

## ОБОСНОВАНИЕ НЕПРАВОМЕРНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ПЕРЕВОДНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПРИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОЦЕНКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ РУД

А.Г. Оганесян, А.Ю. Агабян, А.Т. Багдасарян

*Национальный политехнический университет Армении*

На примере золотополиметаллического месторождения Армении показана неправомерность использования метода переводных коэффициентов. Доказано, что при подсчете балансовых запасов руды по содержанию условного золота, к которому приводятся другие полезные компоненты, имеет место необоснованный рост балансовых запасов руды и металлов: руды – на 282 тыс. т; меди – 1,5 тыс. т; цинка – 4,2 тыс. т; золота – 0,436 т; серебра – 11 т. Для объективного учета содержаний прочих полезных компонентов в рассматриваемом золотополиметаллическом месторождении применена методика, разработанная проф. Ю.А. Агабяном, сущность которой сводится к сопоставлению суммы извлекаемых ценностей четырех полезных компонентов с денежным выражением минимального промышленного содержания условного золота.

**Ключевые слова:** золото, медь, серебро, цинк, содержание, балансовые запасы, руда.

**Введение.** В литературе и в практических работах по промышленной оценке месторождений многокомпонентных руд широко используется метод переводных коэффициентов, сущность которого заключается в том, что вначале определяется лимит содержания (бортовое, минимальное промышленное и др.) условного компонента, а затем рассчитываются переводные коэффициенты для прочих компонентов по формуле [1]

$$K_n = \frac{C_i \varepsilon_i}{C_y \varepsilon_y}, \quad (1)$$

где  $C_i$  и  $C_y$  – цены за 1 т (1 ц) в концентратах  $i$ -го и условного (основного) компонентов соответственно;  $\varepsilon_i$  и  $\varepsilon_y$  – коэффициенты извлечения  $i$ -го и условного компонентов в концентрате, соответственно, в долях единицы.

Согласно этому методу, содержания меди, цинка и серебра были приведены к содержанию золота одного из золотополиметаллических месторождений Армении. При прочих равных условиях, эти переводные коэффициенты составили:

- для меди:

$$K_{nCu} = \frac{C_{Cu} \varepsilon_{Cu}}{C_{Au} \varepsilon_{Au}} = \frac{45,78 \cdot 93,46}{40,19 \cdot 88,41} = 1,204;$$

- для цинка:

$$K_{nZn} = \frac{Ц_{Zn} \varepsilon_{Zn}}{Ц_{Au} \varepsilon_{Au}} = \frac{13,91 \cdot 84,27}{40,19 \cdot 88,41} = 0,330;$$

- для серебра:

$$K_{nAg} = \frac{Ц_{Ag} \varepsilon_{Ag}}{Ц_{Au} \varepsilon_{Au}} = \frac{0,80 \cdot 78,47}{40,19 \cdot 88,41} = 0,018.$$

Как видно из расчетов, при использовании вышеотмеченного метода переводных коэффициентов величины извлечения полезных компонентов в концентраты принимаются постоянными, что неправомерно, так как существует зависимость коэффициента извлечения полезного компонента в концентрат от содержания компонента в руде [2]. Следовательно, правильный учет содержания меди, цинка и серебра при промышленной оценке вышеотмеченного золотополиметаллического месторождения является актуальной задачей.

**Постановка задачи и методы исследования.** Рассматриваемое золотополиметаллическое месторождение разрабатывается подземным способом с проектной годовой производительностью в 600 тыс. В настоящее время на руднике применяется система разработки с подэтажной отбойкой, характерная особенность которой представлена в работе [3]. На основе фактических технологических показателей обогащения многокомпонентной руды в табл. 1 приведен расчет коэффициентов извлечения металлов в концентрат.

