

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,
ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՄԱՅԻԼՅԱՆ Լևոն Սամվելի

ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՀԵՏԱԽՈՒՋՄԱՆ ԵՎ ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ ՀԱՄԱՏԵՂՄԱՄԲ
ՍՏՈՐԳԵՏՆՅԱ ՄՇԱԿՄԱՆ ՀԱՄԱԿՑՎԱԾ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՍՏԵՂԾՈՒՄԸ

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

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2026

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ АРМЕНИИ

МАИЛЯН Левон Самвелович

**СОЗДАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ
С СОВМЕЩЕНИЕМ РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ

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

ЕРЕВАН 2026

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

Գիտական ղեկավար՝

տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր Արմեն Հենրիկի Հովհաննիսյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

տեխ. գիտ. դոկտոր, Լևոն Անդրանիկի Մանուկյան

տեխ. գիտ. թեկնածու, դոցենտ Լիանա Ալբերտի Հայրապետյան

Առաջատար կազմակերպություն՝

ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական

գիտությունների ինստիտուտ

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է 2026թ. օգոստոսի 21-ին, ժամը 15⁰⁰-ին Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանում գործող ՀՀ ԲԿԳԿ-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 2026թ. հուլիսի 20-ին:

031 Մասնագիտական խորհրդի գիտական
քարտուղար, տ.գ.դ., պրոֆեսոր



Ա.Մ. Հովհաննիսյան

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

Научный руководитель: доктор тех. наук, профессор Армен Генрикович Оганесян

Официальные оппоненты:

доктор тех. наук Левон Андраникович Манукян

кандидат тех. наук Лиана Альбертовна Айрапетян

Ведущая организация:

Институт геологических наук НАН РА

Защита диссертации состоится 21-го августа 2026 г. в 15⁰⁰ 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 20 июля 2026г.

Ученый секретарь Специализированного

совета 031, д. т. н, профессор



А.М. Оганесян

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Թեմայի արդիականությունը: ՀՀ ընդերքը, չնայած ոչ մեծ տարածքին, ներկայանում է ամենատարբեր օգտակար հանածոների լայնածավալ հանքահումքային հենքով:

ՀՀ պետական կադաստրում ներկայում հաշվառված են օգտակար հանածոների 900, այդ թվում՝ 43 մետաղական՝ արդյունաբերական նշանակություն ունեցող ոսկու, արծաթի, պղնձի, մոլիբդենի, կապարի, ցինկի և երկաթի, 789 ոչ մետաղական՝ առավել տարածված տուֆերի, պեղիտների, պեմզաների, ցեոլիտների, հրաբխային խարամների, բազալտների, գրանիտների, քարաղի և այլն, 44 ստորգետնյա քաղցրահամ ու 24 հանքային ջրերի հանքավայրեր:

Ներկայում շահագործվում են Քաջարանի, Ագարակի, Թեղուտի պղնձամոլիբդենային, Շահումյանի և Լիճքվագ-Թեյի ոսկի-բազմամետաղային, Շամլուղի պղնձի, Սոթքի և Մեղրաձորի ոսկու հանքավայրերը: Տարբեր նկատառումներով դեռևս չեն շահագործվում ոսկու, պղնձի, պղինձ-մոլիբդենային, ոսկի-բազմամետաղային, բազմամետաղային, երկաթի մի շարք հանքավայրեր:

Միևնույն ժամանակ, Հայաստանում վերջին տարիներին, շուկայական տնտեսության արմատավորմանը զուգընթաց, դիտվում է մասնավոր ներդրողի կողմից առանձնակի հետաքրքրություն հատկապես համեմատաբար փոքր, սակայն հարուստ հանքավայրերի և հանքաերևակումների նկատմամբ, որոնց յուրացումը պահանջում է ոչ մեծ ֆինանսական միջոցներ և ունի փոքր ռիսկայնություն: Ստեղծված իրողությունը թելադրում է այդպիսի արդյունաբերական օբյեկտների երկրաբանահետախուզական աշխատանքներում կիրառել ոչ ավանդական մոտեցումներ, որոնք պահանջում են գիտականորեն հիմնավորված նոր մեթոդական և կիրառական մշակումներ:

Դրամական և նյութական ռեսուրսների, ինչպես նաև ժամանակի ծախսի կրճատման նպատակով հանքավայրերի մանրազնին հետախուզման և շահագործման՝ ըստ ժամանակի համատեղման հնարավորության հարցը ձեռք է բերում արդիական նշանակություն:

Ատենախոսության նպատակը և խնդիրները: Ատենախոսության նպատակը մետաղական հանքավայրերի լեռնաերկրաբանական և լեռնատեխնիկական բնութագրերից կախված մանրազնին հետախուզման և շահագործման՝ ըստ ժամանակի համատեղման պայմաններում հանքավայրերի ստորգետնյա մշակման ռացիոնալ համակարգերի ընտրությունն ու նորի ստեղծումն է:

Առաջադրված նպատակին հասնելու համար կատարվել են.

1. Հայաստանի փոքր մասշտաբի մետաղական որոշ՝ Ալավերդու և Կապանի պղնձի, Տերտերասարի, Թունդիրի և Բարձրադիրի ոսկու հանքավայրերի լեռնաերկրաբանական և լեռնատեխնիկական պայմանների վերլուծություն:

2. Ալավերդու և Կապանի պղնձի, Տերտերասարի, Թունդիրի և Բարձրադիրի ոսկու հանքավայրերի երկրաբանատնտեսագիտական գնահատման աշ-

խատանքներում կամ շահագործման նախագծերում ընդունված հիմնական ինժե-
ներական լուծումների վերլուծություն:

3. Ալավերդու և Կապանի պղնձի, Տերտերասարի, Թունդիրի և Բարձրա-
դիրի ոսկու հանքավայրերի երկրաբանատնտեսագիտական գնահատման աշ-
խատանքներում կամ շահագործման նախագծերում ընդունված չափազանց բա-
րակ և բարակ զառիթափ հանքամարմինների ստորգետնյա մշակման համա-
կարգերի, ինչպես նաև դրանց կիրառման համաշխարհային փորձի վերլուծու-
թյուն:

4. Հայաստանի և արտասահմանյան հանքերի փոքր հզորությամբ զառի-
թափ հանքամարմինների ստորգետնյա մշակման օպտիմալ համակարգերի ըն-
տրության, կատարելագործման և նորերի ստեղծման աշխատանքների ար-
դյունքների վերլուծություն:

5. Հայաստանի մետաղական համեմատաբար փոքր, սակայն հարուստ
հանքավայրերի և հանքաերևակումների, այդ թվում՝ Թունդիրի ոսկու հանքա-
վայրի մանրազնի հետախուզման և շահագործման՝ ըստ ժամանակի համատեղ-
ման նպատակահարմարության հիմնավորում:

6. Կայուն հանքաքարով և պարփակող ապարներով ներկայացված չա-
փազանց բարակ և բարակ զառիթափ հանքամարմինների կամ դրանց առանձին
մասերի ստորգետնյա մշակման ռացիոնալ համակարգերի ընտրություն:

7. Անկայուն հանքաքարով և պարփակող ապարներով ներկայացված չա-
փազանց բարակ և բարակ զառիթափ հանքամարմինների կամ դրանց առանձին
մասերի ստորգետնյա մշակման ռացիոնալ համակարգերի ընտրություն:

8. Կայուն և անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածով ներկայաց-
ված չափազանց բարակ և բարակ զառիթափ հանքամարմինների կամ դրանց
առանձին մասերի համապիտանի մշակման նոր համակցված համակարգի ստեղ-
ծում:

Հետազոտության մեթոդները: Ատենախոսության կատարման ընթացքում
օգտագործվել են գիտական վերլուծության, համակարգման, գրականության և
գործնական տվյալների ընդհանրացման, անալիտիկ և գրաֆաանալիտիկական
հաշվարկման մեթոդները, ինչպես նաև տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդե-
լավորումը:

Պաշտպանության են ներկայացվում հետևյալ դրույթները.

