

УДК 622.363.2.001.57

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ УЧАСТКОВ ШАХТНЫХ ПОЛЕЙ

Шпургалов Ю.А., Гец А.К., Бокшиц В.Н. (Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь)

В статье предложен способ оптимизации параметров отработки участков шахтных полей с использованием модели их горно-геологических характеристик применительно к условиям Старобинского месторождения калийных солей. Данный способ применен (апробирован) для обоснования выбора лучших (квазиоптимальных) параметров технологической схемы отработки Второго калийного горизонта Третьего рудоуправления.

Введение

Из всех проблем, с которыми сталкивается современная калийная промышленность Республики Беларусь, отметим следующие. Необходимость обрабатывать участки шахтных полей с более низким содержанием полезного компонента, повышающиеся требования к природоохранным мероприятиям, рост цен на энергоресурсы и добычное оборудование, конкуренция на мировом рынке калийных удобрений. Все это накладывает жесткие требования на выбор параметров технологии отработки участков шахтных полей Старобинского месторождения. Поэтому оптимизация параметров отработки участков шахтных полей является актуальной научной задачей.

Результаты исследования

В данной работе разработан алгоритм, который применен для обоснования выбора лучших (квазиоптимальных) параметров отработки участка шахтного поля Второго калийного горизонта Третьего рудоуправления. Разработанный алгоритм представляет собой усовершенствованный метод вариантов, отличающийся от известных подходов следующим. Изначально по определенному алгоритму формируется множество возможных вариантов отработки участка шахтного поля. Затем формализуется экономико-математическая модель оптимизации параметров технологии обрабатываемого участка. На следующем этапе из множества возможных вариантов исключается подмножество вариантов, которые по разным признакам (в том числе и по результатам реального или интуитивного моделирования) не могут быть отнесены к оптимальным. После этого каждый вариант из подмножества оставшихся вариантов проверяется на соответствие формализованной экономико-математической модели, содержащей целевую функцию и ограничения. Из всех вариантов выбирается тот, у которого значение целевой функции имеет экстремальное значение. Возможно использование и многокритериальных экономико-математических моделей [1].

С помощью разработанного способа получены квазиоптимальные параметры технологической схемы, с помощью которой рекомендуется обработать исследуемый участок шахтного поля Второго калийного горизонта Третьего рудоуправления. Целевая функция формализованной экономико-математической модели оптимизационной задачи представляет собой алгебраическую сумму затрат на проведение и крепление подготовительных выработок, амортизационные отчисления на оборудование, электро-

энергию, расходные материалы и фонд оплаты труда. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица – Техничко-экономические показатели отработки участка селективной и слоевой лавами

Вид выемки сальвинитовых слоев	Селективная	Слоевая
Затраты на проведение и крепление выработок		
Длина лавы, м	250	250
Длина столба лавы, м	2250	2250
Длина сбойки, м	350	350
Количество сбоек, шт.	20	20
Суммарная длина выработок, м	19000	19000
Затраты на проведение и крепление 1 м, руб.	455000	455000
Затраты на проведение и крепление, руб.	8 645 000 000,00	8 645 000 000,00
Затраты на амортизационные отчисления		
Нагрузка на очистной забой, тыс. т	3080	3080
Плотность породы, т/м ³	2,1	2,1
Ширина захвата, м	0,8	0,8
Мощность вынимаемого пласта, м	2,94	0,93
Количество циклов в сутки	3,00	7,00
Срок отработки панели, лет	4,17	1,79
Стоимость оборудования, руб.	76 761 550 000,00	140 346 800 000,00
Норма амортизации, %	0,22	0,22
Затраты на амортизационные отчисления, руб.	70 364 754 166,67	55 136 242 857,14
Затраты на заработную плату		
Число рабочих, чел.	19	26
З/п в месяц, руб.	9 323 657,00	9 323 657,00
Затраты на з/п, руб.	8 857 474 150,00	5 194 608 900,00
Затраты на электроэнергию		
Фактическая потребляемая мощность, кВт	1 285,8	1 765,8
Годовой расход электроэнергии, кВт·ч	6 943 320	9 535 320
Затраты на электроэнергию, руб.	1 671 540,00	983 802,86
Затраты на расходные материалы		
Уд. затраты расходных материалов на 1 т	712,605	712,605
Вынимаемая горная масса в панели, т	3 087 000,00	3 087 000,00
Затраты на расходные материалы, руб.	2 199 812 403,12	2 199 812 403,12
Суммарные затраты		
Затраты за весь срок отработки панели, руб.	90 068 712 259,79	71 176 647 963,12
Отношение затрат	1,27	

