**Компьютерная технология текущего планирования добычи руд на карьерах**

Серый, С.С., Дунаев В.А., Олейник О.В., Волобуев Ю.А.

ФГУП ВИОГЕМ, Белгород, Россия

Охарактеризована разработанная авторами для карьеров Ковдорского и Лебединского ГОКов компьютерная технология текущего планирования добычи руд.

В 2000-2002 годах авторами в рамках созданной геоинформационной системы геолого-маркшейдерского обеспечения горных работ (см. статью "Автоматизация геолого-маркшейдерских работ на карьерах железорудной промышленности" в настоящем сборнике) разработана компьютерная технология текущего планирования добычи руд в карьерах. Здесь эта технология описана применительно к карьеру ОАО "Лебединский ГОК", разрабатывающему одноименное месторождение железистых кварцитов в бассейне КМА.

Текущее планирование добычи руд выполняется в рамках составления горно-геологической части годовой производственной программы, в которой даются годовые с поквартальной разбивкой плановые объемы и качество руд по добычным участкам и карьеру в целом. Планирование осуществляется с учетом известного (заданного техническим проектом) направления развития горных работ набором прирезок по каждому добычному участку, подсчетом запасов и качества руды по прирезкам с разделением на типы руд. Эта процедура повторяется до тех пор, пока не будут достигнуты плановые параметры (объем и качество добываемой руды, объем вскрышных пород).

Планирование выполняется на сводном плане горных работ для формирования которого необходимы картографическая геологическая модель в виде системы геологических планов добычных горизонтов и маркшейдерская модель карьера. Алгоритмически процесс планирования представлен схемой на рис. 1.

В соответствии с проектом развития карьера средствами картографического редактора MapProj на сводный план горных работ наносят контуры блоков, планируемых к выемке (прирезок). Затем каждую прирезку разбивают на участки по типам руд и вскрышных пород (рис. 2).

|  |
| --- |
| 6. |

|  |
| --- |
| 8. |

|  |
| --- |
| 9. |

|  |
| --- |
| 10. |

|  |
| --- |
| да |

|  |
| --- |
| да |

|  |
| --- |
| нет |

|  |
| --- |
| нет |

|  |
| --- |
| 7. |

|  |
| --- |
| 5. |

|  |
| --- |
| 4. |

|  |
| --- |
| 3. |

|  |
| --- |
| 2. |

|  |
| --- |
| 1. |

|  |
| --- |
| Задание параметров планирования |

|  |
| --- |
| Нанесение предварительных границ прирезок |

|  |
| --- |
| Подсчет объемов руды и вскрыши |

|  |
| --- |
| Удовлетворяют ли объемы заданным |

|  |
| --- |
| Подсчет качества руды в прирезках |

|  |
| --- |
| Удовлетворяет ли качество руды заданному |

|  |
| --- |
| Получение отчетой таблицы |

|  |
| --- |
| Составление транспортной схемы |

|  |
| --- |
| Получение таблицы грузоперевозок |

|  |
| --- |
| Изменение границ прирезок |

Рис. 1. Блок-схема процесса планирования добычи руд в карьере

|  |
| --- |
| 1 |

|  |
| --- |
| 3 |

|  |
| --- |
| 2 |

Рис. 2. Планируемый блок, разделенный на участки по типам железистых кварцитов (ОАО "Лебединский ГОК").

1-3 – типы железистых кварцитов: 1 – биотит-магнетитовые; 2 – магнетитовые; 3 – куммингтонит-магнетитовые

Далее создают список эксплуатационных слоев, на которых нанесены прирезки и блоки. Для каждого слоя указывается отметка подошвы, его мощность. Для каждого блока – его название, дата начала отработки, высота уступа и подсчитанный маркшейдерами объем (рис. 3). Процесс набора прирезок повторяется до тех пор, пока не будут набраны плановые объемы по каждому типу руды.

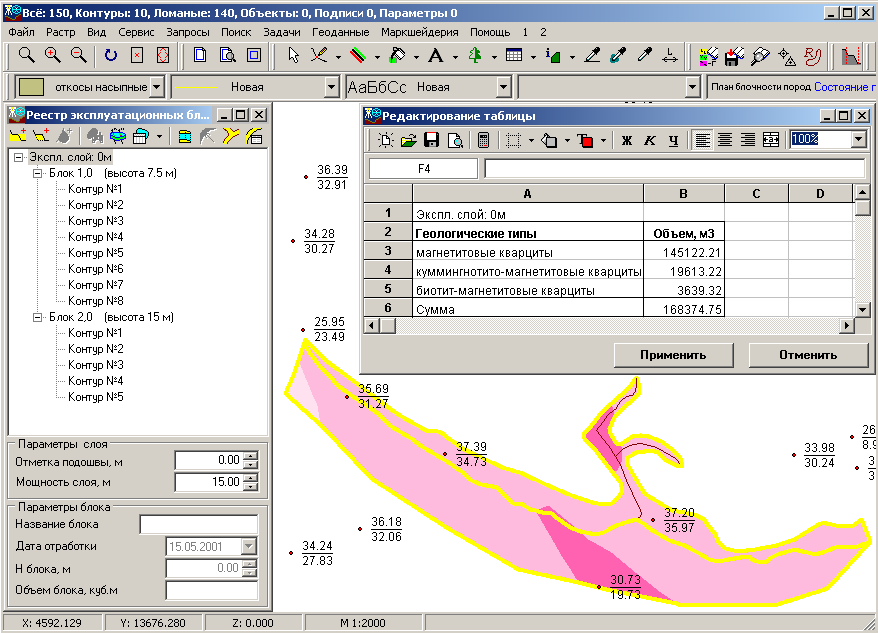


Рис. 3. Диалог программы по планированию объемов добычи железистых кварцитов

Оценка качества руды производится отдельно по эксплуатационным слоям. На основании базы данных опробования скважинной модели в каждом блоке дифференцированно по типам руд автоматически рассчитывается средневзвешенное содержание Feмагн. Затем рассчитывают средневзвешенное содержание Feмагн. по всему карьеру в целом. Если полученное значение не удовлетворяет условия планирования, снова производится изменение границ прирезок и процесс возвращается к шагу 3 (см. рис. 1).