1. Համեմատաբար փոքր քանակով, սակայն բարձրարժեք հանքաքարե-
րով բնութագրվող հանքավայրերի և հանքաերևակումների մշակման տնտեսա-
կան արդունավետության բարձրացման ուղիները, ինչպիսին է երկրաբանական
ուսումնասիրման և շահագործման՝ ըստ ժամանակի համատեղումը:

2. Կայուն և անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածով ներկայացված
չափազանց բարակ զառիթափ հանքամարմինների կամ դրանց առանձին մասե-
րի ստորգետնյա եղանակով մշակումը, որն առավել նպատակահարմար է իրակա-
նացնել հանքաքարի անջատ հանույթ ապահովող համակարգերով:

3. Կայուն և անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածով ներկայացված չափազանց բարակ զառիթափ հանքամարմինների կամ դրանց առանձին մասերի ստորգետնյա մշակման համապիտանի համակարգը, որը հանգեցնում է շահագործական բլոկը ենթահարկային շտրեկներով ենթահարկերի, իսկ ենթահարկերը՝ կարճ վերընթացներով առանձին հանությային տեղամասերի բաժանմանը, կայուն ապարահանքաքարային զանգվածի դեպքում՝ ենթահարկային շտրեկներով՝ ճեղքային հանությով, իսկ անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածի դեպքում՝ վերընթացներից հանքաքարի պոկմամբ մշակման համակարգերի կիրառմանը:

Ատենախոսության գիտական նորույթը.

1. Հիմնավորվել է, որ համեմատաբար փոքր մասշտաբի հանքավայրերի և հանքերևակումների հանքահումքային հենքով ապագայում գործարկվող հանքերի կառուցման կապիտալ ներդրումների բացարձակ մեծության և հանքաքարի արդյունահանման տեսակարար բերված ծախսերի կրճատման համար նպատակահարմար է ըստ ժամանակի համատեղել երկրաբանահետախուզական և շահագործական աշխատանքները:

2. Ապացուցվել է, որ կայուն ապարահանքաքարային զանգվածով բարձրարժեք հանքաքարով ներկայացված մինչև 0.54 մ հզորություն ունեցող հանքամարմինների կամ դրանց առանձին մասերի մշակումը առավել նպատակահարմար է հանքաքարի անջատ հանությով և պոկված պարփակող ապարներով հանությային տարածության լցափակմամբ, 0.54 մ-ից մինչև 0.73 մ հզորության դեպքում՝ ենթահարկային շտրեկ-ներով՝ հանքաքարի ճեղքային հանությով, և 0.7...0.8 մ-ից մինչև 2.0 մ հզորության դեպքում՝ հանքաքարի պահեստավորմամբ, իսկ անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածով բարձրարժեք հանքաքարով ներկայացված չափազանց բարակ և բարակ զառիթափ հանքամարմինների կամ դրանց առանձին մասերի դեպքում՝ վերընթացներից հանքաքարի պոկմամբ և պահեստավորմամբ մշակման համակարգի կիրառումը:

3. Մշակվել է կայուն և անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածով ներկայացված չափազանց բարակ զառիթափ հանքամարմինների կամ դրանց առանձին մասերի ստորգետնյա մշակման համապիտանի համակցված նոր համակարգ, որի տարբերակիչ առանձնահատկությունն է կարճ վերընթացներով ենթահարկերի բաժանումը առանձին հանությային տեղամասերի, որոնք կայուն ապարահանքաքարային զանգվածի դեպքում մշակվում են ենթահարկային շտրեկներով՝ հանքաքարի առաջնային և երկրորդային ճեղքային հանությով, իսկ անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածի դեպքում՝ վերընթացից հորիզոնական շերտերով հանքաքարի պոկմամբ:

Ատենախոսության կիրառական նշանակությունը: Հետազոտությունների արդյունքների ներդրումը փոքր մասշտաբի հանքավայրերի երկրաբանատնտեսագիտական գնահատման աշխատանքներում և շահագործման նախագծերում ուղղված է տենտլոգիա-կազմակերպչական ռացիոնալ որոշումներ ընդու-

նելու հնարավորությանը, որոնց կիրառումը հանքարդյունաբերության ոլորտում կապահովի արտադրության արդյունավետության աճ:

Ատենախոսության արդյունքների փորձարկումը և հրապարակումները: Ատենախոսական աշխատանքի հիմնական դրույթները զեկուցվել և քննարկվել են Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի տարեկան գիտա-ժողովներում ու «Լեռնային գործ և շրջակա միջավայրի պահպանություն» ամբիոնի գիտական սեմինարներում:

Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրատարակված են 9 գիտական աշխատանքում, որոնցից 3-ը՝ առանց համահեղինակների:

Ատենախոսության կառուցվածքը և ծավալը: Ատենախոսությունը ներառում է ներածություն, չորս գլուխներ, ընդհանուր եզրակացություններ, 100 անուն գրականության ցանկ, պարունակում է 30 նկար, 14 աղյուսակ և շարադրված է 112 համակարգչային էջի վրա:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներածության մեջ հիմնավորված են թեմայի արդիականությունը, շարադրված են նպատակն ու խնդիրները, պաշտպանության ներկայացվող դրույթները, գիտական նորույթը, կիրառական նշանակությունը:

Ատենախոսության առաջին գլուխը կրում է «Հետազոտվող հարցերի արդի վիճակը» խորագիրը, որում ներկայացվում են ՀՀ փոքր մասշտաբի մետաղական՝ Ալավերդու և Կապանի պղնձի, Տերտերասարի, Թունդիրի և Բարձրադիրի ոսկու հանքավայրերի լեռնաերկրաբանական և լեռնատեխնիկական պայմանները, ինչպես նաև օգտակար հանածոների ու բաղադրիչների պաշարների որակաքանակային գնահատականը:

Բերվել են վերոհիշյալ մետաղական հանքավայրի արդյունաբերական գնահատման աշխատանքներում կամ շահագործման նախագծերում ընդունված հիմնական ինժեներական լուծումները. հանքավայրերի բացման եղանակները, հանքահարստացուցիչ կոմբինատների (ստորգետնյա հանք և հարստացուցիչ ֆաբրիկա) տարեկան արտադրողականությունները, ընդերքից հանքաքարի արդյունահանման և հարստացման տեխնոլոգիաներն ու արտադրանքները:

Վերլուծվել են արդյունաբերական գնահատման աշխատանքներում կամ շահագործման նախագծերում ընտրված չափազանց բարակ և բարակ զառիթափ հանքամարմինների ստորգետնյա մշակման՝ հանքաքարի անջատ հանույթով և պոկված պարփակող ապարներով հանությային տարածության լցափակմամբ, հանքաքարի ենթահարկային պոկմամբ՝ ճեղքային հանույթով ու պահեստից հանքաքարի պոկմամբ ստորգետնյա մշակման համակարգերը, կիրառման համաշխարհային փորձը և տեխնիկատեխնոլոգիական ցուցանիշները:

Երկրորդ գլուխը կրում է «Փոքր հզորությամբ զառիթափ հանքամարմինների ստորգետնյա մշակման համակարգերի գիտակիրառական հետազոտությունների արդյունքների վերլուծությունը» խորագիրը:

Հայաստանի փոքր մասշտաբի մետաղական հանքավայրերի ընդհանրությունը կայանում է գերազանցապես չափազանց բարակ և բարակ զառիթափ, բարդ ձևաբանությամբ, փոփոխական տեղադրման տարրերով հանքամարմինների առկայության մեջ, որոնք ներկայանում են սովորաբար հանքաքարերի համեմատաբար ոչ մեծ պաշարներով և, որպես կանոն, բարձր արժողությամբ:

