

ра проб полезных ископаемых, рекомендуют принимать в формуле Г.О. Чечотта коэффициент K равным 0,1.

Таким образом, значение K , полученное методом определения изменчивости серосодержания в руде, совпало со значением, полученным по методу К.Л. Пожарицкого, и составляет 0,1. Это значение K и следует применять при расчете параметров опробования руды Язовского месторождения.

Л и т е р а т у р а

1. Локонов М.Ф. Опробование на обогатительных фабриках. М.: Госгортехиздат, 1961. С. 25-28.

2. Козин В.З. Опробование и контроль технологических процессов обогащения. М.: Недра, 1985. С. 63.

3. Ивашко В.Т., Навроцкий М.А. Оценка параметров опробования продуктов обогащения серных руд// Получение и переработка серы: Сб. науч. тр. М.: НИИГЭХИМ, 1988. С. 56-62.

4. ГОСТ 14180-80* (СТ СЭВ 899-78). Руда и концентраты цветных металлов. Методы отбора и подготовки проб для химического анализа и определения содержания влаги.

5. ГОСТ 15054-80* (СТ СЭВ 1196-78). Руды железные, концентраты, агломераты и окатыши. Методы отбора и подготовки проб для химического анализа и определения содержания влаги.

6. ГОСТ 16598-80* (СТ СЭВ 1204-80). Руды марганцевые, концентраты и агломераты. Методы отбора и подготовки проб для химического анализа и определения содержания влаги.

УДК 622.271.01

ВЫДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗОН ИЗ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Л.Л. Корольчук, А.Б. Бабак, И.А. Гура,

Ю.П. Ашаев, Г.Н. Андреева

В зависимости от природных и технических факторов общая рабочая зона карьера может быть разделена на технологические зоны, в каждой из которых используется определенная технология ведения горных работ*. Например, для открытых горных работ характерным

*Танайко А.С. Автоматизированное проектирование карьеров// Горно-геометрические расчеты. Новосибирск: Наука. Сиб.отд-ние, 1986. 193 с.

является применение различных систем механизации для выемки полезного ископаемого и вскрыши. Иногда, как это имеет место на серных месторождениях Предкарпатъя, отработка вскрышных пород, в зависимости от условий их залегания и физико-механических свойств, также осуществляется с использованием различных систем комплексной механизации. Показательным в этом смысле является Центральный карьер Язовского серного месторождения. Верхние четвертичные отложения на месторождении обрабатываются с применением гидромеханизированных комплексов. Нижележащие глины, в зависимости от их мощности, разрабатываются одним или двумя роторными комплексами с конвейерным перемещением вскрышных пород во внешние отвалы. Нижележащие песчаники, в случае их значительной мощности, вынимаются экскаваторами ЭКГ и автосамосвалами транспортируются во внешние отвалы. Скальные вскрышные породы (песчаники), покрывающие серный пласт, и неосерненные известняки обрабатываются драглайнами по бестранспортной схеме с переэкскавацией пород во внутренние отвалы.

Добыча серы осуществляется экскаваторами ЭКГ с использованием автотранспорта для перемещения горной массы на фабрику.

Установление границ технологических зон является важным вопросом, от решения которого в значительной степени зависит рациональная расстановка оборудования в карьере и его производительность, что непосредственно влияет на технико-экономические показатели работы всего горно-добывающего предприятия. Для решения задачи выделения технологических зон в карьере необходима точная и достаточная информация о структуре массива горных пород, пространственной ориентации разграничивающих поверхностей между серным пластом и покрывающими породами, а также между различными типами вскрышных пород. Источником получения такой информации служит математическая модель месторождения.

С целью автоматизации решения задачи разработана методика автоматизированного выделения технологических зон в карьере, реализованная в виде алгоритма и программ.

