УДК 622.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА РУД, КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПАРАМЕТРАМИ ГРУЗОПОТОКОВ В ГЛУБОКИХ КАРЬЕРАХ

Норова Хуршида Юнусовна

доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент кафедры «Горное дело», ТГТУ.

Аннотация. В данной статье рассмотрены важнейшие вопросы контроля качества сырья при управлении грузопотоками в процессе открытой разработки месторождений. На основе научных исследований по управлению параметрами грузопотоков, представлено важнейшее звено в управлении качеством сырья это совокупность операций опробования, которые обеспечивают наилучшие технико-экономические показатели добычи и переработки сырья, выбор способа и сети опробования и обоснование эксплуатационных кондиций.

Ключевые слова: месторождение, карьер, грузопоток, параметр, руда, качество, запасы, ресурс, горные работы, горная масса, запасы, техногенный массив, опробование, система разработки.

Аннотация. Ушбу мақолада конларни очиқ усулда қазиб олиш жараёнида юк оқимини бошқаришда хомаёшнинг сифатини назорат қилишнинг энг мухим масалалари кўриб чиқилган. Юк оқимини бошқариш параметрлари буйича илмий тадқиқотлар асосида хомашёнинг сифатини бошқаришда энг мухим боғлам бу намуналар олиш операциялар йигиндисидир. Ушбу операциялар хомашёни қазиб олиш ва қайта ишлашда энг яхши техник-иқтисодий кўрсаткичларни таминлайди намуна олиш хамда эксплуатация шароитларини асосолаш имконини беради

Калит сўзлар: кон, карьер, юк оқими, параметр, руда, сифат, захира, кон ишлари, русурс, кон ишлари, кон массаси, намуна олиш , қазиб олиш тизими.

Abstract. This article addresses the key issues of raw material quality control in the management of material flows during open-pit mining operations. Based on scientific research on the management of material flow parameters, the article identifies a crucial component in quality control – the set of sampling operations. These operations ensure optimal technical and economic performance in the extraction and processing of raw materials. The paper also emphasizes the importance of selecting appropriate sampling methods and networks, as well as justifying operational conditions.

ISSN 3030-3907

Keywords: Deposit, mining, freight flow, parameter, ore, quality, reserves, mining works, techno genic mass, sampling,

Введение

При отработке месторождений глубокими карьерами расходы на транспортирование горной массы достигают 70%, при этом темпы углубления горных работ снижаются. Грузопотоки на карьерах являются важнейшей составной частью организационно-технологических схем при разработке рудных месторождений, а их организация невозможна без оперативного управления горными работами и усреднения качества полезного ископаемого.

Анализ работы горнодобывающих предприятий показал наличие ряда недостатков в организации грузопотоков при нескольких потребителях. Одним из основных факторов, оказывающих существенное влияние на качественные характеристики грузопотоков полезных ископаемых, отправляемых потребителю является высокая изменчивость качества полезного ископаемого в недрах, ограничения вместимости перегрузочных пунктов [1-7].

Исследованиями установлено [6-10], что одним из путей управления грузопотоком на глубоких карьерах является процесс управления качеством руд: выбор оптимальных кондиций руд; определение оптимального уровня потерь и разубоживания руд; выбор направления развития горных работ, обеспечивающий добычу руд с заданным уровнем качества, стабилизация качества руды или ее усреднения который мало исследованы.

Сложноструктурные месторождения золота характеризуются: значительными объемами различных по свойствам горных пород и руд в контурах карьерного поля при низких средних содержаниях полезного компонента; неоднородностью физико-механических свойств горных пород и различной блочностью массива; сложной конфигурацией рудных тел, широким диапазоном изменений размеров рудных тел при отсутствии закономерности и неравномерном их распределении в горном массиве.

Сложноструктурное месторождение Мурунтау – уникальное по масштабам природное скопление золоторудной минерализации. Исходной базой для создания модели для проигрывания различных сценариев развития горных работ, являются результаты опробования месторождения. Для проверки адекватности математической модели реальному месторождению использовались данные эксплуатационной разведки на отработанной части месторождения [10, 11]. Эта информация по своему объему также является

ISSN 3030-3907

уникальной и активно используется не только в практических, но и научно-методических целях.

