УДК 553.043

И.М. Музыка
эксперт ГКЗ
ООО «СПб-Гипрошахт»[1]
главный специалист отдела геологии
muzyka_ivan@mail.ru

Применение коэффициента рудоносности при подсчете запасов

[1]Россия, 197101, Санкт–Петербург, ул. Чапаева, 15А.

При выполнении повариантного подсчета запасов для обоснования кондиционных параметров геологи используют коэффициент рудоносности. Проводится оконтуривание по самому низкому варианту бортового содержания, в этом контуре проводится подсчет запасов по другим бортовым содержаниям с использованием коэффициента рудоносности. Автор считает, что применение данной методики ведет к завышению количества запасов руды и металла по более высоким вариантам бортового содержания

Ключевые слова: коэффициент рудоносности, бортовое содержание, метод подсчет запасов, оконтуривание

Согласно методическим рекомендациям, коэффициент рудоносности применяется при статистическом методе подсчета запасов полезных ископаемых при крайне неравномерном распределении полезного компонента и невозможности определить в процессе разведки достоверные контуры рудных тел. Однако использование коэффициента рудоносности при подсчете запасов для месторождений 2 или для некоторых 3 группы сложности геологического строения зачастую методически неверно.

Применять коэффициент рудоносности при подсчете запасов рекомендуется при невозможности достоверно и однозначно оконтурить рудные тела по каждому варианту кондиций. Применение коэффициента рудоносности рекомендуется для подсчета запасов 3 или 4 группы сложности, мощных минерализованных штокверков и при условии повариантного оконтуривания по каждому рассматриваемому варианту кондиций.

На величину коэффициента рудоносности большое влияние оказывает правильность установления внешнего подсчетного контура рудного тела (зоны). Внешний контур может быть проведен по естественным геологическим границам или по установленным лимитам с учетом степени рудонасыщенности

