ISSN 0002-306X. ՀԳԱԱ և ՀԱՊՀ Տեղ. Տեխն. գիտ. սերիա. 2023. Հ. LXXVI, N4.

ՀՏԴ 622.023.2:533.061.4

ԸՆԴԵՐՔՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ

DOI: 10.53297/0002306X-2023.v76.4-460

Ա.Թ. ԲԱՂԴԱՍԱՐՅԱՆ, Ս.Վ. ՄԱՄՅԱՆ

«ՊԱՇԱՐՆԵՐԻ ՀԱՇՎԱՐԿՄԱՆ ԱՌԱՎԵԼԱԳՈՒՅՆ ԽՈՐՈՒԹՅՈՒՆ» ԿՈՆԴԻՑԻԱՅԻ ՊԱՐԱՄԵՏՐԻ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄԸ ՊՂՆՁԱՄՈԼԻԲԴԵՆԱՅԻՆ ՇՏՈԿՎԵՐԿԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ներկայում շահագործվող պղնձամոլիբդենային հանքավայրի պայմանների դեպքում իրականացվել է պաշարների հաշվարկման առավելագույն խորության հիմնավորումը: Պաշարների հաշվարկման առավելագույն խորությունը այդ պաշարների յուրացման համար ստեղծվող բացահանքի օպտիմալ խորությունն է, որը որոշվում է մակաբացման սահմանային և եզրագծային գործակիցների հավասարության պայմանից: Վերջիններիս հաշվարկված արժեքների համեմատությամբ որոշվել է պաշարների հաշվարկման առավելագույն խորությունը:

Առանցքային բառեր. հանքավայր, բացահանք, մակաբացման սահմանային գործակից, բացահանքի օպտիմալ խորություն:

Ներածություն: Հայտնի է, որ հանքավայրերի տնտեսական ներուժը մեծապես կախված է դրանցում հանքաքարի ու օգտակար բաղադրիչների հաշվեկշռային պաշարների քանակից և որակից: Իր հերթին, հաշվեկշռային պաշարների քանակը մեծապես կախված է դրանց հաշվարկման համար կիրառվող կոնդիցիաների պարամետրերից, մասնավորապես՝ «պաշարների հաշվարկման առավելագույն խորություն» կոնդիցիայի պարամետրից: Հաշվեկշռային պաշարների որակը որոշվում է դրանցում օգտակար բաղադրիչների տեսակներով և պարունակություններով ու կախված է կոնդիցիաների պարամետրեր հանդիսացող պարունակությունների սահմանաքանակներից (օգտակար բաղադրիչի եզրագծային, նվազագույն արդյունաբերական պարունակությունները, նվազագույն պարունակությունը հատույթում և նվազագույն պարունակությունը հանքային մարմնի տարածման միջակայաքում): Միևնույն ժամանակ, մետաղական հանքավայրերի հաշվեկշռային պաշարների հաշվարկման և դրանց շահագործման նախագծերի մշակման ժամանակ շատ հաճախ անտեսվում է «պաշարների հաշվարկման առավելագույն խորություն» կոնդիցիայի պարամետրը կամ հաշվարկվում է սխալ մեթոդաբանության կիրառմամբ: Հետևաբար, վերջինիս հիմնավորման խնդիրը արդիական է:

Սույն հետազոտության նպատակն է պղնձամոլիդենային շտոկվերկային հանքավայրի պայմաններում հիմնավորել «պաշարների հաշվարկման առավելագույն խորություն» կոնդիցիայի պարամետրը՝ մակաբացման սահմանային և եզրագծային գործակիցների հավասարության պայմանի հիման վրա։

Խնդրի դրվածքը և հետազոտության մեթոդիկան։ Խնդիրը պարունակությունների սահմանաքանակների կիրառմամբ հանքային մարմնի եզրագծման և ստացված եզրագծերում՝ մակաբացման սահմանային ու եզրագծային գործակիցների հավասարեցմամբ պաշարների հաշվարկման սահմանային խորության որոշումն է։

Պաշարների հաշվարկման առավելագույն խորությունը այդ պաշարների յուրացման համար ստեղծվող բացահանքի օպտիմալ խորությունն է (H_o, *մ*), որը որոշվում է մակաբացման սահմանային (K_u) և եզրագծային ($K_է$) գործակիցների հավասարության պայմանից [1, 2].

$$K_u = K_է: \tag{1}$$

Մակաբացման սահմանային գործակիցը որոշվում է երկու դեպքի համար [2, 3].

