

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАПАСОВ РУДЫ ОТ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОГО ИНТЕРВАЛА НЕКОНДИЦИОННЫХ РУД НА СОТКСКОМ ЗОЛОТОРУДНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Р.Л. Атоян

Национальный политехнический университет Армении

На Соткском золоторудном месторождении можно выделить следующие морфологические типы рудных тел: жильные зоны, жилы и жилообразные тела, орудененные дайки и зона прожилков в габбро-массивах.

Месторождение характеризуется довольно сложными горнотехническими условиями. Вмещающие породы околорудных тел претерпели интенсивные гидротермальные изменения на расстоянии от 5,0...10,0 м до 50,0 м, в результате чего на границах этих зон вмещающие породы потеряли свою прочность и устойчивость. На устойчивость вмещающих пород большое влияние оказывают также пострудные тектонические нарушения, которые имеют широкое распространение на месторождении. Руда тоже неустойчивая. Коэффициент крепости руды и вмещающих пород изменяется от 3 до 20 с преобладанием 8...13. Гидротермально измененные метасоматиты, составляющие оруденелые зоны, имеют склонность к слеживанию. Коэффициент разрыхления руды составляет 1,25...1,40. Средняя объемная масса руды составляет 2,6 т/м³, а объемная масса вмещающих пород – 2,3...3,2 т/м³.

На месторождении кондиционные и некондиционные интервалы чередуются между собой, и отсутствует четко выраженная закономерность их пространственного расположения, что предопределяет использование коэффициента рудоносности при подсчете запасов руды. Коэффициент рудоносности определяется отношением количества кондиционных руд к общему количеству рудной массы, а количество кондиционных руд – с помощью параметра кондиции “максимально допустимый интервал некондиционных руд или пустых пород”, включенного в подсчет запасов.

Для Соткского золоторудного месторождения выявлены закономерности изменения запасов руды в недрах, содержание золота в рудном массиве и коэффициент рудоносности от параметра кондиции “максимально допустимый интервал некондиционных руд или пустых пород”, которые свидетельствуют о том, что увеличение значения данного параметра кондиции приводит к росту запасов руды в недрах и коэффициента рудоносности со снижением содержания золота в рудном массиве и наоборот.

Ключевые слова: золото, содержание, руда, интервал, жила, коэффициент рудоносности, кондиция.

Введение. На Соткском золоторудном месторождении существуют оруденения различных морфологических типов, которые развиваются в метасоматитах, кварцевых риолит-дацитовых порфирах и относительно “свежих” габброидах [1]. По характеру оруденения и условиям их локализации выделяются рудные тела различных морфологических типов. Характер руды на границах того же рудного тела или на их различных участках может изменяться. По этой причине морфологическая классификация в определенной степени условна.

Сопровождаемое вкраплением орудененное рудное тело, представленное рядом кварц-рудных параллельных жил, т.е. жильной зоной, на отдельных участках выступает редко как жила, а местами, в зонах дробления – жиловкрапленным оруденением. В свою очередь, жилы сопровождаются разветвленными рудовмещающими структурами и прожилково-вкрапленными орудененными зонами. Жилообразные тела фиксируются на внешних и внутренних контактах - дайках. Можно выделить следующие морфологические типы рудных тел, что обусловлено характером рудоконтролирующих структур.

Жильные зоны развиты исключительно на границах тальк-карбонатных и кварц-карбонатных метасоматитов. Они представлены главным образом серией жил, расположенных кулисообразно, параллельно, “приближенно” отнесенных, дробленных и отбитых субширотных трещин. Так называемые “стержневые” жилы сопровождаются многими апофизами и прожилково-вкрапленным оруденением. Для них характерно нередко сужение, иногда наблюдаются резкое заклинивание и “четкообразная” структура. Жильные проявления представлены кварц-карбонатным массивом и сульфидами. “Стержневые” жилы прослеживаются от нескольких десятков до нескольких сотен метров при мощности от 0,1...0,2 до 1,0...2,0 м (раздувах до 5,0...6,0 м).