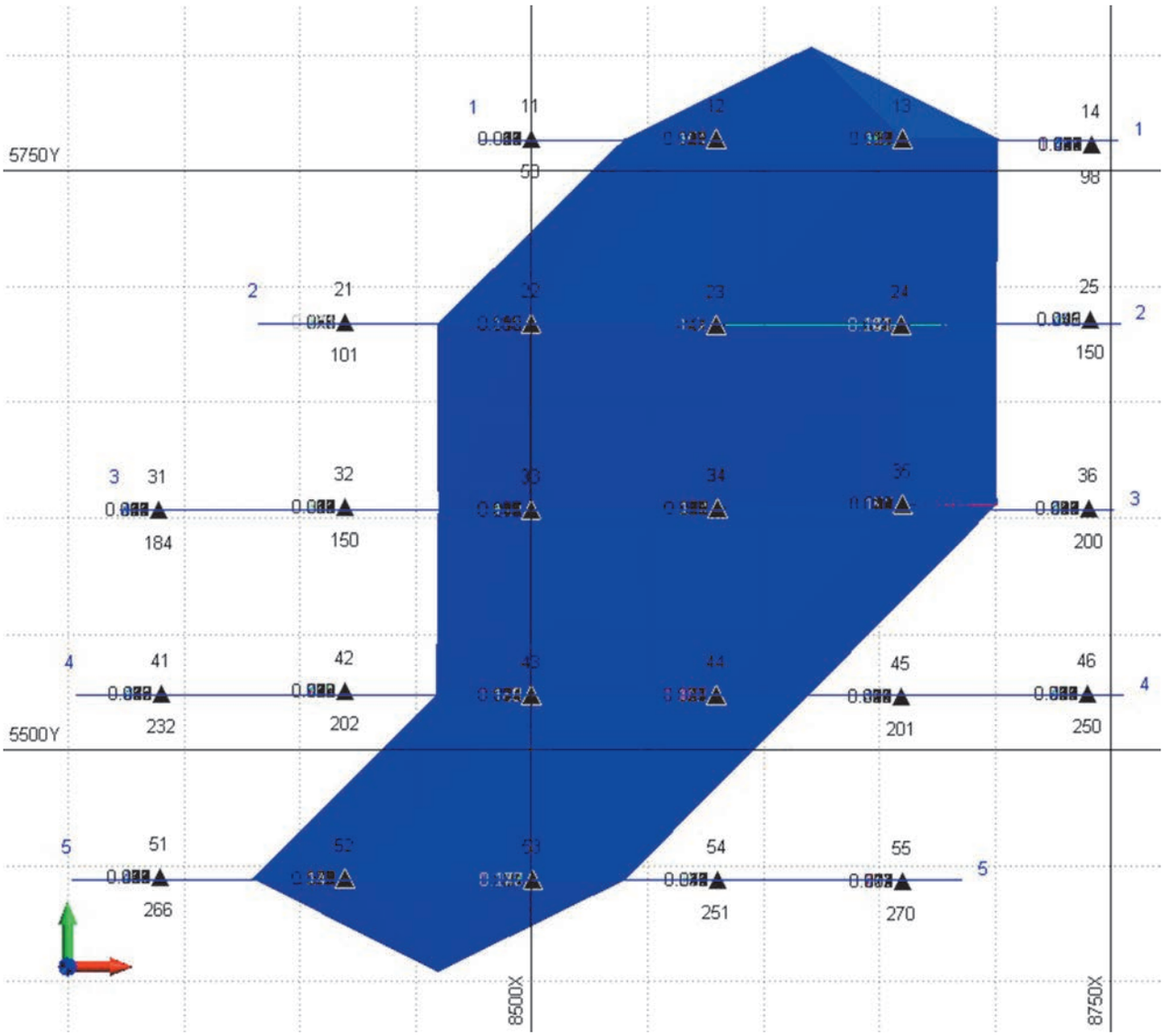


Рис. 1.
Рудная зона, оконтуренная по бортовому содержанию 0,3 г/т

в краевых частях рудного тела (зоны). Промышленные интервалы по всем вариантам выделяются на общих основаниях по пробам с бортовым содержанием, но при условии, что каждый промышленный или непромышленный интервал отвечает установленным лимитам по мощности или по среднему содержанию полезного компонента.

Использование коэффициента рудоносности вносит значительную долю условности в подсчет запасов – чем меньше величина коэффициента рудоносности, тем ниже точность результатов подсчета. На погрешность определения запасов с использованием коэффициента рудоносности влияет применяемый способ подсчета запасов (метод вертикальных разрезов или метод геологических блоков).

Рассмотрим на примере золоторудного месторождения с идеализированной морфологией и без осложняющих геологическое строение факторов (разломы, дайки) различные варианты подсчета запасов, в том числе с использованием коэффициента рудоносности – с целью показать изменения запасов руды и металла в зависимости от принятой методики оконтуривания и подсчета.

Рудные интервалы рассчитаны в соответствии с принятыми вариантами кондиций к повариантному подсчету запасов:

– бортовое содержание золота в пробе – 0,3, 0,5, 0,7 г/т;

– минимальная истинная мощность рудных тел – 5 м, при меньшей мощности, но более высоком содержании золота, руководствоваться соответствующим метрограммом;

– максимально допустимая истинная мощность пустых прослоев пород и некондиционных руд, включаемых в подсчет запасов, – 5 м.

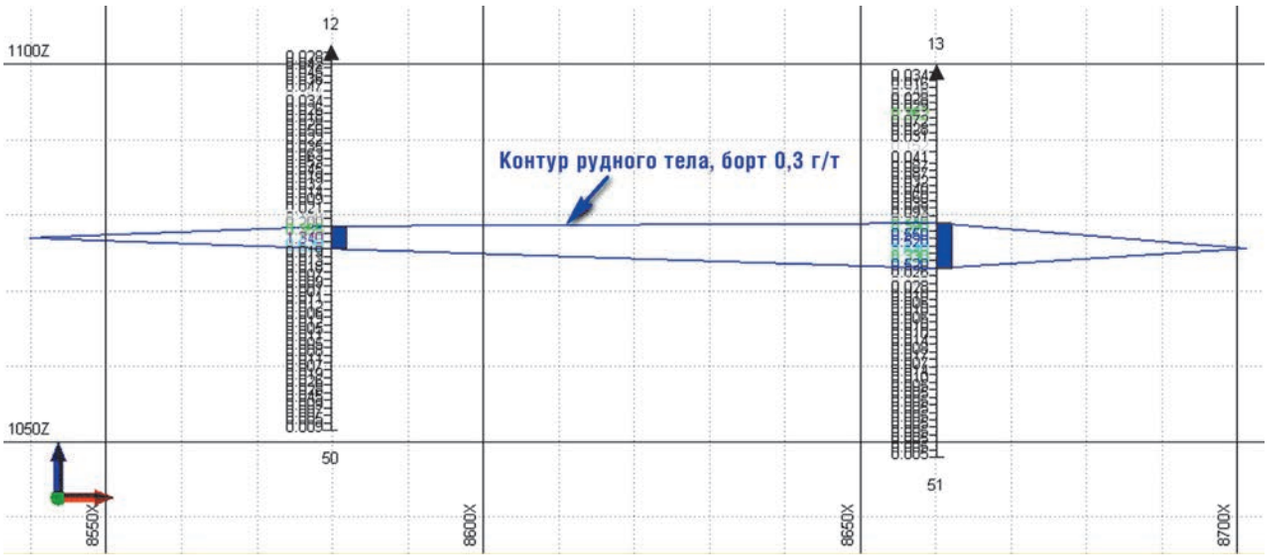


Рис. 2.
Разрез 1

Оконтуривание проведено по варианту 0,3 г/т (***рис. 1***), данный контур использовался при расчете средних содержаний и коэффициента рудоносности для других вариантов бортового содержания золота 0,5 и 0,7 г/т. Подсчет запасов производился методом вертикальных параллельных геологических разрезов.