Ձևակերպվել է խնդրի դրվածքը, ինչը հանգում է ստորգետնյա մշակման համակարգերի կատարելագործմանը և նորերի ստեղծմանը՝ ուղղված փոքր մասշտաբի հանքավայրերի շահագործման արդյունավետության բարձրացմանը:

Վերլուծվել են ՀՀ-ի Մեղրածորի ոսկու, Ալավերդու պղնձի, Շահումյանի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրերի արդյունաբերական գնահատման աշխատանքներում և շահագործման նախագծերում ընդունված փոքր հզորությամբ զառիթափ հանքամարմինների ստորգետնյա մշակման օպտիմալ (ռացիոնալ) համակարգերի ընտրությանը, կատարելագործմանը և նորերի ստեղծմանը վերաբերող գիտահետազոտական աշխատանքների արդյունքները:

Վերլուծվել են արտասահմանյան ստորգետնյա հանքերում կիրառվող կամ առաջարկվող փոքր հզորությամբ զառիթափ հանքամարմինների մշակման համակարգերը, դրանց տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները, կիրառման պայմանները և տեխնիկատնտեսական բնեղեն ցուցանիշները:

Երրորդ գլուխը կրում է «Մետաղական հանքավայրերի ստորգետնյա եղանակով շահագործման օպտիմալացման մեթոդաբանությունը» խորագիրը:

Ներկայացվել է ընդերքի օպտիմալ յուրացման դասակարգումը, որտեղ բոլոր խնդիրները բաժանված են 3 խմբի՝ Ա, Բ, Գ:

Դասակարգման Բ խմբում ընդգրկված է հանքավայրերի ստորգետնյա մշակման օպտիմալ համակարգերի ընտրությունը, որի լուծումը անմիջականորեն ազդում է հանքավայրի հանքաքարի և մետաղների ինչպես շահագործական, այնպես էլ հաշվեկշռային պաշարների որակի ու քանակի վրա: Խնդրի լուծման արդյունքից կախված են ձեռնարկության արտադրական հզորությունը, կապիտալ և շահագործական ծախսերը, բերված ծախսերը, 1 տ հանքաքարի կորզվող արժողությունը, շահույթը և տնտեսական արդյունավետությունը:

Խնդրի օբյեկտիվ լուծման համար, որպես օպտիմալության միասնական չափանիշ, ընդունվել է, հանքավայրի այն պաշարների համար, որոնք նախատեսվում են արդյունահանել կապիտալ ներդրումների ետզնման ժամկետի սահմաններում՝ այդ ժամանակահատվածում ստացվող առավելագույն գերնորմատիվային շահույթը, իսկ մնացած պաշարների մշակման ժամանակահատվածի համար՝ առավելագույն շահույթը:

Վերջինիս հիման վրա ձևավորված նպատակային ֆունկցիան ունի հետևյալ տեսքը.

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

որտեղ U_{lij} -ը շուկայական գներով հաշվարկված 1 տ հանքաքարի կորզվող արժույթությունն 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_{lij} -ն՝ 1 տ հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման լրիվ ինքնարժեքը՝ ըստ i -րդ տարբերակի j -րդ տարում, դրամ/տ, T_i -ն՝ ձեռնարկության ծառայության ժամկետը՝ ըստ i -րդ տարբերակի, տարի, T_{ibin} -ը՝ կապիտալ ներդրումների ետգնման ժամկետը՝ ըստ i -րդ տարբերակի, տարի:

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

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

որտեղ $A_i T_{ibin}$ արտադրյալը ներկայացնում է կապիտալ ներդրումների ետգնման ժամկետի սահմաններում մշակվող, իսկ $A_i (T_i - T_{ibin})$ -ը՝ մնացած ժամանակահատվածում մշակվող հանքաքարի շահագործական պաշարներն ըստ i -րդ տարբերակի: Հետևաբար՝ (2) նպատակային ֆունկցիան կնդունի հետևյալ տեսքը.

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

որտեղ Q_{bhi} -ն կապիտալ ներդրումների ետգնման ժամկետի սահմաններում մշակվող հանքաքարի հաշվեկշռային պաշարներն են՝ ըստ i -րդ տարբերակի, տ, Q_{dhi} -ն՝ մնացած ժամանակահատվածում մշակվող հանքաքարի հաշվեկշռային պաշարները ըստ i -րդ տարբերակի, տ:

Ընտրվել է հանքավայրերի ստորգետնյա մշակման օպտիմալ համակարգերի ընտրության պրոֆեսոր Յու.Ա. Աղաբալյանի կողմից առաջարկված մեթոդը, որի դեպքում խնդրի լուծումն իրականացվում է օգտակար բաղադրիչի «կրիտիկական պարունակություն» և հանքամարմնի «կրիտիկական հզորություն» գնահատանքային ցուցանիշների օգնությամբ:

Փոքր մասշտաբի մետաղական հանքավայրերի շահագործման արդյունավետության բարձրացման խնդրի լուծման հիմքում դրվել են ստորգետնյա մշակման համակարգերի զարգացման, կատարելագործման և նորերի ստեղծման սկզբունքները, որտեղ վճռորոշ նշանակություն ունեն համակարգերի «ներդրումներ» (առավել մեծ ազդեցություն ունեցող թերություններ) բացահայտումը և ըստ հնարավոր միջոցառումների աշխատանքային վարկածների մշակումը՝ այդ թերությունների լրիվ կամ մասնակի վերացման նպատակով:

Չորրորդ՝ «ՀՀ փոքր մասշտաբի մետաղական հանքավայրերի հանքամարմինների ստորգետնյա եղանակով շահագործման արդյունավետության բարձրացման ուղիները» խորագրով գլուխը վերաբերում է հանքավայրում երկրաբանահետախուզական և շահագործական աշխատանքների համատեղման նպա-

տակահարմարության հիմնավորմանը, չափազանց բարակ և բարակ զառիթափ հանքամարմինների ստորգետնյա մշակման օպտիմալ համակարգերի ընտրությանը և ենթահարկային շտրեկներով՝ ճեղքային հանույթով և վերընթացներից պայթանցքային պոկմամբ նոր համապիտանի համակցված ստորգետնյա մշակման համակարգի ստեղծմանը:

Հանքավայրի մանրազնին հետախուզման և շահագործման աշխատանքներն ըստ ժամանակի համատեղման արդյունավետության աստիճանը տարբեր է բաց և ստորգետնյա եղանակով հանքավայրերի մշակման դեպքում: Բաց եղանակով, որպես կանոն, սովորաբար մշակվում են մեծ հզորությամբ հանքամարմիններ (մասնավորապես՝ շտոկներ, շտոկվերկներ, հզոր և գերհզոր հանքային գոտիներ): Այդ դեպքում ըստ ժամանակի մանրազնին հետախուզման և շահագործման աշխատանքների համատեղումը աննպատակահարմար է, քանի որ.