Четкие геологические границы жильных зон фиксируются только в отдельных местах, т.е. на тех участках, где они совпадают с контактами рудоносных зон. Жильные зоны прослеживаются по простиранию до 600...800 м с мощностью 3,0...6,0 м (иногда до 10,0...20,0 м и более). В них распределение золота неравномерно: участки с высоким содержанием золота чередуются практически нерудными интервалами с протяженностью от 1,0...2,0 м до 16,0...20,0 м. На границах жильных зон степень неравномерности оруденения золота, характеризующаяся коэффициентом изменчивости, превышает 100%. Наличие субмеридиональных, северо-восточных и северо-западных нарушений определенно осложняет формирование жильных зон. Эти дорудные структуры разделяют минерализованные зоны на отдельные блоки, на

границах которых морфометрические параметры, а также внутренние строения рудных тел иногда весьма резко отличаются.

Жилы и жилообразные тела фиксированы в метасоматитах, а также вне границ их развития. Их пространственное расположение начинается с раздробленных структур субширотных и частично субмеридиональных направлений. Этот тип рудных тел представлен исключительно кварц-сульфидными жилами, иногда сопровождается зонами прожилково-вкрапленного оруденения малой мощности (до 2,0...2,5 м). На отдельных участках стержневая жила отсутствует или представлена прожилками малой мощности. Здесь рудные тела представлены интенсивно орудененными раздробленными зонами. Такие участки в основном наблюдаются в окраинных рудных телах. В рудных телах жильного типа коэффициент изменчивости распределения золота составляет 110...165%.

Жилообразные тела по простиранию прослеживаются от нескольких десятков до сотен метров мощностью 1,0...3,0 м. Наблюдаются как сужение, где фиксируется только тонкий тектонический шов, так и участки, лишенные оруденения промышленного золота. Местами морфология жил усложнена поперечными дорудными и пострудными нарушениями.

Оруденелые дайки представлены рудными телами № 4 и № 39. В общем рудные тела такого типа повторяют контуры кварцевых риолит-дацитовых порфиров, у которых проявляется прожилково-вкрапленное кварц-карбонат-сульфидное оруденение. Местами наблюдаются также сульфидные гнездообразные массивные накопления размерами от 0,2...0,5 до 2,0...3,0 м. Сильная минерализация особенно наблюдается вблизи заландовых частей даек. Протяженность рудных тел по простиранию и падению достигает 500 м, а мощность – 45 м. Сульфидная минерализация и золотоносное оруденение распространены неравномерно. Наиболее часто они проявляются на участках соединения даек субмеридионального и субширотного направлений. На отмеченных участках по простиранию на восток и юг наблюдаются нерудные интервалы.

Зона прожилков в габбро-массивах располагается в сильно трещиноватой зоне и характеризуется морфометрическими параметрами и элементами залегания. Золотоносное оруденение внутри зоны распределено весьма неравномерно. Внутри зоны выделяются два участка, которые простираются от 20,0...30,0 м до 100,0 м, в среднем 40,0...50,0 м. Их мощность колеблется от 1,0 м до 3,0...4,0 м, иногда 10,0 м.

Соткское месторождение характеризуется довольно сложными горно-техническими условиями. Вмещающие породы околорудных тел претерпели

интенсивные гидротермальные изменения на расстоянии от 5,0...10,0 м до 50,0 м, в результате чего на границах этих зон вмещающие породы потеряли свою прочность и устойчивость. На устойчивость вмещающих пород большое влияние оказывают также пострудные тектонические нарушения, которые имеют широкое распространение на месторождении. Руда тоже неустойчивая.

По шкале проф. М.М. Протодяконова, коэффициент крепости руды и вмещающих пород изменяется от 3 до 20 с преобладанием 8...13. Гидротермально измененные метасоматиты, составляющие орудененные зоны, имеют склонность к слеживанию. Средняя объемная масса руды составляет $2,6 \text{ т/м}^3$, а объемная масса вмещающих пород – $2,3...3,2 \text{ т/м}^3$.