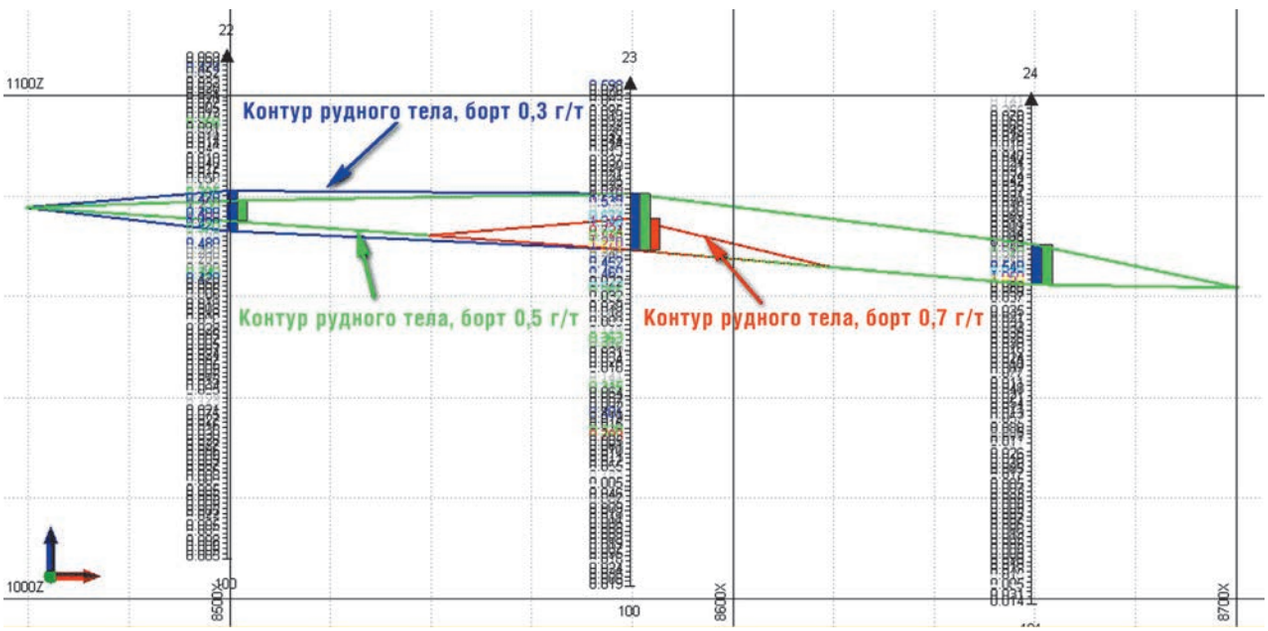
Также выполнены оконтуривание и подсчет запасов по каждому варианту бортового содержания золота в соответствии с классическими методами оконтуривания (***рис. 2-6***).

По полученным вариантам контуров рудных тел выполнен повариантный подсчет запасов по традиционной методике «методом геологических разрезов», используя все стандартные принципы подсчета данным методом (вычисление объема блока и среднего содержания). Также выполнен подсчет запасов статистически с применением коэффициента рудоносности в границах минерализованной зоны, оконтуренной по бортовому содержанию 0,3 г/т (***табл. 1***).

Анализ результатов запасов, полученных с использованием единого контура рудной зоны, выделенной по бортовому содержанию 0,3 г/т, и коэффициента рудоносности по другим вариантам, показывает завышение запасов руды и занижение средних содержаний.

