УДК 622.34.04: 622.272

М.Д.МОРОЗОВ, *аспирант, mikhail_morozov@mail.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

M.D.MOROZOV, *post-graduate student, mikhail_morozov@mail.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БОРТОВОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОЛЕЗНОГО КОМПОНЕНТА В РУДЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РУДНИКА

С использованием передовых геоинформационных систем исследовано влияние бортового содержания полезного компонента на экономические показатели рудника, а также параметры и форму рудной залежи. Выполнено компьютерное моделирование объекта рудной залежи, представлены результаты расчетов, установлены зависимости.

***Ключевые слова*:** бортовое содержание, кондиции, рудная залежь, компьютерное моделирование.

RESEACH OF CUTOFF GRADE INFLUENCE ON ECONOMIC PERFORMANCES OF MINING

Research of cutoff grade influence on economic performances of mine as well as parameters and configuration of ore deposits with the help of the advanced geoinformation system were carried out. Computer modeling of an ore chute was made; the results of calculation were presented, involvement is given.

***Key words*:** cutoff grade, condition, ore deposit, computer modeling.

Геоинформационные системы и компьютерное моделирование активно внедряются в горно-добывающую промышленность. Для этого используют такие известные программы, как Surpac, Micromine, Datamine, AutoCAD, MapInfo, ArcView, Techbase, Geoblok, Surfer и другие. Использование цифровых технологий и разработка компьютерной модели объекта залежи позволяет определять ведущие параметры исследуемого месторождения и устанавливать необходимые зависимости [2, 3].

Очевидно, что либо месторождения, не отличающиеся высокой сложностью горно-геологических условий и неоднородностью строения, давно отработаны, либо предприятия, отрабатывающие такие месторождения, завершают свой жизненный цикл. Современная ситуация характеризуется высокой изменчивостью сложноструктурных залежей, множеством меняющихся горно-геологических параметров, различием ценности и обогатимости руд. Это предопределяет необходимость более детального подхода к определению формы, параметров и запасов месторождения (или его участка), следовательно, актуальным является применение передовых геоинформационных систем в целях компьютерного моделирования сложноструктурных залежей.

В результате выполненных исследований разработан алгоритм и произведена оценка влияния кондиций на экономические показатели работы рудника на базе применения программного обеспечения Surpac; AutoCAD. В качестве исходных данных для расчетов взяты условия залегания сложноструктурного месторождения полиметаллических руд.

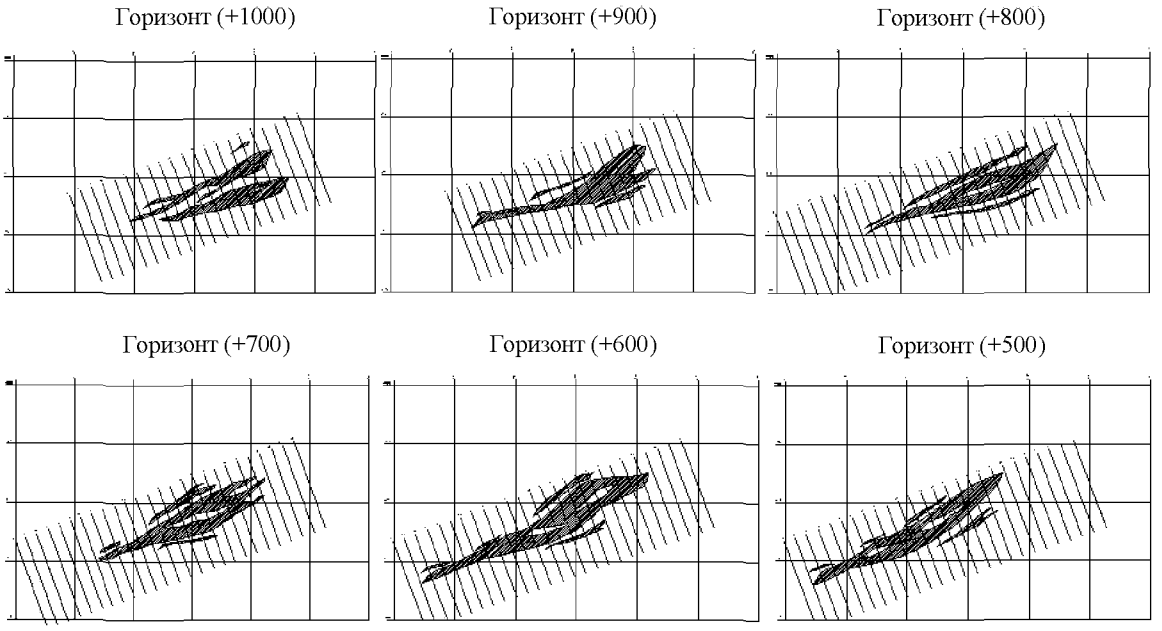


Рис.1. Оцифровки контуров рудной залежи с бортовым содержанием $\alpha_{борт}$ = 3 %

