

ГЕОМЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПЛАВНОГО ОПУСКАНИЯ КРОВЛИ ПРИ ОТРАБОТКЕ ПОЛОГОГО УГОЛЬНОГО ПЛАСТА

А.И. Дубовик, В.А. Чередник, Национальный горный университет, Украина

Выполнены исследования процесса плавного опускания кровли в горно-геологических и горнотехнических условиях Государственного предприятия «Угольная компания «Краснолиманская». Разработана геомеханическая модель плавного опускания кровли при отработки пологого угольного пласта в программном комплексе Phase 2. Определены точка первичного смыкания, а также установившийся шаг от забоя лавы до точки смыкания пород кровли и почвы.

Формулировка целей и постановка задачи. Цель исследований заключается в исследовании поведения породного массива около выработанного пространства с целью прогнозирования процесса деформирования вмещающих пород с помощью численного моделирования на основе программного комплекса Phase 2.

Задача исследований состоит в установлении закономерностей смещения горных пород около выработанного пространства для определения расстояния на котором происходит смыкание пород кровли и почвы позади забоя лавы.

Введение. Разработка угольных пластов непременно приводит к смещению пород, расположенных около очистной выработки. В процессе ведения очистных работ по пласту посадка основной кровли и поднятия почвы в лаве зависит от свойств залегающих пород (структура, текстура, мощность, трещиноватость, обводненность). Для технологических целей важно определить параметры процесса смещения пород.

Пример плавного смыкания кровли и почвы по мере подвигания очистного забоя рассмотрен применительно к горно-геологическим условиям Государственного предприятия «Угольная компания «Краснолиманская».

Структура породного массива. Геологическое строение представлено структурно-неоднородным породным массивом. Мощность основных пород кровли варьируется в таких пределах: известняк серый (0,5 – 5,7 м), аргиллит (5 – 10 м), алевролит (до 9 м), песчаник (1 – 21 м). Почва состоит из алевролита серого (7 – 14 м), аргиллита кучерявчика (до 1 м), сланца песчаного (1 – 11 м) и песчаника (1 – 21 м).

Исходные данные и физико-механические характеристики породного массива для разработки модели представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-механические характеристики породного массива

Порода	Коэф. крепости	Модуль Юнга E, МПа	Коэффициент Пуассона, μ	Предел прочности на одноосное сжатие Rсж, МПа	Мощность пласта, м
Уголь	2	5200	0,3	20	1,3
Алевролит	2	3062	0,38	20	1,5
Сланец песчаный	3	1714	0,36	25	3
Аргиллит	2	1531	0,4	15	3,7
Известняк серый	4	14698	0,28	35	1,3
Песчаник	4	4042	0,33	36	7,7

Численное моделирование

Моделирование процесса опускания кровли лавы при отработки пологого угольного пласта было совершено на основе приведенных выше данных. Геомеханический процесс смоделирован в программном комплексе Phase2 канадской компании Rockscience [1-2].

Для разработки модели по пласту M_4^2 был выбран пикет №45, геологическое строение и

мощности породных слоёв в пределах которого представлены на рис. 1.

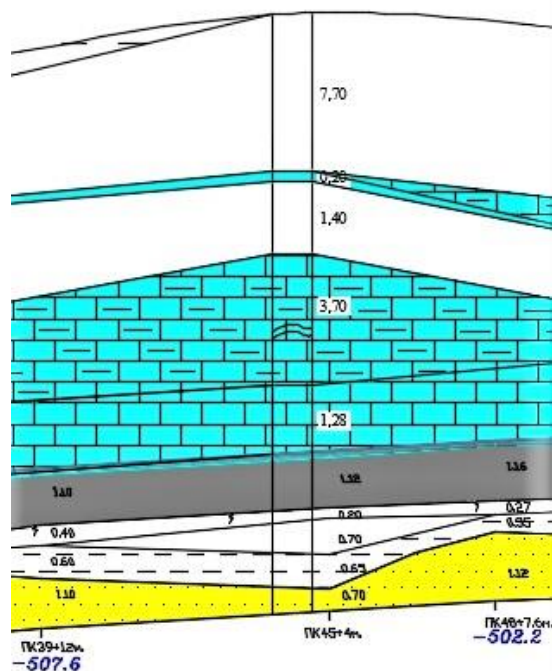


Рис.1. Геологическое строение и мощности породных слоёв

Моделирование процесса опускания кровли состоит из нескольких этапов.