Следующим этапом планирования является составление отчетной таблицы, в которой представлена информация об объемах и качестве добываемой руды, и объеме вскрыши (рис. 4). При изменении количества параметров, учитываемых при подсчете качества руды, может изменяться и количество колонок в отчетной таблице.

Заключительным этапом планирования является составление транспортной схемы и подсчет объемов грузоперевозок по всем приемникам горной массы, которыми являются дробильный комплекс, склады, отвалы, перегрузки. Модель транспортной схемы заносится в электронный сводный план карьера ломаной специального типа. Транспортная сеть должна описывать все возможные пути перемещения транспорта в карьере и должна быть связана как с каждым приемником горной массы, так и с каждой планируемой к выемке прирезкой.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Гори-зонт, абс.  отм., м | Квартал | Количес-тво руды, тыс. т | в т.ч. по типам  железистых кварцитов | | | | Fe магн.,  % | Объем скальной вскрыши, тыс. м3 | в т.ч. по типам  вскрышных пород | | | | | |
| ЩАМ | КМ | БМ | ЖСМ | ОК | сланцы | | СР | дайки | Кварцито-песчаники |
| выв. | крист |
| -165 | I | 80 | 60 | 20 |  |  | 25.3 |  |  |  |  |  |  |  |
| II | 85 | 55 | 10 | 20 |  | 25.1 | 10 |  |  |  |  | 10 |  |
| III | 85 | 65 |  | 20 |  | 25.5 |  |  |  |  |  |  |  |
| IV | 57 | 57 |  |  |  | 24.9 |  |  |  |  |  |  |  |
| Итого | | 307 | 237 | 30 | 40 |  | 25.4 | 10 |  |  |  |  | 10 |  |
| -150 | I | 56 | 46 |  |  | 10 | 26.5 | 10 |  |  | 10 |  |  |  |
| II | 84 | 49 | 10 | 16 | 9 | 25.4 | 15 |  |  | 10 | 5 |  |  |
| III | 64 | 48 |  | 16 |  | 25.2 | 15 |  |  | 15 |  |  |  |
| IV | 53 | 53 |  |  |  | 25.4 |  |  |  |  |  |  |  |
| Итого | | 257 | 196 | 10 | 32 | 19 | 25.8 | 40 |  |  | 35 | 5 |  |  |
| Всего | | 564 | 433 | 40 | 72 | 19 | 25.6 | 40 |  |  | 35 | 5 | 10 |  |

Примечание: ЩАМ, КМ, БМ, ЖСМ, ОК и СР – типы железистых кварцитов, соответственно щелочноамфибол-магнетитовые, куммингтонит-магнетитовые, биотит-магнетитовые, железнослюдково-магнетитовые, окисленные и слаборудные.

Рис. 4. Пример отчетной таблицы по результатам текущего планирования добычи горной массы в ОАО "Лебединский ГОК"

Кроме того необходимо для каждого типа, горной массы указать направление отгрузки. Например, все рудные прирезки из карьера должны вывозиться на дробильно-обогатительную фабрику, сланцы – кристаллические на ДСФ, а выветрелые отправляются на вскрышу, кварцитопесчаник частично отправляется на ДСУ, а частично – на ДСФ и т.д. Результатом планирования транспортной сети является таблица грузоперевозок (рис. 5), в которой для каждого приемника указывается объем перевозимой горной массы в м3 и т, расстояние (км) и тоннокилометры (ткм). Расстояния рассчитываются автоматически на основании компьютерной модели транспортной сети.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Горизонт, абс.отм.,  м | Квартал | ДОФ | | | | ДСФ | | | | ДСУ | | | |
| тыс. м3 | тыс.т | км | ткм | тыс. м3 | тт | км | ткм | тыс. м3 | тт | км | ткм |
| -30 | I | 78 | 102 | 5 | 510 | 27 | 35 | 8 | 280 | 23 | 30 | 12 | 360 |
| II | 92 | 120 | 5.5 | 660 | 23 | 30 | 8.2 | 246 | 18 | 24 | 11.5 | 276 |
| III | 85 | 110 | 5.3 | 583 | 22 | 28 | 7.8 | 218.4 | 21 | 27 | 11.8 | 318.6 |
| IV | 83 | 108 | 4.2 | 454 | 25 | 32 | 7.9 | 252.8 | 22 | 29 | 12.1 | 350.9 |
| Итого | | 338 | 440 | 5 | 2207 | 97 | 125 | 8 | 997.2 | 84 | 110 | 11.9 | 1305.5 |

Рис. 6.5. Пример таблицы объемов грузоперевозок, создаваемой по результатам текущего планирования горных работ в ОАО "Лебединский ГОК".