

# Численное моделирование процесса протекания тока через гетерогенную среду

КУТИЩЕВА АНАСТАСИЯ ЮРЬЕВНА

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (Новосибирск), Р*  
e-mail: Kutischeva.Anastasia@yandex.ru

Значительной части естественных и искусственных материалов свойственна сложная многомасштабная структура. В ходе различных экспериментов было показано, что такие материалы имеют устойчивые физические характеристики, которые могут значительно отличаться от свойств каждой из отдельных компонент. Такие величины обычно называют эффективными, а процесс их получения – гомогенизацией.

Существует несколько основных подходов к гомогенизации: теоретические оценки, лабораторные эксперименты, численное моделирование. Так как теоретические и лабораторные методы имеют свои ограничения, то рассмотрим численный подход к получению удельного эффективного сопротивления, основанный на моделировании электростатического поля в гетерогенной среде. Для моделирования поля в многомасштабных средах необходимо использовать специальные методы, которые позволяют разделить макро-масштаб скелета материала и микро-масштаб включений (мелких неоднородностей среды). Одним из таких современных методов является гетерогенный метод, предложенный в работе W.E и V. Engquist [1].

Гетерогенный метод содержит два основных этапа: выбор макроскопического решателя и оценивание недостающих макроскопических данных. В зависимости от реализации этих двух этапов формируются различные «модификации» гетерогенного метода. В данной работе рассматривается гетерогенный многомасштабный метод на базе метода конечных элементов. В качестве макроскопического решателя используется метод конечных элементов в симметричной постановке Галёркина. В этом случае недостающими макроскопическими данными является эффективная матрица жесткости. Для её нахождения строятся специальные многомасштабные функции формы, как решения дополнительных подзадач на конечных элементах грубого разбиения.

Гетерогенный метод позволяет исследовать материалы с включениями различной геометрией и концентрацией. В том числе и процессы перколяции (протекания электрического тока, через сложную среду). И наиболее интересным является нахождение порога перколяции. Однако в исследованиях обычно рассматриваются модельные задачи на решетках, или для оценки порога перколяции используются различные аналитические соотношения. Тогда как гетерогенный метод в виду своей параллельности позволяет решать задачу в сложных средах с концентрациями включений достаточными для установления непрерывных путей, а значит и позволяет исследовать порог перколяции на образцах, приближенных к реальным. В данной работе для исследования перколяции рассматривается двумерная задача по определению удельного электрического сопротивления в области с прямоугольными медными включениями.

## Список литературы

1. E W., Engquist B. The heterogeneous multiscale methods/ Commun. Math. Sci., 2003 № 1, pp. 87-132.