

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ
ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ**

ԾԱՏՐՅԱՆ Հայկ Զավենի

**ՇՏՈԿՎԵՐԿԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԿՈՆԴԻՑԻԱՆԵՐԻ ԵՎ ԲԱՑ
ՄՇԱԿՄԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՕՊՏԻՄԱԼԱՑՈՒՄԸ**

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

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2019

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ АРМЕНИИ**

ЦАТРЯН Айк Завенович

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ КОНДИЦИЙ И ОТКРЫТОЙ
РАЗРАБОТКИ ШТОКВЕРКОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности ԻԴ.02.01 – “Разработка и эксплуатация месторождений полезных
ископаемых”

ЕРЕВАН 2019

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

Գիտական ղեկավար՝ տ.գ.դ. Ա.Հ. Հովհաննիսյան
Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝ տ.գ.դ. Յու.Ա. Աղաբալյան
տ.գ.թ. Գ.Ա. Ահարոնյան
Առաջատար կազմակերպություն՝ «Գեոէկոնոմիկա» ՓԲԸ (ք. Երևան)

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է 2019թ. հունիսի 07-ին, ժամը 15⁰⁰-ին ՀԱՊՀ-ում գործող ՀՀ 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 2019թ. ապրիլի 16-ին:

031 մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար, տեխ. գիտ. դոկտ., պրոֆ.



Ա.Ս. Հովհաննիսյան

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

Научный руководитель: д.т.н. А.Г. Оганесян

Официальные оппоненты: д.т.н. Ю.А. Агабян
к.т.н. Г.А. Агаронян

Ведущая организация: ЗАО “Геоэкономика” (г. Ереван)

Защита диссертации состоится 07 июня 2019 г. в 15⁰⁰ ч на заседании под 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.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НПУА.

Автореферат разослан 16 апреля 2019 г.

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



А.М. Оганесян

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Ատենախոսության թեմայի արդիականությունը: Մետաղական հիմքով միներալային պաշարների նշանակությունը ժամանակակից հասարակության կյանքում որոշվում է համախառն ներքին արդյունքի (ՀՆԱ) 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 պարա-

մետրերի 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:

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:

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 գործակցից:

Ատենախոսության գիտական նորույթը.

1. Բացահայտվել է Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի օգտակար հանածոյի հաշվեկշռային պաշարների փոփոխման օրինաչափությունը՝ կախված 1 տրված 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 գործակցի և պղնձի եզրագծային պարունակության միջև բացահայտված կախվածության հիման վրա սահմանվել է շտոկվերկային հանքակուտակի շահագործման բացահանքի եզրագծերի օպտիմալացման համար մակաբացման սահմանային գործակցի կիրառման տիրույթը:

4. Ապացուցվել է, որ մինչև 4007 ԱՄՆ դոլ./տ զուգահեռ 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 զուգահեռ պղնձի նշված գնից բարձր արժեքների դեպքում՝ օգտակար հանածոյի ամբողջական կորզումը:

Ատենախոսության կիրառական նշանակությունը: Հետազոտության արդյունքները կարող են օգտագործվել Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային և համանման շտոկվերկային հանքակուտակով ներկայացող հանքավայրերի արդյունաբերա-

կան գնահատման աշխատանքներում և շահագործման նախագծերում, որոնց կիրառումը կապահովի հանքարդյունաբերության արդյունավետության աճը:

Ատենախոսության 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:

Ատենախոսության 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:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ներածության մեջ հիմնավորված են ատենախոսության թեմայի արդիակառուցությունը, նպատակներն ու խնդիրները, գիտական նորույթը, կիրառական նշանակությունը:

Ատենախոսության **առաջին գլուխը** կրում է «*Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի բնական պայմանների բնութագիրը*» խորագիրը, որում ներկայացվում են Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի շրջանի աշխարհագրատնտեսական պայմանները, լեռնաերկրաբանական և լեռնատեխնիկական առանձնահատկությունները, օգտակար հանածոյի որակատեխնոլոգիական հատկությունները, ինչպես նաև հանքավայրի հանքահումքային հենքի նկարագիրը:

Կաշենի հանքավայրը պղնձամոլիբդենային տիպի խոշոր շտոկվերկ է, որի կախված կողի անկման անկյունը կազմում է 35...55°: Այն ներկայանում է օքսիդացման, փոփոխման, երկրորդային հարստացման (սուպերգեն) և առաջնային հանքայնացման (հիպոգեն) գոտիներով: Հանքավայրը հատված է հետմագմատիկ ծագման դայկաներով, որոնք, որպես կանոն, չեն պարունակում օգտակար հանածո և կազմում են ամբողջ հանքավայրի մոտ 9%-ը:

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:

Կաշենի հանքավայրի սուլֆիդային պղնձի հանքաքարի վերամշակումն իրականացվում է ֆլոտացիոն հարստացման եղանակով՝ պղնձի խտանյութի և պո-

չանքների ստացումով: Ֆլուտացիայի վերջնական խտանյութում պղնձի պարունակությունը կազմում է 28%, իսկ կորզման աստիճանը՝ 87%:

Ընդհանուր առմամբ, Կաշենի հանքավայրի հանքաքարի պաշարները՝ պղնձի 0,19% եզրագծային պարունակության դեպքում և 1 տ պղնձի համաշխարհային գնի՝ 7900 ԱՄՆ դոլ./տ դեպքում կազմում են 55,7 մլն տ՝ պղնձի 0,49% և մոլիբդենի 0,006% միջին պարունակություններով:

Երկրորդ գլուխը կրում է «Շտրկվերկային հանքավայրի բաց եղանակով շահագործման առանձնահատկությունները» խորագիրը, որում մանրամասն ներկայացվում է Կաշենի հանքավայրի բաց եղանակով շահագործման, հանքաքարի հարստացման տեխնոլոգիական լուծումների և Հայաստանի շտրկվերկային հանքավայրերի բաց եղանակով շահագործման փորձի վերլուծությունը, ինչպես նաև հանքավայրերի բաց եղանակով շահագործման ժամանակակից միտումները:

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: Հանքաստիճանի բարձրությունը կազմում է 10 մ, աշխատանքային հանքաստիճանի թեքման անկյունը՝ 70°, իսկ լեռնային աշխատանքների միջին տարեկան իջեցումը՝ 12,1 մ:

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 շտրկվերկային պղնձ-մոլիբդենային հանքավայրերից են Քաջարանի, Ագարակի, Թեղուտի, Կաշենի, Այգեձորի և այլ հանքավայրերը:

Վստահորեն կարելի է ասել, որ օգտակար հանածոների համաշխարհային արդյունահանման մեջ այն գերակշռում է: Ընդհանուր առմամբ, բաց ֆիզիկատեխնիկական երկրատեխնոլոգիան՝ իրեն բնորոշ տեխնիկական, տեխնոլոգիական, կազմակերպչական, տնտեսական և սոցիալական բնույթի առավելություններով, տեսանելի հեռանկարում կպահպանի իր դիրքերը՝ համեմատաժ 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:

Երրորդ գլուխը՝ «Բաց լեռնային աշխատանքների պարամետրերի օպտիմալացման մեթոդաբանությունը», վերաբերում է օպտիմալության միասնական չափանիշի ընտրման, կոնդիցիաների պարամետրերի հիմնավորման, հանքարդյունաբերական ձեռնարկության արտադրական հզորության որոշման և բացահանքի օպտիմալ եզրագծերի սահմանման մեթոդներին:

Ընտրվել է պրոֆ. Յու.Ա. Աղաբալյանի կողմից առաջարկված օպտիմալ ընդերքօգտագործման հիմնահարցի խնդիրների դասակարգումը, ընդ որում՝ 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:

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

Նետևաբար՝ ընդերքի օպտիմալ յուրացման հիմնահարցի շրջանակներում ընդգրկվող խնդիրների լուծման համար նպատակային ֆունկցիան, ընդհանուր առմամբ, կունենա հետևյալ տեսքը.

$$\sum_{j=1}^{T_{i_{\max}}} (U_{ij} - \sigma_{ij}) A_{ij} + \sum_{j=T_{i_{\max}}+1}^{T_i} (U_{ij} - \sigma_{ij}) A_{ij} \rightarrow \max, \quad (1)$$