1) երբ հանքավայրի մշակումը տնտեսապես նպատակահարմար է միայն բաց եղանակով,

2) երբ հանքավայրի մշակումը տնտեսապես նպատակահարմար է բաց-ստորգետնյա համակցված եղանակով։

Սույն հետազոտությունում դիտարկվող պղնձամոլիբդենային հանքավայրի մշակումը տնտեսապես նպատակահարմար է միայն բաց եղանակով, ուստի այստեղ կդիտարկվի միայն 1-ին դեպքը։

Երբ հանքավայրի մշակումը տնտեսապես նպատակահարմար է միայն բաց եղանակով, մակաբացման սահմանային գործակիցը (K_u, *տ/տ*) որոշվում է հետևյալ բանաձևով [3].

$$K_u = \alpha_{u.խ} b_1 - b_2, \tag{2}$$

որտեղ $\alpha_{u.խ}$ – ն բացահանքի սահմանային խորության վրա օգտակար բաղադրիչի պարունակությունն է, *%* (*գ/տ*).

$$b_1 = \frac{Գ_{խ} K_n}{(b-\theta)Ծ'_{մ.հ.լգ}}, b_2 = \frac{Գ_{խ}\theta}{(b-\theta)Ծ'_{մ.հ.լգ}} + \frac{Ծ'_{ա.կ}}{Ծ'_{մ.հ.լգ}},$$

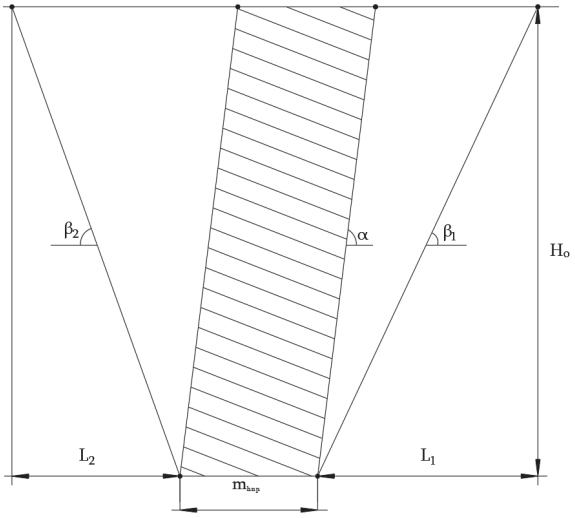
որտեղ $Գ_{խ}$-ն խտանյութի գինն է, *դրամ/տ* (*$/տ*), K_n-ն՝ արդյունահանման ժամանակ հանքաքարի որակի փոփոխման գործակիցը, *միավորի մաս*, b – ն՝ տվյալ տեսակի հանքաքարերի հարստացման դեպքում հարստապոչերում օգտակար բաղադրիչի

պարունակության որոշման բանաձևում հաստատուն գործակիցը, *%* (*գ/տ*), θ – ն՝ հարստապոչերում օգտակար բաղադրիչի պարունակությունը, *%* (*գ/տ*), $Ծ'_{մ.հ.լգ}$ –ն՝ մակաբացման ապարների հեռացման և լցակույտառաջացման ծախսերի համամասնական մասը, *դրամ/տ* (*$/տ*), $Ծ'_{ա.կ}$-ն՝ հանքաքարի արդյունահանման և վերամշակման ծախսերի (առանց մակաբացման ծախսերի) համամասնական մասը, *դրամ/տ* (*$/տ*):

