տնտեսական և բնապահպանական հիմնախնդիրները Հայաստանում // Ազոգոսություն և տեխնոլոգիա / Հայաստանի ազգային ազդարային համալսարան. – Երևան, 2020. – №1 (69). – էջ 52–57:

2. **Հայրապետյան Լ.Ա., Պողոսյան Դ.Կ.** Ընդերքօգտագործման ընդհանուր բարելավման հիմնական ուղիները <<–ում // Հանրային կառավարում գիտական հանդես / << Պետական կառավարման ակադեմիա. – Երևան, 2020. – 1. – էջ 34–43:

3. **Poghosyan D.** Environmental protection strategies and their management // National Academy of Sciences of RA: Electronic Journal of Natural sciences. – 2015. – 1(34). – P. 57–59.

4. Պողոսյան Դ.Կ. Հայաստանի Հանրապետությունում շրջակա միջավայրի պահպանության զարգացման որոշ հեռանկարների մասին // ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր. Գիտություններ Երկրի մասին. – 2020. – Հ. 73, №1. – էջ 16–23:

5. **Оганесян А.Г., Погосян Д.К.** Новый комбинированный открыто–подземный способ освоения рудных месторождений с размещением отвальных хвостов // Вестник НПУА: Металлургия, материаловедение, недропользование. – 2021. – №2. – С. 79–88.

6. Պողոսյան Դ.Կ. Ստորգետնյա դատարկությունների օգտագործման հնարավորությունները // Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի Լրաբեր. Գիտական հոդվածների ժողովածու. – Երևան, 2022. – Մաս 2. – էջ 480–485:

7. **Погосян Д.К.** Определение необходимой прочности искусственных стенок диафрагм // Вестник НПУА: Металлургия, материаловедение, недропользование. – 2022. – №2. – С. 65–74.

8. Հայաստանի Հանրապետության արտոնագիր N731Y. Ստորգետնյա դատարկությունների ձևավորման եղանակ / **Ա.Տ. Հովհաննիսյան, Դ.Կ. Պողոսյան.** – Երևան, 2022:

9. **Погосян Д.К.** Комбинированная геотехнология освоения рудных месторождений с размещением отвальных хвостов // XI Международная научно–техническая конференция «Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений» // Уральский государственный горный университет. – Сборник докладов. – Екатеринбург. – 2022. – с. 51–54.

10. **Погосян Д.К.** Определение границы между карьером и подземным рудником при комбинированной разработке Соткского золоторудного месторождения с размещением отвальных хвостов // Тезисы докладов XVIII Международного форума–конкурса студентов и молодых ученых "Актуальные проблемы недропользования". – 2022. – Том 1. – С. 445–448.

11. **Оганесян А.Г., Погосян Д.К.** Определение оптимальной ширины камеры при комбинированном открыто–подземном способе освоения рудных месторождений // Известия НАН РА. "Наука о Земле". – 2023. – №1. – С. 5–13.

ПОГОСЯН ДАВИД КАРЕНОВИЧ

ТЕХНОЛОГО–ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПЕРЕХОДА ОТ ОТКРЫТОГО СПОСОБА К ПОДЗЕМНОМУ СПОСОБУ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

РЕЗЮМЕ

Диссертация посвящена технолого–организационной разработке эффективных решений перехода от открытого способа к подземному способу при эксплуатации металлических месторождений.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, ее цель и задачи, ее научная новизна, практическая значимость.

В первой главе диссертации представлено описание географоэкономических, горно–геологических и горно–технических условий Сотского золоторудного месторождения, а также запасов полезных ископаемых и компонентов. Анализы показали, что Сотское золоторудное месторождение характеризуется сложными горно–геологическими и горно–техническими условиями разработки.

Во второй главе подробно представлены особенности разработки Сотского золоторудного месторождения. До середины 90–х годов XX века на подземном руднике Сотского месторождения успешно применялась система разработки с нисходящей слоевой выемкой с твердеющей закладкой, которая по условиям своего применения соответствовала горно–геологическим и горно–техническим условиям разработки полезных ископаемых. В 2011 году была проведена комплексная переоценка Сотского золоторудного месторождения, в результате которой выделены 4 технически применимые системы подземной разработки. На Араратской золотоизвлекательной фабрике внедрена технологическая схема обогащения золота «Альбион», которая обеспечивает извлечение 82% золота и 70% серебра в сплаве Дорей. В главе также представлен анализ мирового опыта разработки рудных месторождений комбинированными способами. По результатам научно–прикладных исследований на Сотском руднике выделяются системы разработки с нисходящей слоевой выемкой с твердеющей закладкой.

В третьей главе представлена методология совершенствования, создания новых и оптимизация параметров способов разработки месторождений. Для оптимальных решений по недропользованию в качестве единого критерия оптимальности принимается Максимальная сверхнормативная прибыль - для отработки запасов в пределах срока окупаемости капитальных вложений, а для остального периода времени отработки запасов - максимальная прибыль, на основании чего сформирована целевая функция. Для определения оптимальной границы между открытыми и подземными горными работами при комбинированной разработке месторождения принято условие равенства граничных и контурных коэффициентов вскрыши. В третьей главе также

представлена современное состояние недропользования в РА и экологические проблемы.

