

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Акимова Е.В.<sup>1\*</sup>, Белов А.М.<sup>1</sup>, Акимов Д.А.<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>2)</sup> Компания КОМПЛИТ, Департамент программных решений,  
г. Санкт-Петербург, Россия

\*E-mail: [lena326@yandex.ru](mailto:lena326@yandex.ru)

## **IMPROVEMENT OF METHODS OF MATHEMATICAL MODELING DURING THE DEVELOPMENT OF DEPOSITS OF USEFUL MINERALS OF DIFFERENT**

Akimova E. V.<sup>1\*</sup>, Belov A. M.<sup>1</sup>, Akimov D. A.<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> National mineral resources University "Gorniy", Saint-Petersburg, Russia

<sup>2)</sup> Complete Company, Department software solutions, Saint-Petersburg, Russia

Explores methods of mathematical modeling in mining. We study the complexity of model building. We investigate the possibility of using iterative methods to solve this problem.

Итерационные методы являются основой анализа и решения одной из важнейших задач горнодобывающей промышленности – задачи геомеханического обоснования технологических схем и решений, применяемых при освоении месторождений полезных ископаемых, находящихся на большой глубине разработки [1].

В настоящее время математическое моделирование напряжённо-деформированного состояния (НДС) массива горных пород составляет большую часть исследований, направленных на оценку его механического поведения. В этой области уже сделано много разработок, однако, ряд вопросов в механике горных пород, в частности изучение напряжённого состояния массива, требует дальнейшего исследования. Практика показывает, что геомеханические процессы изучены недостаточно. Одной из причин такой ситуации является отсутствие полного видения физических зависимостей в модели деформирования геологических нарушений.

Наиболее важной характеристикой массива горных пород, от которой зависит его механическое поведение, является неоднородность строения. Геологические нарушения, сопоставимые с размерами выработок требуют отдельного рассмотрения.

При решении задач о нахождении НДС массива горных пород с геологическими нарушениями предлагается использовать итерационные процедуры.

В ходе расчетов, были получены соотношения для векторов начальных узловых сил, соответствующих методам начальных напряжений и начальных деформаций. Далее была установлена сходимость методов начальных напряжений и начальных деформаций, использующих полученные соотношения.

Таким образом, на основе итерационных процедур и методов начальных напряжений и начальных деформаций построены вычислительные алгоритмы для решения актуальных задач деформирования.

1. Куксенко С.П., Итерационные методы решения системы линейных алгебраических уравнений с плотной матрицей. ТГУ (2007)
2. Бондаренко В.И., Кузьменко А.М., Грядущий Ю.Б., Колоколов О.В., Харченко В.В., Табаченко Н.М., Почепов В.Н., Технология подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых, Днепропетровск (2002)
3. Бурчаков А.С. Технология и механизация подземной разработки пластовых месторождений, Недра (1989)

## THE THEORETICAL STUDY OF THE JUMP-LIKE MOTION OF THE PLANE DOMAIN WALL IN FERROELECTRIC

Udalov A.R.<sup>1\*</sup>, Shur V.Ya.<sup>1</sup>, Korzhenevskii A.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>Institute for Problems of Mechanical Engineering RAS, St. Petersburg, Russia

\*E-mail: [art@labfer.usu.ru](mailto:art@labfer.usu.ru)

The domain kinetics during polarization reversal, being an attribute of ferroelectrics, has been studied intensively. It was shown that domain wall (DW) motion essentially depends on experimental conditions. The understanding of the sideways wall motion is very important for creation of the precise tailored domain structures [1]. The frequently observed jump-like motion of the DW still needs the theoretical interpretation. The proposed explanation of the jerky DW motion is based on the kinetic approach, which takes into account the analogy of the domain kinetics and the first-order phase transition [2]. The theoretical description of the nonmonotonic DW motion caused by the external circuit feedback was demonstrated [3]. The influence of the screening retardation on the DW kinetics was taken into account [4].

The polarization reversal by motion of the single DW in the ferroelectric capacitor serious connected in the electric circuit with resistor playing the role of negative feedback was considered. The existence of the intrinsic or artificial surface dielectric gap (dead layer) located at the interface between the ferroelectric and electrode. Generalized Rayleigh nonlinear differential equation has been written for DW motion.

It was demonstrated by numerical simulation that for proper parameters of the circuit the essentially nonmonotonic DW motion can be realized. Such polarization reversal resulted in switching current consisted of individual pulses. It was demonstrated how the general concepts of the kinetic approach can be further developed to