На первом этапе определяется точка первичного смыкания пород кровли и почвы при продвижении очистного забоя [3]. Расчетная схема представлена на рис. 2.

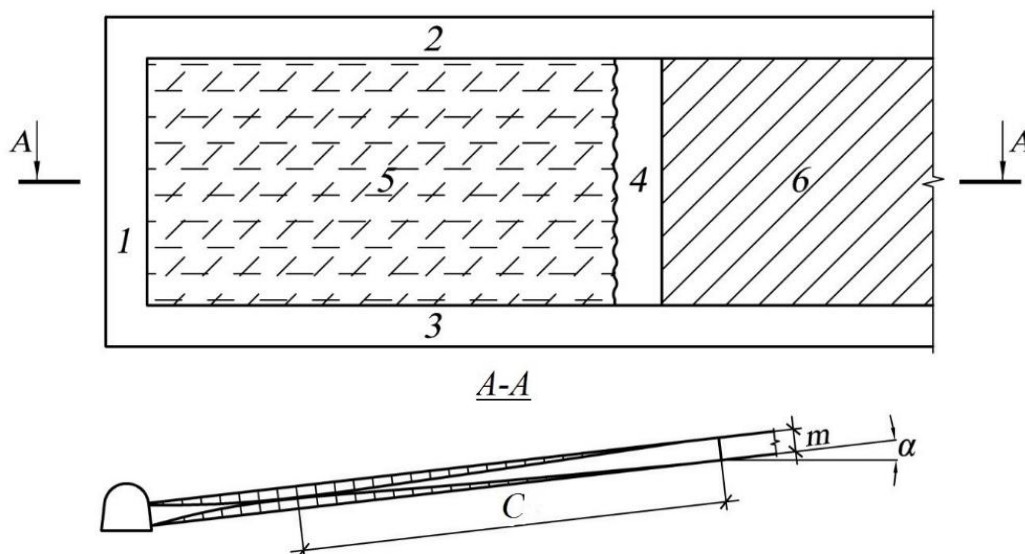


Рис. 2. Расчетная схема к решению задачи о плавном опускании пород основной кровли:
 а) план; б) поперечный разрез: 1 – монтажная камера; 2 – вентиляционный штрек; 3 – откаточный штрек; 4 – очистной забой; 5 – выработанное пространство лавы; 6 – угольный пласт; С – расстояние от забоя лавы до точки смыкания пород кровли и почвы.

Расчет выполняется по стадиям. Общий вид модели представлен на рис. 3.

Определение точки смыкания пород кровли и почвы исходило из величины их вертикальных смещений, т.е. когда сумма величин смещения кровли $U_{кр}$ и почвы U_n равнялась мощности пласта m_{yc} , тогда и происходило первичное смыкание.

