



П. И. Кушнарев
канд. геол.-мин. наук
ВИМС,¹
отдел геолого-экономической оценки месторождений,
экологии и лицензирования
главный специалист
Kushnarpi@mail.ru



И. М. Музыка
ОАО «СПб-Гипрошахт»²
главный специалист отдела геологии
эксперт ГКЗ
muzyka_ivan@mail.ru

Оконтуривание оруденения и подсчет запасов с выделением рудных интервалов по эксплуатационным уступам

¹Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского. Россия, 119017, Москва, Старомонетный пер., 31.
²Россия, 197345, Санкт-Петербург, пер. Лыжный, 2-38.

При отработке открытым способом месторождений штокеркового типа часто обнаруживается занижение содержаний полезного компонента в добываемой руде – в сочетании с увеличением ее объемов в сравнении с данными разведки. Причиной расхождений является несоответствие установленных кондиций условиям отработки месторождения. Для адекватной оценки параметров разведанных запасов и добываемых руд может быть предложено оконтуривание оруденения по бортовому содержанию, отнесенному к высоте эксплуатационного уступа. Исследования по применению данного подхода, проведенные на одном из золоторудных месторождений, показали более высокую сходимость результатов разведки и отработки. Установлено, что положение эксплуатационных уступов практически не влияет на результаты подсчета запасов. Это позволяет использовать предложенную методику оконтуривания на всех стадиях изучения месторождений

Ключевые слова: кондиции; оконтуривание; рудный интервал; эксплуатационный уступ; подсчет запасов

В настоящее время многие месторождения разрабатываются открытым способом с проведением опережающей и сопровождающей эксплуатационной разведкой. Запасы, числящиеся на балансе предприятий, в основном подсчитаны с применением стандартного набора кондиционных показателей, включающих бортовое содержание полезного компонента в краевой пробе.

Сопоставление данных разведки и эксплуатации, проведенное для ряда золоторудных объектов штокверкового типа, показывает, что средние содержания золота в добываемой руде оказываются на 20–30% ниже, чем определенное по результатам подсчета с учетом разубоживания. При этом существенно увеличиваются объемы и запасы руды, хотя запасы золота по данным отработки в целом могут подтверждаться.

Анализ ситуаций с «неподтверждением» запасов показывает, что такое положение может объясняться не столько особенностями строения объекта, сколько недостаточным соответствием применявшейся методики оконтуривания запасов условиям их отработки. На стадии разведки оконтуривание производится по линейным керновым пробам, тогда как на стадии отработки открытым способом оно выполняется по элементарным объемам селекции, параметры которых определяются высотой уступа карьера и сетью скважин сопровождающей эксплуатационной разведки. Содержание в объемах селекции определяется по пробам, характеризующим всю высоту уступа; при этом границы рудных тел, выделенных по данным разведки, практически не принимаются во внимание. В пробы эксплуатационной разведки могут попадать участки, которые в условиях оконтуривания по разведочным данным могут считаться некондиционными или безрудными. По этой причине возникает дополнительное разубоживание рудной массы, которое можно назвать «скрытым» или «конструктивным», поскольку избежать его при заданном режиме добычных работ не удастся [1]. Возможность проявления «конструктивного» разубоживания в существующих руководствах [3, 4] не учитывается.

В связи с таким положением возникает необходимость использования способов оконтуривания оруденения, адекватно отражающих условия ведения эксплуатационных работ. Одними из таких условий являются ведение добычных работ по уступам и отбор проб эксплуатационной разведки на всю высоту уступа.

Для решения этой задачи может быть предложен подход, предусмотренный Методическими рекомендациями по технико-экономиче-

ческому обоснованию кондиций для подсчета запасов твердых полезных ископаемых [2]. В п. 84 [2] отмечается, что *на разрабатываемых карьерами месторождениях с прерывистым оруденением и тесной перемежаемостью прослоев руд и пустых (слабооруденелых) пород и наличии запроектированных уступов бортовое содержание может применяться к высоте эксплуатационного уступа (или подустапа).*

Возможности применения этого подхода к оконтуриванию и подсчету запасов были рассмотрены на примере крупного золоторудного месторождения штокверкоподобного типа, которое характеризуется наличием прерывистого оруденения, локализованного в пределах минерализованных зон. Зоны характеризуются значительной протяженностью по падению и простиранию и имеют относительно крутое и наклонное падение.