Постановка задачи и методы исследования. Известно, что при подземном способе разработки месторождений, когда участки некондиционных руд или пустых пород имеют большие размеры и связываются между собой в смежных разведочных горизонтах, то они, согласно данным геологоразведочных работ, при подсчете запасов полезных ископаемых, как правило, оконтуриваются, имея целью оставлять их в недрах в виде целиков или отбитой руды (для последующей забойной сортировки).

Что касается случая, когда кондиционные или некондиционные (или пустые породы) интервалы чередуются между собой и отсутствует четко выраженная закономерность их пространственного расположения, то определяются общие контуры промышленного оруденения и статистическое распределение в нем кондиционных и некондиционных руд или пустых пород, т.е. подсчет запасов полезного ископаемого осуществляется с использованием коэффициента рудоносности (K_p). Последний, кроме количественной оценки запасов, позволяет установить степень прерывистости оруденения, охарактеризовать сложность формы жильной зоны, учесть изменчивость основных направлений, помогает определить оптимальную плотность разведочной сети, категорию запасов, количественное соотношение сортов руд, предопределяет системы разработки и в результате влияет на эффективность промышленного освоения месторождения.

В таких условиях возникает вопрос о целесообразности использования технологий открытых или подземных горных работ, обеспечивающих селективную (раздельную) или валовую (неселективную) добычу руды, между которыми обоснование границы зависит от коэффициента рудоносности [2, 3].

Коэффициент рудоносности определяется отношением количества кондиционных руд к общему количеству рудной массы, а количество кондиционных руд - с помощью параметра кондиции "максимально допустимый

интервал некондиционных руд или пустых пород”, включенного в подсчет запасов. При прочих равных условиях, чем меньше этот параметр кондиций, тем ниже величина коэффициента рудоносности, и наоборот.

В свою очередь, параметр кондиции “максимально допустимый интервал некондиционных руд или пустых пород”, включаемый в подсчет запасов, зависит от горногеологических и горнотехнических условий месторождения, определяющих технологию добычи полезного ископаемого с учетом применяемого горного оборудования.

Для обоснования данного параметра кондиции необходимо произвести вариантный подсчет запасов месторождения при различных величинах интервала некондиционных руд или пустых пород. Выбор оптимального варианта осуществляется на основе сопоставления результатов технико-экономических расчетов.

Результаты исследования. На основе данных геологоразведочных работ методом горизонтальных сечений до горизонта 2180 м был произведен вариантный подсчет запасов руды и золота по подсчетным блокам и рудным телам на рассматриваемом месторождении, результаты которого обобщены в таблице. В качестве варианта выбран “максимально допустимый интервал некондиционных руд или пустых пород” (L_n , м).

Таблица

Вариантный подсчет запасов руды и металла по подсчетным блокам и рудным телам

N	Максимально допустимый интервал некондиционных руд или пустых пород											
	I вариант ($L_n=2,5$ м)				II вариант ($L_n=5,0$ м)				III вариант ($L_n=10,0$ м)			
	Q_p , тыс. т	Q_{Au} , кг	α_{Au} , г/т	K_p	Q_p , тыс. т	Q_{Au} , кг	α_{Au} , г/т	K_p	Q_p , тыс. т	Q_{Au} , кг	α_{Au} , г/т	K_p
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Минерализованная зона №1												
БЛОК 1-МЗ-С ₁ -1												
1	70	642	9,11	0,90	70	642	9,11	0,90	78	641	8,19	1,00
БЛОК 1-МЗ-С ₁ -2												
2	3235	22934	7,09	0,64	3653	24125	6,60	0,72	4130	24514	5,94	0,82
Σ1	3305	23575	7,13	0,65	3724	24767	6,65	0,72	4209	25155	5,98	0,82
Минерализованная зона №2												
БЛОК 2-МЗ-С ₂ -1												
3	8	73	9,2	0,74	11	85	7,90	1,00	11	85	7,90	1,00
БЛОК 2-МЗ-С ₂ -2												
4	12	108	9,2	0,87	14	107	7,90	1,00	14	107	7,90	1,00
БЛОК 2-МЗ-С ₂ -3												
5	75	902	12,0	0,76	75	902,4	11,96	0,76	75	902	11,96	0,76
БЛОК 2-МЗ-С ₂ -4												
6	258	1704	6,6	0,57	302	1763	5,84	0,67	327	1790	5,47	0,73
Σ2	354	2788	7,9	0,64	402	2857	7,11	0,71	427	2885	6,76	0,74