Учитывая, что основой для управления качеством для сложноструктурных месторождений является опробование, а критерием служат кондиции или требования к качеству полезного ископаемого в недрах и к условиям разработки, обеспечивающие наилучшие технико-экономические показатели добычи и переработки сырья, выбор способа и сети опробования и обоснование эксплуатационных кондиций представляются важнейшим звеном в управлении качеством сырья.

Согласно статистических данных геологического опробования скважин эксплуатационной разведки месторождения Мурунтау за период с 1987 по 1994 гг. установлено, что они характеризуют объем недр в 217,9 млн. $м^3$, массой 566 млн. т. (табл. 1).

Таблица 1

Распределение проб по классам содержания золота по результатам геологического опробования скважин эксплуатационной разведки месторождения Мурунтау

Класс сод. Au , g/t	Число проб, шт.	Суммы сод., ∑Au	Среднее сод. Au в классе, у.е.	Доля (выход) проб, отн. %	Выхода проб по порогам, %	Коммуля-тивные выхода проб, %
Всего	534473	413558.	0.77	100.0	100.0	100.0
в том числе по классам содержаний золота						
до 0.2	149351	9796.2	0.07	27.9	33,4	33,4
>0.2÷0.4	59985	21340.9	0.36	11.2		
>0.4÷0.6	53320	29788.5	0.56	10.0	33,7	67,1
>0.6÷0.8	49146	37450.5	0.76	9.2		
>0.8÷1.0	46900	45213.0	0.96	8.8		
>1.0÷1.2	43893	51144.0	1.17	8.2	32,9	100
>1.2÷1.4	39803	54354.2	1.37	7.4		
>1.4÷1.6	35732	55958.1	1.57	6.7		
>1.6÷1.8	31190	55098.7	1.77	5.8		
>1.8	25153	53414.3	2.12	4.7		
< 0.4	209336	31137.1	0.15	39.1	запасы	7.6
> 0.4	325137	382421.	1.18	60.9	запасы	92.4

Согласно табл. 1, в приблизительно 1/3 разведанного объема недр (39,1%) содержание золота фоновое - 0,15 у.е. (по порогу 0,4 у.е.) и его запасы в этой доле массы не превышают 7,6% от суммарных.

При этом расширение сырьевой базы происходит за счет увеличения количества полезного ископаемого на фоне роста увеличения роста объемов горно-рудной массы и уменьшения среднего содержания [11,12].

ISSN 3030-3907

К негативным тенденциям развития горного комплекса можно отнести уменьшение количества вскрытых запасов и снижение прироста подготовленных запасов с ростом глубины карьера. Это следует учитывать при исследовании технологических схем формирования и анализа параметров рудопотока.

Для достоверной оценки параметров системы, к каким относиться процесс формирования рудопотока при разработке сложноструктурного месторождения со сложной динамикой как во времени, так и в пространстве, проведен его анализ в годовых границах добычи и отгрузки руды на завод (табл 2.).

Таблица 2

Распределение объемов и средних содержаний в добытой руде

Сорт, г/т	Всего руды в сорте, тыс.т	Содержание, г/т	Объем богатой руды	
>1,0	19280,0	2,76	-	-
1-9	19118,0	2,66	162,0	1%
1-7	18816,0	2,58	464,0	2%
1-5	18117,0	2,46	1163,0	6%
1-3	14306,0	2,15	4974,0	26%

Анализ погоризонтных сортовых планов по четырем опорным горизонтам в пределах которых добывалась руда по, показывает, что значимых изменений неравномерности оруденения не наблюдается, коэффициент вариации для поля содержаний ≥1,5 г/т колеблется в пределах 76-87% [13] .