При увеличении бортового содержания закономерно увеличивается погрешность под-

Рис. 3.
Разрез 2



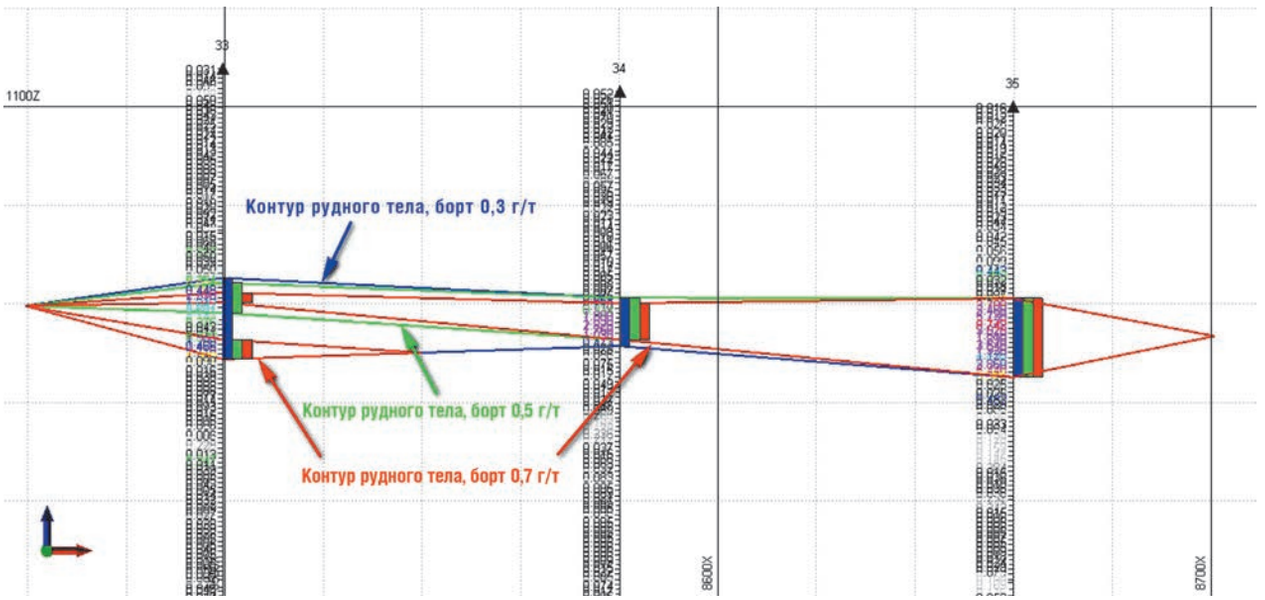


Рис. 4.
Разрез 3

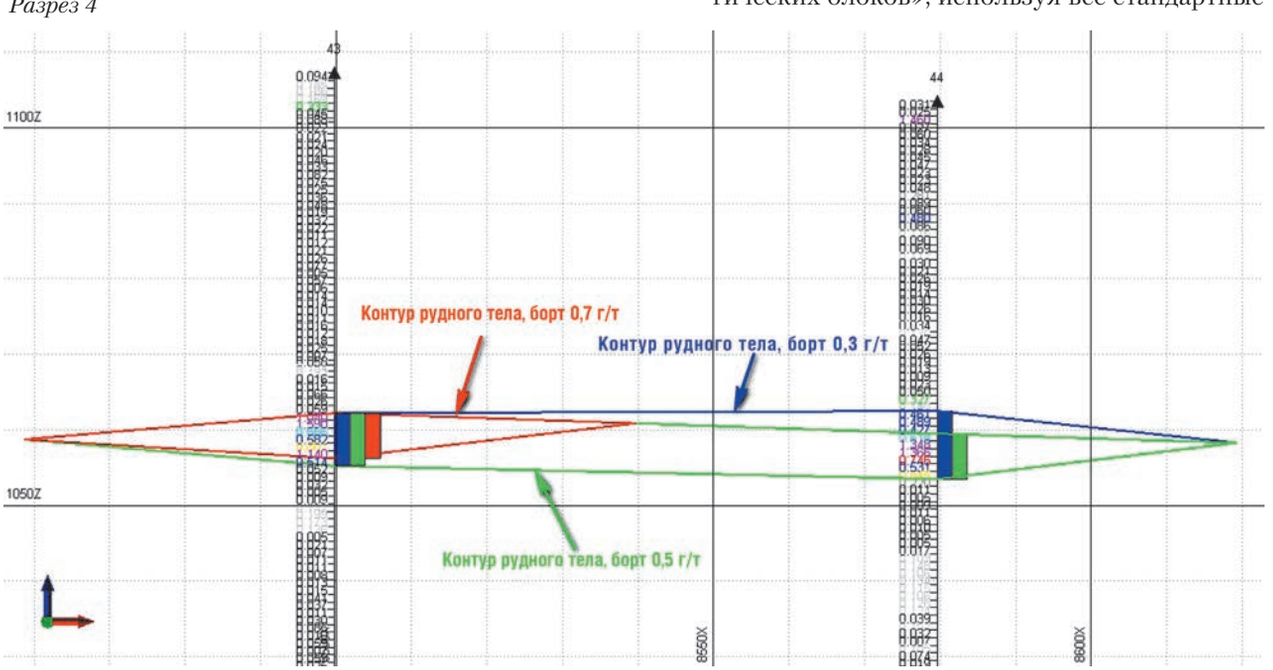
счета запасов с использованием коэффициента рудоносности.