$$U_{кр} + U_n = m_{yc}$$

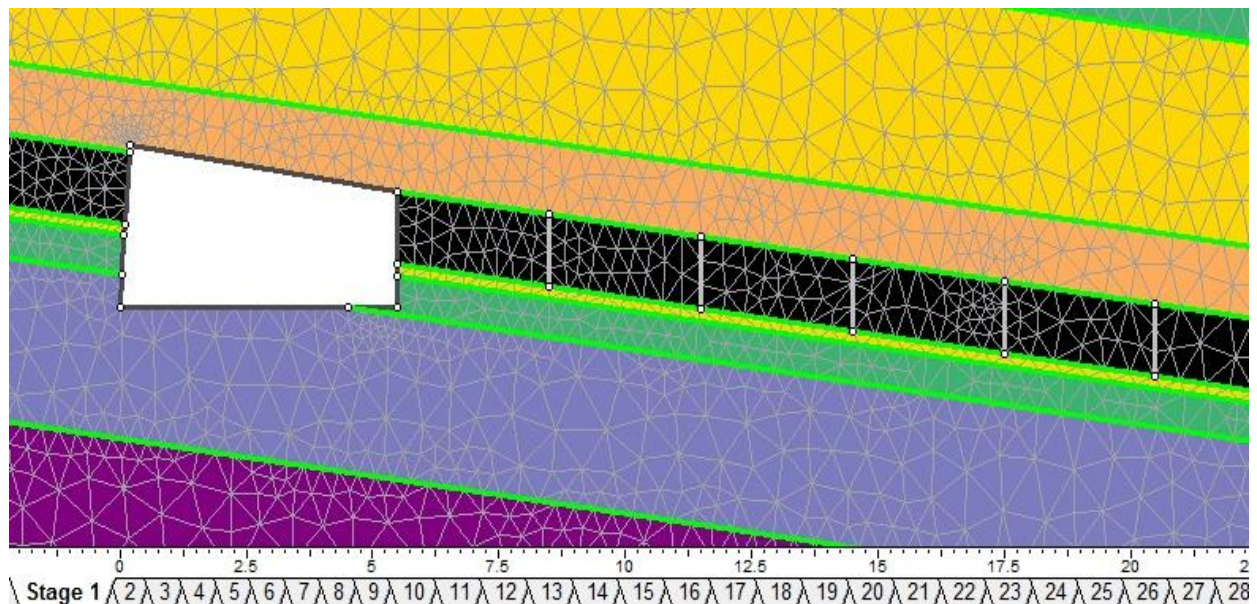


Рис. 3. Общий вид расчетной модели в ПК Phase 2. Первый этап

В результате расчета модели получена точка смыкания (рис.4) и определено расстояние от забоя лавы до нее (рис.5), которое составило 26 метров.

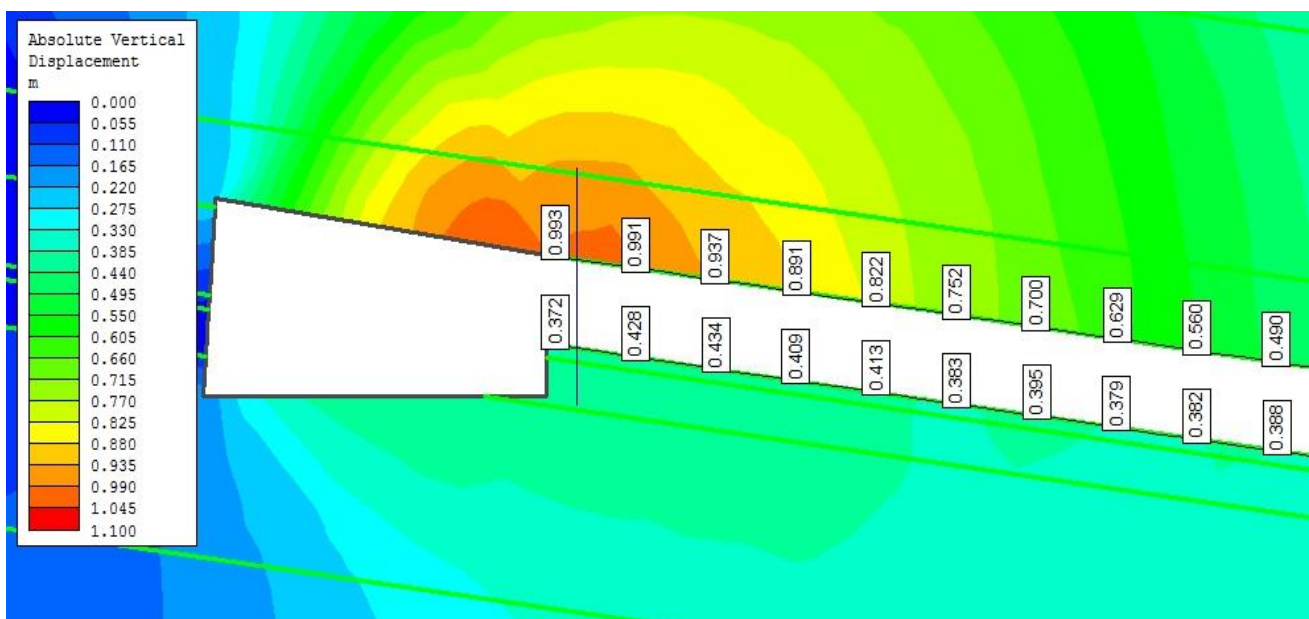


Рис. 4. Величины вертикальных смещений кровли $U_{кр}$ и почвы U_n

На следующем этапе происходит изменение расчетной схемы. Оно состояло в том, что изменены границы вырабатываемого пространства в соответствии с полученными данными на первом этапе. Расчет производится постадийно, 100 стадий по 1 метру (рис. 6).

