

Таким образом, в результате исследований установлено:

- механизм процесса разрыва адгезионных связей представляет собой интервал двух сил;
- ослабление аутогезионных связей при увеличении относительного влагосодержания в горной массе в случае приложения нормальной нагрузки и крутящего момента происходит по сложной кривой и наиболее полный отрыв частиц происходит при максимальном влагонасыщении;
- использование прибора для определения липкости позволит определять липкость грунтов в зависимости от давления и времени в широком диапазоне влажности.

Л и т е р а т у р а

1. Владимиров В.М. и др. Повышение производительности карьерных многоковшовых экскаваторов. Недра, 1980. С. 67.
2. Зимон А.Д. Адгезия жидкости и смачивание. М.: Химия, 1974.
3. Зимон А.Д., Андрианов Е.И. Адгезия сыпучих материалов. М.: Металлургия, 1978. С. 20-21.
4. Калачев В.Я. Новая методика изучения глинистых грунтов. М.: Изд-во МГУ, 1975. С. 7-8.
5. Злочевский Р.И. Связанная вода в глинистых грунтах. М.: Изд-во МГУ, 1969.

УДК 622.271.01

НОРМИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ И РАЗУБОЖИВАНИЯ

Л.Л. Корольчук, А.Б. Бабак, Ю.П. Ашаев, Г.Н. Андреева

Контур балансовых запасов на месторождениях самородной серы в силу условий их образования и последующей геологической истории существования имеет сложную конфигурацию, поэтому фактический контур отработки месторождения не совпадает с геологическим. Несовпадение контуров приводит к тому, что часть серной руды остается в недрах, приводя к потерям при эксплуатации. Одновременно с этим часть пустых пород или забалансовых запасов вовлекается в добычу, снижая качество добываемой руды (разубоживание).

Для определения размеров потерь и разубоживания серной руды разработан вероятностно-статистический метод [1, 2, 3]. Метод основан на традиционных ручных расчетах и имеет ряд существенных недостатков. Во-первых, проводимые расчеты даже для одного варианта являются весьма трудоемкими и занимают до десяти человеко-месяцев и более. Во-вторых, субъективное разбиение разведочных линий на линейные участки с одинаковой изменчивостью приводит к неоднозначным результатам, что существенно влияет на показатели потерь и разубоживания. В-третьих, для проведения расчетов геологическая информация должна быть унифицирована и упорядочена по разведочным линиям в порядке возрастания значений координат скважин. В-четвертых, как показал анализ результатов контрольных расчетов, методика в некоторых случаях дает неверные значения нескрытой изменчивости, в силу того, что аппроксимирующая функция вида $b = b_1 l^n$ не является универсальной, где b — нескрытая изменчивость; l — длина выравнивающей технологической поверхности; b, n — коэффициенты, значения которых определяются по данным вскрытой изменчивости в скважинах. При значениях $n < 0$ методика приводит к абсурдным решениям. В связи с вышеизложенным была разработана методика автоматизированного расчета потерь и разубоживания, в основу которой положен вероятностно-статистический метод.

Суть методики заключается в том, что значения потерь и разубоживания вычисляются как часть руды или примешанных пустых пород соответственно между нескрытой изменчивостью геологического контура балансовых запасов и технологической поверхностью, то есть

$$\Pi = \sum_{i=1}^n l_i b h_i \gamma_i, \quad (1)$$

где Π — масса потерянной руды или примешанных пустых пород, т; l_i — длина выравнивающей поверхности, м; b — среднеквадратичное отклонение геологического контура от технологического, м; h_i — мощность потерянной руды или примешанных пустых пород, м; γ_i — плотность руды (примешанных пустых пород), т/м³.

Среднеквадратичное отклонение (нескрытого) контура балансовых запасов можно определить по формуле

$$b = b \cdot l^n \quad (2)$$

$$\text{или в случае } n < 0, \quad b = 1(a_1 + c), \quad (3)$$

где b , n , a , c — коэффициенты, значения которых определяются по вскрытым отклонениям; l — длина выравниваемой поверхности, равная минимальной длине прямолинейного участка на технологическом контуре (20...40 м).

В качестве информационно-геологической основы автоматизированных расчетов потерь и разубоживания используется база геологических данных по разведочным скважинам, что позволяет получить полную и достоверную информацию об изменчивости почвы и кровли рудного пласта и о структуре покрывающих пород. Вычисление невоскрытой изменчивости пласта между точками наблюдений производится путем определения отклонений геологического контура от технологического для каждой разведочной линии в границах участка районирования. Районирование производится по горно-геологическим и технологическим факторам, оказывающим влияние на изменение уровня потерь и разубоживания. Такими факторами являются:

- мощность неосерненного известняка в кровле пласта менее 1 м;
- мощность неосерненного известняка в кровле пласта более 1 м;
- залегание гипсоангидритов в почве руды;
- залегание пластичных глин в почве руды.

Рассмотрим последовательность решения задачи определения отклонений.

