

## Выбор оптимальных параметров горной выработки на основе многокритериального подхода

Напрасников В.В., Напрасникова Ю.В., Федорович М.М.,  
Воробей А.Н.

Белорусский национальный технический университет

При выполнении расчетов зоны трещиноватости в обрабатываемом массиве, при наличии выработки, возникает задача об определении рациональных (оптимальных) параметров самой выработки. При этом имеются противоречивые требования:

- с одной стороны площадь сечения выработки должна стремиться к максимуму, что соответствует максимальному объему добычи полезных ископаемых;
- с другой стороны при наличии влагосодержащих слоев, то возможно просачивание растворов в ведущую выработку, постепенное или катастрофическое затопление выработки.

Расположение слоев в сечении для мест, где предполагается выемка полезных ископаемых, заранее исследуется путем бурения контрольных скважин. Таким образом, в математическом плане описанную задачу можно сформулировать так:

$$S_{\text{общ}} \rightarrow \max, h_{\text{тр}} \rightarrow \min, S_{\text{тр}} \rightarrow \min.$$

Численная реализация модели выполнена в среде FlexPDE. При этом считаем, что на свободной поверхности /\*дневная поверхность и граница выработки\*/ касательное и нормальное напряжение отсутствует. На боковых поверхностях поставлено условие гидростатического давления. Размеры и расположение слоев соответствует характеру залегания солей в Старобинском месторождении.

Изложим теперь особенности построения численной оптимизации модели с использованием «Системы принятия решений» (DMS) (Разработчики Кадач Т.В. и Придухо В.Т.).

Рассмотрим структуру взаимодействия среды DMS и FlexPDE по схеме, представленной на рисунке 1.

Пользователь создает в DMS модель, в которой указываются оптимизируемые параметры и критерии оптимальности, а также параметрические ограничения. После запуска расчета, система генерирует по встроенному алгоритму параметры, которые сохраняются в файл "par.opt" в последовательности, указанной при создании модели (Приложение-посредник (ПП) должно «знать» эту последовательность).

Далее DMS запускает на выполнение ПП, которое считывает параметры, хранящиеся в "par.opt". После получения параметров, задача ПП заключается в подготовке файла "\*.pde", подключаемого в проект FlexPDE, и запуске расчета модели. После окончания расчета FlexPDE должен создать файл, содержащий матрицу значений, по которой будут определяться критерии оптимальности. А в это время ПП ждет, пока не изменится время последней модификации данного файла. Когда это произошло, ПП считывает матрицу значений и высчитывает необходимые критерии оптимальности, которые записываются в файл "fun.opt" в последовательности, указанной в DMS. После отработки ПП, DMS считывает критерии из "fun.opt" и запоминает их. После проведения опытов, с помощью DMS определяется оптимальные параметры для заданной модели.

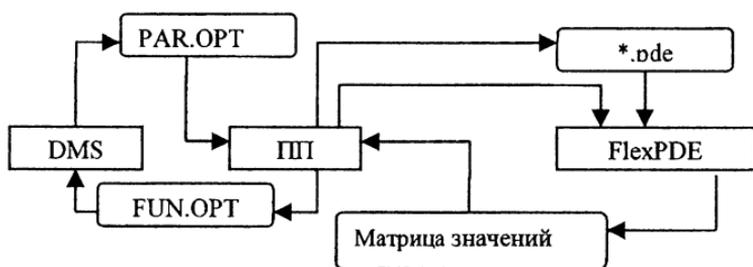


Рис. 1. Взаимодействие DMS и FlexPDE

По окончании оптимизации, DMS создает таблицу, которая содержит неупорядоченные результаты испытаний (значения критериев после каждой итерации).

Окончательное определение оптимальных параметров происходит в диалоговом режиме. Эта таблица представляется в отсортированном и нормированном виде, в результате чего определяются опыты с граничными значениями параметров, после чего выделяется допустимое множество. Оно используется для определения паретовских точек (Рис 2). Если она одна, то является оптимальной; а если несколько, то для определения конечного результата нужно осуществить поиск окончательного решения.

N Опыта	Высота трети	Площадь тр	Lw*Hw
48	574	5,48438	28,8733
50	582	114,469	153,795
68	574	27,955	20,2206
100	578	0,86975	128,432

Рис. 2. Результаты испытаний

Сравнительные результаты расчета модели во FlexPDE до оптимизации и после:

$$\begin{aligned}
 H = 615 \text{ м } S_{\text{тр}} &= 984,549 \text{ м}^2 \quad S_{\text{выр}} = 256,471 \text{ м}^2; \\
 H = 582 \text{ м } S_{\text{тр}} &= 114,7 \text{ м}^2 \quad S_{\text{выр}} = 153,79 \text{ м}^2.
 \end{aligned}$$

Выводы:

1. Построена оптимизационная модель для принятия решения на основе многокритериальной параметрической оптимизации с использованием модулей: FlexPDE в качестве расчетного ядра, и пакета DMS, в качестве пакета принятия решений. При этом создана стыковочная программа на языке C++, осуществляющая обработку данных от FlexPDE, расчет по ним критериев и передачу в DMS.

2. Выполнены оптимизационные расчеты, на основе которых получены геометрические параметры выработки, обеспечивающие оптимальные значения критериев.

3. Разработана общая методика построения оптимизационной модели, используя DMS и FlexPDE.