Запасы месторождения были подсчитаны на основе постоянных кондиций, включавших следующие показатели:

- бортовое содержание золота в краевой пробе – 0,6 г/т;
- минимальная (истинная) мощность рудного тела – 4 м; при меньшей мощности пользоваться минимальным метрограммом – 2,4 г/т·м³;
- максимальная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в контур подсчета – 4 м.

Исследуемое месторождение отрабатывалось уступами высотой 5 м; оптимальность этой величины была обоснована в ТЭО постоянных кондиций и подтверждена в процессе ведения эксплуатационных работ.

Анализ результатов сопровождающей эксплуатационной разведки показал, что основная часть запасов оказалась в пределах ранее выделенных рудных залежей (зон); за их контуром локализуются относительно бедные руды, количество металла в которых не превышает 20% относительно утвержденного ГКЗ РФ. Границы рудных тел по падению и простиранию, в целом, совпадает с ориентировкой рудоносных зон (**рис. 1**).

Не смотря на удовлетворительную «сходимость» основных черт геологического строения объекта, эксплуатационной разведкой было установлено снижение содержания золота на 37,3%, в сравнении с разведочными данными, и завышение запасов руды на 75,5%. Это обстоятельство явилось основной причиной перехода на другие приемы оконтуривания оруденения при разработке нового ТЭО постоянных кондиций.

Для реализации предлагаемой методики требуется обоснование соответствия высоты

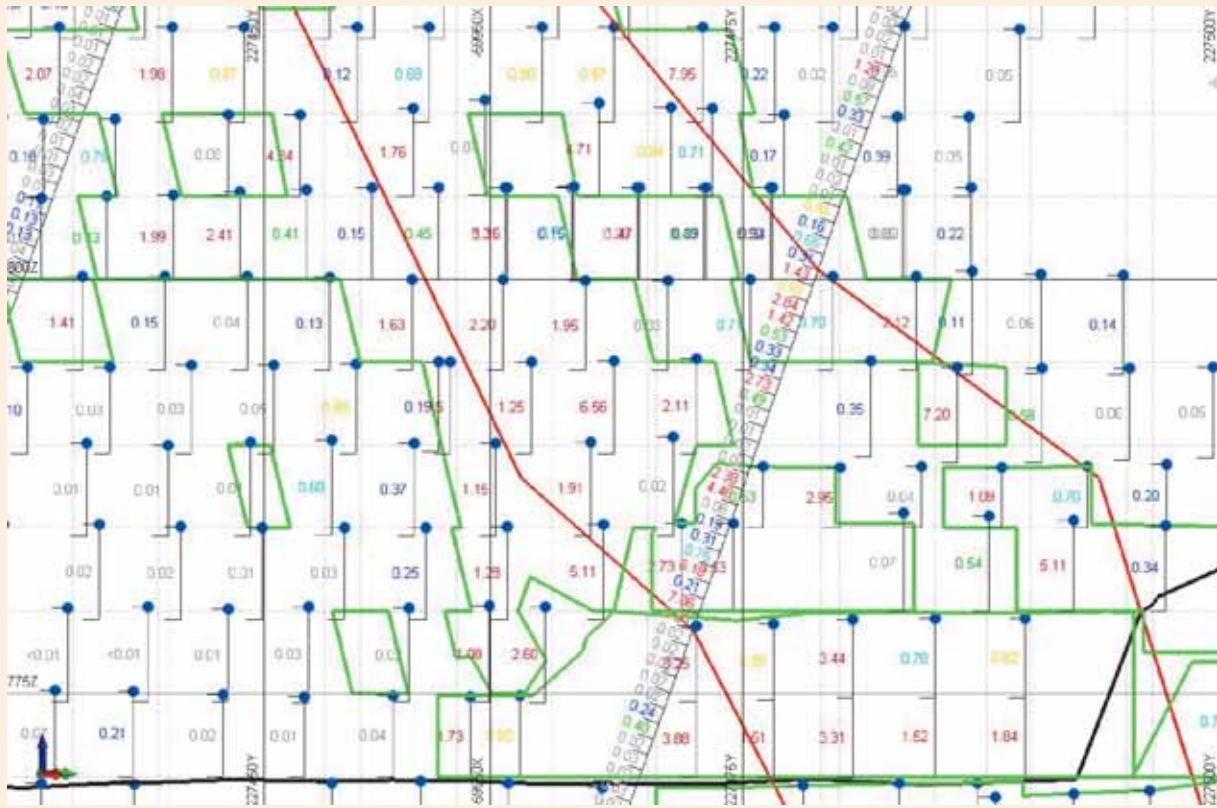


Рис. 1. Фрагмент профиля 12 с контурами рудной зоны (красный цвет), выделенными по разведочным скважинам, и контурами оруденения (зеленый цвет) установленным по данным СЭР