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Минерализованная зона №3												
БЛОК 3-МЗ-С ₂ -1												
7	31	76	2,5	0,50	31	76	2,45	0,50	39	82	2,13	0,62
БЛОК 3-МЗ-С ₂ -2												
8	31	76	2,5	0,50	31	76	2,45	0,50	39	82	2,13	0,62
БЛОК 3-МЗ-С ₂ -3												
9	546	3373	6,2	0,65	615	3447	5,61	0,73	668	3425	5,13	0,79
БЛОК 3-МЗ-С ₂ -4												
10	1086	5694	5,2	0,69	1205	5846	4,85	0,76	1296	5907	4,56	0,82
БЛОК 3-МЗ-С ₂ -5												
11	1154	6892	6,0	0,79	1182	6876	5,82	0,81	1269	7217	5,69	0,87
БЛОК 3-МЗ-С ₂ -6												
12	2202	15549	7,1	0,69	2308	15542	6,73	0,73	2556	16251	6,36	0,81
Σ3	5050	31662	6,3	0,69	5372	31863	5,93	0,75	5867	32965	5,62	0,82
Минерализованная зона №4												
БЛОК 4-МЗ-С ₂ -1												
13	171	544	3,2	0,61	195	558	2,86	0,70	225	567	2,52	0,81
БЛОК 4-МЗ-С ₂ -2												
14	899	4404	4,9	0,86	910	4486	4,93	0,87	983	4543	4,62	0,94
БЛОК 4-МЗ-С ₂ -3												
15	1158	8799	7,6	0,85	1169	8998	7,70	0,86	1204	9587	7,96	0,88
БЛОК 4-МЗ-С ₂ -4												
16	1210	13114	10,8	0,74	1262	13213	10,47	0,77	1265	13286	10,50	0,77
Σ4	3437	26860	7,8	0,80	3536	27255	7,71	0,83	3678	27983	7,61	0,83
Минерализованная зона №5												
БЛОК 5-МЗ-С ₂ -1												
17	14	33	2,4	1,00	14	33	2,42	1,00	14	33	2,42	1,00
БЛОК 5-МЗ-С ₂ -2												
18	207	832	4,0	0,85	216	831	3,85	0,89	216	839	3,89	0,89
БЛОК 5-МЗ-С ₂ -3												
19	422	1731	4,1	0,85	441	1718	3,90	0,89	441	1841	4,18	0,89
Σ5	642	2595	4,0	0,85	670	2582	3,85	0,89	670	2713	4,05	0,89
Золотоносная дайка												
БЛОК Д-С ₁ -1												
20	107	577	5,4	0,99	108	579	5,36	1,00	108	579	5,36	1,00
БЛОК Д-С ₁ -2												
21	184	1376	7,5	0,78	184	1376	7,47	0,78	184	1376	7,47	0,78
БЛОК Д-С ₁ -3												
22	583	4146	7,1	0,93	604	4182	6,92	0,96	604	4182	6,92	0,96
БЛОК Д-С ₁ -4												
23	1008	6495	6,4	0,93	1020	6486	6,36	0,94	1057	6553	6,20	0,98
БЛОК Д-С ₁ -5												
24	1884	11638	6,2	0,93	1884	11638	6,18	0,93	1969	11800	5,99	0,97
ΣД	3766	24232	6,4	0,93	3801	24260	6,38	0,94	3923	24489	6,24	0,97
Σ	16554	111712	6,7	0,76	17504	113584	6,49	0,80	18773	116191	6,19	0,86

Примечание: Q_p – запасы руды в недрах, Q_{Аи} – запасы золота в недрах, α_{Аи} – содержание золота в рудном массиве, K_p – коэффициент рудоносности.