Шаг 1. Задаются участки районирования.

Шаг 2. Для каждого участка районирования из базы данных выбирают скважины, лежащие в границах этого участка. Далее скважины сортируют и упорядочивают по разведочным линиям.

Шаг 3. Каждую последовательность упорядоченных скважин, принадлежащую определенному участку районирования, необходимо разбить на отрезки с одинаковой изменчивостью по почве или кровле пласта в зависимости от того для почвы или кровли производятся расчеты. Для примера рассмотрим кровлю рудной залежи. Для разбиения в первой и каждой последующей скважине, начиная с третьей, определяются отметки кровли (почвы) пласта и через эти точки проводится отрезок. Для каждого отрезка определяется суммарное отклонение отметок кровли (почвы) в скважинах, лежащих между концами этого отрезка. Отрезок, для которого суммарное отклонение будет иметь минимальное значение, является первым участком одинаковой изменчивости. Концы отрезка прямой, через которые она

проведена, запоминаются. Следующий участок отыскивается тем же способом, начиная от последней точки предыдущего отрезка. Разбив последовательность на участки, определяем суммарное отклонение ее точек от отрезков прямых. Далее процесс разбиения производится в обратном порядке, начиная с последней точки последовательности, так же, как и в прямом направлении; вычисляется суммарное отклонение разбиения. Сравнивая суммарные отклонения прямого и обратного разбиений, выбираем разбиение с минимальным отклонением и принимаем за оптимальное.

Шаг 4. Для каждого полученного при разбиении отрезка определяем

$$b_{\alpha_i} = \sqrt{\frac{\Delta z_i^2}{m-1}}, \quad (4)$$

где $\Delta z_i = z_{cp_i} - z_i$,

$$z_{cp_i} = b_1 + a_1 x_i,$$

m — количество скважин, принадлежащих отрезку последовательности; Δz_i — суммарное значение параметра по всем скважинам, относящимся к данному отрезку.

Из значений b_{α_i} , полученных для каждого отрезка последовательности, на каждом из участков составляют систему условных уравнений:

$$\lg b_1 = \lg b + n \lg l_1,$$

$$\lg b_m = \lg b + n \lg l_m \quad (5)$$

и нормальных уравнений

$$n [(\lg l)^2] + \lg b [\lg l] = [\lg b \cdot \lg l],$$

$$m \lg b + n [\lg l] = [\lg b], \quad (6)$$

где m — количество условных уравнений в системе. Решив нормальные уравнения относительно n и b , получаем их значения.

Шаг 5. Подставив n и b в формулу (2), вычисляем нескрытую изменчивость поверхности для каждого участка. Уравнение (3) решается методом наименьших квадратов. Невскрытая изменчивость является основой для расчета размеров потерь и разубоживания по карьере в кровле и почве с учетом типа и мощности покрывающих и

подстилающих пород, оказывающих влияние на вид формул расчета удельных потерь и разубоживания. Рассмотрим вид формул для каждого участка районирования.

Участки с мощностью неосерненного известняка в кровле более I м:

$$P_y = \frac{26 \cdot C_{\min}^2}{C_K^2}; \quad P_y = \frac{26 (C_K - C_{\min})^2}{C_K^2}, \quad (7)$$

где P_y - удельные потери руды; P_y - удельное разубоживание; C_K - среднее содержание серы в приконтактной зоне; C_{\min} - минимальное промышленное содержание серы.

Участки с мощностью неосерненного известняка в кровле менее I м:

$$P_y = 0; \quad P_y = \frac{26 (C_K - C_{\min})}{C_K} + h, \quad (8)$$

где h - мощность неосерненных известняков.

Участки с залеганием пластичных глин в почве:

$$P_y = 26 + h_p; \quad P_y = 0, \quad (9)$$

где h_p - мощность слоя руды, оставляемой в подошве рудного уступа, для обеспечения устойчивости экскаваторов. Значения нормативных коэффициентов потерь и разубоживания на участках рассчитываются по формулам

$$P_{H_1} = \frac{P_{y_1} \cdot K_1 \cdot S_K \cdot \gamma_p}{B}; \quad P_{H_1} = \frac{P_{y_1} \cdot K_1 \cdot S_K \cdot \gamma_n}{B - P_H + V_H}, \quad (10)$$

где P_{H_1}, P_{H_1} - коэффициенты потерь и разубоживания для каждой зоны; $K_1 = \frac{S_1}{S_K}$ - доля выделенной зоны в общей площади карьерного поля; S_1 - площадь зоны при районировании, m^2 ; S_K - площадь карьерного поля, m^2 ; B - балансовые запасы руды в карьере, т; $V_H = P_{y_1} \cdot K_1 \cdot S_K \cdot \gamma_n$ - количество примешиваемых пустых пород, м; γ_p, γ_n - плотность руды, примешиваемых пустых пород, т/ m^3 .

