

*А.М. Никитина***Сибирский государственный индустриальный университет**

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРОЦЕССОВ ДЕФОРМИРОВАНИЯ НЕОДНОРОДНОГО УГЛЕПОРОДНОГО МАССИВА ПРИ ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Переход на большие глубины при разработке полезных ископаемых требует дополнительных исследований по изучению деформационных и прочностных свойств углепородного массива в постоянно усложняющихся геомеханических условиях.

Под влиянием высоких напряжений возрастает степень нарушенности массива горных пород. Это, в свою очередь, усложняет условия поддержания выработок и отработки полезного ископаемого.

В настоящее время для изучения процессов, протекающих в реальном углепородном массиве, широко применяется численный метод конечных элементов (МКЭ) [1]. Но этот метод имеет некоторые недостатки при решении трехмерной задачи: алгоритм метода позволяет вычислить параметры напряженно-деформированного состояния (НДС) углепородного массива с достаточной достоверностью лишь на линейном или допредельном участках диаграммы напряжения и деформации, а на участках запредельного деформирования указанные параметры отличаются на порядок [2].

В связи с этим для получения результатов вычислений методом конечных элементов, адекватных реальным геомеханическим про-

цессам, при постановке исследований процессов деформирования неоднородного углепородного массива предлагается использовать метод трехмерной дискретизации геомеханической модели неоднородного массива горных пород с последовательным выделением вложенных областей и подобластей для получения размеров конечных элементов, кратных размерам объектов систем разработки. Увеличение рассматриваемой области повысит точность решения. Указанный метод изложен в работах А.Б. Фадеева, Л.Д. Павловой [1, 3].

В настоящей работе предлагается следующий алгоритм решения трехмерной задачи. На первом этапе решается трехмерная задача с большим шагом дискретизации. С помощью диагональных плоскостей выделяются область и подобласть исследования (см. поз. *а* рисунка). Область и подобласть исследования разбиваются на крупные элементы, и производится расчет параметров НДС с использованием стандартных процедур МКЭ. На втором этапе проводится решение уже только для диагональной подобласти, которая разбивается на более мелкие элементы, а узловые перемещения по контуру подобласти, полученные в первом решении, вводятся как заданные граничные условия для повторного решения (см. поз. *б* рисунка). На

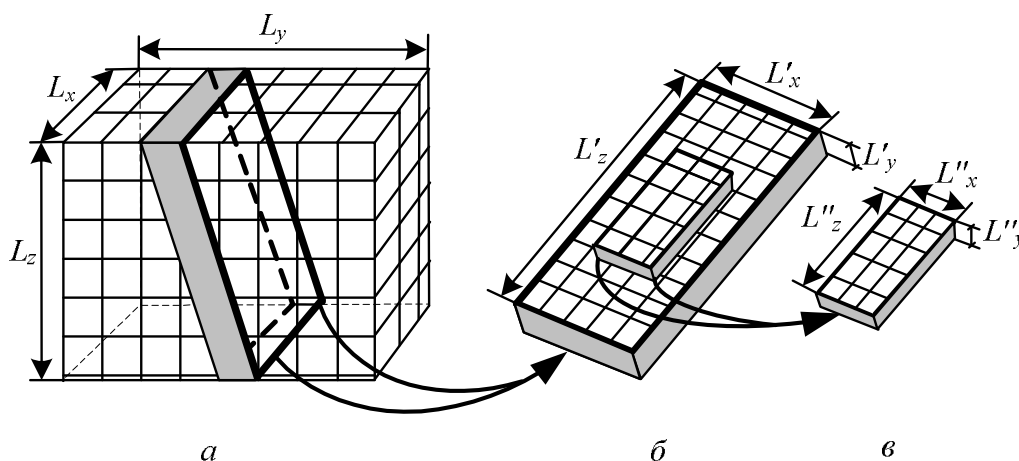


Схема выделения вложенных областей и подобластей:
а, б, в – первый, второй, третий этапы выделения

третьем этапе возможно сужение ширины неплоского сечения и уменьшение шага дискретизации на участке модели, где требуется более точное изучение (см. поз. *в* рисунка), т.е. описанная процедура фрагментации должна повторяться до получения необходимой степени детализации объекта исследования.

Выводы. Метод вложенных диагональных областей и подобластей позволит достичь высокой точности при относительно небольшом числе конечных элементов, что весьма актуально при решении трехмерных задач. Методика позволит изучить геомеханические процессы в разрушаемом структурно-неоднородном углепородном массиве, оценить напряженно-деформированное состояние и определить его влияние на устойчивость горных выработок при отработке угольных месторождений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ф а д е е в А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике. – М.: Недра, 1987. – 221 с.
2. К о р н е в Е.С. Методика оценки адекватности математической модели прогноза смещений пород кровли реальным геомеханическим процессам. – В кн.: Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов: Сб. науч. статей / Под общей ред. В.Н. Фрянова. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2010. С. 203 – 207.
3. П а в л о в а Л.Д. Моделирование геомеханических процессов в разрушаемом углепородном массиве. – Новокузнецк: изд. СибГИУ, 2005. – 239 с.

© 2013 г. А.М. Никитина
Поступила 12 декабря 2013 г.