

Метод реконструкции напряженного состояния углепородного массива: решение обратных задач по данным сейсмической томографии

Назарова Л.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия

e-mail: larisa.a.nazarova@mail.ru

Диагностика и прогноз состояния геотехнических объектов различного масштабного уровня, геомеханическое обоснование технологий отработки месторождений полезных ископаемых, контроль траектории ствола скважины при наклонном, горизонтальном и многозабойном бурении – решение этих и многих других проблем требует оценки поля напряжений при развитии горных работ.

Теоретически обоснован и на реальном объекте апробирован метод, позволяющий по комплексу геотехнической, геомеханической и геофизической информации реконструировать напряженно-деформированное состояние породного массива при отработке месторождений твердых полезных ископаемых. Подход включает: лабораторные эксперименты по трехосному нагружению породных образцов; пассивную томографию обрабатываемого участка месторождения с использованием данных штатной системы наблюдений и импульсов от динамических событий (с превышающей фоновый уровень энергией) в качестве зондирующих сигналов; формулировку и решение обратной коэффициентной задачи определения граничных условий для геомеханической модели рассматриваемого объекта, входными данными для которой является восстановленное в результате томографии поле скоростей в освещенной части обрабатываемого участка.

Выполнены испытания угольных образцов по схеме Кармана, аппроксимация результатов позволила получить аналитические зависимости скорости продольных волн от осевого напряжения и бокового давления.

Численные эксперименты, проведенные для типичной конфигурации подземного пространства при конвейерной отработке пластов шахт ОАО “Воркутауголь”, показали, что при принятой на объекте конфигурации системы наблюдений для однозначной разрешимости сформулированной обратной задачи необходима хорошая освещенность тех участков пласта, где имеет место повышенный пространственный градиент напряжений, а также наличие регулярной составляющей в диапазоне частот порядка сотен герц в зондирующем сигнале, генерируемом выемочным комбайном и/или оборудованием для механизации очистных работ.

Предложенный подход позволяет в рамках геомеханической модели осуществлять мониторинг напряженно-деформированного состояния породного массива при развитии горных работ.

Работа выполнена в рамках программы НИР, номер государственной регистрации 121062200075-4.