Показано, что для определенных участков шахтного поля Второго горизонта Третьего рудоуправления применение столбовой системы разработки со слоевой выемкой сильвинита (низкие лавы) обеспечивает лучшие технико-экономические показатели, нежели применение столбовой селективной системы с использованием современных селективных комплексов. Этот вывод, в определенном смысле, противоречит распространенному мнению о том, что современные селективные комплексы предпочтительнее, отчасти устаревших, низких лав. Полученный нами вывод имеет объяснение, состоящее в том, что низкие лавы имеют меньшее количество оборудования и, соответственно, более низкие амортизационные отчисления, меньшие затраты на электроэнергию. Кроме того, низкие лавы имеют относительно более высокую скорость подвигания забоя и, следовательно, отработка панели осуществляется за меньший срок.

На рисунке представлен интерфейс компьютерной модели «Геология».

Третье рудоуправление ПО "Белоручский"

Программа расчета геологической информации

Настройка Точка Линия Площадь Выход

Рудник

Точка

Первый
Второй
Третий
Четвертый

Второй горизонт

Программа расчета геологической информации

Настройка Точка Линия Площадь Выход

Рудник
Горизонт

Второй
Третий

Расчет геологической информации в точке

Программа расчета геологической информации

Настройка Точка Линия Площадь Выход

Расчет геологической колонки в точке X=23000 Y=23000
Рудник 3 Горизонт 2

Слой	Мощность	КС1	НО
Верхний сильвинитовый	0.93	39.57	5.57
Средний галитовый	0.82	1.83	12.21
Нижний сильвинитовый	1.05	41.30	5.73
Пласт Сильвинитовые слои	2.80	29.17	7.57
	1.98	40.49	5.65
Глубина, м		502.66	
Мощность ВЗТ, м		327.87	
Абсолютная отметка почвы, м		348.55	

Продолжение - <Enter>

Рисунок – Алгоритм расчета горно-геологических показателей участка шахтного поля с использованием компьютерной модели «Геология»

Следует отметить, что преимущество одной технологической схемы над другой определяется горно-геологическими условиями, в которых предполагается их использовать. Поэтому центральным звеном сравнения различных технологических схем отработки участков шахтных полей является моделирование горно-геологических характеристик месторождения. Без использования таких моделей доказательства преимуществ одной технологической схемы над другой будут не достаточно обоснованными. Представленный на рисунке интерфейс компьютерной модели «Геология» поясняет алгоритм моделирования горно-геологических показателей участков шахтных полей применительно для рудников ОАО «Беларуськалий». Концепция построения данной компьютерной модели была разработана одним из авторов настоящей статьи [2].

Требует отдельного исследования наличие тектонических нарушений на территории исследуемого участка и наличие, в таком случае, достаточной мощности водозащитной толщи над разрабатываемым пластом, чтобы исключить возможность прорыва воды в подземные выработки.

Заключение

1. Показан метод моделирования горно-геологических условий и оптимизации параметров добычи, при которых применение столбовых систем разработки со слоевой выемкой сильвинита (низкие лавы) может обеспечить лучшие технико-экономические показатели, чем применение столбовых селективных систем с использованием современных селективных комплексов.

2. Обоснование преимущества низких лав наиболее достоверно обеспечивается за счет использования оптимизационных моделей параметров технологических схем и компьютерных моделей горно-геологических характеристик шахтного поля.

Список использованных источников

1. Шпургалов, Ю.А. Компьютерное моделирование принятия решений в производственных задачах: монография / Ю.А. Шпургалов. – Минск: БНТУ, 2009. – 217 с.
2. Шпургалов, Ю.А. Информационная математическая модель горно-геологических характеристик пластовых месторождений калийных солей / Ю.А. Шпургалов. – Известия вузов, Геология. – 2004. – № 3. – С. 176-179.

Shpurgalov Ju.A., Gets A.K., Bokshits V.N.

Computer simulation and parameters optimization of the sites mining technology of the mine fields

This article provides a method of optimizing the parameters of the reflection-processing sites of mine fields using the model of their geological characteristics in relation to the conditions of the Starobin potassium salt deposit. This method is used (tested) to justify the selection of the best (quasioptimal) parameters of the technological scheme of the Second mining potash horizon of the Third mine group.

Поступила в редакцию 24.02.2015 г.