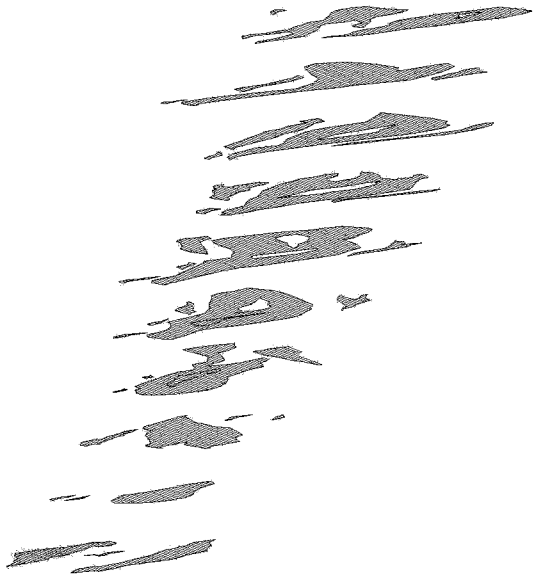


Рис.2. Сечение контуров рудной залежи с бортовым содержанием 3 %



Рис.3. Твердотельная модель рудной залежи с бортовым содержанием 3 %

Выполнено компьютерное моделирование объекта рудной залежи месторождения. Произведена оцифровка контуров рудной залежи для различных кондиций (рис.1). Построена компьютерная модель рудных тел с бортовым содержанием 1,5; 3 (рис.2, 3); 4 и 5 %.

На базе разработанной компьютерной модели рудной залежи выполнен подсчет запасов для разных значений кондиций на примере расчетного горизонта (табл.1). Из результатов видно, что при росте бортового содержания уменьшаются запасы и мощность залежи.

Таблица 1

Итоговая таблица подсчета запасов колчеданно-полиметаллических руд на расчетном горизонте рудной залежи (+500)-(+600) м

Показатель	Бортовое содержание цинка, %			
	1,5	3	4	5
Запасы руды, млн т	106,89	63,45	45,36	33,29
Средняя мощность рудного тела, м	200	110	70	45
Среднее содержание Zn, %	3,66	6,52	7,61	8,51

Таблица 2

Распределение экономических затрат при различных значениях бортового содержания, руб./т

Бортовое содержание, (среднее значение), %	Затраты на добычу, обогащение и металлургический передел – всего	Из них затраты	
		на добычу руды,	на обогащение руды
1,5 (3,66)	18 950,40	388,41	2 463,55
3 (6,52)	8 090,74	295,41	1 051,80
4 (7,61)	6 442,11	274,54	837,47
5 (8,51)	5 463,53	260,37	710,26

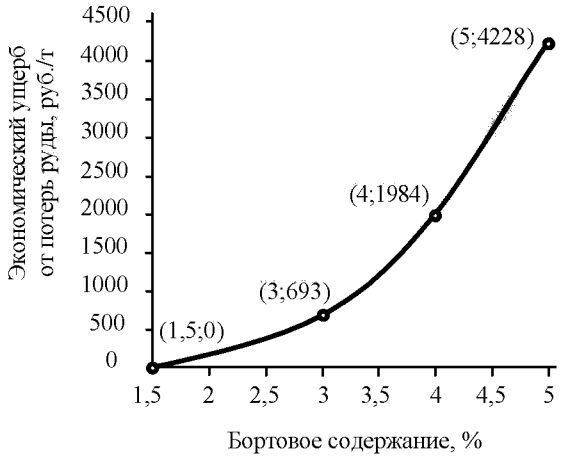


Рис.4. Зависимость экономического ущерба в результате потерь руды от бортового содержания