Исходной информацией для выделения технологических зон кроме модели месторождения, как геологической основы, является структурная схема расстановки технологических комплексов по глубине карьера и их целевое назначение — для разработки каких толщ горного массива они предназначены. Такая структурная схема обеспе-

чивает однозначную информационную связь между моделью месторождения и моделью, которая создается в результате автоматизированного выделения технологических зон. Кроме того, задаются:

- пространственное положение некоторых опорных разграничивающих поверхностей;

- параметры системы разработки (высота уступов, углы откосов и т.д.) с учетом параметров оборудования для выбранных технологических комплексов;

- допуски на остаточные мощности для различных толщ горного массива, на границах перехода от одного технологического комплекса к другому.

В качестве примера приведем краткое описание алгоритма выделения технологических зон для Центрального карьера Язовского месторождения. Введем обозначения, отражающие параметры и структуру модели месторождения и модели технологических зон.

Математическая модель месторождения

- МП — мощность песков четвертичных отложений
- ПП — отметка подошвы пласта четвертичных отложений
- МГ — мощность глин
- ПГ — отметка подошвы пласта глин
- МСК — мощность песчаников (скала)
- ПСК — отметка подошвы песчаников
- МИ — мощность неосерненных известняков
- ПИ — отметка подошвы неосерненных известняков
- МР — мощность серного пласта
- S — серосодержание
- ПР — отметка подошвы серного пласта

Математическая модель технологических зон

- МТМ — высота уступа гидромеханизации
- МНП — высота недомыва песков четвертичных отложений
- МО — высота уступа опережающего горизонта
- ПО — отметка подошвы опережающего горизонта
- МРК1 — высота уступа первого роторного комплекса (РК-1)
- ПРК1 — отметка подошвы уступа РК-1
- МРК2 — высота уступа второго роторного комплекса (РК-2)
- ПРК2 — отметка подошвы уступа РК-2

- МАТ - высота уступа автотранспорта
 ПАТ - отметка подошвы уступа автотранспорта
 МБТМ - высота уступа бестранспортной вскрыши по глинам
 ПБТМ - отметка подошвы уступа бестранспортной вскрыши по глинам
 МБТС - высота уступа бестранспортной вскрыши по скальным породам
 ПБТС - отметка подошвы уступа бестранспортной вскрыши по скальным породам
 МС - высота добычного уступа по сере
 С - серосодержание
 ПС - отметка подошвы добычного уступа

В качестве исходных данных для алгоритма задаются следующие параметры (конкретные значения в качестве примера приводятся для условий Центрального карьера Язовского месторождения):

- мощность неосерненных известняков в кровле серного пласта, вовлекаемая в добычной уступ и включаемая в рудный пласт как разубоживающая ($a = 1$ м);
- максимальная толща пород, разрабатываемая по бестранспортной схеме ($b = 24$ м);
- допустимый уклон площадки автотранспорта ($\alpha = 5^\circ$);
- высота уступа РК-2 ($d = 21$ м);
- высота уступа РК-1 ($e = 30$ м);
- минимальная мощность песков четвертичных отложений, разрабатываемых гидромеханизацией ($f = 6$ м);
- мощность глинистой толщи для извлечения караваяобразных включений ($h = 4$ м);
- средняя мощность недомывов после гидромеханизации ($p = 2$ м).

Как исходные данные в данной реализации методики вводятся также характерные точки с отметками подошвы уступа РК-2 и отметками подошвы уступа автотранспорта. Полностью разграничивающие поверхности ПРК2 и ПАТ восстанавливаются посредством интерполяции. Приведем краткое описание алгоритма, конкретизируя его для описания операций в одной узловой точке модели. Для всех остальных точек последовательность шагов алгоритма абсолютна идентична.

Шаг I. Вводятся характерные точки со значениями отметок подошвы уступа РК-2 и значениями отметок подошвы уступа автотранспорта.

Шаг 2. Рассчитываются посредством интерполирующего уравнения Лапласа значения отметок подошвы уступа РК-2 и значения отметок подошвы уступа автотранспорта во всех узловых точках модели, тем самым восстанавливаются разграничивающие поверхности ПРК2 и ПАТ.

Шаг 3. Выделяются из модели месторождения отметки подошвы серного пласта и значения серосодержания, которые переписываются параметрам - отметке подошвы добычного уступа и серосодержание в модели технологических зон ПС = ПР.