Однако, если выделить богатые участки руды для селективной выемки, то неравномерность оставшейся руды значительно снижается: до 19-20% в руде 1,5 г/т ≤3 г/т. При этом объем селективной выемки составит около 5 млн. т руды или 25% от общей добычи. Более технологичным представляется селективная выемка богатой руды с содержанием ≥5 г/т, объемы которой составят в пределах 1,3 млн. т (5%) (рис. 1), а коэффициент вариации оставшейся в недрах руде – 31-34%,

ISSN 3030-3907

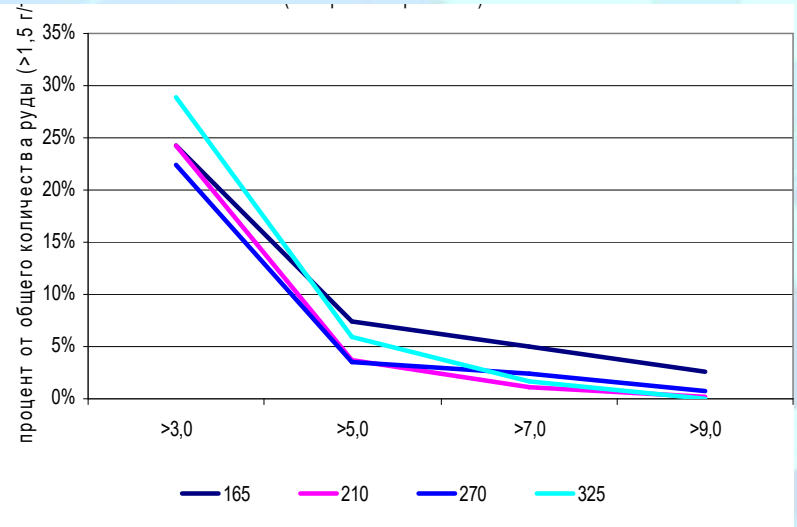


Рис.1. Изменение объемов руды, выделяемой для шихтовки (по сортам и горизонтам).

В добытой руде он не будет превышать 30%, что соизмеримо с амплитудой колебания содержания рудопотока при существующей технологии селективной выемки на стадии отгрузки руды.

Проведенный анализ изменения содержаний и объемов руды в контурах четвертой очереди отражает отличие рудных залежей, предстоящих к отработке в дальнейшем.

Задача построения выемочных контуров различных сортов руд является весьма актуальной для месторождения Мурунтау, где выемочные единицы определяются по результатам опробования, так как обычно эти руды визуально неотличимы от пустых пород. При таких условиях задача построения наиболее достоверных выемочных контуров промышленных руд имеет большое практическое значение, поскольку от эффективности ее решения в значительной степени зависят показатели потерь и разубоживания.

Важным показателем технологичности выемки руды является сложность рудного контура, чем выше сложность рудного контура, тем выше потери и разубоживание руды при ее отработке. Коэффициент сложности рудного контура определяется как отношение длины рудного контура к площади рудной зоны. Для расчета изменения коэффициента сложности рудных контуров. Использовалось программное обеспечение АС «Руда». Сопоставление сортового плана, полученного из АС «Руда», и с использованием традиционного способа приведено на рис. 3.

