Методы граничных элементов в задачах механики сплошных сред.

Асс., к.ф.-м.н. Удалов Артем Сергеевич

МГУ им. М.В. Ломоносова, Механико-математический факультет,

Кафедра Газовой и волновой динамики

Геологоразведочные работы, процесс бурения нефтедобывающих скважин и их мониторинг во время эксплуатации, расчет физических характеристик новых композитных материалов, оценка прочности сложных конструкций, находящихся под комплексным воздействием различных разрушающих факторов, штатный режим теплоотвода контуров охлаждения компьютеров или двигателей – вот лишь часть списка необходимых в настоящее время задач, требующих предсказательного моделирования серьезного уровня. При рассмотрении масштабных объектов со сложной неоднородной внутренней структурой требуются либо многочисленные дорогостоящие эксперименты, либо специальные методы моделирования, позволяющие решать краевые задачи подобного рода с достаточной для приложений точностью. Их постановка в большинстве случаев делает аналитическое решение невозможным, поэтому на помощь приходят программные комплексы, способные имитировать технологические процессы в областях пространства с различными физическими свойствами и, как следствие, в рамках абсолютно различных математических постановок. При этом, используя пакеты программ, основывающиеся на классических численных методах, получить приемлемую точность можно лишь с большими затратами времени на вычисления. По этой причине возникает необходимость разработки новых высокопроизводительных комплексов программ.

На данный момент наметилось два направления исследований, в рамках которых активно разрабатываются методы способные при ограниченных компьютерных мощностях показывать высокую эффективность. Одним из таких вариантов является использование глубокого машинного обучения, который получил популярность в последнее время, однако в данном подходе существенным минусом является отсутствие гарантий точности полученного приближенного решения. Другим альтернативным подходом, относящемуся к прямому моделированию и показывающему высочайшую производительность при наличии математических оценок точности, могут служить различные виды методов граничных элементов. Автором разработан набор алгоритмов, основанных на методах граничных элементов и позволяющих решать трехмерные задачи в рамках различных теорий механики сплошных сред. Использование в

алгоритме точных решений соответствующих теорий, полученных в аналитическом виде, и представление искомого решения в виде конечного функционального ряда дают возможность значительно сократить временные затраты без потери точности по сравнению с другими альтернативными численными методами. Методы позволяют получать распределение всех искомых полей в любой точке рассматриваемого тела, а также вычислять эффективные параметры материалов с высокой точностью при сравнительно малых затратах времени расчетов с использованием обычных персональных компьютеров средней мощности. Точность методов продемонстрирована путем сравнения с хорошо известными решениями других авторов на некотором наборе верификационных задач.