

Вторник, 26.06.2012. 11:00

Тема: Разработка пакетных технологий решения современных задач вихревой аэрогазодинамики и теплофизики открытого типа

Автор: Сергей Александрович Исаев (Санкт-Петербургский
Государственный Университет Гражданской Авиации)

Многолетние усилия по разработке многоблочных вычислительных технологий, основанных на решении факторизованными конечно-объемными методами исходных уравнений на разномасштабных пересекающихся структурированных сетках с неструктурированными вставками, адаптация и развитие математических моделей турбулентности, неоднородных сред, привели к созданию отечественного специализированного многопрофильного пакета VP2/3 (скорость-давление, двумерная и трехмерная версия). За последнее десятилетие решен широкий круг фундаментальных, прикладных и эксплуатационных задач вихревой аэрогидромеханики и теплофизики, в результате собрана обширная библиотека специализированных моделирующих комплексов, имеющая общие каталоги математических моделей и методов решения уравнений с учетом разнообразных дифференциальных моделей турбулентности. Обобщенная процедура коррекции давления развита для расчета отрывных до- и сверхзвуковых течений вязкого газа и одновременно для течений несжимаемой жидкости. Акцент сделан на моделировании турбулентности в рамках подхода URANS (осредненных по Рейнольдсу нестационарных уравнений Навье-Стокса) при использовании для замыкания уравнений движения модифицированной (с учетом кривизны линий тока) версии модели переноса сдвиговых напряжений (MSST) Менстера. При решении ряда тестовых задач продемонстрирована приемлемость URANS для прогнозирования характеристик пространственных периодических тепло- и массообменных процессов, а модифицированная MSST широко апробирована в широком диапазоне изменения числа Маха и Рейнольдса. Важно подчеркнуть, что в последние годы тестовые расчеты выполняются в тесном содружестве с экспериментаторами на основе разработанных компьютерных симуляторов экспериментальных установок и условий проведения физических опытов. Детальные численные исследования выполнены совместно с экспериментаторами НИИМехМГУ, СПбГПУ, ЦНИИ им.А.Н.Крылова (все Россия), университетов Саутгемптона (Великобритания) и Ростока (Германия), CIRA (Италия). С помощью рассматриваемого пакета получен ряд важных результатов по вихревой интенсификации теплообмена при обтекании луночных рельефов и по управлению обтеканием тел с помощью вихревых ячеек, успешно решен ряд практических задач, в том числе: прогнозирование опасного сдвига ветра на этапах взлета-посадки воздушных судов, моделирование задымленности в залах метрополитена при пожаре в вагоне поезда, оценка вентиляции автомобильных тоннелей (в том числе тоннеля в Лефортово) и др. Концепция объединения отечественных комплексов VP2/3 и σ -FLOW может быть положена в основу при разработке пилотного образца универсального пакета открытого типа – отечественного аналога международного пакета OpenFOAM – для решения задач аэрогидромеханики и теплофизики.

Работы выполнены при финансовой поддержке РФФИ (№11-01-00039) и ФЦП «Научные и педагогические кадры инновационной России» №2009_1.5_000-010.