принятого эксплуатационного уступа (подступа) горно-геологическим условиям месторождения. Требуется также показать нецелесообразность применения при отработке запасов более дробной селекции, которая была бы необходима для выемки рудных интервалов в границах, устанавливаемых по данным рядовых проб.

Основная идея рассматриваемого подхода, в целом, сводится к привязке границ рудных интервалов к фиксированным горизонтам горных работ. Расчет средних содержаний в таких интервалах для вертикальных или наклонных разведочных пересечений выполняется достаточно просто, хотя существующими программными средствами он, в настоящее время, не обеспечивается. В принципе, такой расчет эквивалентен выделению композитов определенной длины, однако его выполнение осложняется необходимостью вычисления этой длины в зависимости от углов наклона разведочных пересечений. Кроме того, требуется корректная привязка исходной точки для разбиения на композиты, что должно обеспечивать совпадение их положения с высотными отметками уступов.

После проведения расчетов происходит разделение интервалов (композитов) на «рудные» и «нерудные» по величине бортового содер-

жания. Далее рудные интервалы, отнесенные к эксплуатационным уступам, применяются для оконтуривания рудных тел и залежей.

Аспекты использования данных опробования субгоризонтальных пересечений (скважин, канав, горизонтальных горных выработок) в Методических рекомендациях [3, 4] не рассматриваются. Очевидно, что по ним также должны выделяться интервалы, соответствующие параметрам ведения эксплуатационных работ. Если учесть, что угол падения рудных тел составляет около 60–70°, то для пересчета вертикальной мощности в горизонтальную должен применяться коэффициент, близкий к 0,8. Следовательно, вертикальная мощность 5 м (высота уступа) соответствует горизонтальной мощности 4 м. Именно это значение горизонтальной мощности использовалось для расчета композитов и выделения рудных интервалов по данному направлению. Положение рудных интервалов выбиралось таким образом, чтобы обеспечивалась их максимальная продуктивность (метрограмм).

В целом, алгоритм действий для оконтуривания оруденения по предлагаемой методике должен включать:

- разделение пересечений на пологие (горизонтальные, субгоризонтальные) и относитель-