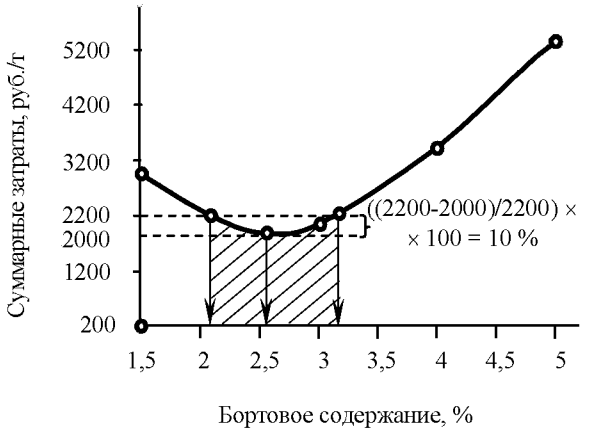


Рис.5. Зависимость суммарных затрат от бортового содержания

Исследовано влияние бортового содержания полезного компонента на экономические показатели технологических процессов: прослежена динамика изменения затрат на добычу и обогащение руды при различных кондициях. Как видно из табл.2, при росте кондиций все затраты падают.

Решена задача оптимизации кондиций залежи с целью нахождения рациональных параметров рудного тела. Выявлено оптимальное значение бортового содержания, для этого на базе построенной модели рудной залежи определена зависимость экономического ущерба в результате потерь руды от выбора бортового содержания (рис.4). Под экономическим ущербом от потерь руды понимаются потери содержащегося в руде металла при росте бортового содержа-

ния, выраженные в денежном эквиваленте [1-3]. Приведенная зависимость (рис.4) вместе с затратами на добычу и обогащение руды (табл.2) входит в состав целевой функции, представленной на рис.5,

$$\Sigma З = -202{,}15(\alpha_{борт})^3 +$$

$$+ 3209{,}9(\alpha_{борт})^2 - 15059(\alpha_{борт}) + 26669$$

$$\text{при } R^2 = 1.$$

Таким образом, при заданном уровне погрешности 10 % определена зона оптимальных значений бортового содержания, отработка контуров которых целесообразна в расчетный момент времени при сложившихся уровнях цен на продукцию.

Получены следующие результаты, имеющие прикладное значение:

1. Прослежена и установлена динамика изменения формы и параметров рудной залежи, произведен подсчет запасов рассматриваемого месторождения при различных кондициях. Так, при значении бортового содержания 1,5 % запасы и средняя мощность расчетного участка залежи составляют соответственно 106,89 млн т и 200 м и уменьшаются до 33,29 млн т и 45 м при значении бортового содержания 5 %.

2. Исследовано влияние и установлена зависимость экономических показателей основных технологических процессов от бортового содержания полезного компонента. Рассчитано, что при изменении кондиций от 1,5 до 5 % затраты на добычу и обогащение падают соответственно с 388,41 до 260,37 руб./т и с 2463,55 до 710,26 руб./т.

3. Определена и рекомендована зона оптимальных для отработки значений кондиций, равная 2,2-3,3 %.

4. Предложенный алгоритм позволяет вести автоматизированный оперативный подсчет запасов рудной залежи и отдельных ее участков, что значительно упрощает их контроль в процессе отработки и может быть реализован для сложно-структурных месторождений любой сложности строения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Богуславский Э.И.* Управление качеством руды / Санкт-Петербург. горный ин-т. СПб, 2002. 78 с.

2. *Капутин Ю.Е.* Информационные технологии и экономическая оценка горнорудных производств. СПб: Недра, 2008. 334 с.

3. Dr. R.Pakalnis & Dr. R.Poulin. Quantifying Dilution for Underground Mine Operations / University of British Columbia. Vancouver, B.C. 1995. 420 p.

REFERENCES

1. *Boguslavskii Eh.I.* Quality management ore / Saint Petersburg Mining Institute. Saint Petersburg, 2002. 78 p.

2. *Kaputin Yu.E.* Information technology & economic appraisal of mining industry. Saint Petersburg: Nedra, 2008. 334 p.

3. Dr. R.Pakalnis & Dr. R.Poulin. Quantifying Dilution for Underground Mine Operations / University of British Columbia. Vancouver, B.C. 1995. 420 p.

Научные руководители: д-р техн. наук, профессор *В.П.Зубов*, ст. преподаватель *В.Е.Васильев*