

Численное моделирование теплопроводности в пористых средах

Научный руководитель – Звягин Александр Васильевич

Удалов Артем Сергеевич

Аспирант

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

E-mail: udalets@inbox.ru

Задачи теплопроводности в различных средах являются крайне актуальными во многом благодаря широкому спектру их применения. К примеру, во многих областях промышленности процессы переноса тепла играют ключевую роль. Тепловые воздействия на материалы могут быть как частью технологического процесса изготовления различных деталей, так и отрицательным фактором внешней среды, разрушающим инженерные конструкции. В горнодобывающей отрасли учет температурного распределения в породах позволяет точнее моделировать процессы добычи полезных ископаемых. Химическая промышленность невозможна без реакций, выделяющих или поглощающих тепловую энергию. Дополнительно стоит отметить, что геотермальные процессы внутри планеты существенно влияют на окружающую нас среду и могут быть использованы в энергетике.

Во всех этих проблемах приходится моделировать поведение сред со сложной внутренней структурой. Для этого ставятся многопараметрические задачи, аналитическое решение которых даже в квазистатическом приближении является затруднительным. Экспериментально показано, что для многих задач стационарная постановка позволяет с достаточной точностью воспроизвести реальные физические явления. Однако количество точных решений крайне мало и ограничено лишь простейшими геометрическими структурами. Все это приводит к необходимости развития численных методов.

Один из таких методов описан в авторской работе [1]. Предложенная в данных работах методика, основанная на представлении искомого решения в виде конечного ряда по точным аналитическим решениям теории теплопроводности, позволяет численно моделировать распределение температуры и теплового потока в телах со сложной внутренней структурой. В данной работе представлены результаты использования реализованного алгоритма для моделирования температурного распределения в пористых средах. Верификация, проведенная для различных конфигураций, позволяет утверждать, что полученные результаты достоверны, а интересующие нас параметры вычислены с достаточной точностью. Для определенного класса конфигураций показано существенное влияние геометрии расположения пор на итоговое распределение температуры.

Источники и литература

- 1) Zvyagin A. V., Udalov A. S., Shamina A. A. Numerical modeling of heat conduction in bodies with cracks // Acta Astronautica. 2023. Vol. 214. P. 196–201.