Մակաբացման եզրագծային գործակիցը երկրի մակերևույթի հարթ ռելիեֆի և երկրարաձգված հանքամարմնի մշակման դեպքում (նկ. 1) որոշվում է հետևյալ գծային հարաբերությամբ [4].

$$K_{Ł} = \frac{H_o(ctg\beta_1+ctg\beta_2)}{m_{հոր}}, \quad (3)$$

որտեղ H_o-ն բացահանքի օպտիմալ խորությունն է, *մ*, β_1-ը և β_2-ը՝ հանքամարմնի պառկած և կախված կողերի կողմից բացահանքի կողերի թեքման անկյունները, *աստիճան*, $m_{հոր}$-ը՝ հանքամարմնի հորիզոնական հզորությունը, *մ*:



Նկ. 1. Մակաբացման եզրագծային գործակցի որոշման սխեման հարթ ռելիեֆի և երկարաձգված հանքամարմնի մշակման դեպքում

(3) բանաձևից որոշելով H_o-ի մեծությունը և հաշվի առնելով (1) պայմանը, կստանանք բացահանքի օպտիմալ խորության որոշման հետևյալ բանաձևը.

$$H_o = \frac{K_u m_{հոր}}{ctg\beta_1 + ctg\beta_2}:$$

Հետազոտության արդյունքները: Հետազոտություններն իրականացվել են ներկայում շահագործվող պղնձամոլիբդենային հանքավայրի պայմանների հաշ-

վառմամբ, որը ներկայացված է մեկ հանքային մարմնով՝ շտոկվերկով, որտեղ առկա են համեմատաբար աղքատ պղինձ-մոլիբդենային հանքաքարեր՝ պղնձի 0,5 %-ից ցածր և մոլիբդենի մինչև 0,03 % պարունակություններով [5, 6]:

Հանքային մարմինը հստակ արտահայտված երկրաբանական սահմաններ չունի և սահմանազծվում է եզրագծային պարունակությամբ: Այդ պարամետրի փոփոխությունը, բնականաբար, հանգեցնում է օգտակար հանքակուտակի սահմանների համապատասխան փոփոխության: Ընդհանուր առմամբ հանքային մարմինը հատակագծում ունի էլիպսոիդի ձև, ձգված միջօրեականի ուղղությամբ 1,5 *կմ*, իսկ հորիզոնական հզորությունը հասնում է 300,0 *մ*-ի: Հետախուզման խորությունը կազմում է ավելի քան 600...650 *մ*: Դրա ձևաբանությունը կանխորոշվում է սպիտակավուն պորֆիրանման գրանոդիորիտների շտոկի և պարփակող գրանոսիենիտների արտահպումային գոտու եզրաձևով, այդ պատճառով շտոկվերկի ծավալային գծապատկերը կենտրոնական մասում ունի սալանման ձև և բնորոշվում է արևմտյան անկումով: Շտոկվերկը ներկայացված է նրբերակացանավոր հանքայնացմամբ: Նրբերակների հզորությունը տատանվում է մի քանի միլիմետրերից մինչև 2,0...3,0 *սմ*, հազվադեպ՝ 5,0...6,0 *սմ*: Խալկոպիրիտի, առավել ևս՝ մոլիբդենիտի միամիներալային նրբերակները հազվադեպ են հանդիպում:

Շտոկվերկային հանքայնացման ընդհանուր ֆոնին շատ հազվադեպ են հանդիպում եզակի հանքերակներ՝ մինչև 0,3...0,4 *մ* հզորությամբ ու 15...20 *մ* տարածմամբ:

Բացի ցաներից, լայնորեն զարգացած են մոլիբդինիտի, այսպես կոչված, «քսվածքները» և խալկոպիրիտի տրորված փոշենման կուտակումները բարակ փառերի տեսքով՝ ճեղքերի տարակողմնորոշված հարթությունների վրա:

Տիպական ցանցային տեքստուրա են կազմում անհանք քվարցային նրբերակները, որոնք աչքի են ընկնում համեմատաբար լայն տարածվածությամբ:

Հանքայնացումը համեմատաբար հավասարաչափ է. պղնձի և մոլիբդենի պարունակությունների փոփոխականության գործակիցներն ըստ տարածման կազմում են համապատասխնաբար 65...75 % և 75...80 %, իսկ տարածմանը խաչադիր ուղղությամբ՝ 50...65 % և 60...75 %:

Հանքայնացման ուղղաձիգ գոտիականությունը պարզորոշ չի արտահայտված, և առանձին տեղամասերում դրսևորվում է ըստ խորության պղնձի պարունակության հարաբերական նվազմամբ ու մոլիբդենի պարունակության հարաբերական աճով:

Հանքայնացման տեղայնացմանը նպաստող գործոններից որոշակի դեր ունեն կառուցվածքային տարրերը:

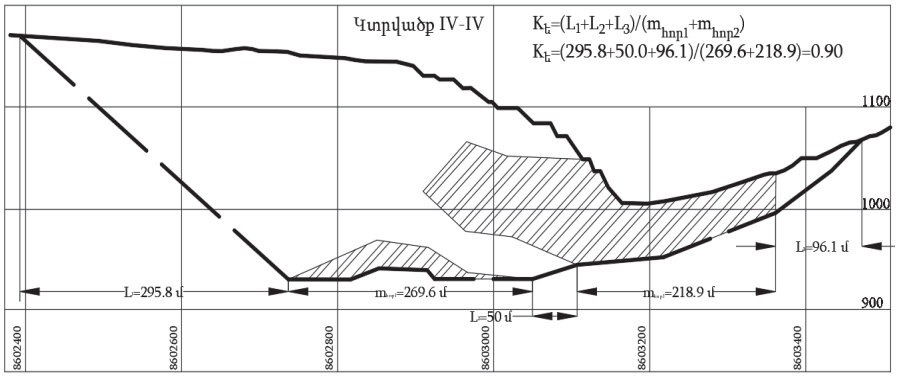
Հանքավայրը՝ ըստ երկրաբանական կառուցվածքի բարդության և «Պինդ օգտակար հանածոների հանքավայրերի պաշարների և կանխատեսումային ռեսուրսների դասակագման» [7]՝ վերագրվում է 2-րդ խմբին:

Հանքային մարմնի արդյունաբերական եզրագծերը անցկացվել են հիմնավորված եզրագծային պարունակության, ինչպես նաև պաշարների հաշվարկում ներառվող դատարկ ապարների և ոչ կոնդիցիոն հանքաքարերի առավելագույն թույլատրելի միջակայքերի երկարության կիրառմամբ: Հանքաքարի պաշարների եզրագծումն իրականացվել է պղնձի ու մոլիբդենի պարունակությունների՝ ստորև բերվող փոխլրացնող շարքերի կիրառմամբ:

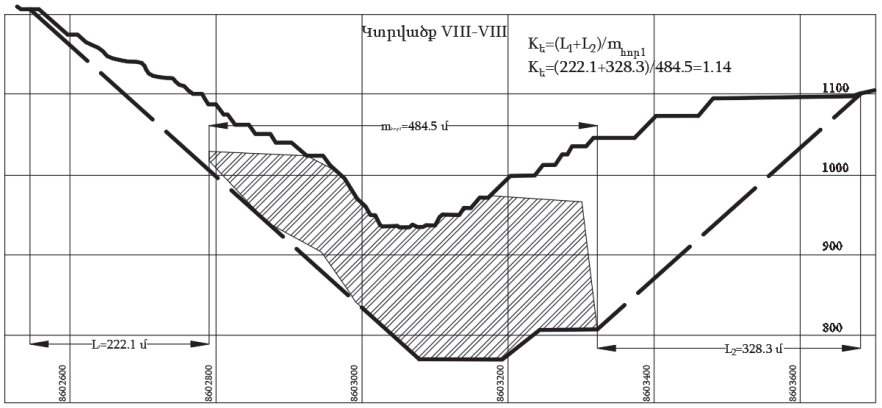
α_L^{Cu}, %	0,218	0,200	0,180	0,160	0,140	0,120	0,100	0,080	0,060	0,000
α_L^{Mo}, %	0,0	0,0084	0,0140	0,0196	0,0252	0,0308	0,0364	0,0419	0,0475	0,0498

