

Итерационные предобусловленные методы в подпространствах Крылова: тенденции XXI-го века ¹

В. П. Ильин

¹⁾ Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН,

²⁾ Новосибирский государственный университет

Предлагается аналитический обзор основных проблем, а также новых математических и технологических находок в развитии методов решения СЛАУ. Данная стадия математического моделирования становится «узким горлышком», поскольку здесь объёмы вычислительных ресурсов растут нелинейно с увеличением числа степеней свободы задачи. Важно отметить, что эффективность и производительность вычислительных методов и технологий в значительной степени зависит от учёта специфики класса решаемых прикладных проблем: задачи электромагнетизма, гидро-газодинамики, упруго-пластичности, многофазной фильтрации, тепломассопереноса и т.д. Развитие крыловских итерационных процессов ориентировано главным образом на построение двухуровневых алгоритмов с различными ортогональными, проекционными, вариационными и спектральными свойствами, включая аппарат не только полиномиальных, но и рациональных или гармонических приближений. Дополнительное ускорение таких алгоритмов осуществляется на основе подходов дефляции или агментации с использованием некоторых систем базисных векторов. Активные исследования направлены на конструирование экономичных предобусловливающих операторов, на основе многообразных принципов: новые многосеточные схемы и параллельные методы декомпозиции областей, мультипредобусловливание, вложенные и попеременно-треугольные факторизации, малоранговые и другие алгоритмы аппроксимации обратных матриц, и т.д. Достижение высокой производительности и масштабируемого распараллеливания базируется на средствах гибридного программирования с использованием инструментов меж-узловых сообщений, многопоточковых вычислений, векторизации операции и графических ускорителей. Современные тенденции математического и программного обеспечения заключаются в создании интегрированного инструментального окружения, ориентированного на длительный жизненный цикл и массовые инновации в актуальных приложениях.

¹Работа поддержана грантом РФФИ № 18-01-00295, а также грантом РФФИ № 19-11-50073 по конкурсу обзорных статей “Экспансия”.