1) երկրաբանական ուսումնասիրումն իրականացվում է գերազանցապես սյունակային հորատման հորատանցքերով և սահմանափակ թվով լեռնային փորվածքներով, որոնց համար ծախսերը համեմատաբար փոքր են,

2) բաց եղանակով հանքավայրի մշակումն իրականացվում է զգալի ծավալի մակաբացման ապարների հեռացման և լցակույտառաջացման աշխատանքներով, որոնք պայմանավորում են մեծ կապիտալ ներդրումներ և զգալի շահագործական ծախսեր: Այդ աշխատանքները կապված են հանքավայրի շահագործման (որպես նախապատրաստական աշխատանքներ) և կապված չեն հանքավայրի հետախուզման հետ:

Հետևաբար, բաց եղանակով մշակման դեպքում հետախուզական և շահագործման աշխատանքների համատեղման հարցադրումն անիմաստ է: Այլ է ստորգետնյա եղանակով չափազանց բարակ, բարակ և միջին հզորությամբ զառիթափ հանքամարմիններով ներկայացված հանքավայրերի ըստ ժամանակի հետախուզման և շահագործման համատեղման հարցը, երբ նախապատրաստական աշխատանքների լրացուցիչ ծախսերը նվազագույն են:

Տարբեր տարիների աշխատանքներն, ըստ կապիտալ ներդրումների, ձեռնարկության շահագործման սկզբին բերելն իրականացվում է բերման գործակցի $(1 + \varepsilon_{u,p})^{-t}$ միջոցով,

որտեղ $\varepsilon_{u,p}$ - ն տարբեր ժամանակների ծախսերի ու արդյունքների բերման համար նորմն է,

t - ն՝ շինարարության օրացուցային տարին՝ հաշվարկված ձեռնարկության գործարկման պահից:

Հանքավայրի շահագործման նախապատրաստման համար ընդհանուր կապիտալ ներդրումները (K_p) կորոշվեն հետևյալ արտահայտությամբ.

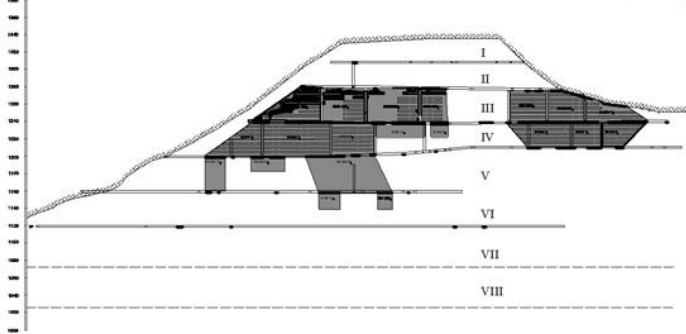
$$K_p = K_{p,1,t} + K_{p,n} + K_{p,2}, \quad (4)$$

որտեղ $K_{p,1,t}$ - ն լրացուցիչ երկրաբանահետախուզական աշխատանքների համար բերված կապիտալ ներդրումներն են,

$K_{p,u}$ – ն՝ հանքարդյունաբերական ձեռնարկության նախագծման համար բերված կապիտալ ներդրումները,

$K_{p,2}$ – ն՝ հանքարդյունաբերական ձեռնարկության շահագործման աշխատանքների համար բերված կապիտալ ներդրումները:

Հանքավայրի մանրագնին հետախուզման և շահագործման աշխատանքներն ըստ ժամանակի համատեղման հարցը դիտարկվել է վերոհիշյալ մետաղական հանքավայրերից մեկի առանձին հանքամարմնի օրինակի վրա (նկ. 1):



Նկ. 1. Ուղղաձիգ հարթության վրա Հանքամարմին № 16 պրոյեկցիան

Աղ. 1-ում բերված է Հանքամարմին № 16 մշակման նախապատրաստման համար բերման գործակցով և առանց բերման գործակցի կապիտալ ներդրումների համեմատական գնահատականը, երբ կապիտալ ներդրումների արդյունավետության ընդունելի գործակիցը՝ $E_p = 0.15$:

Աղյուսակ 1

Հանքամարմին № 16 շահագործման նախապատրաստման համար բերման գործակցով և առանց բերման գործակցի կապիտալ ներդրումները

Հ/հ	Աշխատանքի փուլը	Տևողությունը, տարի	Տարեկան կապիտալ ներդրումները, մլն \$ ԱՄՆ	Ընդհանուր ներդրումները, մլն \$ ԱՄՆ	
				առանց բերման գործակցի	բերման գործակցով
1	Լրացուցիչ երկրաբանահետախուզական աշխատանքներ	2.42	0.91	2.200	3.424
2	Նախագծում	0.42	0.02	0.008	0.011
3	Շինարարություն	1.00	1.50	1.500	1.725
	Ընդամենը	3.84	-	3.708	5.160

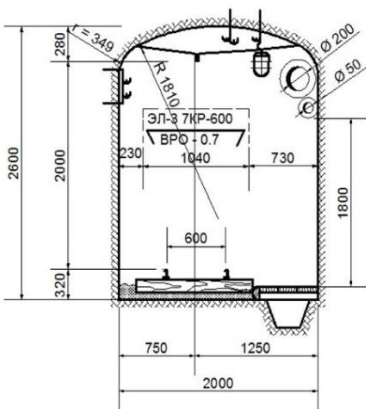
Աղ. 1-ի հաշվարկային տվյալները վկայում են այն մասին, որ լրացուցիչ երկրաբանահետախուզական և շահագործական աշխատանքների համատեղումն ըստ ժամանակի հանգեցնում է կապիտալ ներդրումների 1.452 մլն \$ ԱՄՆ (28.1%) չափով կրճատման:

Մյուս կողմից՝ լրացուցիչ երկրաբանահետախուզական և շահագործական աշխատանքների ըստ ժամանակի համատեղման իրականացման համար անհրաժեշտ է բացող և նախապատրաստական փորվածքներն անցկացնել մեծ լայնական կտրվածքով՝ հավասար շահագործական փորվածքների լայնական կտրվածքին: Այդ դեպքում կապիտալ ներդրումների համեմատական գնահատականը միայն ժամանակի գործոնի հաշվառմամբ անբավարար է. անհրաժեշտ է հաշվի առնել բացող և նախապատրաստական փորվածքների անցկացման ծախսերը: Այսինքն՝ գնահատականը պետք է իրականացնել տեսակարար բերված ծախսերով, քանի որ համեմատվող տարբերակները տարբերվում են հանքավայրի արդյունաբերական յուրացման ժամկետով:

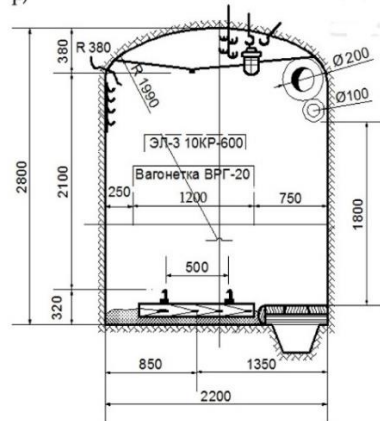
Լրացուցիչ երկրաբանահետախուզական աշխատանքները պահանջում են $S = 5.1$ մ² լայնական կտրվածքով հորիզոնական փորվածքների անցկացում, որոնց անցկացման տեսակարար ծախսերը կազմում են 200 \$ ԱՄՆ/մ կամ 39.2 \$ ԱՄՆ/մ³, կամ 15.1 \$ ԱՄՆ/տ (նկ. 2):

Երկրաբանահետախուզական և շահագործական աշխատանքների համատեղման դեպքում բացող և նախապատրաստական փորվածքները պետք է անցկացվեն $S = 5.9$ մ² լայնական կտրվածքով, որոնց անցկացման տեսակարար ծախսերը կազմում են 280 \$ ԱՄՆ/մ կամ 47.5 \$ ԱՄՆ/մ³, կամ 18.3 \$ ԱՄՆ/տ:

ա)



բ)



Նկ. 2. Մեկգծանի հորիզոնական փորվածքի լայնական կտրվածքը.

