

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Розглянуто результати математичного моделювання горизонтальних та вертикальних деформацій гірських порід при їх підробці очисним вибоєм.

При ведении горных работ возникает зона сдвижения, характеризующаяся наличием в ней вертикальных и горизонтальных сдвижений и деформаций. Вертикальные и горизонтальные деформации возникают вследствие неравномерности распределения в зоне подработки горизонтальных и вертикальных сдвижений (горизонтальных и вертикальных составляющих векторов сдвижения). К горизонтальным деформациям относят сжатия (растяжения) в горизонтальной плоскости, а к вертикальным деформациям – наклоны интервалов и кривизну поверхности, определяемые в направлении профильной линии, то есть по горизонтали. Деформации растяжения (сжатия) в вертикальном направлении в литературе практически не рассматриваются, хотя они имеют прямую связь с зонами разгрузки и повышенного горного давления, что свидетельствует об актуальности их изучения.

Графики кривизны получают, откладывая на профильной линии отношения наклонов двух соседних интервалов к полусумме этих интервалов. Для этого используются данные натурных наблюдений или координаты точек, полученные в результате моделирования (рис.1).

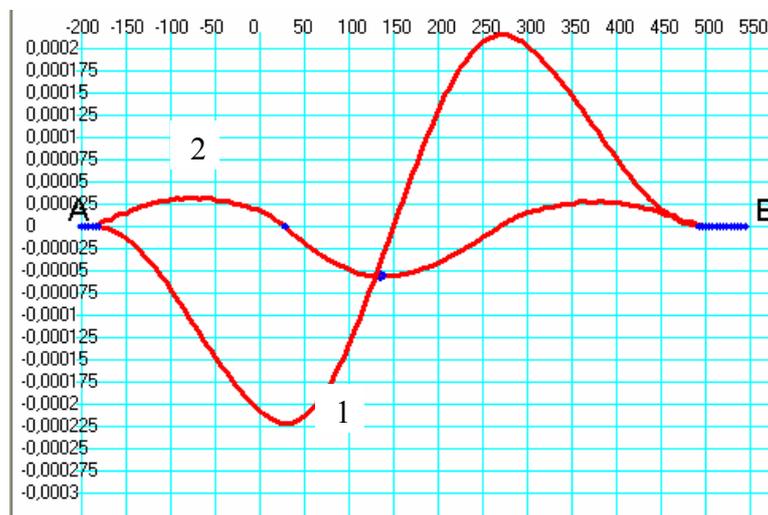


Рис. 1. Графики наклонов 1 и кривизны 2

Для определения вертикальных растяжений (сжатий) необходимо знать оседания пород послойно. Разность оседаний точек, на границах слоя, отнесённая к толщине этого слоя даст значение вертикальной деформации. При горизонтальном расположении угольного пласта график вертикальных деформаций симметричен относительно центра лавы, зоны сжатий расположены у краевых частей выработанного пространства, а зоны растяжений – в центральной части. При наклонном залегании

пласта зоны растяжений находятся в верхней части лавы, а зоны сжатий – в нижней. Это можно объяснить тем, что при наклонном расположении пласта мульда сдвижения выполаживается в сторону падения и меняется направление векторов сдвижения. Само наличие и характер расположения зон вертикальных деформаций также объясняется тем, что мульды сдвижения на разной высоте от выработанного пространства имеют различные размеры в плане, но одинаковый объём, поэтому вертикальные сдвигения с удалением от выработанного пространства в центральной части (при горизонтальном залегании) уменьшаются, а на краевых частях увеличиваются.

На рис. 2 изображен график, соответствующий верхней части зоны сдвижения на рис. 3 б).

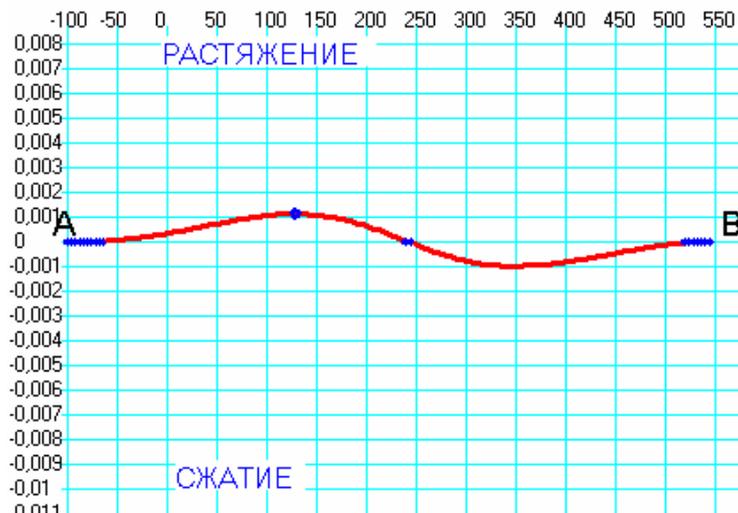


Рис. 2. График вертикальных деформаций

На рис. 3 видно, что с увеличением угла наклона угольного пласта размеры зон вертикальных сжатий и растяжений растут, одновременно увеличивается величина деформаций. Разделение сжатий от растяжений четко прослеживается в виде линии, проходящей по точкам с наибольшим вертикальным сдвижением, которая соединяется с треугольным контуром зоны полных сдвижений.