На рис. 1 представлен график зависимости Q_p от L_и.

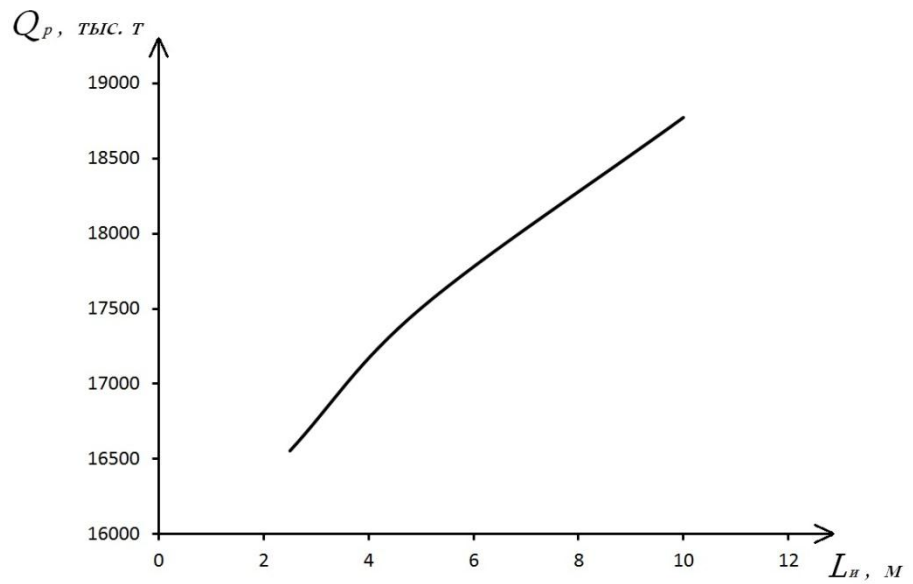


Рис. 1. Зависимость Q_p от $L_{и}$

График зависимости Q_p от $L_{и}$ позволяет аппроксимировать следующее уравнение кривой:

$$Q_{pi} = 15394 + 506,2L_{иi} - 16,827L_{иi}^2. \quad (1)$$

На рис. 2 представлен график зависимости α_{Au} от $L_{и}$.



Рис. 2. Зависимость α_{Au} от $L_{и}$

График зависимости α_{Au} от $L_{и}$ позволяет аппроксимировать следующее уравнение кривой:

$$\alpha_{Aui} = 0,0032L_{иi}^2 - 0,108L_{иi} + 6,95. \quad (2)$$

На рис.3 представлен график зависимости K_p от $L_{и}$.

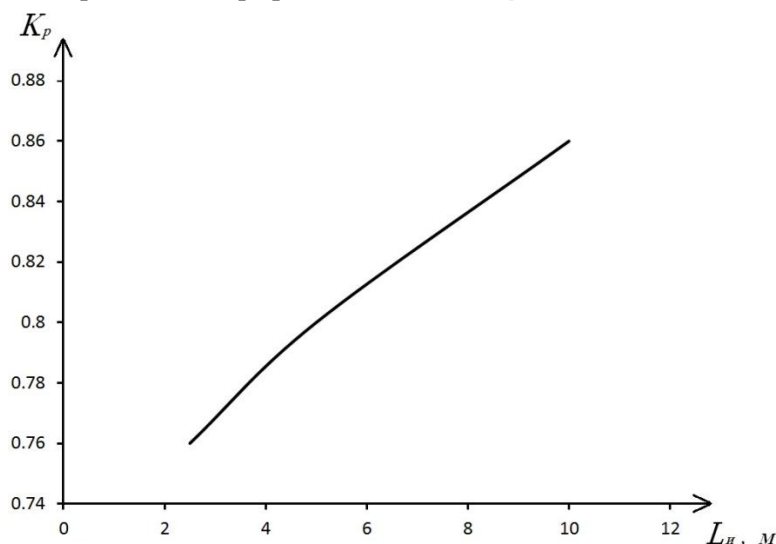


Рис. 3. Зависимость K_p от $L_{и}$

График зависимости K_p от $L_{и}$ позволяет аппроксимировать следующее уравнение кривой:

$$K_{pi} = 0,7133 + 0,02L_{иi} - 0,0005L_{иi}^2. \quad (3)$$

Данные таблицы и графиков зависимостей свидетельствуют о том, что увеличение значения параметра кондиции “максимально допустимый интервал некондиционных руд или пустых пород” приводит к росту запасов руды в недрах и коэффициента рудоносности со снижением содержания золота в рудном массиве и наоборот.