- ա) ԴՅ -3a տեսակը՝ անցման ժամանակ 5.1 մ² լայնական կտրվածքով,
բ) ԴՅ -4a տեսակը՝ անցման ժամանակ 5.9 մ² լայնական կտրվածքով

Աղ. 2-ում բերված է վերը նշված աշխատանքների համատեղման ու առանց համատեղման դեպքում 1 տ հանքաքարի արդյունահանման բերված ծախսերի հաշվարկը:

Աղյուսակ 2

Հանքամարմնի շահագործման նախապատրաստման համար երկրաբանահետախուզման և շահագործման համատեղման ու առանց համատեղման դեպքում 1 տ հանքաքարի արդյունահանման բերված ծախսերի հաշվարկը

Հ/հ	Ցուցանիշի անվանումը	Չափման միավորը	Ցուցանիշի արժեքը	
			համա-տեղ-մամբ	առանց համա-տեղման
1	Հանքամարմնի № 16 հան-քաքարի պաշարներն ընդերքում (Q_0)	հազ. տ	181.16	
2	Ընդերքից հանքաքարի կորզման գործակիցը (K_u)	-	0.95	
3	Հանքաքարի կորզվող պա-շարները ($Q_u=Q_0K_u$)	հազ. տ	172.10	
4	Արդյունահանման ժամանակ հանքաքարի որակի փոփոխման գործակիցը (K_n)	-	0.50	
5	Հանքաքարի շահագործա-կան պաշարները ($Q_z=Q_u/K_n$)	հազ. տ	344.2	
6	Հանքի տարեկան արտադրողականությունը (A)	հազ. տ/տարի	50.0	
7	Հանքաքարի արդյունահան-ման ինքնարժեքը ($Ի_w$), այդ թվում, բացող և նախապատ-րաստական աշխատանքնե-րի մարման ծախսերը	\$ ԱՄՆ/տ	100.0	99.0
		\$ ԱՄՆ/տ	3.4	2.4
8	Կապիտալ ներդրումները (K)	մլն \$ ԱՄՆ	3.71	5.16
9	Տեսակարար կապիտալ ներդրումները ($K_n=K/A$)	մլն \$ ԱՄՆ×տարի/տ	74.2	103.2
10	Ընդունելի էֆեկտիվության գործակիցը (E_n)	1/տարի	0.15	
11	Տեսակարար բերված ծախսերը ($\Sigma_p=Ի_w+E_nK_n$)	\$ ԱՄՆ/տ	111.13	114.48

Աղյուսակ 2-ի տվյալները ցույց են տալիս, որ Հանքամարմին N° 16-ում, ըստ ժամանակի երկրաբանահետախուզական և շահագործական աշխատանքների համատեղման պարագայում, տնտեսական արդյունավետությունը 1 տ արդյունահավող հանքաքարի հաշվով կազմում է 3.35 \$ ԱՄՆ/տ կամ ընդերքում 1 տ հանքաքարի հաշվով՝ 6.36 \$ ԱՄՆ/տ և վերոհիշյալ հանքամարմնի մշակման ողջ ժամանակաշրջանում՝ 1.152178 մլն \$ ԱՄՆ:

Ալավերդու և Կապանի պղնձի, Տերտերասարի, Թունդիքի և Բարձրադիրի ոսկու հանքավայրերի չափազանց բարակ և բարակ զառիթափ հանքամարմինների տեղադրման պայմանների, հանքաքարի ու պարփակող ապարների ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների բազմազանությունը պայմանավորում է տեխնիկապես կիրառելի մեծ թվով ստորգետնյա մշակման համակարգերի կիրառման անհրաժեշտությունը:

Ուղղակի առանձնացման եղանակով վերը նշված պայմաններում առանձնացվել են ստորգետնյա մշակման հետևյալ համակարգերը.

I. հանքաքարի անջատ հանույթով և պոկված պարփակող ապարներով հանությամբ տարածության լցափակմամբ մշակման համակարգի տարբերակը,

II. հանքաքարի ենթահարկային պոկմամբ՝ ճեղքային հանույթով մշակման համակարգի տարբերակը,

III. պահեստից հանքաքարի պոկմամբ մշակման համակարգի տարբերակը,

IV. հանքաքարի առաստաղաաստիճանային հանույթով՝ պահանգային ամրակապմամբ մշակման համակարգի տարբերակը,

V. վարընթաց շերտերի հանումով, միջշերտային սահմանազատող երկաթբետոնե երեսարկով մշակման համակարգի տարբերակը,

VI. վերընթացներից հանքաքարի պայթանցքերով պոկմամբ և պահեստավորմամբ մշակման համակարգի տարբերակը,

VII. վարընթաց շերտերի հանումով և պոկված կողային ապարներով հանությամբ տարածության լցափակմամբ մշակման համակարգի տարբերակը:

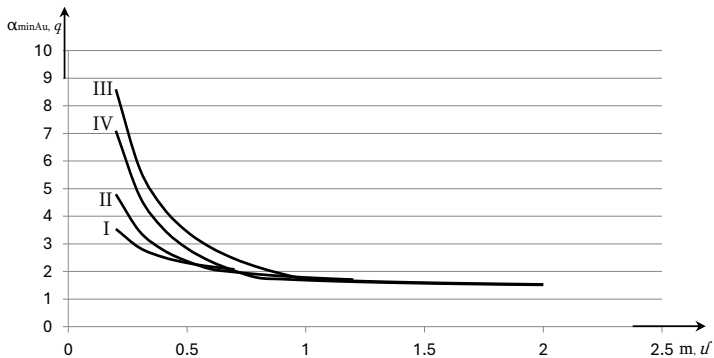
Թվարկված մշակման համակարգերից առաջին չորսը՝ I, II, III և IV կիրառելի են կայուն ապարահանքաքարային զանգվածի, իսկ վերջին երեքը (V, VI և VII)՝ անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածի առկայության դեպքում:

Աղ. 3-ում բերված է հանքամարմնի հզորությունից (m) կախված ոսկու նվազագույն արդյունաբերական պարունակության (α_{miniAu}) որոշման արտահայտությունները

Նկ. 3-ում պատկերված են կայուն ապարահանքաքարային զանգվածի դեպքում հանքամարմնի կամ դրա առանձին մասի հզորությունից (m , մ) կախված ոսկու նվազագույն արդյունաբերական պարունակության (α_{miniAu} , գ/տ) փոփոխման կորերը՝ ըստ տեխնիկապես կիրառելի մշակման համակարգերի:

Հանքամարմնի հզորությունից (m) կախված α_{miniAu} -ի որոշման բանաձևերը՝ ըստ տեխնիկապես կիրառելի մշակման համակարգերի

Մշակման համակարգի համարը	m , մ	α_{miniAu} , գ/տ
I	$0.2 < m \leq 0.7$	$1.49 + 0.41/m$
II	$0.2 < m \leq 0.6$	$0.75 + 0.81/m$
	$0.6 \leq m < 1.3$	$1.32 + 0.46/m$
III	$0.2 < m \leq 1.0$	$1.72/m$
	$1.0 \leq m < 2.0$	$1.34 + 0.38/m$
IV	$0.2 < m \leq 0.8$	$1.42/m$
	$0.8 \leq m < 2.0$	$1.35 + 0.34/m$
V	$0.2 < m \leq 1.3$	$2.33/m$
	$1.3 \leq m < 2.0$	$1.52 + 0.36/m$
VI	$0.2 < m < 1.3$	$0.94 + 1.01/m$
	$1.3 \leq m < 2.0$	$1.41 + 0.41/m$
VII	$0.2 < m \leq 2.0$	$1.43 + 1.09/m$



Նկ. 3. Կայուն ապարահանքաքարային զանգվածի դեպքում m -ից կախված α_{miniAu} փոփոխման օրինաչափությունները

Նկ. 3-ում բերված կորերի վերլուծությունը ցույց է տալիս.