Ինչպես երևում է փոխլրացնող շարքերի տվյալներից, եզրագծային պարունակությունն ըստ պղնձի կազմել է 0,218 %, իսկ ըստ մոլիբդենի՝ 0,0498 %:

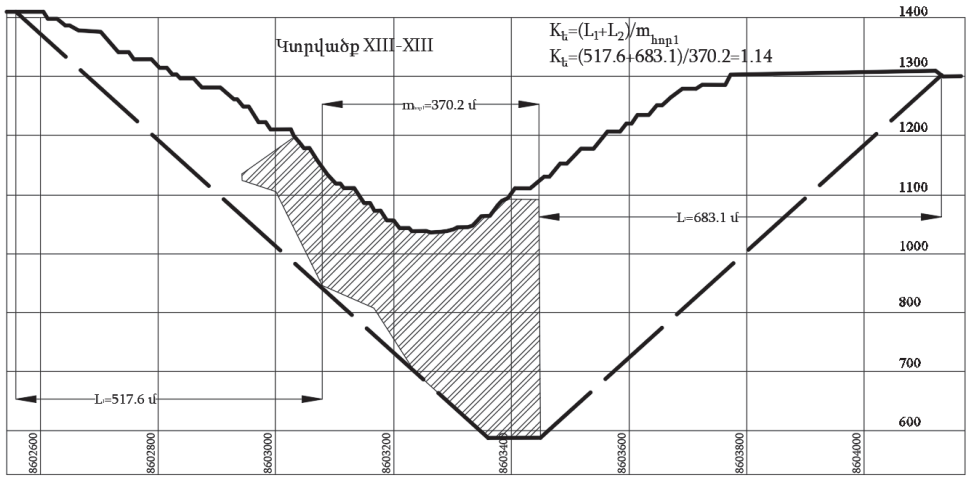
Պաշարների եզրագծումից հետո 19 հետախուզագծի վրա կառուցվել են հանքամարմնի լայնական կտրվածքները, որոնցից ամենաբնութագրականների սխեմատիկական պատկերները բերված են նկ. 2-ում:



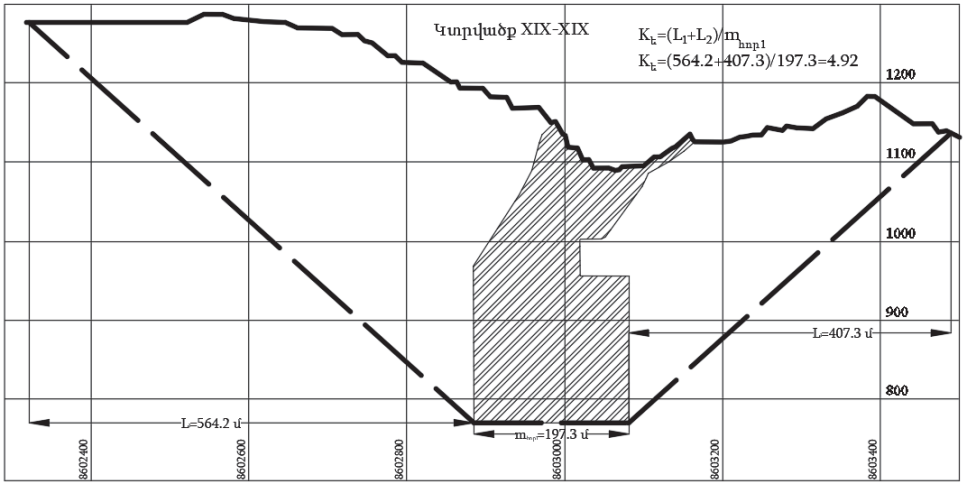
ա)



բ)



գ)



դ)

Նկ. 2. Պղնձամոլիբդենային հանքավայրի պայմաններում մակաբացման եզրագծային գործակցի որոշման սխեմատիկական պատկերը՝ ըստ հետախուզագծերի վրա կառուցված եզրագծերի.