Таблица 1

Расчет коэффициентов извлечения металлов в концентрат

NN	Наименование показателя	Единица измерения	Значения показателя
1	2	3	4
1	Среднее содержание металлов в добытой руде:		
	- золото $(\alpha_{Au}^o)$ ,	г/т	1,56
	- серебро $(\alpha_{Ag}^o)$ ,	г/т	32,20
	- медь $(\alpha_{Cu}^o)$ ,	%	0,249
	- цинк $(\alpha_{Zn}^d)$ .	%	1,666
2	Содержание металлов в медном концентрате:		
	- медь $(\beta_{Cu}^{Cu})$ ,	%	20,23
	- золото $(\beta_{Au}^{Cu})$ ,	г/т	98,06
	- серебро $(\beta_{Ag}^{Cu})$ .	г/т	2048,6

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
3	Содержание металлов в цинковом концентрате: - цинк $(\beta_{Zn}^{Zn})$ , - золото $(\beta_{Au}^{Zn})$ , - серебро $(\beta_{Ag}^{Zn})$ .	%  г/т  г/т	61,66  12,27  236,57
4	Средневзвешенное содержание меди в хвостах обогащения и в цинковом концентрате: $\left( \theta_{Cu} = \alpha_{Cu} - \frac{\gamma_{Cu} \beta_{Cu}^{Cu}}{100} \right)$	%	0,03
5	Средневзвешенное содержание цинка в хвостах обогащения и в медном концентрате: $\left( \theta_{Zn} = \alpha_{Zn} - \frac{\gamma_{Zn} \beta_{Zn}^{Zn}}{100} \right)$	%	0,30
6	Выход медного концентрата: $\left( \gamma_{Cu} = \frac{\alpha_{Cu} - \theta_{Cu}}{\beta_{Cu}^{Cu} - \theta_{Cu}} \right)$	%	1,084
7	Выход цинкового концентрата: $\left( \gamma_{Zn} = \frac{\alpha_{Zn} - \theta_{Zn}}{\beta_{Zn}^{Zn} - \theta_{Zn}} \right)$	%	2,226
8	Суммарный выход медного и цинкового концентратов: $(\Sigma(\gamma_{Cu} + \gamma_{Zn}))$	%	3,310
9	Содержание благородных металлов в хвостах обогащения: - золото при производстве медного концентрата: $\left( \theta_{Au}^{Cu} = \alpha_{Au} - \frac{\gamma_{Cu} \beta_{Au}^{Cu}}{100} \right),$ - золото при производстве цинкового концентрата (отвальные хвосты): $\left( \theta_{Au}^{Zn} = \alpha_{Au} - \frac{\gamma_{Zn} \beta_{Au}^{Zn}}{100} \right),$	г/т  г/т	0,50  0,23

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
	<p>- серебро при производстве медного концентрата:</p> $\left( \theta_{Ag}^{Cu} = \alpha_{Ag} - \frac{\gamma_{Cu} \beta_{Ag}^{Cu}}{100} \right),$ <p>- серебро при производстве цинкового концентрата (отвальные хвосты):</p> $\left( \theta_{Ag}^{Zn} = \alpha_{Ag} - \frac{\gamma_{Zn} \beta_{Ag}^{Zn}}{100} \right).$	г/т	10,00
	$\left( \theta_{Ag}^{Zn} = \alpha_{Ag} - \frac{\gamma_{Zn} \beta_{Ag}^{Zn}}{100} \right).$	г/т	4,73
10	Содержание золота в условном одноименном концентрате: $\beta_{Au}^{yc} = \frac{(\gamma_{Cu} \beta_{Au}^{Cu} + \gamma_{Zn} \beta_{Au}^{Zn})}{\Sigma(\gamma_{Cu} + \gamma_{Zn})}$	г/т	40,37
11	Содержание серебра в условном одноименном концентрате: $\beta_{Ag}^{yc} = \frac{(\gamma_{Cu} \beta_{Ag}^{Cu} + \gamma_{Zn} \beta_{Ag}^{Zn})}{\Sigma(\gamma_{Cu} + \gamma_{Zn})}$	г/т	830,00
12	Выход концентрата условного золота: $\left( \gamma_{Au}^{yc} = \frac{(\alpha_{Au} - \theta_{Au}^{Zn})}{(\beta_{Au}^{yc} - \theta_{Au}^{Zn})} 100 \right)$	%	3,313
13	Выход концентрата условного серебра: $\left( \gamma_{Ag}^{yc} = \frac{(\alpha_{Ag} - \theta_{Ag}^{Zn})}{(\beta_{Ag}^{yc} - \theta_{Ag}^{Zn})} 100 \right)$	%	3,329
14	Коэффициент извлечения меди в медный концентрат: $\left( \varepsilon_{Cu} = \frac{\gamma_{Cu} \beta_{Cu}^{Cu}}{\alpha_{Cu}} \right)$	%	88,07