ISSN 3030-3907

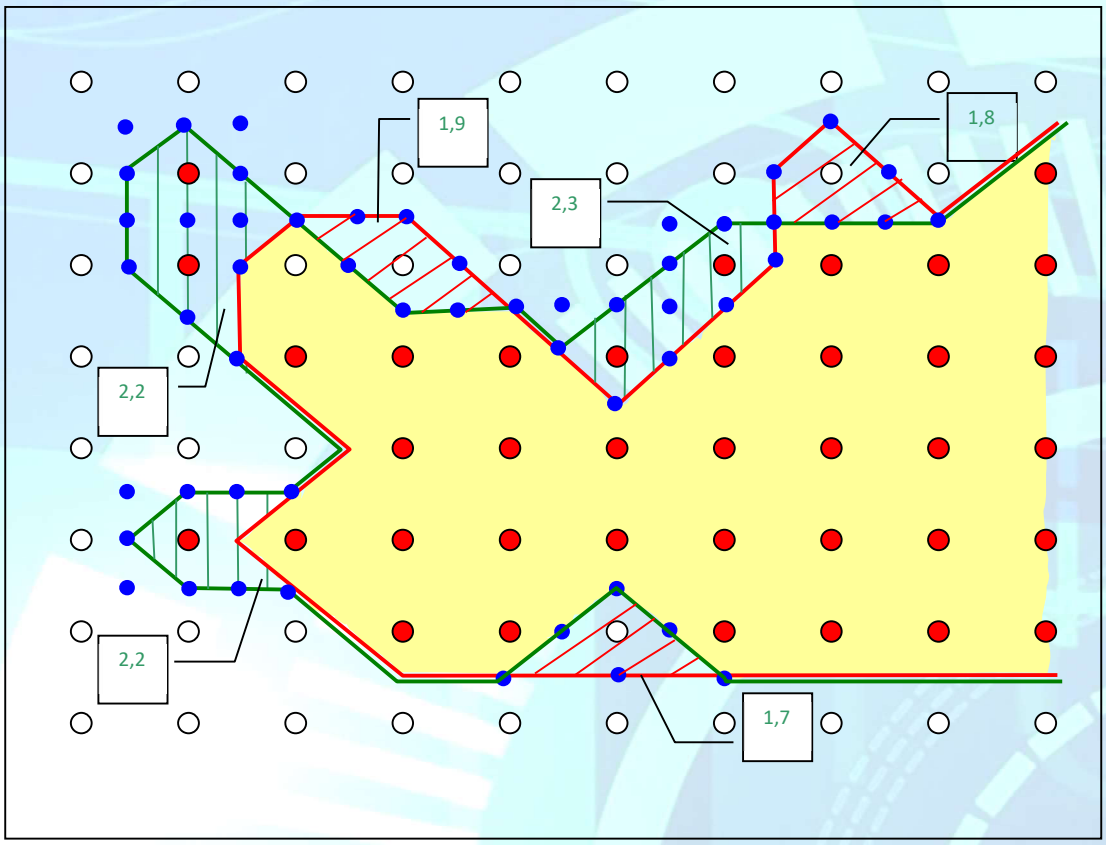




Рис. 3. Пример построения сортового плана (а) и основных показателей оконтуривания с помощью АС «Руда» (красный цвет) и традиционным методом (синий цвет).

Процедура построения сортовых планов составила ядро АС «Руда», которая успешно используется уже более 30 лет. В результате удалось

ISSN 3030-3907

увеличить выход товарных руд без снижения их качества, что позволило более чем на год продлить срок отработки запасов III очереди карьера Мурунтау без увеличения объемов вскрышных работ. За счет увеличения точности оценки качества и количества руд и резко (в 3-4 раза) уменьшились расхождения между плановыми и реальными результатами отработки участков месторождения.

В выделенном полигоне, охватывающим отработанную часть горизонтов +270, +210 и +165 м производился подсчет запасов руды. Большие полигоны, где в подсчете использовалось более 100000 проб разбивались на несколько блоков, и подсчет производился отдельно для каждого блока.

В подсчет длины рудного контура не включались те участки рудных пятен, которые располагались по границе отработанного пространства, и в том случае если в их сторону будут продолжены горные работы, т.е. рудные пятна не полностью отработаны.

Результаты

Как показывают исследования, по сорту 1,5 г/т сложность контура снижается на 0,01 - 0,03, по горизонтам имеется тенденция снижения с глубиной по 2 рудной залежи. По первой рудной залежи показатель несколько увеличивается, в виду того, что на горизонте +165,0 м руда только вскрывается, и расчет показателя сложности пришелся на краевую часть рудной залежи. Содержание металла и объемы пятен-включений (табл. 3) позволяют говорить наличии двух технологических схем их отработки.

Первая – их раздельная отработка для дальнейшего использования на рудо-сепарационном комплексе. Вторая – валовая выемка и включение в общий рудопоток.