Проба	От	До	Длина	Аи, г/т	Ст.	Нов.
C-1-042	42,0	43,0	1,0	0,01		
C-1-043	43,0	44,0	1,0	0,01		
C-1-044	44,0	45,0	1,0	0,01		1
C-1-045	45,0	46,0	1,0	0,01		1
C-1-046	46,0	47,0	1,0	2,28	1	1
C-1-047	47,0	48,0	1,0	26,52	1	1
C-1-048	48,0	49,0	1,0	4,77	1	1
C-1-049	49,0	50,0	1,0	2,97	1	1
C-1-050	50,0	51,0	1,0	1,09	1	1
C-1-051	51,0	52,0	1,0	3,61	1	1
C-1-052	52,0	53,0	1,0	1,14	1	1
C-1-053	53,0	54,0	1,0	0,99	1	1
C-1-054	54,0	55,0	1,0	1,85	1	1
C-1-055	55,0	56,0	1,0	3,78	1	1
C-1-056	56,0	57,0	1,0	5,43	1	1
C-1-057	57,0	58,0	1,0	1,76	1	1
C-1-058	58,0	59,0	1,0	0,81	1	1
C-1-059	59,0	60,0	1,0	0,17	1	1
C-1-060	60,0	61,0	1,0	1,60	1	1
C-1-061	61,0	62,0	1,0	1,00	1	1
C-1-062	62,0	63,0	1,0	1,88	1	1
C-1-063	63,0	64,0	1,0	1,30	1	1
C-1-064	64,0	65,0	1,0	1,73	1	1
C-1-065	65,0	66,0	1,0	0,22		1
C-1-066	66,0	67,0	1,0	0,61		1
C-1-067	67,0	68,0	1,0	0,02		1
C-1-068	68,0	69,0	1,0	0,04		1
C-1-069	69,0	70,0	1,0	0,08		1
C-1-070	70,0	71,0	1,0	0,63		1
C-1-071	71,0	72,0	1,0	0,02		1
C-1-072	72,0	73,0	1,0	2,45	1	1
C-1-073	73,0	74,0	1,0	0,33	1	1
C-1-074	74,0	75,0	1,0	1,38	1	1
C-1-075	75,0	76,0	1,0	1,75	1	1
C-1-076	76,0	77,0	1,0	0,31	1	1
C-1-077	77,0	78,0	1,0	2,66	1	1
C-1-078	78,0	79,0	1,0	4,17	1	1
C-1-079	79,0	80,0	1,0	1,29	1	1
C-1-080	80,0	81,0	1,0	4,94	1	1
C-1-081	81,0	82,0	1,0	19,13	1	1
C-1-082	82,0	83,0	1,0	0,18		1
C-1-083	83,0	84,0	1,0	0,21		1
C-1-084	84,0	85,0	1,0	0,45		1
C-1-085	85,0	86,0	1,0	0,36		1
C-1-086	86,0	87,0	1,0	0,52		1
C-1-087	87,0	88,0	1,0	0,73	1	1
C-1-088	88,0	89,0	1,0	5,25	1	1
C-1-089	89,0	90,0	1,0	2,77	1	1
C-1-090	90,0	91,0	1,0	3,34	1	1
C-1-091	91,0	92,0	1,0	1,58	1	1
C-1-092	92,0	93,0	1,0	2,38	1	1
C-1-093	93,0	94,0	1,0	2,25	1	1
C-1-094	94,0	95,0	1,0	8,38	1	1
C-1-095	95,0	96,0	1,0	1,71	1	1
C-1-096	96,0	97,0	1,0	3,51	1	1
C-1-097	97,0	98,0	1,0	0,08		1
C-1-098	98,0	99,0	1,0	0,23		1
C-1-099	99,0	100,0	1,0	0,44		
Руд. инт	46	65	19	3,40	64,48	
Руд. инт	72	82	10	3,84	38,41	
Руд. инт	87	97	10	3,19	31,90	
сумма			39	3,46	134,99	
Руд. инт	44	99	55	2,52		138,66

Таблица 1.
Сопоставление рудных интервалов по скважине С-1

Проба	От	До	Длина	Ау, г/т	Ст.	Нов.
С-6-149	148,0	149,0	1,0	0,02		
С-6-150	149,0	150,0	1,0	0,09		1
С-6-151	150,0	151,0	1,0	0,57		1
С-6-152	151,0	152,0	1,0	0,14		1
С-6-153	152,0	153,0	1,0	8,71	1	1
С-6-154	153,0	154,0	1,0	0,02		1
С-6-155	154,0	155,0	1,0	0,02		1
С-6-156	155,0	156,0	1,0	0,02		
Руд. инт.	152	153	1	8,71	8,71	
Руд. инт.	149	155	6	1,59		9,55

Таблица 2.

Сопоставление рудных интервалов по скважине С-6

но крутые по углу наклона оси (например, менее и более 45°);

– выделение рудных интервалов, длиной не менее 4 м по пологим пересечениям на основе кондиций;

– проведение композитирования проб по пересечениям с крутой ориентировкой оси и с привязкой к отметкам горизонтов горных работ;

– выделение рудных интервалов по композитам с учетом бортового содержания золота;

– определение границ рудных или минерализованных зон по установленным критериям;

– оконтуривание рудных зон на графических приложениях или в виде 3D-моделей, определение условий их залегания.

Подсчет запасов на основе принятой методики оконтуривания производился по стандартным процедурам, которые включали:

– выделение подсчетных блоков в пределах рудных зон с учетом геологической однородности и степени разведанности, а также с учетом

Таблица 3.