Данные результаты распределения вертикальных деформаций в области сдвижения горных пород получены для следующих условий отработки:

- мощность пласта 2 м;
- размеры лавы по падению 200 м, по простиранию – 400 м;
- глубина разработки (по верхнему штреку) – 300 м.

Для других условий результаты моделирования носят тот же качественный характер, то есть закономерности распределения деформаций сжатия и растяжения в выработанном пространстве не изменяются.

Полученные закономерности размещения зон вертикальных сжатий и растяжений при наклонном расположении угольного пласта не вполне согласуются с общепринятыми представлениями, которые предполагают при любом наклоне пласта наличие у краевых частей выработанного пространства как по падению, так и по восстанию зон повышенного горного давления, то есть зон сжатий пород. Тем не менее, полученные автором результаты математически проверены и поддаются объяснению характером перемещения пород под влиянием выработанного пространства.

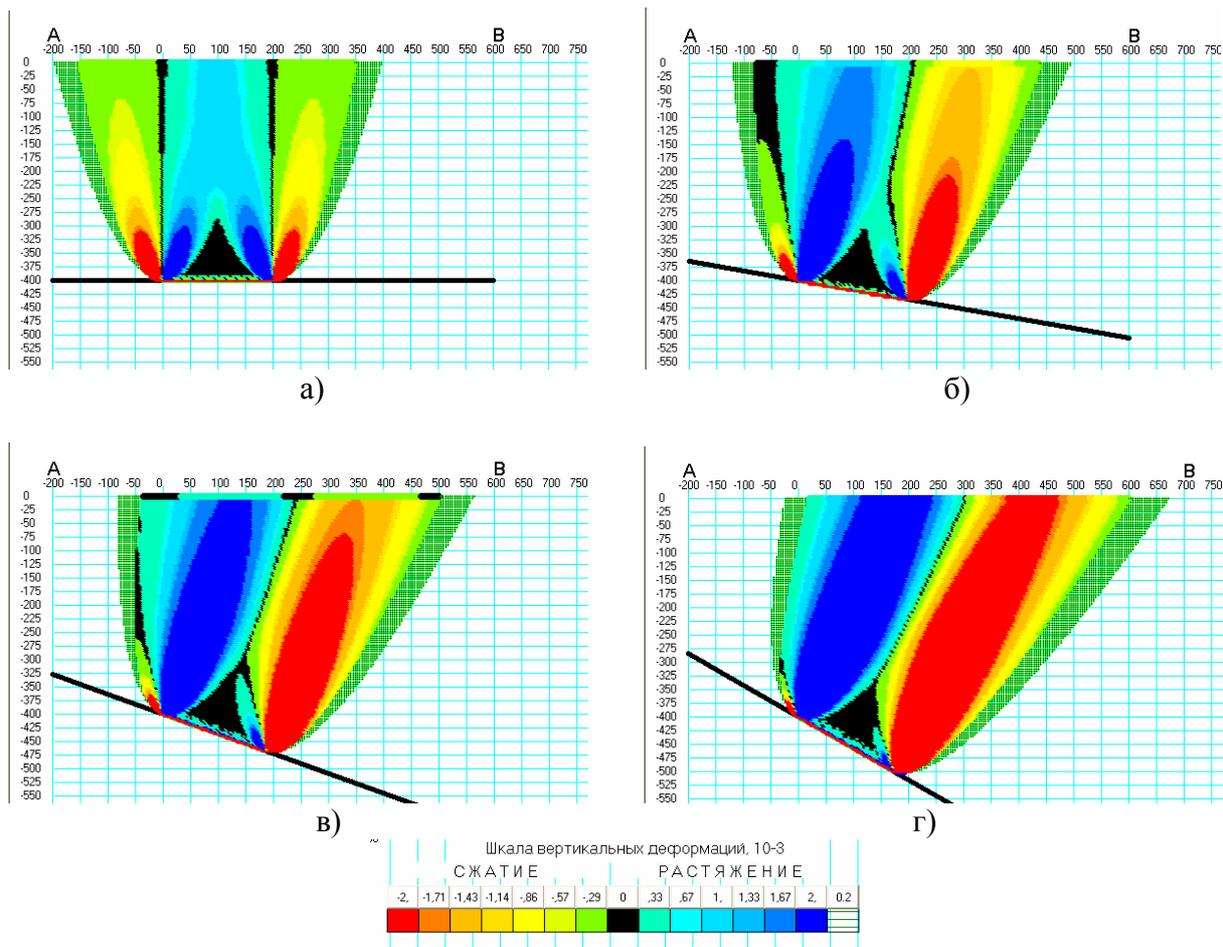


Рис.3. Зоны вертикальных деформаций при углах падения пласта:
 а) – 0° ; б) – 10° ; в) – 20° ; г) – 30°

- По результатам выполненного исследования можно сделать следующие выводы:
- при ведении горных работ в области влияния выработанного пространства возникают вертикальные деформации сжатия и растяжения;
 - зоны вертикальных деформаций в подработанном массиве горных пород представляет собой сложные геометрические тела, приближающиеся по форме к эллипсоидам вращения;
 - при увеличении наклона пласта в верхней краевой части выработанного пространства образуется зона растяжений, а в нижней краевой части – зона сжатий пород;
 - при выборе места расположения выработок в подработанной области горных пород необходимо учитывать форму и расположение зон вертикальных деформаций.