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
15	Коэффициент извлечения цинка в цинковый концентрат: $\left( \varepsilon_{Zn} = \frac{\gamma_{Zn} \beta_{Zn}^{Zn}}{\alpha_{Zn}} \right)$	%	82,39
16	Суммарный коэффициент извлечения золота: $\left( \varepsilon_{Au} = \frac{\gamma_{Au}^{yc} \beta_{Au}^{yc}}{\alpha_{Au}} \right)$	%	85,73
17	Суммарный коэффициент извлечения серебра: $\left( \varepsilon_{Ag} = \frac{\gamma_{Ag}^{yc} \beta_{Ag}^{yc}}{\alpha_{Ag}} \right)$	%	85,81

Результаты расчетов фактических показателей обогащения руды показывают, что коэффициенты извлечения полезных компонентов в концентраты ( $\varepsilon_{Cu} = 88,07$ ,  $\varepsilon_{Zn} = 82,39$ ,  $\varepsilon_{Au} = 85,73$  и  $\varepsilon_{Ag} = 85,81$ ) соответствуют конкретному содержанию полезных компонентов в руде ( $\alpha_{Cu}^o = 0,249\%$ ,  $\alpha_{Zn}^d = 1,666\%$ ,  $\alpha_{Au}^o = 1,56 \text{ г/т}$  и  $\alpha_{Ag}^o = 32,20 \text{ г/т}$ ), которые являются средними величинами.

С другой стороны, при подсчете балансовых запасов руды и металлов всегда требуется оценка руды со значительным отличием содержаний металлов от средних значений, что осуществляется сопоставлением содержаний полезных компонентов с теми или иными параметрами кондиций - лимитами содержаний полезных компонентов. Следовательно, определение коэффициентов извлечения полезных компонентов в концентраты на основе среднего содержания полезных компонентов приводит к искажению результатов расчетов.

Для объективного учета содержаний прочих полезных компонентов в рассматриваемом золотополиметаллическом месторождении воспользуемся методикой, разработанной проф. Ю.А. Агабаляном [1, 2], сущность которой заключается в удовлетворении следующих условий:

$$I_{цAu} + I_{цAg} + I_{цCu} + I_{цZn} \geq D_{лим}, \quad (2)$$

где  $I_{цAu}$ ,  $I_{цAg}$ ,  $I_{цCu}$  и  $I_{цZn}$  – извлекаемые ценности 1 т руды по золоту, серебру, меди и цинка, долл. США/т;  $D_{лим}$  – стоимостное выражение лимита (бортового, минимального промышленного и др.), долл. США/т.

Извлекаемые ценности 1 т руды по вышеотмеченным металлам определяются следующими выражениями:

$$I_{uAu} = \gamma_{Au}^{yc} \Pi_{\kappa Au}, \quad (3)$$

$$I_{uAg} = \gamma_{Ag}^{yc} \Pi_{\kappa Ag}, \quad (4)$$

$$I_{uCu} = \gamma_{Cu} \Pi_{\kappa Cu}, \quad (5)$$

$$I_{uZn} = \gamma_{Zn} \Pi_{\kappa Zn}, \quad (6)$$

где  $\gamma_{Au}^{yc}$ ,  $\gamma_{Ag}^{yc}$ ,  $\gamma_{Cu}$  и  $\gamma_{Zn}$  – выходы концентратов условного золота, серебра, меди и цинка, в долях единицы;  $\Pi_{\kappa Au}$ ,  $\Pi_{\kappa Ag}$ ,  $\Pi_{\kappa Cu}$  и  $\Pi_{\kappa Zn}$  – цены 1 т концентратов условного золота, серебра, меди и цинка, соответственно, долл. США/т:

$$\gamma_{Au}^{yc} = \frac{\alpha_{Au} K_k - \theta_{Au}}{\beta_{Au}^{yc} - \theta_{Au}}, \quad (7)$$

$$\gamma_{Ag}^{yc} = \frac{\alpha_{Ag} K_k - \theta_{Ag}}{\beta_{Ag}^{yc} - \theta_{Ag}}, \quad (8)$$

$$\gamma_{Cu} = \frac{\alpha_{Cu} K_k - \theta_{Cu}}{\beta_{Cu}^{Cu} - \theta_{Cu}}, \quad (9)$$

$$\gamma_{Zn} = \frac{\alpha_{Zn} K_k - \theta_{Zn}}{\beta_{Zn}^{Zn} - \theta_{Zn}}, \quad (10)$$