Сопоставление рудных интервалов по скважине С-6

Проба	От	До	Длина	Ау, г/т	Ст.	Нов.
С-6-233	232,0	233,0	1,0	0,02		
С-6-234	233,0	234,0	1,0	0,05		1
С-6-235	234,0	235,0	1,0	0,03		1
С-6-236	235,0	236,0	1,0	0,09		1
С-6-237	236,0	237,0	1,0	0,20		1
С-6-238	237,0	238,0	1,0	0,89	1	1
С-6-239	238,0	239,0	1,0	5,10	1	1
С-6-240	239,0	240,0	1,0	2,57	1	1
С-6-241	240,0	241,0	1,0	0,25		1
С-6-242	241,0	242,0	1,0	0,16		1
С-6-243	242,0	243,0	1,0	0,14		1
С-6-244	243,0	244,0	1,0	0,60		1
С-6-245	244,0	245,0	1,0	0,49		
Руд. инт.	237	240	3	2,84	8,53	
Руд. инт.	233	244	11	0,92		10,08

Проба	От	До	Длина	Au, г/т	Ст.	Нов.
С-9-211	210,0	211,0	1,0	0,03		
С-9-212	211,0	212,0	1,0	0,10		1
С-9-213	212,0	213,0	1,0	1,38		1
С-9-214	213,0	214,0	1,0	0,14		1
С-9-215	214,0	215,0	1,0	0,77		1
С-9-216	215,0	216,0	1,0	0,14		1
С-9-217	216,0	217,0	1,0	0,74		1
С-9-218	217,0	218,0	1,0	1,01		1
С-9-219	218,0	219,0	1,0	0,01		
Рудн. инт.	211	218	7	0,61		4,28

Таблица 4.
Сопоставление рудных интервалов по скважине С-9

последовательности их обработки и положения относительно границ проектного карьера; высота подсчетного блока составляла не более 30–50 м;

- определение подсчетных параметров по блокам – объемов, коэффициентов рудоносности, средних содержаний полезных компонентов, запасов руды и запасов полезных компонентов; для расчета средних содержаний в блоках использовались содержания золота, отнесенные к уступам высотой 5 м;

- квалификация запасов по блокам, определение их балансовой принадлежности;

- составление итоговых документов и оформление подсчета в соответствии с нормативными требованиями.

Для оценки эффективности применения предлагаемой методики оконтуривания оруденения выполнено сопоставление геологоразведочных параметров по рудным интервалам, выделяемым по стандартным (старым) и новым правилам.

За базовый вариант приняты результаты расчета рудных интервалов на основе стандартных подходов с использованием утвержденных ранее кондиционных показателей; бортовое содержание составило 0,6 г/т.

Исследования проведены только по наклонным скважинам, поскольку они характеризуются относительно стабильными углами наклона стволов, что избавляет от дополнительных пересчетов длины проб и мощности

интервалов. Для расчета параметров запасов по вариантам подсчета была использована вся база опробования скважин по золоторудному месторождению.

Различия в оконтуривании по стандартной и предлагаемой методикам можно рассмотреть на некоторых конкретных примерах. По скв. С-1 (*табл. 1*) в пределах глубин 42–100 м по стандартной методике выделяются три рудных интервала, суммарная мощность которых составляет 39 м; среднее содержание золота в них – 3.46 г/т.

По предлагаемой методике выделяется один рудный интервал с параметрами: мощность – 55 м, содержание золота – 2,52 г/т. Величина метрограмма в том и другом случае сохраняется практически на одном уровне – 135 г/т-м и 138,7 г/т-м. Объединение рудных интервалов происходит вследствие несовпадения положений безрудных прослоев с границами горизонтов. Кроме того, по этой же причине в рудный контур добавляются некондиционные пробы на краях интервала. Таким образом, мощность рудных тел возросла на 41%, а среднее содержание снизилось на 27%.

Ситуация, отмеченная по скв. 6 (*табл. 2*), является достаточно типичной для золоторудных месторождений. По стандартной методике был выделен маломощный рудный интервал, наличие которого обусловлено достаточно высоким метрограммом. Понятно, что селективная выемка такого интервала практически невозможна

Таблица 5.
Сопоставление параметров по рудным интервалам

Способ оконтуривания	Сумма длин РИ, м	Среднее содержание золота, г/т	Сумма метрограммов
Стандартный	20 811,1	2,714	56 481,2
По эксплуатационным уступам 5 м	30 045,5	1,844	55 413,9
Разница, %	+44,4	-32,1	-1,8

по всем пересечениям в наклонных скважинах, результаты сопоставления представлены в **табл. 5**.

