



УДК 622

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ЛЕРЧА-ГРОССМАНА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ОПТИМИЗАЦИИ КАРЬЕРА

Ю.Н. Литовченко, e-mail:811883@mail.ru,

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данной статье рассматривается процесс оптимизации карьера используя алгоритм Лерча-Гроссмана, который соответствует промышленным стандартам техники оптимизации, применяющейся в горном деле и эксплуатационной разведке. Он основан на теории графов и является единственным методом, дающим наиболее точное определение оптимальной оболочки карьера. Оптимальная оболочка дает максимально возможную высокую чистую прибыль, принимая во внимание все эксплуатационные ограничения на сроки отработки, ставку дисконтирования и возможные капитальные затраты.

THE APPLICATION OF THE ALGORITHM LURCH-GROSSMAN IN THE DESIGN AND OPTIMIZATION CAREER

Y.N. Litovchenko

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article discusses the process of quarry optimization using the Lerch-Grossman algorithm, which corresponds to the industrial standards of optimization techniques used in mining and operational exploration. It is based on graph theory and is the only method giving the most accurate definition of the optimal quarry shell. The optimal shell provides the highest possible net profit, taking into account all operational constraints on the operating time, discount rate and possible capital costs.

Процесс оптимизации карьера при использовании ГИС состоит из следующих этапов:

1. Подготовка блочной модели.
2. Определение исходных параметров оптимизации карьера.
3. Определение предельной оболочки карьера.
4. Создание вложенных оболочек карьера.
5. Анализ набора вложенных оболочек карьера.
6. Выбор оптимальной оболочки карьера.

Блочная модель представляет собой множество прямоугольных блоков, расставленных таким образом, что они могут дать представление о форме рудного тела, так называемую рудную модель. Так как известны размеры каждого блока, то можно рассчитать их объем, умножение которого на плотность даст тоннаж. Просуммировав все тоннажи блоков можно узнать тоннаж всего рудного тела. Размер блока может быть достаточно маленького размера для представления о распределении содержаний, и достаточно большого, чтобы отражать качество доступных данных. При определении размера блока следует учитывать некоторые факторы – частота разведочной сети, изменчивость, отношение минерализации, минимальная выемочная единица, конечный размер модели.

Блоки должны точно отражать изменчивость распределения содержаний внутри рудного тела. Если блоки слишком большие, локальные изменения содержаний не будут заметны, если блоки слишком маленькие, файл блочной модели будет слишком большим и оценка содержаний станет менее надежной. Очевидно,



что выбор размера блока зависит от исходных данных проекта и поэтому сложно определить начальные значения. В любом случае совокупность густоты разведочной сети и изменчивости геологической ситуации и содержаний должна определить размер блока.

Серия регулярных блоков не всегда точно описывает границы каркасов рудного тела. Уменьшение блока может более точно описать границы рудного тела, но это приведет к появлению ненужных блоков внутри, поэтому существует способ, который будет использовать маленькие блоки на границах рудного тела и большие блоки – внутри каркаса. Субблокирование дает нам такую возможность. Субблокирование представляет собой деление материнских блоков, которые пересекаются границей каркаса рудного тела. Блоки, которые полностью попадают внутрь каркаса, остаются неизменными. Так же, как не существует определенных правил для выбора размера блоков, так и нет правил для определения количества субблоков. Результирующие субблоки должны быть достаточно малы, чтобы точно представить пространственную изменчивость на границе рудного тела.

В зависимости от исходных данных, подготовка блочной модели может включать в себя следующие шаги:

- переблокировка (или оптимизация) блочной модели при необходимости увеличения или уменьшения размеров блоков;
- регуляризация блочной модели при необходимости создания блочной модели с коэффициентом рудоносности;
- создание блочной модели по вмещающим пустым породам и объединение ее с существующей рудной блочной моделью;
- усечение блочной модели.

Процесс оптимизации карьера использует алгоритм Лерча-Гроссмана, который соответствует промышленным стандартам техники оптимизации, используемой в горном деле и эксплуатационной разведке. Он основан на теории графов и является единственным методом, гарантирующим определение оптимальной оболочки карьера.

В алгоритме Лерча-Гроссмана направленные конусы указывают какие блоки необходимо извлечь для того, чтобы добыть, переработать или складировать в отвал определенный блок. Для процесса оптимизации карьеров каждый блок должен иметь связанное с ним фиксированное значение затрат/ценности блока.

Ценность безрудного блока обычно определяется затратами на добычу и складирование (отвалообразование, рекультивация и т.д.) пустых пород. Отрицательное значение обозначает экономические потери.

Ценность рудного блока может быть отрицательным значением в случае, если затраты превышают чистую прибыль. Также, в некоторых случаях рудным блоком можно считать тот блок, экономические потери которого при отработке меньше, чем если бы данный блок отрабатывали как безрудный. В целом, процесс оптимизации карьеров определяет блоки с отрицательным значением ценности как безрудные, а блоки с положительными показателями как рудные.

Конечной целью процесса оптимизации карьера является определение оптимальной оболочки карьера. Оптимальная оболочка дает наиболее возможную высокую прибыль, принимая во внимание все эксплуатационные ограничения на



сроки отработки (например, годовую производительность предприятия по добыче и переработке), ставку дисконтирования и возможные периодические капитальные затраты. Предельный карьер может считаться оптимальным карьером, но только для месторождений с коротким сроком эксплуатации (приблизительно 3 года). Если месторождение отрабатывается дольше данного срока, то необходимо произвести анализ для определения оптимальной оболочки.

Для определения дисконтированного оптимального карьера необходимо провести последовательный анализ вложенных оболочек карьера. Вложенные оболочки карьера – это конечные карьеры. Которые были созданы с использованием идентичных вводных данных. За исключением цены основного элемента, к которой применяется факторы корректировки дохода.

Анализ вложенных оболочек карьера позволяет выбрать оптимальную оболочку и определить будущие дисконтированные денежные потоки, принимая в расчет ставку дисконтирования и других параметры.