Результаты расчета потерь и разубоживания автоматизированным и ручным способами
для Центрального участка Язовского серного месторождения

Вид потерь и разубоживания	Изменчивость, м			Потери, %			Разубоживание, %		
	Данные ручных расче- тов	Данные ЭВМ	Откло- нение	Данные ручных расче- тов	Данные ЭВМ	Откло- нение	Данные ручных расче- тов	Данные ЭВМ	Откло- нение
В кровле руды									
участок с мощностью неосер- ненных известняков больше									
1 м	0,298	0,382	0,016	1,00	0,97	0,03	1,50	1,46	0,04
участок с мощностью неосер- ненных известняков меньше									
1 м	0,542	0,520	0,022	0	0	-	3,50	3,45	0,05
В почве руды									
участок с залеганием из- вестняков и песчаников	0,653	0,641	0,012	0,30	0,25	0,05	0,20	0,18	0,02
участок нормального залеган- ия гипсов	0,125	0,118	0,003	1,50	1,48	0,02	0	0	0
закарстованный участок				1,90	1,90	0	0	0	0
При буровзрывных работах				0,20	0,20	0	0,10	0,10	0
При погрузке, транспортировке и на складах				0,10	0,10	0	0	0	0
При переэкскавации				0,2	0,2	0	0,2	0,2	0
Итого . . .			0,053	5,20	5,10	0,10	5,5	5,39	0,11

Нормативные коэффициенты потерь и разубоживания для всего карьера равны сумме коэффициентов по участкам. В нормативные коэффициенты включаются также потери и разубоживание при переэксплуатации внутренних обвалов, буровзрывных работах, погрузке, транспортировке и на складах, которые при автоматизированных расчетах используются как исходные данные и получены на основании исследований, проведенных ВНИПСЕРА [1].

Разработанная методика реализована в виде программы на языке ПЛ/1 для ЕС ЭВМ. Автоматизированные расчеты были проведены для нормирования потерь и разубоживания Центрального и Северного участка Язовского месторождения серн. Данные, полученные автоматизированным путем и традиционным ручным способом, приведены в таблице, из которой видно, что применение автоматизированной методики расчетов позволяет уточнить изменчивость кровли и почвы пласта на 2...5 %, что в свою очередь, позволяет уточнить размеры потерь и разубоживания, а следовательно, и коэффициент извлечения.

На основе приведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Использование автоматизированной методики позволяет получить более точные значения изменчивости кровли и почвы залежи и значений потерь и разубоживания по карьере за счет комплексного учета всей геологической информации при расчетах, однозначного выделения районов по заданным геологическим признакам и определения участков с одинаковой изменчивостью кровли и почвы пласта.

Применение автоматизированной методики позволяет снизить трудоемкость выполнения расчетов в 10...15 раз.

Л и т е р а т у р а

1. Трунов И.Т. Определение оптимальных параметров технологических поверхностей кровли и почвы пласта при эксплуатации серных месторождений Предкарпатья// Изв. высш. учеб. заведений. Горный журнал. 1972. № 7. С. 37-41.
2. Трунов И.Т. Математическая основа изменчивости геологических показателей на серных месторождениях Предкарпатья// Тр. Львов. гос. ун-та. Львов, 1972.

3. Методическое руководство по определению, учету и нормированию потерь и разубоживания серной руды при строительстве и эксплуатации карьеров. Утв. Совзсерой 29.03.85. Черкассы, 1986. 90 с.

УДК 622.271.322

ИЗЫСКАНИЕ РЕЗЕРВОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРНО-АВТОМОБИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ
НА КАРЬЕРАХ ЯЗОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В.А. Антонишин, С.К. Молдабаев, А.П. Смола, Н.И. Андреишин

До настоящего времени на карьерах ЯПО "Сера" значительные объемы автотранспортной вскрышки складировались во внешние отвалы. Достижение запланированной по проекту производительности по добыче руды на Центральном карьере (5300 тыс. т/год), с учетом расширения фронта добычного уступа и неудовлетворительной работы роторных комплексов, потребовали увеличения ежегодных объемов разработки вскрышных пород экскаваторно-автомобильными комплексами до 6,0...6,5 млн м³. После закрытия внешнего автоотвала № 3 перед рудником ОПР остро встала проблема рационального распределения в оставшихся емкостях отвалов автотранспортной вскрышки.

Технико-экономический анализ имеющихся схем доставки авто-вскрышки Центрального карьера показывает (табл. I), что складирование ее на отвале № I нецелесообразно. К тому же слияние значительных грузопотоков руды и автовскрышки на "внутренней" рудозной капитальной дороге снизит интенсивность движения большегрузных автосамосвалов и повысит вероятность аварийности.

Перевозка автовскрышки по "староязовской" дороге ввиду ее ликвидности и пересечения с конвейерной линией РК-I практически неосуществима. В связи с необходимостью складирования пород в западной части отвала № 2 (поскольку отсыпка верхних ярусов производится отвалообразователем в северо-восточной его части) увеличится расстояние транспортирования до 4,5...5 км, себестоимость автотранспортной вскрышки - до I,306 р./м³.