որտեղ U_{ij} -ն 1-րդ հանքաքարի կորզվող արժողությունն է՝ ըստ i-րդ տարբերակի j-րդ տարում, σ_{ij} -ն՝ 1-րդ հանքաքարի արդյունահանման և հարըստացման բերված ծախսերը՝ ըստ i-րդ տարբերակի j-րդ տարում, U_{ij} -ն՝ 1-րդ հանքաքարի արդյունահանման և հարստացման ինքնարժեքը՝ ըստ i-րդ տարբերակի j-րդ տարում, σ_{ij} -ն՝ ձեռնարկության տարեկան արտադրողականությունը՝ ըստ i-րդ տարբերակի j-րդ տարում, U_{ij} -ն՝ ձեռնարկության ծառայության ժամկետը՝ ըստ i-րդ տարբերակի, σ_{ij} -ն՝ ձեռնարկության ծառայության ժամկետը՝ ըստ i-րդ տարբերակի, A_{ij} -ն՝ ձեռնարկության տարեկան արտադրողականությունը՝ ըստ i-րդ տարբերակի j-րդ տարում, U_{ij} -ն՝ ձեռնարկության ծառայության ժամկետը՝ ըստ i-րդ տարբերակի, σ_{ij} -ն՝ ձեռնարկության ծառայության ժամկետը՝ ըստ i-րդ տարբերակի, T_i -ն՝ ձեռնարկության ծառայության ժամկետը՝ ըստ i-րդ տարբերակի, $T_{i_{\max}}$ -ն՝ ձեռնարկության ծառայության ժամկետը՝ ըստ i-րդ տարբերակի:

Օգտակար բաղադրիչի պարունակությունների սահմանաքանակների որոշման նպատակով ընտրվել է պրոֆ. Յու.Ա. Աղաբալյանի կողմից մշակված 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:

Երբ լեռնահարստացուցիչ կոմբինատի վերջնարտադրանքը խտանյութն է, հանքաքարում օգտակար բաղադրիչների պարունակությունների սահմանաքանակները որոշվում են հետևյալ արտահայտությամբ.

$$\alpha_u = \frac{\mathcal{Q}_u(\beta - b) + b \mathcal{Q}_{ju}}{\mathcal{Q}_{ju}(1 - a) + a \mathcal{Q}_u}, \quad (2)$$

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

Մասնավորապես, հանքավայրի բաց եղանակով շահագործման դեպքում օգտակար բաղադրիչի եզրագծային պարունակության դրամական արտահայտությունը (\mathcal{R}_u , *ԱՄՆ դոլ./տ*) որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\mathcal{R}_u = \mathcal{O}_{\text{հարստ}} + \mathcal{O}_{\text{հանք}} - \mathcal{O}_{\text{մախ}} \quad (3)$$

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

Ընտրվել է հանքարդյունաբերական ձեռնարկության՝ մասնավորապես բացահանքի արտադրական հզորության հիմնավորման երկու եղանակ. ըստ լեռնային հնարավորությունների և տնտեսապես նպատակահարմարության (օպտիմալ):

Ըստ լեռնային հնարավորությունների բացահանքի արտադրական հզորությունը որոշվել է՝ համաձայն տեխնոլոգիական նախագծման նորմերի.

$$A_{in} = h_{in} S \gamma \eta_0 (1 + r_0), \quad (4)$$

որտեղ h_{in} -ն հանքաքարի արդյունահանման միջին տարեկան իջեցումն է, *մ/տարի*, *S*-ը՝ բացահանքի վերջնական եզրագծերում ներփակված հանքակուտակի միջին հորիզոնական մակերեսը, *մ²*, γ -ն՝ հանքաքարի ծավալային զանգվածը, *տ/մ³*, η_0 -ն՝ բացահանքից հանքաքարի կորզման գործակիցը, *միավորի մաս*, r_0 -ն՝ հանքաքարի աղքատացման գործակիցը, *միավորի մաս*:

Բացահանքի տնտեսապես նպատակահարմար արտադրական հզորությունը որոշվել է՝ հիմնվելով Հ.Կ. Թեյլորի կողմից առաջարկված մեթոդի վրա: Հեղինակը դուրս է բերել հանքի օպտիմալ ծառայության ժամկետի որոշման հետևյալ էմ-

պիրիկ բանաձևը, որի միջոցով էլ որոշվում է հանքարդյունաբերական ձեռնարկության արտադրական հզորությունը.

