

СИСТЕМА ИНТЕГРАЦИИ ГЕТЕРОГЕННЫХ МОДЕЛЕЙ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ К РАСЧЕТУ СЛАБОСВЯЗАННЫХ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Корчак А. Б.

Московский физико-технический институт (государственный университет),
кафедра вычислительной математики,
Россия, 124460, г. Москва, г. Зеленоград, корп. 1111, кв. 92,
Тел.: (495) 530-77-81, E-mail: Korchak_Anton@mail.ru

В области автоматизации научных исследований существует проблема построения программных систем для моделирования гетерогенных моделей (неоднородных математически и структурно). Многие научные направления развиваются сейчас за счет объединения воедино частных моделей, часто относящихся к совершенно разным областям. При численном расчете подобных неоднородных моделей возникает ряд как математических проблем, так и проблем эффективной программной реализации. В данной работе предлагается система интеграции гетерогенных моделей, разработанная как компромисс между существующими подходами к решению этих проблем.

Особое внимание уделяется гетерогенности динамических моделей с точки зрения шагов по времени подмоделей. Алгоритм, реализованный в системе интеграции, позволяет эффективно синхронизовать ранее независимые модели в комплексном расчете. Таким образом, применяя алгоритм синхронизации в системе интеграции, мы не только получаем возможность быстрого объединения ранее независимых моделей, но и делаем это ценой лишь минимального роста вычислительных затрат (по сравнению с независимым расчетом этих моделей).

Данный алгоритм возможно применять и для повышения эффективности расчета изначально однородных систем обыкновенных дифференциальных уравнений: для уменьшения затрат процессорного времени за счет распараллеливания и за счет выбора оптимального шага интегрирования для каждой подсистемы. В данной работе внимание уделяется слабосвязанным системам уравнений. Под слабосвязанными системами уравнений понимаются системы (как линейные, так и нелинейные), которые при помощи равносильных преобразований можно представить в виде совокупности подсистем, решение каждой из которых слабо зависит от решений других систем. По отношению к этому классу систем вышеуказанный алгоритм синхронизации наиболее существенно сокращает процессорное время расчета и при этом дает незначительный вклад в итоговую погрешность. Положительной стороной предложенного подхода является также возможность применения для разных подсистем различных численных методов и даже независимых расчетных программ (обмен данных между которыми организуется с помощью системы интеграции).

В работе приводятся результаты как численных экспериментов, так и математических оценок на примере классических вычислительных методов. На их основе показана малость погрешности, обусловленной применением данного подхода.