Заключение. Таким образом, для Соткского золоторудного месторождения выявлена закономерность изменения запасов руды и золота в недрах, содержания золота в рудном массиве и коэффициента рудоносности от параметра кондиции “максимально допустимый интервал некондиционных руд или пустых пород”. Чем больше значение последнего, тем меньше содержание золота в рудном массиве и больше коэффициент рудоносности и запасов руды в недрах, и наоборот.

В последующем намечается выбор оптимального варианта, что потребует сопоставления результатов технико-экономических расчетов.

Լիտերատուրա

1. **Оганесян А.Г.** Выбор оптимальных систем подземной разработки с помощью критического коэффициента рудоносности // Вестник Государственного инженерного университета Армении.— Ереван, 2012.— Выпуск 15, N1.— С. 80–89.
2. **Оганесян А.Г.** Влияние коэффициента рудоносности на выбор технологии подземной добычи руды // Изв. НАН РА. Науки о Земле.— Ереван, 2003.— Том LVI, N3.— С. 60–62.
3. **Հովհաննիսյան Ա.Հ., Ալավերդյան Հ.Հ., Աթոյան Ռ.Լ.** Հանքավայրում մետաղի բաշխվածության ազդեցությունը հանքաքարի արդյունահանման տեխնոլոգիայի ընտրության վրա // ՀՀ ԳԱԱ և ՀԱՊՀ Տեղեկագիր. Տեխ. գիտ. սերիա.— Երևան, 2018.— Հ. LXXI, N4.— էջ 420–431:

*Поступила в редакцию 06.04.2021.
Принята к опубликованию 21.05.2021.*

ՍՈՑԻԱԼԻՍՏԻԿԱՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՀԱՆՔԱՔԱՐԻ ՈՐԱԿԱՔԱՆԱԿԱՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ԿԱՆՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՉ ԿՈՆԴԻՑԻՈՆ ՀԱՆՔԱՔԱՐԵՐԻ ԱՌԱՎԵԼԱԳՈՒՅՆ ԹՈՒՅԼԱՏՐԵԼԻ ՄԻՋԱԿԱՅՔԻՑ

Ռ.Լ. Աթոյան

Սոթքի ոսկու հանքավայրում կարելի է առանձնացնել հանքամարմնի ձևաբանական հետևյալ տեսակները. հանքերակային գոտիներ, հանքերակներ և երականման մարմիններ, հանքայնացված դայկաներ և գաբրոների զանգվածում նրբերակների գոտիներ: Հանքավայրը բնութագրվում է բավական բարդ լեռնատեխնիկական պայմաններով: Հանքային մարմիններին մոտ պարփակող ապարները 5,0...10,0 մ-ից մինչև 50,0 մ հեռավորության վրա կրել են ինտենսիվ ջրաջերմային փոփոխություններ, ինչի արդյունքում այդ գոտիների սահմաններում պարփակող ապարները կորցրել են իրենց ամրությունը և կայունությունը: Պարփակող ապարների կայունության վրա մեծ ազդեցություն ունեն նաև հետհանքային տեկտոնական խախտումները, որոնք հանքավայրում ունեն մեծ տարածում: Հանքաքարը ևս կայուն չէ: Հանքաքարի և պարփակող ապարների ամրության գործակիցը փոփոխվում է 3...20, գերակշռում է 8...13: Հանքայնացված գոտիները կազմող ջրաջերմային փոփոխված մետասոմատիտները տևապնդելիության հակում ունեն: Հանքաքարի փխրեցման գործակիցը կազմում է 1,25...1,40: Հանքաքարի միջին ծավալային զանգվածը կազմում է 2,6 գ/սմ^3 , իսկ պարփակող ապարների ծավալային զանգվածը՝ 2,3...3,2 գ/սմ^3 :