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

որտեղ Q_2 -ն հանքաքարի շահագործական պաշարներն են, *մլն տ*:

Այնուհետև որոշվում է բացահանքի տարեկան արտադրողականությունը հետևյալ արտահայտությամբ.

$$A_o = Q_2 / T_o \quad (6)$$

Բացահանքերի օպտիմալ եզրագծերի հիմնավորման գոյություն ունեցող սկզբունքներից հատկապես լայն տարածում ունի սահմանային և եզրագծային մակաբացման գործակիցների համեմատությունը ($K_u \geq K_b$):

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

$$K_b = \frac{S_u}{S_b} \quad (7)$$

որտեղ S_b -ն հորիզոնական հարթության վրա բացահանքի վերջնական եզրագծերում մակաբացման ապարների արտաքին եզրագծի պրոյեկցիայի մակերեսն է, S_u -ն՝ հորիզոնական հարթության վրա բացահանքի վերջնական եզրագծերում հանքային մարմնի արտաքին եզրագծի պրոյեկցիայի մակերեսը, u^2 :

Ինչ վերաբերում է սահմանային մակաբացման գործակցի հիմնավորմանը, ապա երբ հանքավայրի մշակումը տնտեսապես նպատակահարմար է իրականացնել միայն բաց եղանակով, սահմանային մակաբացման գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$K_u = \alpha_{\phi} b_1 - b_2 \quad (8)$$

որտեղ՝

$$b_1 = \frac{Q_{ju} K_n}{(\beta_{ju} - \theta) \sigma'_{u,h,ig}}, \quad (9)$$

$$b_2 = \frac{Q_{ju} \theta}{(\beta_{ju} - \theta) \sigma'_{u,h,ig}} + \frac{\sigma'_{u,u}}{\sigma'_{u,h,ig}}, \quad (10)$$

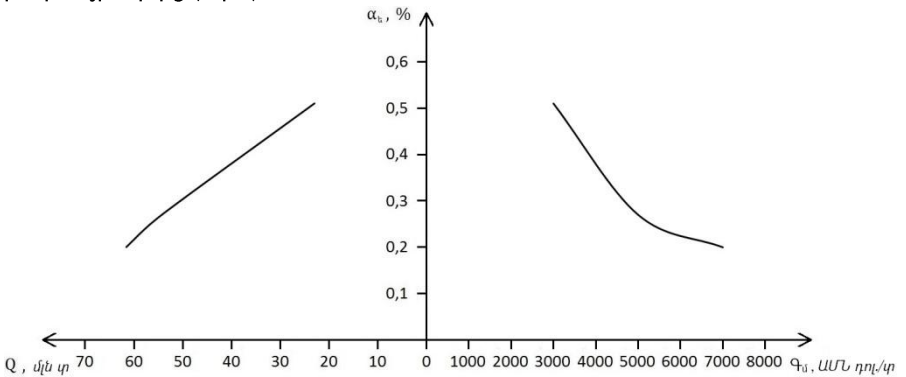
որտեղ α_{ϕ} -ն հանքաքարային զանգվածում օգտակար բաղադրիչի փաստացի պարունակությունն է, %, Q_{ju} -ն՝ 1 տ խտանյութի գինը, ԱՄՆ դոլ./տ, β_{ju} -ն՝ պղնձի խտանյութում պղնձի պարունակությունը, %, θ -ն՝ օգտակար բաղադրիչի պարունակությունը պոչանքներում, %, $\sigma'_{u,u}$ -ն՝ 1 տ հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման ծախսերի (առանց մակաբացման ծախսերի) համամասնական