В целом, оконтуривание по эксплуатационным уступам приводит к увеличению запасов руды (на 44,4%) при снижении содержаний золота в пересечениях (на 32,1%); запасы золота остаются почти на том же уровне (-1,8%). Следует отметить, что полученные изменения параметров вполне соответствуют расхождениям цифр запасов, полученным при сопоставлении данных разведки и разработки. Это обстоятельство подтверждает тезис о том, что основной причиной различий параметров является недостаточный учет особенностей отработки и эксплоразведки месторождения методикой оконтуривания запасов, применявшейся ранее.

Для оценки объективности полученных выводов относительно эффективности применения предлагаемой методики оконтуривания было выполнено также блочное моделирование по каркасам, построенным в границах минерализованных зон. Размеры ячейки блочной модели по простиранию, ширине и высоте приняты равными 25×4×5 м; таким образом, высота ячейки и ее положение соответствовали параметрам эксплуатационного уступа. Интерполяция содержаний в ячейки осуществлялась методом обратных квадратов расстояний (*IWD*). Расчеты выполнены для разных вариантов бортового содержания.

Результаты оценки запасов приведены в **табл. 6**.

Видно, что для варианта бортового содержания 0,6 г/т уровень среднего содержания по блочной модели (1,77 г/т) оказывается близким к содержанию (1,844 г/т), полученному при использовании методики оконтуривания, ориентированной на учет положения эксплуатационных уступов. Таким образом, результаты блочного моделирования вполне согласуются с данным

оценки запасов при оконтуривании их по предлагаемой методике.

Одним из условий применения данной методики [2] является наличие фиксированных по высотным отметкам эксплуатационных уступов. В связи с этим, в рамках исследований по ее обоснованию был проведен анализ влияния на результаты расчетов исходной высотной отметки формирования интервалов для 5 м уступов. С этой целью были рассчитаны параметры рудных интервалов при разных исходных точках для композитирования. Их смещение по высоте относительно начального горизонта – 250 м составило 1 м. Варианты выделения и положения рудных интервалов (зеленый цвет) для этих условий иллюстрируются на примере скв. 820002 (**рис. 2**). Синим цветом на рисунке 2 показаны рудные интервалы, выделенные при стандартном способе оконтуривания.

Для каждого варианта высотной отметки (приведена отметка нижней границы интервалов) вычислены суммарная мощность рудных интервалов (Σm), среднее содержание золота (*C*) и суммарный метротонн золота (Σmc). Вычислены средние показатели для суммы вариантов и определены относительные различия. Результаты анализа по сумме всех пересечений по скважинам приведены в **табл. 7**.

Видно, что различия оценок параметров по каждому из вариантов от средних составляют от 0,01 до 1,09%. В минимальной степени различаются между собой (0,01–0,36%) значения суммарного метротонна. В целом, можно сделать вывод о том, что выбор высотной отметки уступа практически не влияет на результаты вычисления параметров.

При разработке ТЭО постоянных или разведочных кондиций для открытых работ положение эксплуатационных уступов практически всегда однозначно определено. На их основе оцениваются эксплуатационные запасы и со-


Таблица 7.

Подсчетные параметры по вариантам исходных высотных отметок

Отметка	Σm	<i>C</i>	Σmc	Разница, %		
гор, –250	30 184,965	1,837	55 455,3	0,46	–0,37	0,07
гор, –251	29 855,983	1,851	55 267,07	–0,63	0,39	–0,26
гор, –252	29 842,609	1,854	55 325,84	–0,68	0,54	–0,16
гор, –253	29 970,817	1,849	55 407,4	–0,25	0,26	–0,01
гор, –254	30 372,899	1,831	55 613,86	1,09	–0,70	0,36
сумма	150 227,273		277 069,5			
среднее	30 045,4546	1,844	55 413,89			

ставляется календарный график очистных работ. В связи с этим, представляется, что условие применения данной методики только для разрабатываемых месторождений (п. 84 Методических рекомендаций... [2]) не должно являться препятствием для ее использования при составлении ТЭО кондиций по результатам оценочных и разведочных работ.

Проведенные исследования по применению методики оконтуривания рудных интервалов по

эксплуатационным уступам при подсчете запасов являются весьма актуальными. Их результаты могут быть использованы при разработке ТЭО кондиций для подсчета запасов других месторождений данного типа на разных стадиях геологоразведочных работ. Предлагаемый способ выделения рудных интервалов позволит более точно оценить количество и качество руд, подлежащей селективной выемке при отработке месторождения открытым способом. 