Завышение запасов руды происходит за счет включения в объем рудной зоны всей зоны, выделенной по низкому бортовому содержанию, а коэффициент рудоносности не в полной мере учитывает некондиционные интервалы по скважинам. Занижение средних содержаний полезных компонентов происходит за счет объединения рудных интервалов при расчете средних содержаний по рудной зоне и распределении его на весь объем, а при традиционной методике оконтуривания и расчете средних содержаний влияние высоких (низких) содержаний ограничено контуром рудного тела (***рис. 7***).

Применение единого контура для повариантного подсчета запасов также показывает погрешность определения запасов данного метода по более высоким бортовым содержаниям при подсчете запасов методом геологических блоков с проецированием рудных тел на горизонтальную плоскость (***рис. 8***).

Проведен подсчет запасов с использованием единого контура (по варианту 0,3 г/т) и по традиционной методике «методом геологических блоков», используя все стандартные

Рис. 5.
Разрез 4



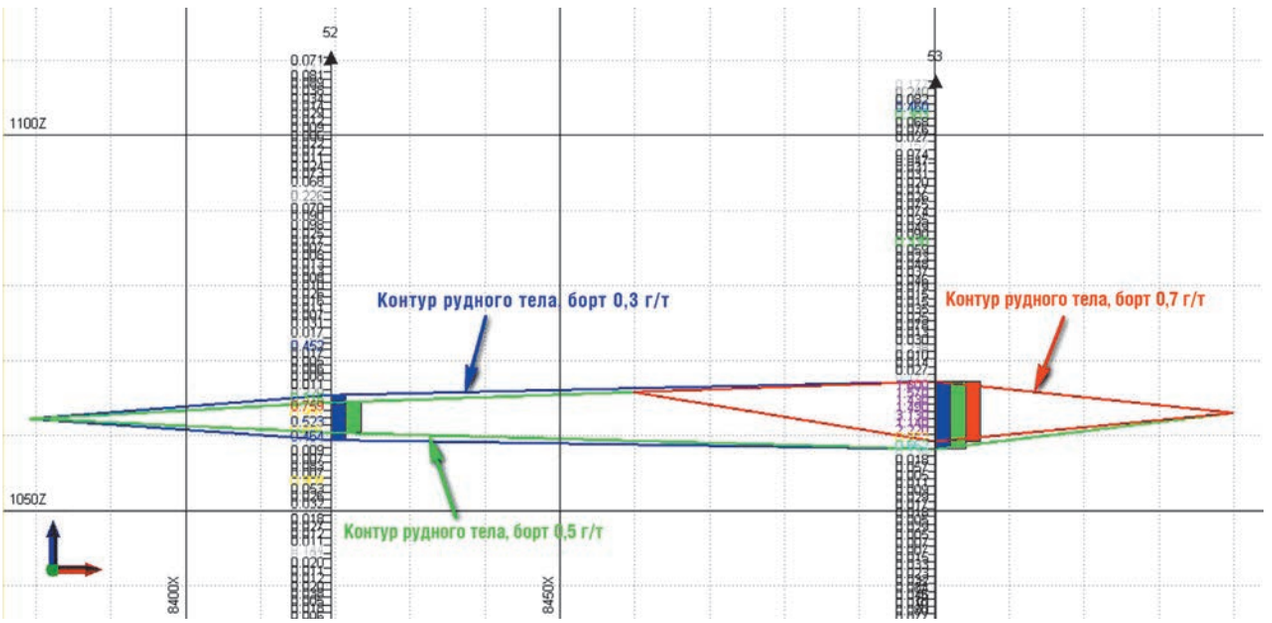


Рис. 6.
Разрез 5

принципы подсчета и оконтуривания данным методом по каждому варианту бортового содержания золота (***табл. 2***).

Результаты выполненного подсчета также показывают значительное увеличение запасов по более высоким бортовым содержаниям с применением коэффициента рудоносности в границе рудоносной зоны, оконтуренной по бортовому содержанию золота 0,3 г/т.

