

Б. А. КОДУНОВ, канд. техн. наук, доц., Красноармейский индустриальный институт  
ГВУЗ "Донецкий национальный технический университет", Украина

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СДВИЖЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

При выемке полезных ископаемых и обрушении вышележащих пород образуется область сдвижения. В ее объеме слои пород прогибаются, деформируются, а на земной поверхности образуется впадина, называемая мульдой сдвижения.

Границы области сдвижения по мнению многих исследователей по форме приближаются к эллипсу или параболе.

Автором разработана математическая модель процесса сдвижений и деформаций массива горных пород и земной поверхности, основанная на представлении массива горных пород в виде дискретной слоистой среды блочной структуры. Выработанное пространство разбивается на участки, которые генерируют возникновение элементарных эллиптических областей сдвижения горных пород и земной поверхности. При их сложении образуется общая область сдвижения от влияния всей очистной выработки, а частицы (участки) горных пород или земной поверхности перемещаются, образуя векторы сдвижений. По направлению и величине данных векторов можно судить об изменениях в положении исходной линии или поверхности, а также соответствующих сдвижениях и деформациях, вызванных этими изменениями.

Разработанная математическая модель, реализованная в виде компьютерной программы, позволяет:

- прогнозировать ожидаемые сдвижения и деформации массива горных пород и земной поверхности в любой заданной точке;

- учитывать при моделировании практически все заданные горнотехнические и горногеологические условия разработки;

- оперативно выполнять предрасчет ожидаемых сдвижений и деформаций для различных условий отработки пластов;

- выполнять научные исследования сдвижений горных пород и земной поверхности, для проверки существующих и поиска новых закономерностей данного физического процесса.

Необходимо отметить, что в данной модели не используются аналитические или эмпирические зависимости для построения кривых сдвижений и деформаций, как в методах, основанных на использовании функции влияния выработанного пространства. Данные кривые определяются начальными и конечными координатами точек, подобно обработке фактических результатов, полученных на наблюдательных станциях.

Моделирование процесса сдвижения горных пород и земной поверхности позволило подтвердить известные закономерности и установить новые. В объеме данной публикации невозможно привести все полученные результаты.

Вот некоторые из них:

- максимальное оседание зависит не только от отношения размеров выработанного пространства к глубине разработки, как общепринято, но и от глубины разработки;

- объем мульды сдвижения при изменении глубины разработки остается постоянным;

- зоны вертикальных и горизонтальных деформаций в подработанном массиве горных пород приближаются по форме к эллипсоидам;

- сумма деформаций элементарного объема по всем направлениям равна нулю;

- зона полных сдвижений в подработанном массиве горных пород представляет собой геометрическое тело, ограниченное параболическими поверхностями с вогнутостью в сторону выработанного пространства;

- положение точек перегиба кривой оседаний зависит не только от отношения размеров выработанного пространства к глубине разработки, но и от глубины разработки.

Результаты математического моделирования хорошо согласуются с фактическими данными. Более того, данный метод позволяет находить новые закономерности в процессе сдвижения горных пород и земной поверхности.