մասը, *ԱՄՆ դոլ./լր*, $\sigma_{\text{մ.հ.ig}}$ -ն՝ 1 *լր* մակաբացման ապարների հեռացման, լցակույտառաջացման և շրջակա միջավայրին հասցվող վնասի փոխհատուցման ծախսերի համամասնական մասը, *ԱՄՆ դոլ./լր*:

Աշխատանքի վերջին՝ **չորրորդ գլուխը** կրում է «*Շտրկվերկային հանքավայրի բաց եղանակով շահագործման պարամետրերի օպտիմալացումը*» խորագիրը:

Համաձայն գունավոր մետաղների լոնդոնյան բորսայի (LME) տվյալների՝ վերջին 5-6 տարիներին զտված պղնձի համաշխարհային գնի վերլուծությունը վկայում է, որ այն մեծ տատանումներ է արձանագրել: Այդ պատճառով 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 *լր* զտված պղնձի համաշխարհային գինն ընդունվել է 3000 *ԱՄՆ դոլ./լր*, ոչ այդքան լավատեսական սցենարի համար՝ 5000 *ԱՄՆ դոլ./լր*, իսկ լավատեսական սցենարի համար՝ 7000 *ԱՄՆ դոլ./լր*: 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:

Ստացված արդյունքների հիման վրա կառուցվել է ընդերքում հանքաքարի պաշարների որոշման նոմոգրամը՝ կախված 1 *լր* զտված պղնձի համաշխարհային գնից (նկ. 1):



Նկ. 1. *Ընդերքում հանքաքարի պաշարների որոշման նոմոգրամը՝ կախված 1 լր զտված պղնձի համաշխարհային գնից*

Նկ. 1-ում զետեղված գրաֆիկները ներկայացնում են համապատասխանաբար հիպերբոլային և պարաբոլային կախվածություններ:

$$\alpha_{\xi} = \frac{1627,5}{Q_{\xi}} - 0,0325, \quad (11)$$

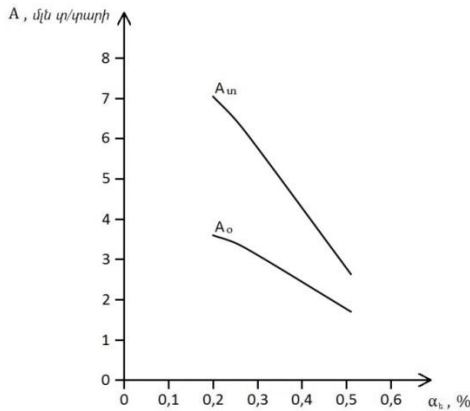
$$Q = 78,045 - 82,373\alpha_{\xi}^2 - 65,999\alpha_{\xi}, \text{ միևնույն:} \quad (12)$$

Կաշենի բացահանքի արտադրական հզորությունն ըստ լեռնային հնարավորությունների որոշվել է՝ համաձայն տեխնոլոգիական նախագծման նորմերի, իսկ տնտեսապես նպատակահարմարը՝ ըստ Հ.Կ. Թեյլորի մեթոդի:

Տրվել է Կաշենի բացահանքի օպտիմալ տարեկան արտադրողականության որոշման բանաձևը՝ կախված պղնձի եզրագծային պարունակությունից.

$$A_o = 0,162 \sqrt[4]{(78,045 - 82,373\alpha_{\xi}^2 - 65,999\alpha_{\xi})^3}: \quad (13)$$

Նկ. 2-ում ներկայացված են α_{ξ} -ից A_o և $A_{\text{տ}}$ մեծությունների կախվածությունների գրաֆիկները:



Նկ. 2. α_{ξ} -ից A_o և $A_{\text{տ}}$ մեծությունների կախվածությունների գրաֆիկները

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

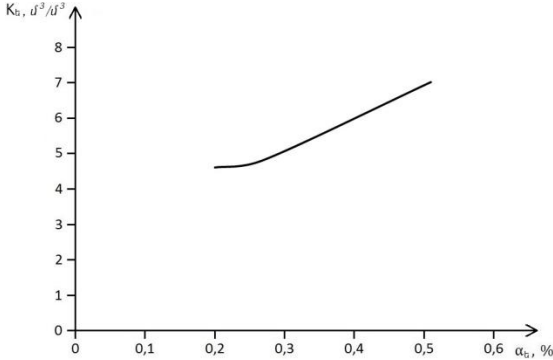
$$A_{\text{տ}} = 8,94 - 9,41\alpha_{\xi}^2 - 7,58\alpha_{\xi}, \text{ միևնույն:} \quad (14)$$