հանքային մարմնի եզրագծերը, — — բացահանքի եզրագծերը, ═══ երկրի մակերևույթի եզրագծերը, 8603000 կոորդինատային ցանց՝ ARM WGS 84 համակարգով

Մակաբացման եզրագծային գործակցի միջին մեծության հաշվարկման արդյունքները՝ ըստ հետախուզագծերի վրա կառուցված կտրվածքների, ամփոփված են աղ. 1-ում:

Աղյուսակ 1

Մակաբացման եզրագծային գործակցի միջին մեծության հաշվարկը՝ ըստ հետախուզագծերի վրա կառուցված կտրվածքների

Հ/h	Կտրվածքը	Մակաբացման եզրագծային գործակցի մեծությունը, *մ/մ*
1	II-II	0,6
2	III-III	0,73
3	IV-IV	0,90
4	V-V	0,24
5	VI-VI	1,32
6	VII-VII	1,62
7	VIII-VIII	1,14
8	IX-IX	1,58
9	X-X	2,46
10	XI-XI	1,15
11	XII-XII	6,10
12	XIII-XIII	3,24
13	XIV- XIV	6,27
14	XV- XV	5,70
15	XVI- XVI	5,21
16	XVII-XVII	5,53
17	XVIII-XVIII	13,66
18	XIX-XIX	4,92
19	XX-XX	5,86

Մակաբացման սահմանային գործակցի մեծության հաշվարկման արդյունքները բերված են աղ. 2-ում։

Աղյուսակ 2

Մակաբացման սահմանային գործակցի հաշվարկման արդյունքները

№	Ցուցանիշների անվանումները	Չափ. միավ.	Ցուցանիշները՝ ըստ բաղադրիչների		
			Cu	Mo	$Cu_{պայմ}$
1	2	3	4	5	6
1	Պարունակությունը մարվող հանքաքարում, α	%	0,353	0,0183	0,415
2	Պարունակությունը վերամշակվող հանքաքարում, $\alpha_{վ}$	%	0,322	0,0166	0,378
3	Պարունակությունը հարստացման պոչանքներում, θ	%	0,089	0,0055	0,1055

Աղյուսակ 2-ի շարունակությունը

1	2	3	4	5	6
4	Պարունակությունը խտանյութերում, β	%	23,81	48,51	27,3
5	Խտանյութի ելքը, γ	*միավ. մաս*	0,00981	0,00023	0,01003
6	Խտանյութի գինը, Գխ	*$/տ*	1077,5	8144,9	1237,7
7	Մոլիբդենի փոխարկման գործակիցը, Կփ	*միավ. մաս*	-	-	3,40
8	Հանքաքարի արդյունահանման ծախսերը (առանց մակաբացման ծախսերի), $Ծ_{ա}$	*$/տ*	2,6		
9	Մակաբացման ապարների հեռացման ու լցակույտառաջացման ծախսերը, $Ծ_{մ.հլ.g}$	*$/տ*	1,1		
10	Հանքաքարի հարստացման ծախսերը, $Ծ_{վ}$	*$/տ*	5,0		
11	Մակաբացման սահմանային գործակիցը, $K_{ս}$	*տ/տ*	4,51	-4,15	6,27

Համադրելով աղ. 1-ի և աղ. 2-ի տվյալները, տեսնում ենք, որ հաշվարկված մակաբացման սահմանային գործակցի մեծությունը՝ 6.27 *տ/տ*, համապատասխանում է XIV - XIV կտրվածքում ստացված մակաբացման եզրագծային գործակցի մեծությանը, այսինքն այստեղ տեղի է ունենում (1) պայմանը՝ $K_{ս}=K_{է}$:

Եզրակացություն: Շտոկվերկային երկարաձգված հանքային մարմնով ներկայացված պղնձամոլիբդենային հանքավայրի պայմաններում XIV- XIV կտրվածքին համապատասխանող բացահանքի խորությունը բացահանքի օպտիմալ խորությունն է կամ պաշարների հաշվարկման առավելագույն խորությունը, ըստ որի դիտարկվող պղնձամոլիբդենային հանքավայրի պաշարների յուրացումը տնտեսապես նպատակահարմար է իրականացնել մինչև 530 *մ* բացարձակ նիշ ունեցող հորիզոնը, չնայած այն հանգամանքին, որ դրանից ներքև գտնվող որոշ հաշվարկային բլոկներ կարող էին համարվել հաշվեկշռային՝ ըստ պարունակությունների սահմանաքանակների մեծությունների:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Агабалян Ю.А.** Теория и практика оптимального освоения недр.- М.: Недра, 1994.- 176 с.
2. **Агабалян Ю.А.** Общая теория оптимального освоения недр (твердые полезные ископаемые).- Saarbrucken (Германия): Palmarium Academic Publishing, 2015.- 288 с.

3. **Աղաբալյան Յու.Ա., Հովյաննիսյան Ա.Հ., Բաղդասարյան Ա.Թ.** Պինդ օգտակար հանածոների հանքավայրերի արդյունաբերական գնահատում և մշակման պարամետրերի օպտիմալացում: Դասագիրք / ՀԱՊՀ.-Եր.: Ճարտարագետ, 2017.- 260 էջ:
4. **Арсентьев А.И.** Определение производительности и границ карьеров.- М.: Недра, 1970. -319 с.
5. **Асланян А.Т.** Региональная геология Армении.- Ереван: Айпетрат, 1958.- 431с.
6. Геология СССР. Том XLIII. Армянская ССР. Геологическое описание.- М.: Недра, 1970.- 464с.
7. Պինդ օգտակար հանածոների հանքավայրերի պաշարների և կանխատեսումային ռեսուրսների դասակարգում (հաստատված է ՀՀ կառավարության 14.03.2013թ. № 274-Ն որոշմամբ) // ՀՀ պաշտոնական տեղեկագիր. – 10.04.2013. - № 19(959):

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 27.12.2023:

А.Т. БАГДАСАРЯН, С.В. МАМЯН

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА КОНДИЦИИ “МАКСИМАЛЬНАЯ ГЛУБИНА ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ” В УСЛОВИЯХ ШТОКВЕРКОВОГО МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Для условий эксплуатируемого медно-молибденового месторождения обоснована максимальная глубина подсчета запасов. Предельной глубиной для подсчета запасов является оптимальная глубина карьера, создаваемого для эксплуатации этих запасов, которая определяется условием равенства граничного и контурного коэффициентов вскрыши. Путем сравнения расчетных значений последних определена максимальная глубина подсчета запасов.

Ключевые слова: месторождение, карьер, граничный коэффициент вскрыши, оптимальная глубина карьера.

A.T. BAGHDASARYAN, S.V. MAMYAN

JUSTIFICATION OF THE CONDITION PARAMETER “MAXIMUM DEPTH OF RESERVE CALCULATION” UNDER THE CONDITIONS OF COPPER-MOLYBDENUM DEPOSIT

For the conditions of the exploited copper-molybdenum deposit, the maximum depth for calculating reserves is justified. The maximum depth for calculating reserves is the optimal depth of the quarry created for the exploitation of these reserves, which is determined by the condition of equality of the boundary and contour stripping ratios. By comparing the calculated values of the latter, the maximum depth for calculating reserves is determined.

Keywords: deposit, quarry, limiting stripping ratio, optimal quarry depth.