

УДК 622.833

Стрельник И.В., студ. гр. 192м-16-1 ФБ

Научный руководитель: Солодянкин А.В., д.т.н., профессор кафедры СГГМ  
(Государственный ВУЗ "Национальный горный университет", г. Днепр, Украина)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОТЕКАНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПУЧЕНИИ ПОРОД

Одним из негативных проявлений горного давления, который существенно осложняет эксплуатацию выработок, является пучение пород почвы. В условиях больших глубин разработки пучение не является каким-то локальным процессом, затрагивающим только породы почвы. Деформационные процессы охватывают весь приконтурный массив, вызывая разрушение элементов крепи и необходимость перекрепления выработки [1].

Наиболее распространенным способом борьбы с последствиями пучения является подрывка пород почвы. Однако, проведение подрывки в условиях больших глубин приводит к нарушению равновесного состояния пород почвы, облегчению доступа воды к нижележащим пластам, нарушению равновесия пород в боках выработки. Как отмечается в [2], скорость пучения после подрывок может возрасти в 6...9 раз и более по сравнению со средними скоростями, зафиксированными непосредственно перед подрывкой. Таким образом, для повышения эффективности работы протяженных выработок, необходимо снижение величины пучения пород почвы и сокращение числа ее подрывок.

В условиях больших глубин при значительно возросших величинах горного давления, традиционная металлическая рамная крепь, применяемая почти повсеместно, практически не препятствует расслоениям вмещающих выработку пород. Эффективным средством обеспечения устойчивости протяженных выработок будет являться рамно-анкерная крепь, с установкой анкеров сразу после ее проведения. Это позволит предупредить расслоение приконтурного массива, большие деформации пород, в том числе снизит пучение пород почвы.

Выполним численное моделирование поведения геомеханической системы «крепь выработки-массив» для условий отработки угля на шахте «Южнодонецкая №1».

Исходные данные к расчетам следующие. Начальное поле напряжений, создаваемое весом вышележащих пород для заданной глубины:  $\sigma_y = \gamma H = 10$  МПа. Здесь  $\gamma = 25$  кН/м<sup>3</sup> – объемный вес пород,  $H = 400$  м – глубина разработки. Граничные условия задаются в перемещениях – все границы жестко закреплены. Граница выработок свободна от напряжений.

Первый этап расчетов был направлен на адаптацию деформационной модели породного массива и расчетного алгоритма к реальным условиям эксплуатации выработок, т.е. осуществлялась «калибровка» модели и вычислительной процедуры. На рис. 1 показана расчетная схема к решению плоской задачи о НДС породного массива.

Моделировалась одиночная выработка (конвейерный ходок) в нетронутым массиве пород. Для оценки состояния выработки в заданных условиях рассматривались варианты моделей с пучением пород почвы и с их подрывкой.

Применяемый метод исследований позволяет определить смещения контура выработки и область разрушенных пород, которые и создают нагрузку на крепь.

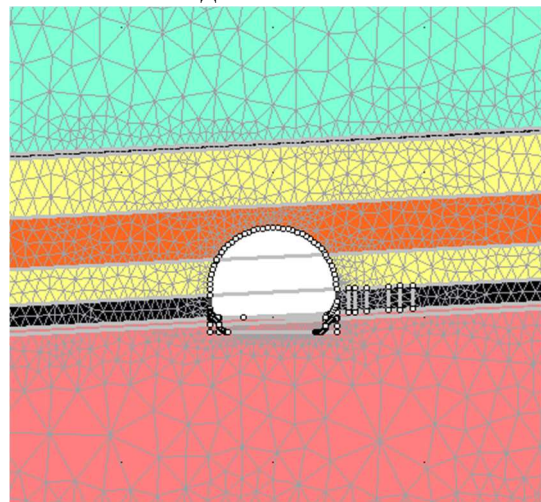


Рисунок 1 – Расчетная схема для выработки в нетронутым массиве

Полученные значения перемещений (0,69 м в почве, 0,39 м в кровле, 1,02 м в боках) соответствуют величине перемещений в реальных условиях эксплуатации ходка 12-й западной лавы пл.  $C_{18}$  (рис. 2). Совпадение расчетных и наблюдаемых значений достигнуто путем корректировки констант, учитывающих структуру породного массива на основе анализа геологической информации и визуального обследования выработки.