где  $\alpha_{Au}$ ,  $\alpha_{Ag}$ ,  $\alpha_{Cu}$  и  $\alpha_{Zn}$  – содержание золота, серебра, меди и цинка в массиве рудного тела, соответственно, г/т, г/т, %, %;  $\theta_{Au}$ ,  $\theta_{Ag}$ ,  $\theta_{Cu}$  и  $\theta_{Zn}$  – содержание золота, серебра, меди и цинка в хвостах обогащения, соответственно, г/т, г/т, %, %;  $\beta_{Au}^{yc}$ ,  $\beta_{Ag}^{yc}$ ,  $\beta_{Cu}^{Cu}$  и  $\beta_{Zn}^{Zn}$  – содержание золота, серебра, меди и цинка в концентрате, соответственно, г/т, г/т, %, %;  $K_k$  – коэффициент изменения качества руды при добыче, в долях единицы (см. табл 1).

Величина  $K_k$  при применении отмеченной системы определяется как соотношение мощности рудного тела ( $m_m$ ) к ширине очистной выемки ( $m_o$ ,  $m$ ).

При мощности рудного тела до 1 м -  $K_k = m/1,8$  (1,8 м - минимальная ширина очистной выемки), а при больших мощностях -  $K_k = m/(m+0,8)$  (0,8 м - минимальная мощность отбиваемых пустых пород со стороны лежачего и висячего боков рудного тела).

В работе [2] впервые показано, что содержание  $i$ -го полезного компонента в хвостах ( $\theta_i$ ) определяется уравнением прямой:

$$\theta_i = a_i \alpha_i K_k + b_i, \quad (11)$$

где  $\alpha_i$  – содержание  $i$ -го полезного компонента в массиве рудного тела, % (г/т);  $a_i$  и  $b_i$  – постоянные численные коэффициенты  $i$ -го полезного компонента для данного типа руды.

С использованием вышеприведенных формул по каждому из полезных компонентов определяются извлекаемые ценности 1 т руды при разных содержаниях полезного компонента в добытой руде. На основе этих данных составляется таблица извлекаемых ценностей руды с различным содержанием полезных компонентов и оценивается балансовая руда с учетом условия (2).

**Результаты исследования.** На основе фактических технологических показателей обогащения многокомпонентной руды, приведенных в табл. 1, а также проведенных научно-исследовательскими институтами (АрмНИИпроцветмет, г. Ереван, Северо-Кавказский горно-металлургический институт, г. Орджоникидзе и Научно-исследовательский институт цветных металлов, г. Усть-Каменогорск) технологических исследований руды на рассматриваемом золотополиметаллическом месторождении можно установить зависимость содержания золота, серебра, меди и цинка в хвостах от содержания этих металлов в добытой руде:

$$\theta_{Au} = 0,031 \alpha_{Au} K_k + 0,181, \quad (12)$$

$$\theta_{Ag} = 0,077 \alpha_{Ag} K_k + 2,273, \quad (13)$$

$$\theta_{Cu} = 0,014 \alpha_{Cu} K_k + 0,026, \quad (14)$$

$$\theta_{Zn} = 0,008 \alpha_{Zn} K_k + 0,287. \quad (15)$$

Что касается цен 1 т концентратов условного золота и серебра, меди и цинка, то они определяются следующими выражениями:

$$C_{\kappa Au} = \beta_{Au}^{yc} C_{Au}^{\kappa}, \quad (16)$$

$$C_{\kappa Ag} = \beta_{Ag}^{yc} C_{Ag}^{\kappa}, \quad (17)$$

$$C_{\kappa Cu} = \beta_{Cu}^{Cu} C_{Cu}^{\kappa}, \quad (18)$$

$$C_{\kappa Zn} = \beta_{Zn}^{Zn} C_{Zn}^{\kappa}, \quad (19)$$

где  $C_{Au}^{\kappa}$ ,  $C_{Ag}^{\kappa}$ ,  $C_{Cu}^{\kappa}$  и  $C_{Zn}^{\kappa}$  – цены золота, серебра, меди и цинка в концентрате,  $C_{Au}^{\kappa} = 40,19$  долл. США/г,  $C_{Ag}^{\kappa} = 0,8$  долл. США/г,  $C_{Cu}^{\kappa} = 4578$  долл. США/т,  $C_{Zn}^{\kappa} = 1391$  долл. США/т.