Шаг 4. Определяется высота добычного уступа по сере.

$$MC = \begin{cases} MP, & \text{если } MI > a, \\ MP + MI, & \text{если } MI \leq a, \end{cases} \quad (1)$$

где $a = 1$ м.

Шаг 5. Рассчитывается значение отметки подошвы уступа бестранспортной вскрыши по скальным породам с учетом условия, что по мере углубления карьера значения отметок уменьшаются:

$$ПВТС = ПС - MC.$$

Шаг 6. Определяется высота уступа бестранспортной вскрыши по скальным породам

$$МВТС = \begin{cases} MC + MI, & \text{если } MI \geq a, \\ MC, & \text{если } MI < a. \end{cases} \quad (2)$$

Шаг 7. Рассчитывается отметка подошвы уступа бестранспортной вскрыши по глинам:

$$ПВТМ = ПВТС - МВТС.$$

Шаг 8. Анализируются расчетные значения ПРК2 и ПАТ. В случае необходимости значение ПАТ корректируется. Если $ПАТ \geq ПРК2$, то $МАТ = 0$, $ПАТ = ПРК2$ (3)

и выполняется переход к шагу 10.

Если условие (3) не выполняется, то осуществляется переход к шагу 9.

Шаг 9. Вычисляется высота уступа автотранспорта:

$$МАТ = ПРК2 - ПАТ. \quad (4)$$

Шаг 10. Определяется высота уступа бестранспортной вскрыши по глинам:

$$МВТМ = \begin{cases} ПРК2 - ПСК - МСК - МАТ, & \text{если } MI < a, \\ ПРК2 - ПСК - МСК - MI - МАТ, & \text{если } MI \geq a. \end{cases} \quad (5)$$

Шаг II. Из модели месторождения определяются значения отметок дневной поверхности (ДП). Принцип определения следующий. Начиная от самой верхней толщи горных пород (четвертичные отложения) последовательно рассматриваются значения мощностей пластов. В случае ненулевой мощности к значению отметки ее подошвы прибавляется значение мощности. Сумма определяет отметку дневной поверхности (ДП). Если модель технологических зон формируется для расчета планов горных работ в условиях действующего карьера, то отметки ДП определяются исходя из существующего положения уступов на текущий момент времени.

Шаг I2. Анализируется взаимное положение отметок дневной поверхности (ДП) и разграничивающей поверхности ПРК2. Если $ДП \geq \geq ПРК2$, то выполняется переход к шагу I4, в противном случае - к шагу I3.

Шаг I3. Всем значениям мощностей вышележащих горизонтов (МРК2, МРК1, МО, МП1, МП2) присваивается нуль, а значениям отметок подошвы (ПО, ПРК1) значение ПРК2. Переход к шагу 24.

Шаг I4. Определяется значение высоты уступа второго роторного комплекса. Если $П3 - ПРК2 - h < d$, то

$$МРК2 = П3 - ПРК2 - h, \quad (6)$$

если $П3 - ПРК2 - h \geq d$, то

$$МРК2 = d, \quad (7)$$

где $h = 4 \text{ м}$, $d = 21 \text{ м}$.

В случае выполнения условия (6) осуществляется переход к шагу I5, иначе - к шагу I6.

Шаг I5. Зануляются значения МО и МРК1, а ПО и ПРК1 присваивается значение

$$ПРК2 = ПРК1 + МРК1; \text{ ПО} = ПРК2. \quad (8)$$

Переход к шагу 21.

Шаг I6. Рассчитывается значение отметки подошвы уступа первого роторного комплекса

$$ПРК2 = ПРК1 + d. \quad (9)$$

Шаг I7. Определяется значение высоты уступа первого роторного комплекса:

если $П3 - ПРК2 - d - h < e$, то

$$МРК1 = П3 - ПРК2 - d - h; \quad (10)$$

если $\text{III} - \text{ПРК2} - d - h \geq e$, то

$$\text{МРК1} = e, \quad (11)$$

где $e = 30$ м.