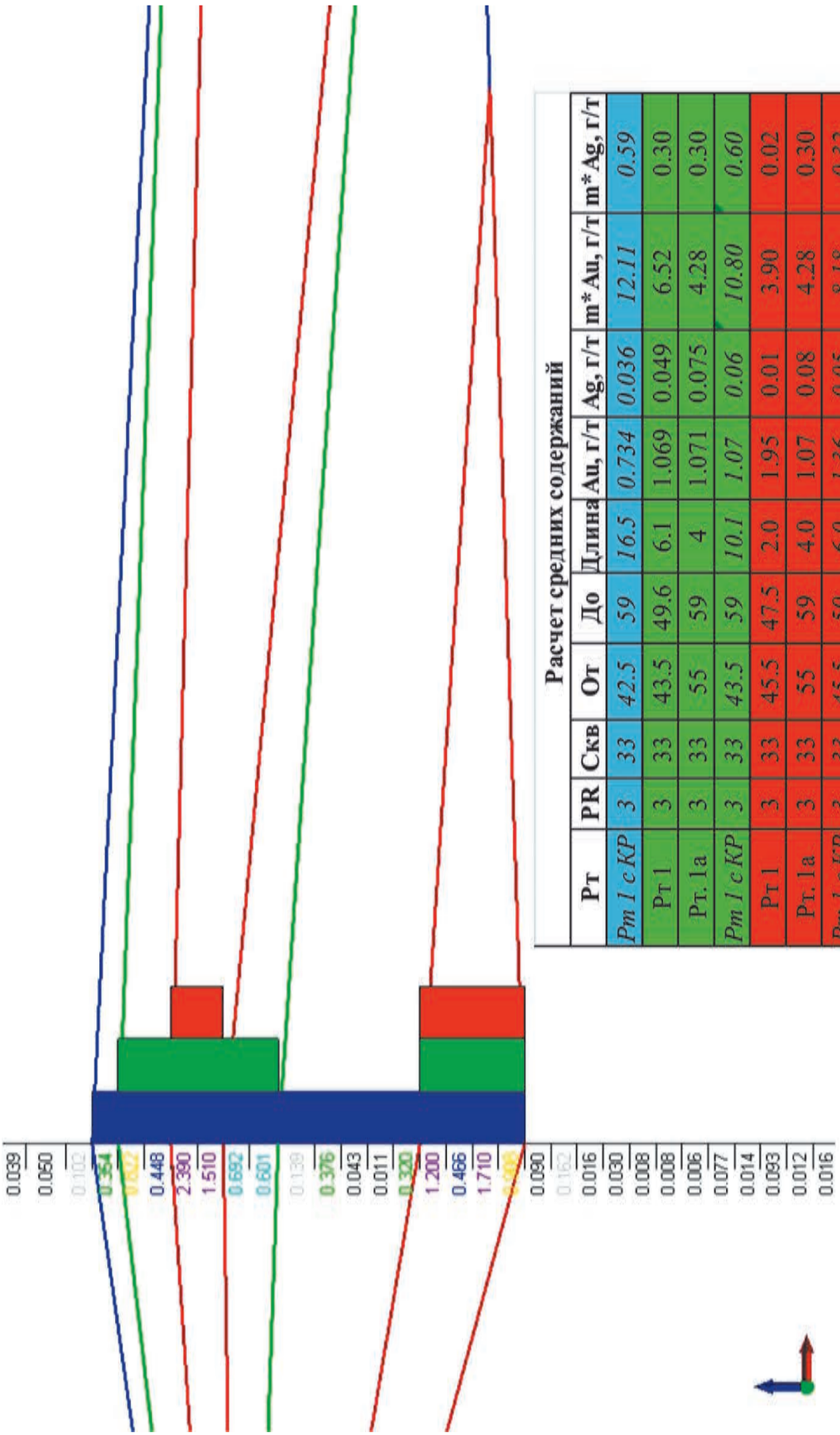
Геометризация запасов будет более реальна, если построение рудных контуров будет дифференцированно, т.е. для каждого варианта бортового содержания строится свой контур и рассчитываются соответствующие средние подсчетные параметры. Методически правильнее, если применяется коэффициент рудоносности, – проводить оконтуривание по каждому варианту раздельно.

При применении коэффициента рудоносности при подсчете запасов в кондициях необходимо устанавливать минимально допустимый коэффициент рудоносности для подсчетных блоков. В связи с отсутствием прямой зависимости между значением коэффициента рудоносности и дополнительными затратами, требуемыми при селективной отработке руд, минимально допустимый коэффициент рудоносности в каждом конкретном случае определяется на основе технико-экономических расчетов, исходя из геологических особенностей месторождения (степени прерывистости оруденения, анизотропии формы, визуальной контрастности и т.п.), горно-геологических условий его разработки, соответствующих расчетных потерь и разубоживания руд и ценности минерального сырья, с учетом дополнительных затрат, необходимых для уточнения границ распространения кондиционных руд при эксплуатационной разведке и селективной их выемке.

