

Численная методика определения эффективных свойств гетерогенных сред

Научный руководитель – Звягин Александр Васильевич

Удалов Артем Сергеевич

Кандидат наук

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра газовой и волновой динамики, Москва,
Россия

E-mail: udalets@inbox.ru

Во многих отраслях промышленности возникает задача моделирования распределения температуры в телах со сложной неоднородной внутренней структурой. К примеру, для корректного анализа свойств горных пород в тепловой петрофизике реализуют различные эксперименты, которые позволяют делать выводы о его механических особенностях. Вопрос о теплоизоляционных свойствах строительных материалов также требует рассмотрения стационарной задачи теплопроводности пористых сред. Аналогичная по математической постановке задача поиска потенциала электрического поля в пластах земли, пронизанных нефтедобывающей скважиной, является основой электрического каротажа – распространенного метода геофизического исследования буровых скважин.

Во всех подобных задачах требуется решать уравнения Лапласа и Пуассона в нескольких областях пространства при различных граничных условиях. Аналитическое решение подобных многопараметрических задач доступно только в крайне малом количестве простейших постановок и редко используется на практике. Чаще всего применяются различные численные методы. Однако получить решение, которое при малых временных затратах будет как качественно, так и количественно соответствовать реальному положению дел, можно только используя высокопроизводительные программные комплексы.

Метод, соответствующий требованиям многочисленных прикладных задач, представлен в авторской работе [1]. Проведенная верификация показывает, что рассмотренная методика получения температурного распределения в среде в виде конечного функционального ряда позволяет получать приближенное решение с достаточной для приложений точностью. Использование в алгоритме точных решений теории теплопроводности, полученных в аналитическом виде, дает возможность значительно сократить временные затраты.

Работа выполнена за счет субсидии, выделенной НИЦ «Курчатовский институт» - НИИ ИСИ на выполнение государственного задания по теме No. FNEF-2024-0002 «Математическое моделирование многомасштабных динамических процессов и системы виртуального окружения».

Источники и литература

- 1) Zvyagin A. V., Udalov A. S. Numerical search for the effective thermal conductivity of cracked media // Acta Astronautica. — 2025. — Vol. 226. — P. 97–101.