

Применение многомасштабного метода Галеркина для расчета эффективных коэффициентов сопротивления сред с микровключениями

АГАФОНЦЕВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ

Новосибирский государственный технический университет (Новосибирск), Россия

e-mail: agfn@inbox.ru

ДОБРОЛЮБОВА ДАРЬЯ ВЛАДИМИРОВНА

Новосибирский государственный технический университет (Новосибирск), Россия

e-mail: fahrenheit451@ngs.ru

Аннотация

Многие естественные и искусственные объекты по своей природе являются многомасштабными. Так, геометрическая многомасштабность присутствует в задачах исследования свойств композитных и наноматериалов, процессов, протекающих в пористых средах.

В настоящее время существует класс многомасштабных методов, которые позволяют, не увеличивая размер решаемой дискретной задачи, учесть все особенности геометрической разномасштабности среды моделирования.

В данной работе на примере эллиптической краевой задачи с контрастными коэффициентами рассмотрен многомасштабный метод конечных элементов (ММКЭ) в случаях использования треугольных и прямоугольных макроэлементов. Исследовано влияние выбора формул численного интегрирования на точность и время решения.

Разработан и реализован алгоритм определения эффективного коэффициента сопротивления среды с микровключениями. Исследовано влияние на величину эффективного коэффициента концентрации, формы, ориентации и контрастности включений.

Рассмотрена модельная задача с узкими трещинами, характерными для нативных образцов горных пород. Выполнен обзор аналитических методов гомогенизации и сравнение результатов численного моделирования с аналитическими оценками.

Произведено распараллеливание алгоритма с использованием OpenMP. Выполнена оценка эффективности распараллеливания. Благодаря естественной параллельности метода, получена эффективность, близкая к 100%.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Шурина Э.П.