

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВА
РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СТАГНАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ
ГОРНОГО ИНЖЕНЕРА**

Кириленко Владислав Игоревич

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

v453300@ya.ru

Современные условия требуют модернизации всего горного сектора начиная с подготовки новых высококвалифицированных кадров заканчивая разработкой новых технологий и методов. С каждым годом содержание полезного компонента падает, и в скором времени многие месторождения перейдут в категорию забалансовых. Переоценка минерально-сырьевой базы Российской Федерации с учетом перехода за границу рентабельности показывает, что нерентабельными станут 34 % свинцовых, 49 % оловянных, 34 % магнетитовых и до 30 % титановых и медных рудных месторождений [1]. Для решения поставленных проблем горных производства необходимо изменение в подготовке кадров и модернизация технологий.

Одним из основных направлений образования горных инженеров является взрывное дело. Взрывное разрушение, иначе называемое буровзрывными работами, является одним из основных технологических циклов на горных предприятиях. На данную статью затрат приходится порядка 30 % себестоимости добычи. Современный подход к обучению горных инженеров взрывников практически не изменилось, но уровень знаний упал. Это объясняется двумя причинами. Первая причина недостаточная оснащённость лабораторий для проведения опытов и работ, которые показывают на практике зависимости и законы. Второй причиной является запрет на использования взрывчатых материалов в границах города. Образование взрывников базируется на теоретическом уровне, без понимания физических явлений на практике.

Решением возникшей проблемы является применение цифровых технологий и специализированного программного обеспечения. На рынке представлено не так много инженерных программ для исследования взрывного разрушения. Одной из основных программ для решения задач взрывов является ANSYS. Программный комплекс работает на основе численного расчета система дифференциальных уравнений в частных производных, опирающихся на совокупность законов сохранения энергии, импульса и массы, и внедренных уравнений описывающих поведение материалов. В основе программного обеспечения заложен метод конечных элементов, метод конечных объемов и метод конечных разностей, которые позволяют получать достоверные результаты при моделировании. Программное обеспечение имеет два модуля для исследования взрыва AUTODYN и LS-DYN в которых задан спектр материалов и взрывчатых веществ.

Горный инженер должен уметь проводить и обосновывать инженерные расчеты не только на эмпирическом уровне, но и на уровне моделирования, поэтому в учебную программу необходимо внедрять обучение ANSYS. Спектр возможных задач и лабораторных работ, которые может решить студент огромен. Верификация получаемых данных уже произведена научными исследованиями ученых. На данный момент исследования взрыва уже осуществляются.

Пример задачи – это оценка сейсмозрывных нагрузок на законтурный массив при разделке отрезной щели, которая была произведена Камянским В. Н. [2]. Результаты задачи представлены на рис. 1.

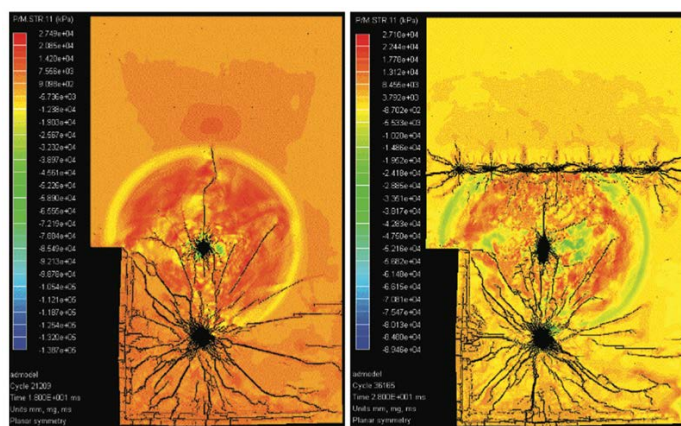


Рис. 1. Распределение поля напряжений и разрушение массива через 1 мс после инициирования крайней скважины

Система образования горных инженеров нуждается в модернизации путем внедрения цифровых технологий для обучения. Добывающая промышленность является консервативной сферой промышленностью, в которой необходимо прививать цифровые технологии со студенчества. Для модернизации предлагается внедрение в учебный план обучение работе с инженерными программами. Инженерное программное обеспечение ANSYS позволит горным инженерам изучать взрывное действие на примере созданных моделей. ANSYS уже используется некоторыми учеными для изучения процессов взрыва, поэтому опыт и наработки по программе существуют.

Литература

1. Чантурия В. А. Перспективы устойчивого развития горно-перерабатывающей. индустрии России // Прогрессивные технологии комплексной переработки минерального сырья / под ред. В. А. Чантурия. – М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2008. – 283 с.
2. Камянский В. Н., Оценка сейсмозрывных нагрузок на законтурный массив при разделке отрезной щели, Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2018. – № 7. – С. 181–188.