ISSN 3030-3907

Таблица 3

Содержание золота в пятнах-включениях

горизонт	№ пятна-включения	сорт 0,7		сорт 1,0		сорт 1,5	
		т.т	г/т	т.т	г/т	т.т	г/т
165	1			10,5	0,73	31,8	1,17
	2					21,3	1,13
	3					24,3	1,32
	4			5,3	0,95	21	1,29
210	1			50	0,89	99,1	1,2
	2			30	0,79	59,1	1,23
	3					116	1,25
	4	40,6	0,59	205,1	0,86	519,3	1,22
	5					18,5	1,22
	6			6,7	0,84	22,5	1,27
270,00	1			42,70	0,87	282,40	1,24
	2			11,50	0,87	160,90	1,20
	3	24,80	0,56	54,70	0,86	91,10	1,24
	4	15,00	0,60	128,50	0,86	469,20	1,24

Таким образом, разработанные рациональные параметры сети опробования при подготовке запасов и их отработке для условий карьера Мурунтау и полученные результаты позволяют управлять параметрами грузопотоков. А различие в сложности рудных контуров для разных участков месторождения требует применения различных технологических схем отработки для обеспечения рационального извлечения запасов из недр.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. В.Л.Яковлев, С.В. Корнилков. Геотехнологические проблемы и особенности ведения горных работ на глубоких карьерах: ГИАБ-№7. – М.: Горная книга,2015.- С.54-65.

2. Корнилков С.В. Технологические аспекты разработки месторождений глубокими карьерами // Глубокие карьеры: сб. докладов Всероссийские научно-техн. конф. с международ. участием 18-22 июня 2012г. / ГоИ КНЦ РАН. – Апатиты; СПб, 2012. – С. 38-52.

3. The Global Nuclear Fuel Market. Supply and demand 2009-2030 // World Nuclear Assjciation. – 2009.

4. The oretical Fundamentals of automated systems of Automated systems of uranium in-situ leaching geotechnology**.** P.A. Shemetov, G.N. Glotov // Сборник докладов VI Межд. научн.-практ. конф. «Актуальные проблемы урановой промышленности» 14-16 сентября 2010 г. С. 67-73.

5. Аристов И.И., Рубцов С.К., Снитка Н.П. Опыт поэтапного совершенствования методик нормирования и учета потерь разубоживания руды на карьерах Навоийского ГМК // Горный вестник Узбекистана.- 2006.- № 4.- С. 38-45.

ISSN 3030-3907

6. Ю.И.Анистратов, К.Ю.Анистратов. Проектирование карьеров. Изд. М.:2003.
7. Анистратов Ю.И. Исследование технологических грузопотоков на карьерах со скальными породами: Автореф. … докт. техн. наук. – М., 1970. – 42 с.
8. Анистратов Ю.И. Технологические процессы открытых горных работ. – М.: Недра, 1955. – 351 с.
9. Каплунов Д.Р., Чаплыгин Н.Н., Рыльникова М.В. Принципы проектирования комбинированных технологий при освоении крупных месторождений твердых полезных ископаемых // Горный журнал, 2003. – №12. – С. 21–25.
10. Шеметов П.А., Сытенков В.Н., Федянин С.Н., Наимова Р.Ш. Обоснование пороговых значений содержания золота для разделения руд месторождения Мурунтау на сорта // Горный Вестник Узбекистана. – Навоий, 2009. - № 4. - С.8-
11. Снитка Н.П., Стрыгин И.В., Оптимизация уровня потерь и разубоживания при проведении горно-эксплуатационных работ. – Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр: Мат. IV межд. конф. 18-25 сентября 2005 г. – Москва-Навоий, 2005. – С. 109-110.
12. Снитка Н.П. Управление качеством рудопотока при открытой разработке месторождений с условными границами рудных тел // Горный журнал. –№8, 2008. – С. 40-43.
13. Аристов И.И., Селезнев А.В., Кольцов В.Н., Беленко Н.П., Снитка Н.П. Способы и нормативы управления полнотой и качеством отработки запасов на месторождении Мурунтау // Горный вестник Узбекистана. – №1, 2007. – С. 48-

ISSN 3030-3907