- հանքամարմնի կամ դրա առանձին մասի մինչև 0.54 մ հզորության դեպքում օպտիմալ է հանքաքարի անջատ հանույթով և պոկված պարփակող ապարներով հանության տարածության լցափակմամբ (I), իսկ 0.54 մ-ից մեծ հզորության դեպքում՝ ենթահարկային շտրեկներով՝ հանքաքարի ճեղքային հանույթով (II) մշակման համակարգը,

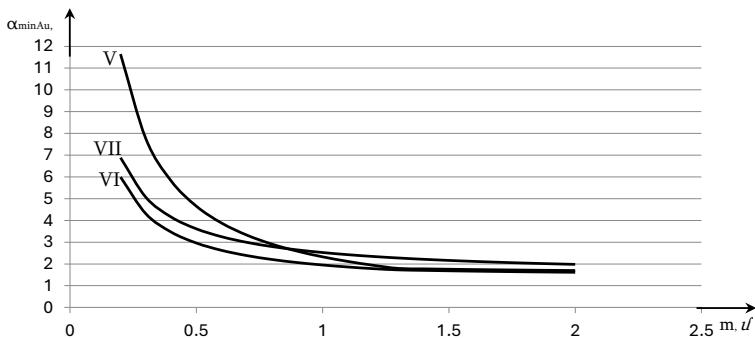
- հանքամարմնի կամ դրա առանձին մասի մինչև 0.73 մ հզորության դեպքում օպտիմալ է ենթահարկային շտրեկներով՝ հանքաքարի ճեղքային հանույթով

(II) համակարգը, իսկ 0.73 մ-ից մեծ հզորության դեպքում՝ առաստաղաաստիճանային հանույթով՝ պահանգային ամրակապմամբ (IV) մշակման համակարգը,

- կայուն ապարահանքաքարային զանգվածի դեպքում հանքամարմնի կամ դրա առանձին մասի 0.8 մ-ից մինչև 2.0 մ հզորության տիրույթում հանքաքարի պահեստավորմամբ մշակման համակարգը (III) տնտեսական առումով զիջում է առաստաղաաստիճանային հանույթով՝ պահանգային ամրակապմամբ (IV) մշակման համակարգին, քանի որ այն ապահովում է ոսկու նվազագույն արդյունաբերական պարունակության առավել բարձր թվային արժեքներ:

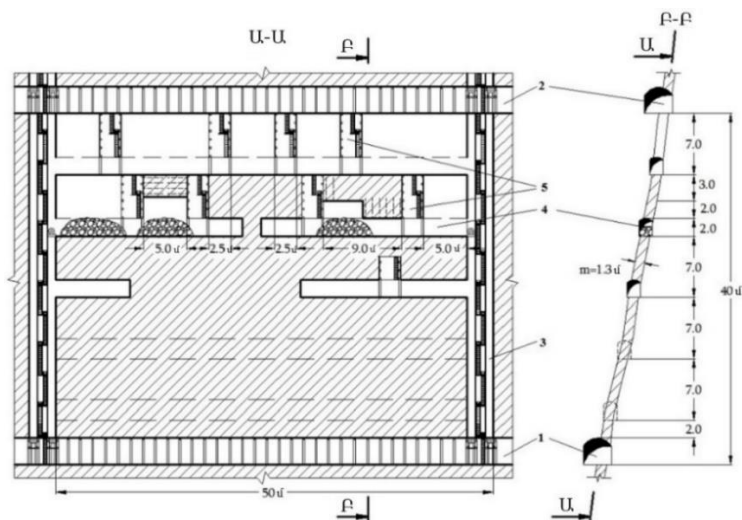
Նկ. 4-ում պատկերված են անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածի դեպքում հանքամարմնի կամ դրա առանձին մասի հզորությունից (m , մ) կախված ոսկու նվազագույն արդյունաբերական պարունակության (α_{miniAu} , գ/տ) փոփոխման կորերը՝ ըստ տեխնիկապես կիրառելի մշակման համակարգերի:

Նկ. 4-ում բերված կորերի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածի դեպքում հանքամարմնի կամ դրա առանձին մասի 0.2 մ-ից մինչև 2.0 մ հզորության տիրույթում տնտեսապես առավել ձեռնտու է վերընթացներից հանքաքարի պղծմամբ և պահեստավորմամբ (VI) մշակման համակարգի կիրառումը, քանի որ, այլ հավասար պայմաններում, այն ապահովում է ոսկու նվազագույն արդյունաբերական պարունակության առավել ցածր թվային արժեքներ:



Նկ. 4. Անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածի դեպքում m -ից կախված α_{miniAu} փոփոխման օրինաչափությունները

Փոփոխական՝ կայուն և անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածով ներկայացված չափազանց բարակ և բարակ զառիթափ հանքամարմինների շահագործման համար մշակվել է աշխատանքային վարկած համապիտանի համակարգի ստեղծման առումով, որի գծապատկերը բերված է նկ. 5-ում:



Նկ. 5. Ենթահարկային շտրեկներով՝ հանքաքարի ճեղքային հանույթով և վերընթացներից հանքաքարի պայթանցքերով պոկմամբ համակցված մշակման համակարգի գծապատկերը

Այսպիսով, ինչպես կայուն, այնպես էլ անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածով ներկայացված չափազանց բարակ և բարակ զառիթափի հանքամարմինների կամ դրանց առանձին մասերի մշակման համար ստեղծվել է նոր մշակման համակարգ, որը ենթահարկային շտրեկներով՝ հանքաքարի ճեղքային հանույթով (կայուն ապարահանքաքարային զանգվածի դեպքում) և վերընթացներից հանքաքարի պայթանցքերով պոկմամբ ու պահեստավորմամբ (անկայուն ապարահանքաքարային զանգվածի դեպքում) մշակման համակարգերի համակցումն է:

Նոր համապիտանի ենթահարկային շտրեկներով՝ հանքաքարի ճեղքային հանույթով և վերընթացներից հանքաքարի պայթանցքերով պոկմամբ համակցված մշակման համակարգը թույլ է տալիս ապարահանքաքարային զանգվածի կայունության ցանկացած աստիճանի պարագայում ապահովել ստորգետնյա լեռնային աշխատանքների կատարման անվտանգություն և հանքաքարի արդյունահանման որակաքանակական բարձր ցուցանիշներ:

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Իրականացված հետազոտությունների արդյունքում հանգել ենք հետևյալ եզրակացություններին.

1. Հետազոտության համար առանձնացված ՀՀ Ալավերդու և Կապանի պղնձի, Տերտերասարի, Թունդիրի և Բարձրադիրի ոսկու հանքավայրերը հիմնականում ներկայացված են չափազանց բարակ և բարակ զառիթափի հան-

քամարմիններով, որոնցում կենտրոնացված են փոքր քանակի համեմատաբար հարուստ հանքաքարերի պաշարներ:

Ներկայացվել են վերը նշված հանքավայրերի արդյունաբերական գնահատման աշխատանքներում կամ շահագործման նախագծերում ընդունված հանքավայրերի բացման եղանակները, հանքահարստացուցիչ կոմբինատի արտադրական հզորությունները, ստորգետնյա մշակման համակարգերը, վերամշակման տեխնոլոգիաներ և վերջնարտադրանքների տեսակները:

2. Վերլուծվել են արդյունաբերական գնահատման աշխատանքներում կամ շահագործման նախագծերում ընդունված չափազանց բարակ և բարակ զառի-թափ հանքամարմինների հանքաքարի անջատ հանույթով և պոկված պարփա-կող ապարներով հանութային տարածության լցափակմամբ, հանքաքարի ենթա-հարկային պոկմամբ՝ ճեղքային հանույթով ու պահեստից հանքաքարի պոկմամբ մշակման համակարգերը և դրանց կիրառման համաշխարհային փորձը:

3. Չափազանց բարակ և բարակ հանքամարմինների շահագործման արդյունավետության բարձրացման ուղիներից չափազանց կարևորվում են ստորգետնյա մշակման համակարգերի զարգացման, կատարելագործման և նորերի ստեղծման խնդիրները, քանի որ այդ հանքամարմինները ներկայացված են, որպես կանոն, բարդ ձևաբանությամբ, փոփոխական հզորությամբ, տարածման երկարությամբ և անկման խորությամբ, որոշ դեպքերում անկայուն հանքաքարով և պարփակող ապարներով, ինչպես նաև բարձր արժողությամբ հանքաքարերով:

4. Վերլուծվել են Մեղրաձորի ոսկու, Ալավերդու պղնձի, Շահումյանի ոսկի-բազմամետաղային և այլ մետաղական հանքավայրերի արդյունաբերական գնահատման աշխատանքներում և շահագործման նախագծերում ընդունված փոքր հզորությամբ զառիթափ հանքամարմինների ստորգետնյա մշակման օպտիմալ համակարգերի ընտրությանը, կատարելագործմանը և նորերի ստեղծմանը նվիրված գիտահետազոտական աշխատանքների արդյունքները, ինչպես նաև արտասահմանյան ստորգետնյա հանքերում կիրառվող կամ առաջարկվող մշակման համակարգերը:

5. Հանքավայրերի ստորգետնյա մշակման օպտիմալ համակարգերի ընտրության մեթոդներից ընդունվել է պրոֆեսոր Յու.Ա. Աղաբալյանի կողմից առաջարկված մեթոդը, որի դեպքում օպտիմալ մշակման համակարգի ընտրության խնդիրը դիտարկվում է ընդերքի օպտիմալ յուրացման հիմնախնդրի շրջանակում, և դրա լուծումն իրականացվում է մետաղի նվազագույն արդյունաբերական պարունակության միջոցով՝ օգտագործելով օգտակար բաղադրիչի «կրիտիկական պարունակություն» և հանքամարմնի «կրիտիկական հզորություն» գնահատանքային ցուցանիշները:

6. Մետաղական հանքավայրերի ստորգետնյա եղանակով շահագործման արդյունավետության բարձրացման հարցում հիմք են ընդունվել մշակման համակարգերի զարգացման, կատարելագործման և նորերի ստեղծման սկզբունքները,

որոնցից առանցքային նշանակություն ունի համակարգերի թերությունների բացահայտումը և դրանց լրիվ կամ մասնակի վերացման նպատակով ըստ հնարավոր միջոցառումների աշխատանքային վարկածների մշակումը:

7. Հիմնավորվել է ՀՀ մետաղական համեմատաբար փոքր, սակայն հարուստ հանքավայրերի և հանքերևակումների երկրաբանական ուսումնասիրման և շահագործման՝ ըստ ժամանակի համատեղման նպատակահարմարությունը, ինչը հանգեցնում է դրամական, նյութական ռեսուրսների և ժամանակի ծախսի կրճատմանը:

Վերոհիշյալ հանքավայրերից մեկի օրինակով ապացուցվել է, որ ըստ ժամանակի երկրաբանահետախուզական և շահագործական աշխատանքների համատեղումն, ապահովում է 1 տ արդյունահանվող հանքաքարի հաշվով 3.35 \$ ԱՄՆ/տ կամ ընդերքում 1 տ հանքաքարի հաշվով՝ 6.36 \$ ԱՄՆ/տ տնտեսական արդյունավետության աճ:

8. Հիմնավորվել է, որ.

- կայուն հանքաքարով և պարփակող ապարներով ներկայացված չափազանց բարակ զառիթափ հանքամարմնի կամ դրա առանձին մասի մինչև 0.54 մ հզորության դեպքում տնտեսապես առավել նպատակահարմար է հանքաքարի անջատ հանույթով և պոկված պարփակող ապարներով հանույթային տարածության լցափակմամբ, 0.54 մ-ից մինչև 0.73 մ հզորության դեպքում՝ ենթահարկային շտրեկներով՝ հանքաքարի ճեղքային հանույթով և 0.7...0.8 մ-ից մինչև 2.0 մ հզորության դեպքում՝ հանքաքարի պահեստավորմամբ մշակման համակարգերի կիրառումը,

- անկայուն հանքաքարով և պարփակող ապարներով ներկայացված չափազանց բարակ և բարակ զառիթափ հանքամարմնի կամ դրա առանձին մասի համար օպտիմալ է վերընթացներից հանքաքարի պոկմամբ և պահեստավորմամբ մշակման համակարգի կիրառումը:

9. Տեխնոլոգիական հետազոտությունների արդյունքում ստեղծվել է նոր համապիտանի ենթահարկային շտրեկներով՝ հանքաքարի ճեղքային հանույթով և վերընթացներից հանքաքարի պայթանցքերով պոկմամբ համակցված մշակման համակարգ, որը հնարավորություն է տալիս երկրաբանական ուսումնասիրման և շահագործման ըստ ժամանակի համատեղման դեպքում ինչպես կայուն, այնպես էլ անկայուն հանքաքարի և պարփակող ապարներով ներկայացված չափազանց բարակ և բարակ զառիթափ հանքամարմինների կամ դրանց առանձին մասերի մշակումն իրականացնել անվտանգ ու հանքաքարի արդյունահանման բարձր որակաքանակական ցուցանիշներով:

Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրատարակված են հետևյալ աշխատանքներում:

1. Оганесян А.Г., Агабалян А.Ю., Маилян Л.С. Обоснование совмещения во времени геолого-разведочных и эксплуатационных работ на золоторудном место-

рождении // Вестник НПУА: Metallургия, материаловедение, недропользование. – Ереван, 2019. – N1. – С. 84–93.

2. Маилян Л.С. Отбор технически применимых систем подземной разработки весьма тонких и тонких крутопадающих рудных тел // Вестник НПУА: Metallургия, материаловедение, недропользование. – Ереван, 2020. – N2. – С. 80–91.

3. Закарян А.М., Маилян Л.С. Пути повышения устойчивости закладочного массива при разработке слабоустойчивых рудных тел // Вестник НПУА: Metallургия, материаловедение, недропользование. – Ереван, 2020. – N1 – С. 83–94.

4. Оганесян А.Г., Маилян Л.С. Новая универсальная комбинированная система подземной разработки подэтажными штреками со щелевой выемкой и с отбойкой шпурами из восстающих // Изв. НАН РА и НПУА. Сер. ТН. – Ереван, 2021. – Т. LXXIV. – N3. – С. 271 – 277. DOI: 10.53297/0002306X-2021.3.v74-271.

5. Հայաստանի Հանրապետության արտոնագիր N 769 Y. Հանքամարմնի ստորգետնյա մշակման եղանակ / Ա.Հ. Հովհաննիսյան, Լ.Ս. Մայիլյան. – Երևան, 2022:

6. Оганесян А.Г., Маилян Л.С., Саакян Н.Г. Обоснование областей применения рациональных систем подземной разработки маломощных крутопадающих рудных тел на металлических месторождениях Армении // Вестник НПУА: Metallургия, материаловедение, недропользование. – Ереван, 2023. – N2. – С. 61–76.

7. Մայիլյան Լ.Ս. Փոքր հզորությամբ զառիթափ հանքերակների ստորգետնյա մշակման համակարգերի կիրառման արտասահմանյան փորձի վերլուծությունը // ՀՀ ԳԱԱ և ՀՊՃՀ Տեղեկագիր. Տեխն. գիտ. սերիա. – Երևան, 2024. – Հ. LXXVII, №4. – էջ 438–449: DOI: 10.53297/0002306X-2024.3.v77.4-438:

8. Оганесян А.Г., Армаганян Г.А., Маилян Л.С. Новая схема буровзрывных работ очисткой выемки руды крутопадающих рудных тел // Вестник НПУА: Metallургия, материаловедение, недропользование. – Ереван, 2025. – N1. – С. 60–70. DOI: 10.53297/18293395-2025.1-60.