Введение коэффициента рудоносности предполагает селективную выемку рудных

Таблица 1.
Сопоставление запасов, подсчитанных методом разрезов

Подсчет	Объем блока, м³	Объемная масса, т/м³	КР	Руда, т	Содержания, г/т		Запасы, кг	
					Au	Ag	Au	Ag
0,3 с КР	511 248,1	2,40		1 226 995,4	1,16	0,54	1421,09	663,02
0,3	511 248,1	2,40		1 226 995,4	1,16	0,54	1421,09	663,02
%				0,0			0,0	0,0
0,5 с КР	511 248,1	2,40	0,78	961 398,4	1,37	0,58	1314,36	559,08
0,5	352 282,8	2,40	1,00	845 478,6	1,45	0,61	1227,72	513,81
%				12,1			6,6	8,1
0,7 с КР	511 248,1	2,40	0,46	567 295,9	1,83	0,59	1036,00	333,58
0,7	188 305,6	2,40	1,00	451 933,3	1,97	0,61	892,12	275,98
%				20,3			13,9	17,3



Расчет средних содержаний

Pт	PR	Скв	От	До	Длина	Au, г/т	Ag, г/т	m* Au, г/т	m* Ag, г/т
Pm 1 c KP	3	33	42.5	59	*16.5*	*0.734*	*0.036*	*12.11*	*0.59*
Pт 1	3	33	43.5	49.6	6.1	1.069	0.049	6.52	0.30
Pт. 1a	3	33	55	59	4	1.071	0.075	4.28	0.30
Pm 1 c KP	3	33	43.5	59	*10.1*	*1.07*	*0.06*	*10.80*	*0.60*
Pт 1	3	33	45.5	47.5	2.0	1.95	0.01	3.90	0.02
Pт. 1a	3	33	55	59	4.0	1.07	0.08	4.28	0.30
Pm 1 c KP	3	33	45.5	59	*6.0*	*1.36*	*0.05*	*8.18*	*0.32*