Данные, полученные после расчета позволили сделать вывод, что при изменении модели расстояние между забоем лавы и точкой смыкания остаётся в пределах 25-26 м.

Схема для расчета на третьем и последующих этапах имеет аналогичный по отношению к предшествующим вид с учетом накопленных изменений (рис.7). Расчеты показали, что при дальнейших изменениях расчетной схемы, имитирующей подвигание лавы, расстояние от забоя лавы до точки смыкания пород кровли и почвы остается постоянным и составляет, в среднем, 25 метров.

Выводы. В ходе исследований смоделирован процесс плавного опускания кровли при отработки пологого угольного пласта. Разработана геомеханическая модель данного процесса. На основании численного моделирования установлено, что первичное смыкание пород кровли

и почвы позади забоя лавы происходит на расстоянии 25-26 метров. При дальнейшей разработке и расчете схемы (этапы два и три) данное расстояние остается неизменным. Данные, полученные при расчете схемы, подтверждаются натурным измерениям.

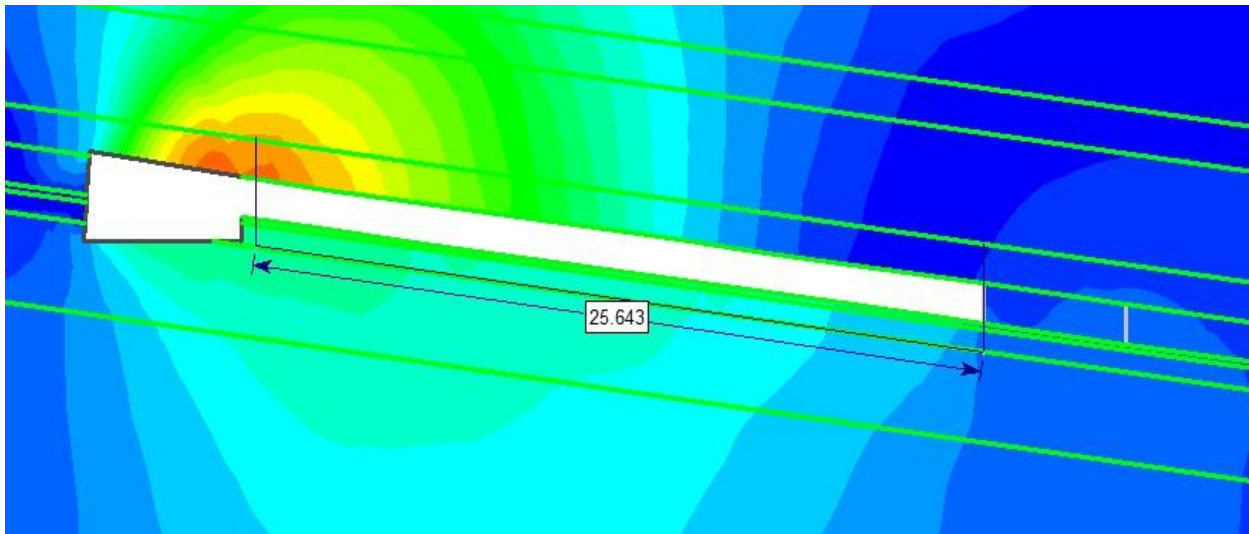


Рис.5. Расстояние от забоя лавы до точки первичного смыкания

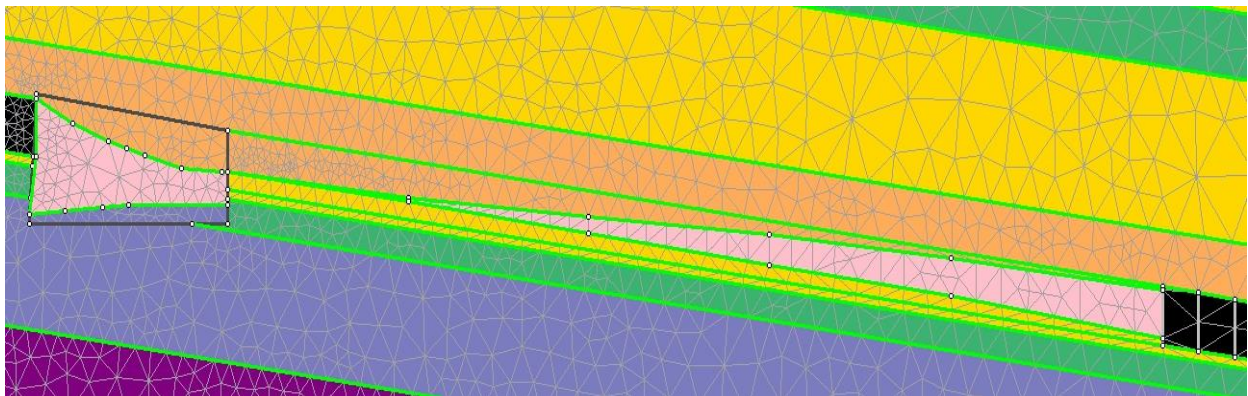


Рис. 6. Общий вид расчетной модели в ПК Phase 2. Второй этап

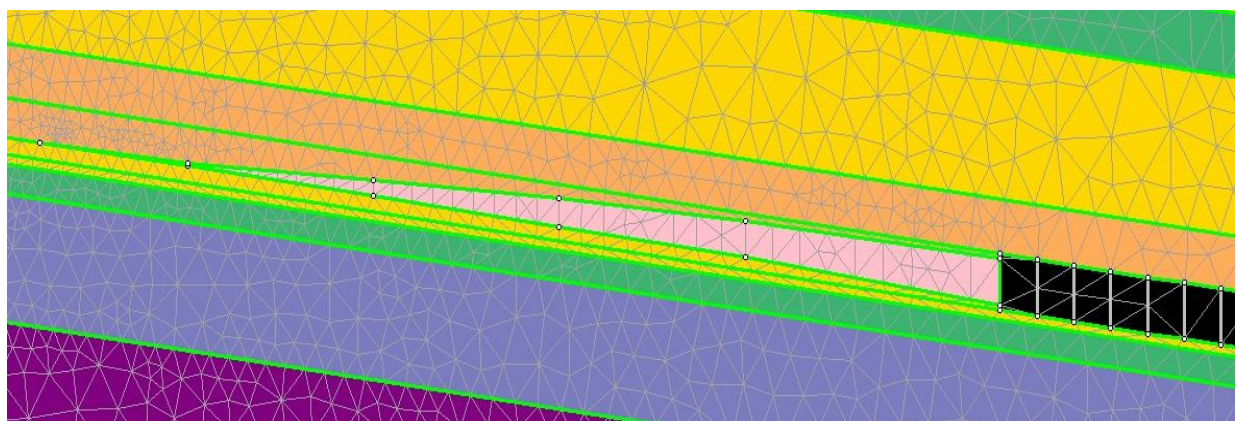


Рис. 7. Общий вид последующих этапов расчета модели в ПК Phase 2

Список литературы

1. Hoek E. Practical Rock Engineering, 2000 Edition [Электронный ресурс] / Е. Ноек. – Режим доступа: <http://www.rocscience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp>.
2. Шашенко А.Н. Геомеханика / А.Н. Шашенко, В.П. Пустовойтенко, Е.А. Сдвижкова / Учебник для ВУЗов. – К.: Новий друк, 2016. – 528 с.
3. Хозяйкина Н.В., Чередник В.А., Дубовик А.И. Напряженно-деформированное состояние породного массива при плавном опускании основной кровли. / Журнал «Уголь Украины», 3, 2017. – С. 35 – 37.