Литература

1. Кушнарев П.И. Скрытые потери и разубоживание // *Золото и технологии*. 2017. № 3. С. 82–86.
2. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев). М.: ГКЗ. 2007. С. 49.
3. Методические указания по нормированию, определению и учету потерь и разубоживания золотосодержащей руды (песков) при добыче. Иркутск: Иргиредмет. 1994. 257 с.
4. Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом отработки (ВНТП-35-86). М.: Минцветмет СССР. 1986. 109 с.

UDC 553.043/.048

P.I. Kushnarev, PhD, Lead Specialist of Department of Field Geoeconomic Evaluation, Ecology and Licensing, VIMS¹,
kushnarp@mail.ru

I.M. Muzyka, Lead Specialist of Geological Department JSC SPb–Giproshakht², Expert of the RF State Reserves Commission,
muzyka_ivan@mail.ru

¹Fedorovsky Russian Scientific–Research Institute of Mineral Resources Staromonetny per. 31, Moscow, 119017, Russia

²Lyzhny per. 2–38, St. Petersburg, 197345, Russia

Delineation of Mineralization and Reserves Assessment with Ore Intervals Defining Based on Benches

Abstract. Open pit mining of stockwork deposits often results in the underestimation of the commercial component in the ore mined, and an increase in its volume compared to exploration data. Discrepancies are caused by difference between the accepted design parameters and conditions of the deposit mining. In order to adequately assess the parameters of known reserves and ore, delineation of the mineralization in terms of the cutoff grade related to the bench height may be proposed. Studies on the application of this approach, conducted in one of the gold projects, showed a better convergence of exploration and mining results. It was found that benches position has almost no effect on the results of reserves assessment. This allows using the proposed delineation method in all stages of study of deposits.

Keywords: design parameters; delineation; ore interval; bench; reserves assessment.

References

1. Kushnarev P.I. *Skrytye poteri i razubozhivanie* [Hidden loss and dilution]. *Zoloto i tehnologii* [Gold and technology], 2017, no. 3, pp. 82–86.
2. *Metodicheskie rekomendacii po tehniko-jekonomicheskomu obosnovaniju kondicij dlja podscheta zapasov mestorozhdenij tverdykh poleznykh iskopaemykh (krome uglej i gorjuchih slancev)* [Methodical recommendations on the feasibility study of standards for the calculation of reserves of solid mineral deposits (except for coal and oil shale)]. Moscow, GKZ Publ., 2007, 49 p.
3. *Metodicheskie ukazaniya po normirovaniju, opredeleniju i uchetu poter' i razubozhivaniya zolotosoderzhashhej rudy (peskov) pri dobyche* [Guidelines for the rationing, determination and accounting of losses and dilution of gold ore (sand) during mining]. Irkutsk, Irgirredmet Publ., 1994, 257 p.
4. *Normy tehnologicheskogo proektirovaniya gornorudnykh predpriyatij cvetnoj metallurgii s otkryтым sposobom otrabotki (VNTP-35-86)* [Norms of technological design of mining enterprises of non-ferrous metallurgy with an open mining method (VNTP-35-86)]. Moscow, Mincvetmet SSSR Publ., 1986, 109 p.



4-7 июня 2019
Новокузнецк / Россия

XXVI Международная специализированная выставка
технологий горных разработок



УГОЛЬ и МАЙНИНГ РОССИИ

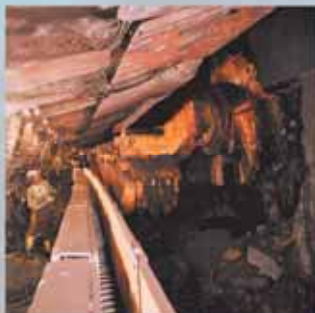
X Международная специализированная выставка

ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

V Международная специализированная выставка

НЕДРА РОССИИ

Организаторы



уголь



руды



промышленные минералы



охрана и безопасность труда

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:

Выставочный комплекс "Кузбасская ярмарка", ул. Автотранспортная, 51, г. Новокузнецк
т./ф: 8 (3843) 32-11-89, 32-22-22 e-mail: com@kuzbass-fair.ru

www.ugolmining.ru

РЕКЛАМА