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:

Բացահայտվել 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:

Օգտվելով բացահանքի վերջնական դիրքերի գծագրերից՝ (7) բանաձևի միջոցով հաշվարկվել են եզրագծային մակաբացման գործակիցները:

Ստացված արդյունքների հիման վրա կառուցվել է պղնձի եզրագծային պարունակությունից մակաբացման եզրագծային գործակցի կախվածության գրաֆիկը (նկ. 3):



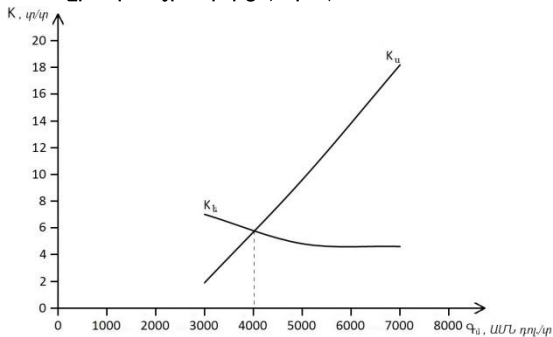
Նկ. 3. Պղնձի եզրագծային պարունակությունից մակաբացման եզրագծային գործակցի կախվածության գրաֆիկը

Նկ. 3-ում զետեղված գրաֆիկական կախվածությունը ներկայացնում է պարաբոլային ֆունկցիա.

$$K_{\varepsilon} = 19,8920\alpha_{\varepsilon}^2 - 6,3495\alpha_{\varepsilon} + 5,0842: \quad (15)$$

(8)...(10) բանաձևերի միջոցով հաշվարկվել են մակաբացման սահմանային գործակիցները:

Մակաբացման սահմանային և եզրագծային գործակիցների ստացված արժեքների հիման վրա կառուցվել են դրանց փոփոխման գրաֆիկները՝ կախված գտված պղնձի համաշխարհային գնից (նկ. 4):



Նկ. 4. Պղնձի գնից մակաբացման եզրագծային և սահմանային գործակիցների կախվածությունները

Նկ. 4-ում զետեղված գրաֆիկները ներկայացնում են պարաբոլային կախվածություններ.

$$K_{\pm} = 0,24875 \cdot 10^{-6} Q_{\text{II}}^2 - 3,09 \cdot 10^{-3} Q_{\text{II}} + 14,05125, \quad (16)$$

$$K_{\text{II}} = 0,1125 \cdot 10^{-6} Q_{\text{II}}^2 + 2,95 \cdot 10^{-3} Q_{\text{II}} - 7,9625: \quad (17)$$

Ստացված կախվածությունների հիման վրա սահմանվել է, որ մինչև 4007 ԱՄՆ դոլ./տր 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 շտովկերկով՝ 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 տր՝ 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, կազ-

մակերպչական, 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 բանակա-նությամբ սարքերի, ինքնավար սարքավորումների և մեքենայական ուսուցման ներդրման անհրաժեշտության մասին, որոնք ապահովում են աշխատանքի ար-տադրողականության ու շահութաբերության բարձրացում, աշխատանքային պայմանների անվտանգության և շրջակա միջավայրի պահպանության բարելավում:

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

6. Կոնդիցիաների պարամետրերի հիմնավորման համար ընտրվել է պրոֆ. Յու.Ա. Ադաբայանի կողմից առաջարկված տարբերակաանալիտիկական մեթո-դը, որի տարբերակիչ առանձնահատկությունն այն է, որ կոնդիցիաների պարա-մետրերը որոշվում են ոչ թե 1 *տ* հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակ-ման լրիվ, այլ տեսակարար հավելվածային ծախսերի հիման վրա:

7. Հանքարդյունաբերական ձեռնարկության արտադրական հզորության հիմնավորման նպատակով օգտագործվել է երկու եղանակ՝ ըստ լեռնային հնա-րավորությունների, 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 տնտեսա-կան (սահմանային) և երկրաչափական (եզրագծային) մակաբացման գործակից-ների համեմատության հիման վրա:

9. Որոշվել են Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի պղնձի եզրագծա-յին և նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունները: Բացահայտվել են 1 *տ* զուված 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 պարունակությունից 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 գործակցի կիրառման տիրույթը:

12. Կառուցվել են տնտեսագիտամաթեմատիկական մոդելներ, որոնց հիման վրա ապացուցվել է, որ մինչև 4007 ԱՄՆ դոլ./տր գտված 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 գտված պղնձի նշված գնից բարձր արժեքների դեպքում՝ օգտակար հանածոյի ամբողջական կորզումը:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրատարակված են հետևյալ հրապարակումներում.

1. **Հովհաննիսյան Ա.Շ., Ծատրյան Հ.Ջ.** Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի բնական պայմանները և մշակման առանձնահատկությունները // Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի Լրաբեր.- Եր., 2016.- Մաս 2.- էջ 662-666:
2. **Հովհաննիսյան Ա.Շ., Ծատրյան Հ.Ջ.** Կաշենի պղնձամոլիբդենային բացահանքի տարեկան արտադրողականության հիմնավորումը // Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի Լրաբեր.- Եր., 2017.- Մաս 2.- էջ 932-935:
3. **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.

4. **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.
5. **Մատրյան Հ.Զ.** Ըստ պղնձի եզրագծային պարունակության Կաշենի բացահանքի եզրագծային մակբացման գործակցի փոփոխման օրինաչափությունը // Հայաստանի ճարտարագիտական ակադեմիայի Լրաբեր.– Եր., 2018.– Հ. 15, N 2.– էջ 258-262:
6. **Մատրյան Հ.Զ.** Կաշենի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի շահագործման պարամետրերի օպտիմալացում // Հայաստանի ճարտարագիտական ակադեմիայի Լրաբեր.– Եր., 2018.– Հ. 15, N 3.– էջ 419-422:
7. **Оганесян А.Г., Цатрян А.З.** Обоснование оптимальных контуров карьера при эксплуатации Кашенского медно-молибденового месторождения // Вестник НПУА: Metallургия, материаловедение, недропользование.– Ереван, 2018.– N2.– С. 85-96.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ КОНДИЦИЙ И ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ ШТОКВЕРКОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

РЕЗЮМЕ

Диссертация посвящена оптимизации параметров кондиций и открытой разработки штокверковых месторождений.

В настоящее время в Республике Армения из медно-молибденовых месторождений, эксплуатируемых открытыми горными работами, выделяются Каджаранское, Техутское, Агаракское и Кашенское, которые представлены залежами штокверкового типа.

Контуры промышленной минерализации штокверковых залежей устанавливаются не визуальным способом, а с помощью бортового содержания полезного(ых) компонента(ов), в данном случае – меди и молибдена. Последнее прямо пропорционально соответствующим приростным затратам горно-обогатительного производства и обратно пропорционально цене металла в данном концентрате, которая, в зависимости от мировой цены на металл, довольно изменчива.

Следовательно, научное исследование, направленное на выявление динамики изменения параметров кондиций и карьера, в зависимости от мировых цен на металл для штокверковых медно-молибденовых месторождений, является весьма актуальным.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи работы, представлены научная новизна, практическая значимость и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе представлены географические и экономические условия района Кашенского медно-молибденового месторождения, горно-геологические и горнотехнические особенности, качественно-технологические свойства полезных ископаемых, а также дано описание минерально-сырьевой базы месторождения.

Во второй главе подробно представлены анализ технологических решений при эксплуатации Кашенского месторождения открытым способом, анализ технологических решений обогащения руды, анализ практики эксплуатации штокверковых месторождений Армении открытым способом, а также современные тенденции эксплуатации месторождения открытым способом.

В третьей главе представлены методы выбора единого критерия оптимальности, обоснования параметров кондиции, определения производственных мощностей горнодобывающего предприятия и оптимальных контуров карьера.