Рис. 7.
Фрагмент скв. 33 с расчетом средних содержаний

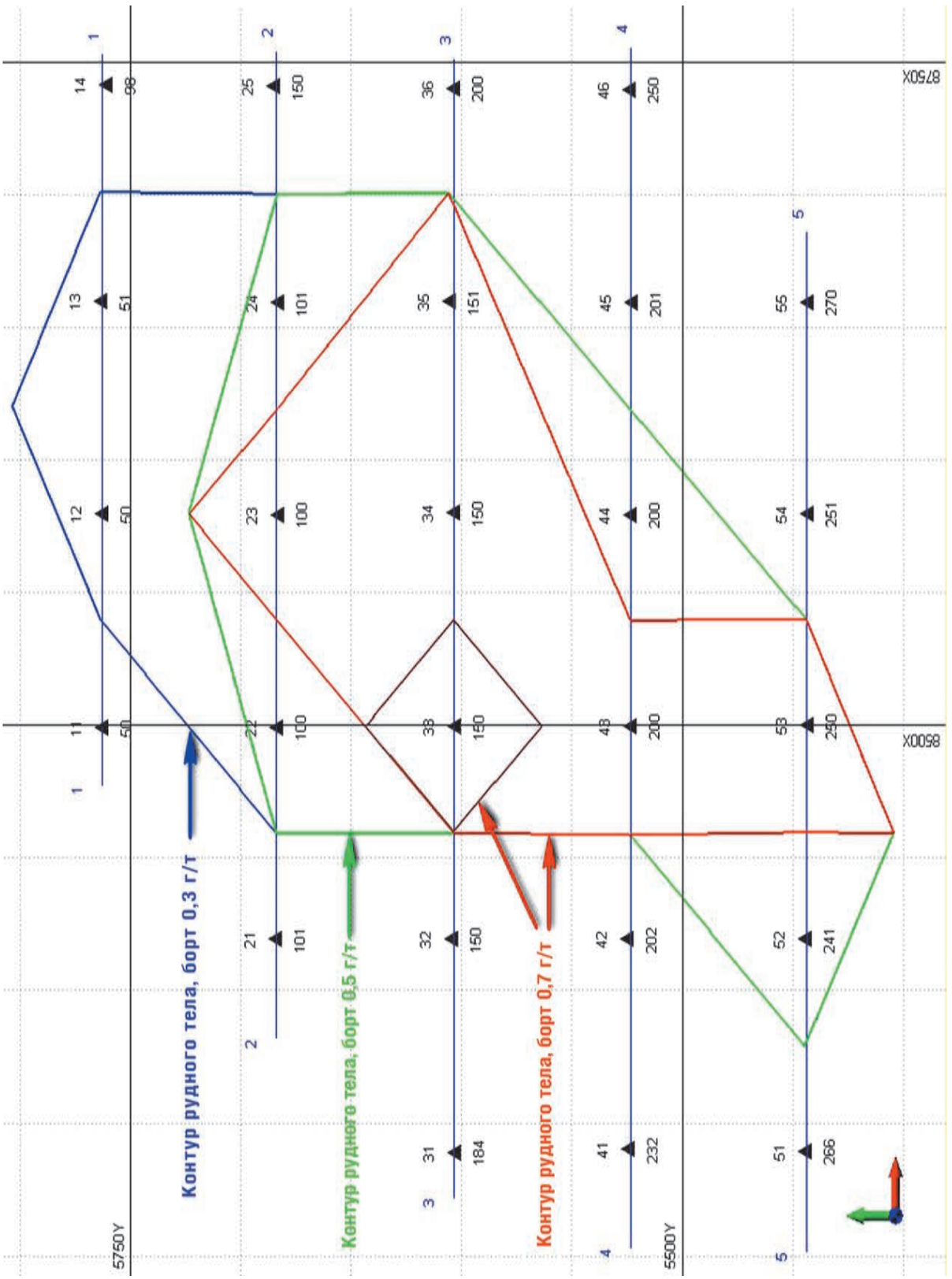


Рис. 8.
Проекция рудных тел на горизонтальную плоскость

Подсчет	Объем блока, м³	Объемная масса, т/м³	КР	Руда, т	Содержания, г/т		Запасы, кг	
					Au	Ag	Au	Ag
0,3 с КР	552 369,1	2,40	1,00	1 325 685,8	1,14	0,58	1516,49	773,35
0,3	552 369,1	2,40	1,00	1 325 685,8	1,14	0,58	1516,49	773,35
%				0,0			0,0	0,0
0,5 с КР	552 369,1	2,40	0,77	1 014 543,1	1,36	0,62	1384,51	626,79
0,5	383 381,4	2,40	1,00	905 834,8	1,38	0,64	1246,35	578,46
%				10,7			10,0	7,7
0,7 с КР	552 369,1	2,40	0,45	600 493,3	1,82	0,59	1090,03	356,16
0,7	205 217,5	2,40	1,00	492 521,9	1,86	0,63	917,94	308,75
%				18,0			15,8	13,3

Таблица 2.
Сопоставление запасов, подсчитанных методом геологических блоков

тел после их доразведки и оконтуривания эксплуатационно-разведочными выработками. При эксплуатации месторождения, при оконтуривании рудных тел и селективной отработке запасов получится неподтверждение запасов в связи с заложенной изначально погрешностью подсчета запасов с использованием коэффициента рудоносности. Подсчет запасов, выполненный с использованием коэффициента рудоносности, при эксплуатации месторождения потребует переоконтуривания и пересчета запасов.

В данной работе автором показана погрешность геометризации рудного тела и подсчета запасов, выполненного статистически с применением коэффициента рудоносности в границе минерализованной зоны, оконтуренной по низкому бортовому содержанию. Применение коэффициента рудоносности рекомендуется к применению для сложных месторождений и при условии оконтуривания по каждому варианту раздельно, с введением кондиционного параметра минимально допустимого коэффициента рудоносности для подсчетного блока.

Литература

1. Методические рекомендации по составу и правилам оформления материалов по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов, представляемых на государственную экспертизу. М. 2007.
2. Коган И.Д. Подсчет запасов и геолого-промышленная оценка рудных месторождений. М.: Недра. 1974.

UDC 553.043

I.M. Muzyka, Expert of the State Commission on Mineral Reserves, Chief Specialist of Department of Geology of LLC «SPB–Giproshakht»[1], muzyka_ivan@mail.ru

[1]15A Chapaev street, St. Petersburg, 197101, Russia.

Application of Coefficient of a Ore-Bearing Ratio of Ore Reserves

Abstract. When performing comparative analysis of ore reserves for justification of standard parameters geologists use ore–bearing ratio. To be carried out an mapping by the lowest version of the cut–off grade and in this contour calculation of ore reserves according to other cut–off grade with use of ore–bearing ratio is carried out. The author considers application of this technique, leads to overestimate of quantity of ore reserves and metal by higher versions of the cut–off grade

Keywords: ore–bearing ratio; cut–off grade; method calculation of ore reserves; mapping

References

1. *Metodicheskie rekomendatsii po sostavu i pravilam oformleniia materialov po tekhniko-ekonomicheskomu obosnovaniiu konditsii dlia podscheta zapasov, predstavliaemykh na gosudarstvennuiu ekspertizu* [Guidelines on the composition and rules of registration materials for the feasibility study of conditions for the calculation of reserves submitted for State expert examination]. Moscow, 2007.
2. *Kogan I.D. Podschet zapasov i geologo-promyshlennaya otsenka rudnykh mestorozhdeniy* [Calculation of ore reserves and geological and industrial assessment of ore deposits]. Moscow, Nedra Publ., 1974.