В случае выполнения условия (10) осуществляется переход к шагу 20, иначе - к шагу 18.

Шаг 18. Определяется значение отметки подошвы опережающего горизонта:

$$\text{П0} = \text{ПРК2} + e. \quad (12)$$

Шаг 19. Вычисляется значение высоты уступа опережающего горизонта:

$$\text{М0} = \text{III} - \text{ПРК2} - d - e. \quad (13)$$

Переход к шагу 21.

Шаг 20. Зануляется значение М0 и определяется значение П0:

$$\text{П0} = \text{ПРК1} + \text{МРК1}. \quad (14)$$

Шаг 21. Производится анализ значения остаточных мощностей с целью обеспечения возможности выделения уступов гидромеханизации и недомыва песков.

Если $\text{ДП} - \text{III} < f$, то выполняется переход к шагу 12, иначе - к шагу 13.

Шаг 22. Определяется высота уступа недомыва песков:

$$\text{МНП} = \text{ДП} - \text{III}, \quad (15)$$

$$\text{МГМ} = 0.$$

Переход к шагу 24.

Шаг 23. Определяется высота уступа гидромеханизации:

$$\text{МГМ} = \text{МП} - i, \quad (16)$$

при этом $\text{МНП} = i$,

где $i = 2$ м.

Шаг 24. Конец вычислений для данной узловой точки. Переход к последующей, до тех пор пока все узловые точки модели не будут рассмотрены.

Как дополнение к алгоритму следует отметить следующее. На этапе проектирования модель технологических зон строится соразмерной с моделью месторождения. На этапе планирования горных работ в условиях действующего карьера модель технологических зон может создаваться по участкам в границах технологических блоков, планируемых к отработке.

Описанный алгоритм имеет жесткую привязку к схеме расстановки оборудования, системе разработки и параметрам горно-транспортного оборудования. В случае изменения исходных положений сам алгоритм тоже должен быть скорректирован. Поэтому при программной реализации программное обеспечение дополняется условиями, позволяющими учесть схему расстановки оборудования, систему разработки и параметры исследуемого оборудования.

УДК 662.741.3.002.765

ПРОМЫШЛЕННОЕ ВНЕДРЕНИЕ АППАРАТА
ДЛЯ ОБРАБОТКИ ФЛОТАЦИОННОЙ ПУЛЬПЫ С УСТРОЙСТВОМ
ДЛЯ АЭРОЗОЛЬНОЙ ПОДАЧИ РЕАГЕНТОВ

Г.М. Кузьмичев, В.Г. Мун, Г.Г. Кудинов, М.Г. Белинская

На Нагольчанской ЦОФ ПО "Антрацитуглеобогащение" внедрен аппарат для обработки флотационных пульп (рис. 1). Аппарат включает в себя смеситель-бак, представляющий собой цилиндр с лазом и коническим днищем, а также трубопроводами для подачи воздуха и реагента, распределитель, устройство для подготовки и подачи реагентов [1].

Аппарат работает следующим образом. Пульпа подается сверху через распределитель в бак, где она аэрируется с помощью диффузоров, установленных на трубопроводе, через которые подается воздух. Подача воздуха по трубопроводу производится снизу вверх и регулируется задвижкой. По этому же трубопроводу воздух поступает в устройство для подготовки и подачи реагентов (рис. 2), в котором образуется аэрозоль реагента требуемой дисперсности, подаваемый далее в кондиционируемую пульпу [2]. Специальная конструкция этого устройства дает возможность использовать энергию движущегося воздушного потока для смешения двух фаз (жидкая-реагент и воздух), последующего тонкого диспергирования. Процесс образования аэрозоля: сжатый воздух подводится по трубопроводу 9 в диффузоры 6. Воздушный поток, выходя из диффузоров 6, инжектирует из трубопровода 8 через отверстия 7 реагент, который попадает во впадину 5 и далее в диффузоре 3 образует аэрозоль. Ввинчивая и вывинчивая регулировочный палец, получают аэрозоль требуемого гранулометрического состава.