Подставив значения соответствующих величин и выражений в формулы (3)-(6), после ряда преобразований получим зависимость извлекаемых ценностей 1 т руды металлов от их содержания в рудном массиве ( $\alpha_i$ , % (г/т)):

$$I_{uAu} = \frac{1572,17 \alpha_{Au} K_k - 293,67}{40,19 - 0,031 \alpha_{Au} K_k}, \quad (20)$$

$$I_{uAg} = \frac{612,87 \alpha_{Ag} K_k - 1509,27}{827,73 - 0,077 \alpha_{Ag} K_k}, \quad (21)$$

$$I_{uCu} = \frac{913,16 \alpha_{Cu} K_k - 24,08}{20,20 - 0,014 \alpha_{Cu} K_k}, \quad (22)$$

$$I_{\text{уZn}} = \frac{850,82 \alpha_{\text{Zn}} K_k - 246,16}{61,37 - 0,008 \alpha_{\text{Zn}} K_k} \quad (23)$$

В работе [4] обосновано минимальное промышленное содержание условного золота для подсчета балансовых запасов руды и полезных компонентов при применении системы разработки с поэтажной отбойкой, в основу которой заложено стоимостное выражение минимального промышленного содержания условного золота:  $D_{\text{min}} = 73,44 \text{ долл. США/т}$ , а его натуральные величины в зависимости от мощности рудного тела сводятся к значениям, приведенным в табл. 2.

Таблица 2

Минимальное промышленное содержание условного золота

Мощность рудного тела, м	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Содержание, г/т	12,4	9,3	7,4	6,2	5,3	4,7	4,1	3,7	3,6	3,4	3,3	3,2	2,9	2,7	2,6	2,5	2,4

В табл. 3 представлены некоторые подсчетные блоки по рудным телам на рассматриваемом месторождении, где содержание условного золота превышает численные значения минимального промышленного содержания условного золота (табл. 2), т.е. эти руды являются балансовыми.

Таблица 3

Результаты подсчета балансовых запасов руды и металлов

Номер блока	Мощность рудного тела, м	Запасы руды, т	Среднее содержание					Запасы металлов			
			Cu, %	Zn, %	Au, г/т	Ag, г/т	Au <sub>усл.</sub> , г/т	Cu, т	Zn, т	Au, кг	Ag, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Жила 2а											
2-С <sub>2</sub>	1,28	1473	0,54	2,22	1,40	26,62	3,31	7,95	32,7	2,06	0,04
Жила 10											
3-С <sub>2</sub>	0,86	6411	0,46	1,60	1,74	55,02	3,92	29,49	102,58	11,16	0,35
Жила 21											
1-С <sub>2</sub>	1,07	20838	0,38	2,15	1,94	34,77	3,80	79,18	448,02	40,43	0,72
Жила 25											
3-С <sub>2</sub>	1,81	95682	0,77	1,45	0,98	40,57	3,19	736,8	1387,4	93,77	3,88
Жила 28											
5-С <sub>2</sub>	1,02	20893	0,88	0,76	1,96	39,96	4,07	183,9	158,79	40,95	0,83
Жила 29											
3-С <sub>2</sub>	0,98	10044	0,15	1,34	2,14	42,07	3,60	15,07	134,59	21,49	0,42
5-С <sub>2</sub>	1,32	54580	0,15	0,66	2,16	42,07	3,40	81,87	360,23	117,89	2,3
Жила 32											
1-С <sub>2</sub>	0,94	18468	0,26	1,16	2,01	51,48	3,73	48,02	214,23	37,12	0,95
Жила 47											
1-С <sub>1</sub>	1,38	5359	0,45	0,31	1,55	43,79	3,07	24,12	16,61	8,31	0,23
Жила 63а											
7-С <sub>2</sub>	1,08	4362	0,86	1,14	1,68	39,25	3,87	37,51	49,73	7,33	0,17
Жила 3											
2-С <sub>2</sub>	1,12	11874	0,51	4,23	1,41	18,33	3,78	60,56	502,27	16,74	0,22

