

УДК 622.281.74

*Ганеев С.Н., к.т.н., доц., Халимендик А.В., асс., Халимендик А.В., асп.,
Государственный ВУЗ «НГУ», г. Днепрпетровск, Украина*

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СОПРЯЖЕНИЙ АНАЛИТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Разработка эффективных способов обеспечения длительной устойчивости сопряжений горных выработок является весьма сложной и трудоемкой задачей, для решения которой необходимо использовать комплексный подход, включающий шахтные, лабораторные и аналитические исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) такой неоднородной системы как «сопряжение-крепь-массив».

Следует отметить, что непосредственно шахтные исследования достаточно трудоемкие, затратные и продолжительные по времени. Учет возможностей физического и численного моделирования геомеханических процессов, протекающих в окрестности исследуемой выработки, при комплексном решении проблем обеспечения устойчивости сопряжений, является наиболее эффективным. При этом следует понимать, что результаты, как натурных, так и аналитических решений должны быть сопоставимы и давать максимально достоверный результат.

Основными предпосылками при выборе метода определения НДС являются особенности принятой расчетной схемы задачи и деформационной модели исследуемой среды. В связи со сложившимися представлениями при исследовании геомеханических процессов в окрестности, как сопряжений, так и прочих подземных горнотехнических объектов, особенно тех, что расположены на значительной глубине, наиболее распространенной и достаточно адекватной является упругопластическая модель породной среды. И хотя происходит постоянное усложнение физических моделей для получения более достоверных результатов, такие задачи удается решать благодаря современным вычислительным средствам. При этом математические трудности могут быть устранены путем применения численных методов, таких, например, как метод конечных [1] или граничных элементов, которые все чаще используются для исследования упругопластического состояния породного массива, содержащего горную выработку [2].

Окрестность выработок в районе их сопряжений чрезвычайно сложная задача, с точки зрения механики твердого деформируемого тела, из-за необходимости ее представления в объемном виде. Решить подобную задачу о получении деформаций и распределении напряжений в исследуемой области аналитическим методом не представляется возможным. В данном случае только численные методы могут служить средством математического моделирования.

Некоторые исследования показали, что добиться адекватных результатов можно и в постановке плоской задачи (за исключением призабойной части выработок на расстоянии от забоя $2...4R$ (R – радиус выработки) [4, 5]). Но так как присутствуют участки сопряжений не только горизонтальных, но и наклонных выработок, сечения и конструкции которых принципиально разные, при условии, что каждый последующий разрез будет отличаться от предыдущего, рассматривать подобную схему в плоской постановке не является возможным. Все это обусловило необходимость применения объемной модели (рис.1) для корректного определения напряженно-деформируемого состояния участка сопряжения.

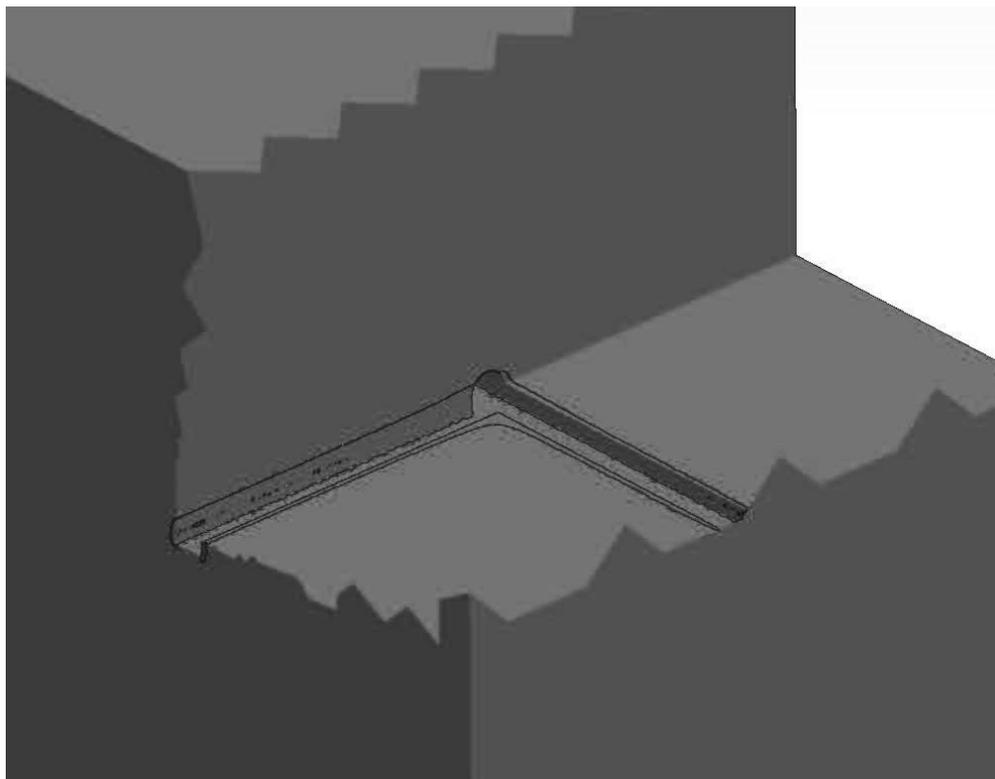


Рисунок 1 – Пример объемной расчетной схемы T-образного сопряжения подготовительных выработок

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Норри Д. Введение в метод конечных элементов / Д. Норри, Ж. де Фриз. – М.: Мир, 1981. – 304 с.
2. Метод граничных элементов в задачах горной геомеханики / Л.В. Новикова, П.И. Пономаренко, В.В. Приходько, И.Т. Морозов. – Днепропетровск: Наука и образование, 1997. – 180 с.
3. Зильберман А.И. Определение зон неупругих деформаций в районе сопряжения двух выработок / А.И. Зильберман, Л.В. Новикова, В.С. Лесников // Шахтное строительство. – 1984. - № 2. – С. 24-25.
4. Заславский Ю.З. Исследование проявлений горного давления в капитальных выработках глубоких шахт Донецкого бассейна. - М.: Недра, 1966. – 180 с.
5. Гапеев С.М. Чисельне моделювання системи «гірничавиробка-складноструктурний породний масив» / С.М. Гапеев, І.Ю. Старотіторов // Металургіческая і горнорудна промисловість. – 2009. – № 3. – С. 52-55.