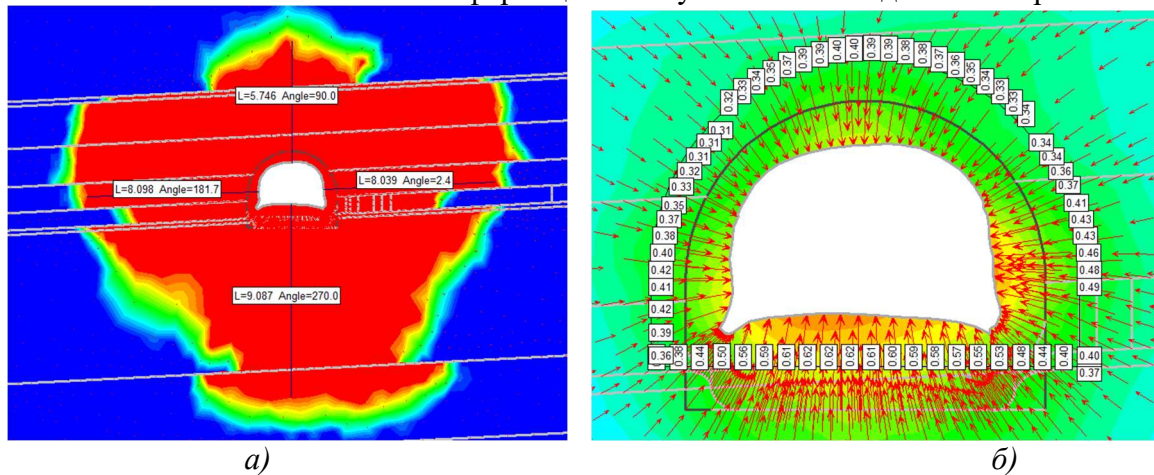


Рисунок 2 – Результаты численного моделирования одиночной выработки вне зоны влияния очистных работ: *а* – зона разрушенных пород; *б* – перемещения на контуре

Пучение почвы делает невозможным эксплуатацию выработки. Поэтому до подхода лавы проводится подрывка пород. Этот процесс смоделирован путем «выемки» пород в выработке на величину поднятия почвы. На рис. 3 показаны смещения пород после проведения подрывки почвы. Подтверждением отрицательного влияния подрывки почвы является резкое увеличение площади разрушенных пород вокруг выработки – на  $15,5 \text{ м}^2$ . Это также увеличивает их дальнейшее разрыхление. Так, в [3] установлено, что коэффициент пластического разрыхления массива пород  $\beta$  вокруг выработки линейно возрастает с увеличением количества подрывок и составляет: после первой подрывки –  $\beta = 1,12$ ; после второй  $\beta = 1,25$ ; после третьей  $\beta = 1,33$ .

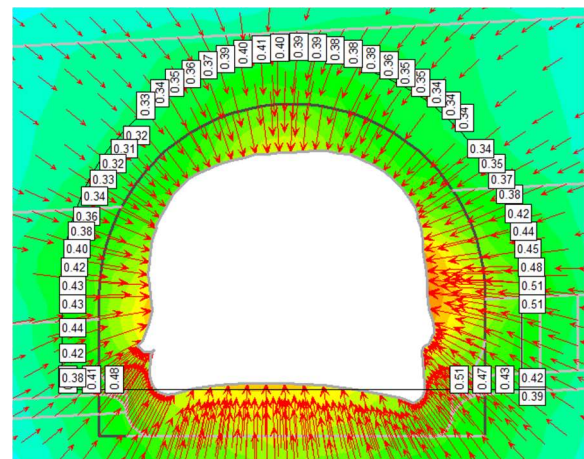


Рисунок 3 – Перемещения на контуре выработки после подрывки пород почвы

Сопоставление расчетных смещений контура и реального состояния выработки показывает, что деформационная модель среды в рамках программы «Phase-2» откалибрована и на ее основе можно выполнять прогноз проявлений горного давления для других ситуаций и типов крепи. На этапе до подхода первой лавы в качестве элементов усиления будут использованы анкера.

#### Перечень ссылок

1. Шашенко А.Н., Солодянкин А.В., Гапеев С.Н. К обоснованию границы «больших глубин разработки» // Матеріали міжнар. конф. «Форум гірників-2009». Том 3. – Дніпропетровськ: РВК НГУ. – 2009. – С. 8-12.
2. Зубов В.П., Чернышков Л.Н., Лазченко К.Н. Влияние подрывок на пучение пород в подготовительных выработках // Уголь Украины. – 1985. – № 7. – С. 15-16.
3. Шашенко А.Н., Солодянкин А.В., Смирнов А.В. Пучение пород почвы в выработках угольных шахт. – Днепропетровск: ООО «ЛизуновПресс», 2015. – 256 с.