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Жила 51											
2-C <sub>2</sub>	1,45	4697	0,55	1,74	1,31	29,62	3,14	25,83	81,73	6,15	0,14
Жила 61											
1-C <sub>2</sub>	1,19	12651	0,76	3,36	1,02	15,94	3,36	96,15	425,07	12,9	0,2
2-C <sub>1</sub>	1,26	8095	0,48	1,81	1,33	33,47	3,17	38,86	146,52	10,77	0,27
3-C <sub>2</sub>	1,27	6899	0,45	1,62	1,28	31,72	2,99	31,05	111,76	8,83	0,22
ВСЕГО		282326	0,53	1,48	1,54	38,70	3,44	14,96	4172	436	11

В табл. 4 приведен расчет извлекаемой ценности многокомпонентной руды по вышеприведенным подсчетным блокам.

Таблица 4

Извлекаемые ценности 1 т руды по подсчетным блокам

Номер блока	Мощность рудного тела, м	Запасы руды, т	Извлекаемая ценность 1 т руды, \$/т				
			Cu, %	Zn, %	Au, г/т	Ag, г/т	Сумма
Жила 2а							
2-C <sub>2</sub>	1,28	1473	13,83	14,84	26,41	10,32	65,41
Жила 10							
3-C <sub>2</sub>	0,86	6411	8,74	6,55	25,23	17,68	58,21
Жила 21							
1-C <sub>2</sub>	1,07	20838	8,64	12,97	36,15	12,93	70,69
Жила 25							
3-C <sub>2</sub>	1,81	95682	22,96	9,87	19,29	19,06	71,18
Жила 28							
5-C <sub>2</sub>	1,02	20893	21,11	1,88	35,69	14,79	73,48
Жила 29							
3-C <sub>2</sub>	0,98	10044	2,50	6,07	38,30	15,17	62,04
5-C <sub>2</sub>	1,32	54580	3,03	1,68	45,35	17,61	67,67
Жила 32							
1-C <sub>2</sub>	0,94	18468	4,95	4,36	33,78	18,13	61,22
Жила 47							
1-C <sub>1</sub>	1,38	5359	11,69	0	31,10	18,75	61,54
Жила 63а							
7- C <sub>2</sub>	1,08	4362	21,15	5,04	30,47	14,90	71,56
Жила 3							
2-C <sub>2</sub>	1,12	11874	12,26	30,03	24,88	6,10	73,27
Жила 51							
2-C <sub>2</sub>	1,45	4697	14,83	11,47	25,73	12,33	64,37
Жила 61							
1-C <sub>2</sub>	1,19	12651	19,36	23,71	16,56	5,24	64,87
2-C <sub>1</sub>	1,26	8095	12,08	11,27	24,53	13,36	61,25
3-C <sub>2</sub>	1,27	6899	11,29	9,71	23,43	12,61	57,04

Результаты расчетов показывают, что по сумме извлекаемых ценностей четырех полезных компонентов запасы руды блоков относятся к забалансовым, так как не удовлетворяется условие (2): стоимостное выражение минимального промышленного содержания условного золота -  $D_{mi n} = 73,44$  долл. США/т превышает извлекаемые ценности.

**Выводы.** Использование существующего метода переводных коэффициентов при обосновании лимитов содержаний полезных компонентов для многокомпонентных руд приводит к искажению оценки запасов руды.