Четвертая глава относится к разработке нового комбинированного способа добычи руда, в основе которого лежит комбинированный трехъярусный (трехэтажный) открыто-подземный способ разработки месторождений и комбинированная система подземной разработки с формированием подземных пустот. В основу создания комбинированного способа разработки положен принцип развития, усовершенствования и создания новых систем подземной разработки, когда первоочередной значение приобретает выявление недостатков - «узких мест» технологии добычи руды, и постановка рабочих гипотез по возможным мероприятиям с целью полного или частичного их устранения. Суть комбинированного метода разработки подробно изложена в главе. В результате создается подземное сооружение, что представляет собой ряд последовательно расположенных камер, которые отделены друг от друга стенками-диафрагмами и ограничены с боков железобетонными наклонными стенками. Камеры – подземные пустоты могут использоваться, в частности для размещения отвальных хвостов. Геомеханическими расчетами была обоснована стоимость вяжущего материала – цемента, стенок-диафрагм в зависимости от ширины камеры. С помощью целевой функции, сформированной на основе единого критерия оптимальности, была составлена экономоматематическая модель, по которому определен параметр конструктивного элемента нового комбинированного способа разработки месторождения с размещением отвальных хвостов: оптимальная ширина камеры ($L_k = 11$ м) и абсолютное значение горизонта оптимального уровня дна карьера – 2243 м.

В рамках темы диссертации опубликовано 11 научных работ.

POGOHOSYAN DAVIT KAREN

TECHNOLOGICAL AND ORGANIZATIONAL DEVELOPMENT OF EFFECTIVE SOLUTIONS FOR TRANSITION FROM OPEN METHOD TO UNDERGROUND METHOD IN THE EXPLOITATION OF METAL DEPOSITS

SUMMARY

The dissertation is dedicated to the technological and organizational development of effective solutions for transition from open method to underground method in the exploitation of metal deposits.

In the introduction are substantiated relevance of the dissertation topic, goal and tasks, scientific novelty, practical significance.

The first chapter of the dissertation presents a description of the geographic-economic, mining-geological and mining-technical conditions of the Sotk's gold deposit, as well as mineral reserves and components. The analyzes showed that the Sotk's gold deposit is characterized by complex mining and geological and mining and technical conditions of development.

The second chapter presents in detail the features of the development of the Sotk's gold deposit. Until the mid-90s of the XX century, the underground mine of the Sotk's deposit successfully used a development system with a downward layered excavation with a hardening backfill, which, according to the conditions of its application, corresponded to the mining and geological and mining and technical conditions for the development of minerals. In 2011, a comprehensive re-evaluation of the Sotk's gold deposit was carried out, as a result of which 4 technically applicable underground mining systems were identified. The Albion gold enrichment process has been introduced at the Ararat gold recovery plant, which ensures the extraction of 82% of gold and 70% of silver in the Dorey alloy. The chapter also presents an analysis of the world experience in the development of ore deposits by combined methods. According to the results of scientific and applied research at the Sotk's gold mine, systems for sequential processing of layers and hardening fillers are distinguished.

The third chapter presents the methodology for improving, creating new and optimizing the parameters of field development methods. For optimal decisions on subsoil use, the maximum excess profit is taken as a single optimality criterion - for the development of reserves within the payback period of capital investments, and for the rest of the time of the development of reserves - the maximum profit, on the basis of which the objective function is formed. To determine the optimal boundary between open pit and underground mining in the combined development of a deposit, the condition of equality of boundary and contour overburden coefficients is adopted. The third chapter also presents the current state of subsoil use in the Republic of Armenia and environmental problems.

The fourth chapter refers to the development of a new combined ore mining method, which is based on a combined three-tier (three-story) open-pit underground mining method and a combined underground mining system with the formation of underground voids. The

creation of a combined mining method is based on the principle of development, improvement and creation of new underground mining systems, when the identification of shortcomings - "bottlenecks" of ore mining technology, and the formulation of working hypotheses on possible measures in order to eliminate them becomes completely or partially of paramount importance. The essence of the combined development method is described in detail in the chapter. As a result, an underground structure is created, which is a series of sequentially located chambers, which are separated from each other by diaphragm walls and limited laterally by reinforced concrete inclined walls. Cells – underground voids can be used for the placement of dump tailings. Geomechanical calculations substantiated the cost of the binder material - cement, diaphragm walls, depending on the width of the chamber. With the help of the target function, formed on the basis of a single criterion of optimality, an economic-mathematical model was compiled, according to which the structural element of the new combined method of field development with the placement of tailings was determined. the optimal width of the cell ($L_c = 11$ m) and the absolute value of the horizon of the optimal level of the bottom of the quarry – 2243 m.

11 scientific papers have been published on the topic of the dissertation.