9. Մայիլյան Լ.Ս. Հայաստանի փոքր հզորությամբ զառիթափ հանքամարմինների ստորգետնյա մշակման օպտիմալ համակարգերի ընտրության, կատարելագործման և նորերի ստեղծման աշխատանքների արդյունքները // ՀՀ ԳԱԱ և ՀՊՃՀ Տեղեկագիր. Տեխն. գիտ. սերիա. – Երևան, 2025. – Հ. LXXVIII, №1. – էջ 26–38: DOI: 10.53297/0002306X-2025.v78.1-26:

**СОЗДАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ
С СОВМЕЩЕНИЕМ РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

РЕЗЮМЕ

Диссертация посвящена выбору и созданию рациональных систем подземной разработки, при условии совмещения во времени детальной разведки и эксплуатации, в зависимости от горно-геологических и горно-технических характеристик металлических месторождений.

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

В первой главе диссертации представлены горно-геологические и горно-технические условия, а также качественно-количественные показатели запасов руды и полезных компонентов Алавердского и Капанского медных, Тертерасарского, Тундирского и Барздрадирского золоторудных месторождений. Представлены основные инженерные решения, принятые в ходе промышленно-оценочных работ или проектов эксплуатации указанных месторождений: способы вскрытия месторождения, годовая производительность горно-обогажительных комбинатов (подземного рудника и обогажительной фабрики), технологии добычи и обогащения руды из недр, а также товарная продукция. Проанализированы системы подземной разработки весьма тонких и тонких крутопадающих рудных тел, выбранных в ходе промышленно-оценочных работ или проектов эксплуатации, а также их мировой опыт применения и технико-технологические показатели.

Во второй главе подробно представлена общность маломасштабных месторождений, которые характеризуются в наличии рудных тел с преимущественно весьма тонкими и тонкими крутопадающими рудными телами, сложной морфологией, изменчивым элементом залегания, небольшими запасами руды и, как правило, высокой ценностью руды. Сформулирована постановка задачи, которая сводится к совершенствованию существующих и созданию новых систем подземной разработки, направленных на повышение эффективности добычи руды. Проанализированы металлические (Меградорский золоторудный, Алавердский медный и Шаумянский золото-полиметаллический) месторождения Армении. Проанализированы результаты научных исследований по выбору, совершенствованию и созданию новых оптимальных систем подземной разработки крутопадающих рудных тел малой мощности Меградорского золоторудного, Алавердского медного и Шаумянского золото-полиметаллического месторождений Армении, а также системы разработки используемые или предлагаемые в зарубежных подземных рудниках, их технологические особенности, условия применения и технико-экономические показатели.

В третьей главе представлена методология оптимального освоения месторождения, где 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. Среди методов выбора оптимальных систем подземной добычи был принят метод, предложенный профессором Ю.А. Агабяном, в котором

задача выбора оптимальной системы разработки рассматривается в рамках основной проблемы оптимального освоения, а ее решение осуществляется посредством минимизации промышленного содержания металла с использованием оценочных показателей «критического содержания» полезного компонента и «критической мощности» рудного тела. Для повышения эффективности эксплуатации маломасштабных месторождений, приняты принципы совершенствования и создания новых систем подземной разработки, где решающее значение имеет выявление «узких мест» систем и разработка рабочих гипотез по возможным мерам полного или частичного устранения этих недостатков.

Четвертая глава относится к обоснованию целесообразности совмещения геолого-разведочных и эксплуатационных работ на относительно небольших, но богатых металлических месторождениях Республики Армения, что приводит к снижению денежных, материальных и временных затрат. Доказано, что весьма тонкие крутопадающие рудные тела, представленные устойчивой рудой и вмещающие породы мощностью до 0.54 м, экономически более целесообразно использовать системы разработки с раздельной выемкой руды и с закладкой выработанного пространства подрываемыми вмещающими породами, при мощностях 0.54...0.73 м – системы разработки с поэтажными штреками со целевой выемкой руды и при мощностях свыше 0.7...0.8 м – с магазинированием руды. В результате технологических исследований, создана новая комбинированная система разработки, что позволяет при совмещении во времени геологической разведки и эксплуатации, безопасно и с высокими качественными и количественными показателями добычи руды осуществлять разработку весьма тонких и тонких крутопадающих рудных тел, представленных как устойчивыми, так и неустойчивыми рудами и вмещающими породами.

По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, 3 статьи из которых без соавторов.

**CREATION OF A COMBINED UNDERGROUND MINING SYSTEM WITH
A COMBINATION OF EXPLORATION AND FIELD DEVELOPMENT**

SUMMARY

The dissertation is devoted to the selection and creation of rational underground mining systems, provided that detailed exploration and operation are combined in time, depending on the mining, geological and mining technical characteristics of metal deposits.

Introduction substantiates the relevance of the thesis topic, its purpose and objectives, its scientific novelty, and practical significance.

Chapter 1 of the dissertation presents mining-geological and mining-technical conditions, as well as qualitative and quantitative indicators of ore reserves and useful components of the Alaverdi and Kapan copper, Terterasar, Tundir and Bardzradir gold deposits. The main engineering decisions made in the course of industrial evaluation works or projects for the exploitation of these deposits are presented, including the methods of opening a deposit, the annual productivity of mining and processing plants (underground mine and processing plant), technologies for extracting and processing ore from the subsurface, as well as marketable products. The systems of underground mining of very thin and thin steeply falling ore bodies selected during industrial evaluation works or exploitation projects, as well as their global application experience and technical and technological indicators have been analyzed.

Chapter 2 presents in detail the generality of small-scale deposits, which are characterized by the presence of ore bodies with mostly very thin and thin steeply falling ore bodies, complex morphology, variable element occurrence, small ore reserves and, as a rule, high ore value. The task is formulated, which comes down to improving the existing underground mining systems and creating new ones aimed at increasing the efficiency of ore extraction. The metallic (Meghradzor gold ore, Alaverdi copper and Shahumyan gold-polymetal) deposits of Armenia are analyzed. The results of scientific research on the selection, improvement and creation of new optimal underground mining systems for steeply falling low-power ore bodies of the Meghradzor gold ore, Alaverdi copper and Shahumyan gold polymetallic deposits of Armenia, as well as development systems used or proposed in foreign underground mines, their technological features, application conditions and technical and economic indicators are analyzed.

Chapter 3 presents a methodology for optimal field development, where the maximum excess profit is taken as a single criterion for optimality - for working off reserves within the payback period of capital investments, while for the rest of the time period for working off reserves - the maximum profit. Among the methods for selecting optimal underground mining systems, the method proposed by Professor Yu.A. Aghabalyan is adopted, in which the task of choosing the optimal development system is considered within the framework of the main problem of optimal development, and its solution is carried out by minimizing the industrial metal content using estimated indicators of the "critical content" of the useful component and the "critical capacity" of the ore body. To increase the efficiency of exploitation of small-scale deposits, principles have been adopted for improving and creating new underground mining systems, where it is crucial to identify the "bottlenecks" of the systems and develop working hypotheses on possible measures to fully or partially eliminate these shortcomings.

Chapter 4 deals with the justification of the expediency of combining geological exploration and exploitation work in relatively small but rich metal deposits of Republic of Armenia, which leads to a reduction in monetary, material and time costs. It has been proved that in case of very thin steeply falling ore bodies represented by stable ore and containing rocks with a capacity of up to 0.54 m, it is economically more feasible to use mining systems with separate excavation of ore and with the laying of the worked-out space with undermined enclosing rocks, at capacities of 0.54...0.73 m - mining systems with underground drifts with a slotted ore mine and at capacities of above 0.7...0.8m – with ore storage. As a result of technological research, a new combined mining system has been created, which makes it possible, when combining geological exploration and exploitation in time, to develop very thin and thin steeply falling ore bodies and, host rocks safely and with high qualitative and quantitative indicators of ore extraction

9 scientific papers have been published on the topic of the dissertation, 3 articles of which are without co-authors.