В частности, использование на одном золотополиметаллическом месторождении содержания условного золота, к которому приводятся три других полезных компонента, вызывает необоснованное увеличение балансовых запасов руды в размере 282 тыс. т со средним содержанием меди - 0,53%, цинка - 1,48%, золота - 1,54 г/т, серебра - 38,70 г/т. Для объективного учета содержаний прочих полезных компонентов в золотополиметаллическом месторождении рекомендуется применять методику, разработанную проф. Ю.А. Агабалян, сущность которой сводится к сопоставлению суммы извлекаемых ценностей четырех полезных компонентов с денежным выражением минимального промышленного содержания условного золота.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Государственного комитета по науке МОН РА в рамках научного проекта № 15Т-2F225.*

### Литература

1. Агабалян Ю.А. Общая теория оптимального освоения недр (твердые полезные ископаемые). – Saarbrücken, Германия: Palmarium Academic Publishing, 2015. – 288 с.
2. Агабалян Ю.А. Теория и практика оптимального освоения недр. – М.: Недра, 1994. – 176 с.
3. Агабалян Ю.А., Оганесян А.Г., Алавердян А.А., Агабалян Ю.А. (мл.). Критерии выбора системы подземной разработки золотополиметаллического месторождения // Горный журнал. – М., 2013. – N2. – С. 105-108.
4. Оганесян А.Г., Агабалян Ю.А. (мл.). Зависимость качественно-количественных показателей запасов руды от технологии подземной добычи // Вестник Национального политехнического университета Армении. – Ереван, 2015. – N1. – С. 99–107.

*Поступила в редакцию 29.12.2015.  
Принята к опубликованию 22.04.2016.*

**ՔԱՋՄԱՔԱՂԱԴՐԻՉ ՀԱՆՔԱՔԱՐԵՐԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐԱԿԱՆ  
ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ ՓՈՒՆԱՐԿՄԱՆ ԳՈՐԾԱԿԻՑՆԵՐԻ ՄԵԹՈԴԻ  
ՕԳՏԱԳՈՐԾՄԱՆ ՈՉ ՕՐԻՆԱԶԱՓՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄԸ**

**Ա.Հ. Հովհաննիսյան, Ա.Յու. Աղաբալյան, Ա.Թ. Բաղդասարյան**

Հայաստանի ոսկիքազմամետաղային հանքավայրի օրինակով ցույց է տրված փոխարկման գործակիցների մեթոդի օգտագործման ոչ օրինաչափությունը: Ապացուցված է, որ հանքաքարի հաշվեկշռային պաշարների հաշվարկման դեպքում՝ ըստ պայմանական ոսկու պարունակության, որին համարժեք են դարձվում մյուս օգտակար բաղադրիչները, տեղի է ունենում հանքաքարի և մետաղների հաշվեկշռային պաշարների չհիմնավորված աճ. հանքաքար՝ 282 հազ. տ, պղինձ՝ 1,5 հազ. տ, ցինկ՝ 4,2 հազ. տ, ոսկի՝ 0,436 տ, արծաթ՝ 11 տ: Դիտարկվող ոսկիքազմամետաղային հանքավայրում այլ օգտակար բաղադրիչների պարունակությունների օբյեկտիվ հաշվառման համար կիրառվել է պրոֆ. Յու. Ա. Աղաբալյանի կողմից մշակված մեթոդը, որի էությունը չորս օգտակար բաղադրիչների կորզվող արժողությունների գումարի և պայմանական ոսկու նվազագույն արդյունաբերական պարունակության դրամական արտահայտության համադրումն է:

**Առանցքային բաներ.** ոսկի, պղինձ, արծաթ, ցինկ, պարունակություն, հաշվեկշռային պաշար, հանքաքար:

**SUBSTANTIATION OF NON-APPROPRIATENESS OF USING THE METHOD  
OF CONVERSION FACTORS AT INDUSTRIAL EVALUATION OF  
MULTICOMPONENT ORE DEPOSITS**

**A.H. Hovhannisyan, A.Yu. Aghabalyan, A.T. Baghdasaryan**

On the example of the gold and polymetallic deposit in Armenia, the non-appropriateness of using the method of conversion factors is shown. It is proved that in the calculation of the balance reserves of the ore by the content of the gold equivalent, to which other useful components are adduced, leads to an unjustified increase in the balance reserves of ore and metals: ore - 282 thousand tons; copper - 1.5 thousand tons; zinc - 4, 2 thousand tons; gold - 0.436 tons; silver - 11 tons. For an objective evaluation of the contents of other useful components in this gold poly-metallic deposit, the technique developed by Professor Yu.A. Aghabalyan is applied, the essence of which is reduced to the comparison of the costs of the extracted four useful components and the monetary expression of the minimum industrial content of gold equivalent.

**Keywords:** gold, copper, silver, zinc, content, balance reserves, ore.