Հանքավայրում կոնդիցիոն և ոչ կոնդիցիոն միջակայքերը հերթագայում են միմյանց, և բացակայում է դրանց տարածական հստակ տեղաբաշխման օրինաչափությունը, ինչը հանքաքարի պաշարների հաշվարկման դեպքում կանխորոշում է հանքաբերության գործակցի օգտագործումը: Հանքաբերության գործակիցը որոշվում է կոնդիցիոն հանքաքարի քանակության և հանքային զանգվածի ընդհանուր քանակության

հարաբերությամբ, իսկ կոնդիցիոն հանքաքարի քանակությունը՝ պաշարների հաշվարկում ներառվող «ոչ կոնդիցիոն հանքաքարի կամ դատարկ ապարի առավելագույն թույլատրելի միջակայք» կոնդիցիայի պարամետրերի միջոցով:

Սոթքի ոսկու հանքավայրի համար բացահայտվել են «ոչ կոնդիցիոն հանքաքարի կամ դատարկ ապարի առավելագույն թույլատրելի միջակայք» կոնդիցիայի պարամետրից կախված ընդերքում հանքաքարի պաշարների, հանքաքարային զանգվածում ոսկու պարունակության և հանքաբերության գործակցի փոփոխման օրինաչափությունները, որոնք վկայում են այն մասին, որ տվյալ կոնդիցիայի պարամետրի արժեքի բարձրացումը հանգեցնում է ընդերքում հանքաքարի պաշարների և հանքաբերության գործակցի աճին՝ նվազեցնելով հանքաքարային զանգվածում ոսկու պարունակությունը և հակառակը:

Առանցքային բառեր. ոսկի, պարունակություն, հանքաքար, միջակայք, հանքերակ, հանքաբերության գործակից, կոնդիցիա:

DEPENDENCE OF QUALITATIVE AND QUANTITATIVE INDICATORS OF ORE RESERVES ON THE MAXIMUM PERMISSIBLE INTERVAL OF UNCONDITIONAL ORES OF THE SOTK GOLD ORE DEPOSIT

R.L. Atoyan

At the Sotk gold ore deposit, the following morphological types of ore bodies can be distinguished: vein zones; veins and vein-like bodies; mineralized dykes and a vein zone in gabbro - massifs. The deposit is characterized by rather difficult mining and technical conditions. The enclosing rocks of the near-ore bodies have undergone intense hydrothermal changes at a distance of 5,0...10,0 m to 50,0 m, as a result of which, within the boundaries of these zones, the enclosing rocks have lost their strength and stability. The stability of the host rocks is also greatly influenced by postore tectonic faults, which are widespread in the field. The ore is also volatile. The strength factor of ore and host rocks varies from 3 to 20, with a predominance of 8...13. Hydrothermally altered metasomatites, which make up the mineralized zones, are prone to caking. The ore loosening factor is 1,25...1,40. The average bulk density of ore is $2,6 \text{ t} / \text{m}^3$, and the bulk density of the host rocks is 2,3... 3,2 t / m^3 .

At the deposit, conditioned and substandard intervals alternate with each other and there is no clearly expressed regularity of their spatial location, which predetermines the use of the ore-bearing factor when calculating ore reserves. The ore content ratio is determined by the ratio of the amount of conditioned ores to the total amount of ore mass, and the amount of conditioned ores is determined using the condition parameter “maximum - allowable range of substandard ores or waste rocks” included in the reserve calculation.

For the Sotk gold ore deposit, the regularities of changes in ore reserves in the subsoil, the gold content in the ore massif and the ore content factor from the “maximum allowable to an increase in ore reserves in the subsoil and the ore content ratio with a decrease in the gold content in the ore massif and vice versa are revealed.

Keywords: gold, ore, interval, vein, ore content coefficient, condition.