В четвертой главе определены бортовое и минимальное промышленное содержания меди Кашенского медно-молибденового месторождения, выявлены закономерности изменения бортового содержания меди Кашенского медно-молибденового месторождения от мировой цены 1 т рафинированной меди, а также закономерности изменения количества запасов полезного ископаемого в недрах от бортового содержания меди.

Обоснованы производственные мощности Кашенского карьера по горным возможностям и экономической целесообразности (оптимальной), на основе которых установлены зависимости годовой производительности от бортового содержания полезного компонента.

Определены закономерности изменения контурного и граничного коэффициентов вскрыши от бортового содержания меди Кашенского медно-молибденового месторождения, на основе которых определен диапазон применения граничного коэффициента вскрыши для оптимизации контуров карьера при эксплуатации штокверковой залежи.

Построены экономико-математические модели, на основе которых доказано, что до 4007 долл. США/т мировых цен на рафинированную медь экономически наиболее целесообразна неполная добыча полезных ископаемых Кашенского медно-молибденового месторождения с оставлением целиков вне границ карьера на дне и по бортам, а при более высоких значениях цены на рафинированную медь – полная добыча полезных ископаемых.

По теме диссертации опубликовано 7 научных статей.

**OPTIMIZATION OF STOCKWORK DEPOSITS CONDITIONS
AND OPEN DEVELOPMENT PARAMETERS**

SUMMARY

The dissertation is devoted to the optimization of stockwork deposits conditions and open development parameters.

Currently, in the Republic of Armenia, the copper-molybdenum deposits operated by open pit mining include Kajaran, Teghut, Agarak and Kashen deposits, which are represented by stockwork type deposits.

The contours of the industrial mineralization of the stockwork deposits are not established visually, but by using cut-off-grade of useful component (components), in this case copper and molybdenum. The latter are directly proportional to the corresponding incremental costs of mining and processing production and are inversely proportional to the price of the metal in this concentrate, which, depending on the world price of the metal, is quite variable.

Therefore, a scientific study to identify the dynamics of changes in the conditions and open pit parameters depending on world prices of metal for stockwork copper-molybdenum deposits is very important.

In the introduction the relevance of the dissertation topic, goals and objectives, scientific novelty, and practical significance have been justified.

The first chapter presents the geographic and economic conditions of the Kashen copper-molybdenum deposit region, mining-geological and mining-technological peculiarities, qualitative and technological properties of minerals, as well as the description of the deposit mineral and raw materials base.

The second chapter presents in detail the analysis of technological solutions for the Kashen deposit by the open method, the analysis of the technological solutions for ore processing, the analysis of the practice of operating the stockwork deposits of Armenia by the open method, as well as current trends in the exploitation of deposits by the open method.

The third chapter is related to the methods of choosing a single criterion of optimality, justifying the limits of useful components, determining the production capacity of a mining enterprise and determining the optimal contours of the open pit.

In the fourth chapter of the dissertation the cut-off-grade and minimum industrial copper contents of the Kashen copper-molybdenum deposit are determined, the regularities of changes in the copper cut-off-grade for the Kashen copper-molybdenum deposit depending on the world price of 1 *ton* of refined copper are revealed, as well as the regularities of changes in the mineral reserves amount in the bowels through the copper cut-off-grade are identified.

According to the mining possibilities and economic feasibility (optimal), the production capacities of the Kashen open pit mine have been justified, on the basis of which the dependencies of annual productivity on the useful component cut-off-grade have been established.

The regularities of changes in the contour and boundary stripping ratios from copper cut-off-grade were determined, on the basis of which the range of application of the boundary stripping ratio has been determined to optimize the open pit contours during exploitation of the stockwork deposit.

The economic and mathematical models are built, on the basis of which it is proved that at up to 4007 *US dollars/ton* of world prices for refined copper an incomplete extraction of the Kashen copper-molybdenum deposit minerals is economically more purposeful, leaving the pillars beyond the boundaries of the open pit – at the bottom and on the sides, and at higher values of the refined copper price the full extraction of minerals is preferable.

Seven scientific articles have been published on the topic of the dissertation.

