

Регулярный (еженедельный) семинар ЦАГИ по фундаментальным проблемам
аэродинамики в формате видеоконференции
«Площадки»: ЦАГИ им. Н.Е. Жуковского,
ИТПМ им. С.А. Христиановича СО РАН, СПбГПУ

Вторник, 24.11.2009. 11:00

**Тема: Численное моделирование системы
подковообразных вихрей, формирующихся
при натекании турбулентного пограничного
слоя на сочлененный с пластиной
аэродинамический профиль**

Авторы: Евгений Михайлович Смирнов, А.М. Левченя (СПбГПУ)

В первой части доклада дан обзор экспериментальных данных последних лет по изучению пространственной вихревой структуры, формирующейся в типичных для многих приложений условиях, когда турбулентный пограничный слой, развившийся на плоской пластине, натекает на примыкающий к ней профиль с закругленной передней кромкой. Эти данные могут служить базой для тестирования разных моделей турбулентности и выработки заключений о способности моделей адекватно предсказывать качественные и количественные характеристики сложной вихревой структуры, которая типично состоит из трех вихрей – основного подковообразного, вторичного и третичного – и совершает интенсивные низкочастотные осцилляции. Отмечается, что сегодня уже предпринимаются попытки численного моделирования осциллирующей вихревой структуры на основе вихреразрешающих подходов к моделированию турбулентности, однако пока они носят зачаточный характер. Вопрос же о применимости той или иной RANS модели турбулентности может быть решен только при условии получения сеточно-независимых решений, что, с учетом сложности формирующегося течения, предопределяет использование сеток большой размерности.

Во второй части доклада представляются результаты численного моделирования, проведенного для условий недавно опубликованных экспериментов (Praisner&Smith, 2005), где с применением PIV метода и жидкокристаллической термометрии детально исследовалось трехмерное турбулентное течение и торцевой теплообмен в окрестности сочленения гладкой пластины с круговым цилиндром, снабженным обтекателем. Для замыкания системы уравнений Рейнольдса использовались k- ω модель Уилкокса и SST-версия модели турбулентности Ментера (MSST). Численные решения получены на подробных сетках (до 5 миллионов ячеек) с использованием двух конечно-объемных гидродинамических кодов второго порядка точности: пакета внутреннего использования SINF и коммерческого пакета ANSYS-CFX. Установлено, что k- ω модель Уилкокса дает качественно неверные результаты. В случае MSST модели удастся (с применением обоих кодов) хорошо воспроизвести сложную вихревую структуру течения вблизи передней кромки препятствия, включая размеры и положение множественных подковообразных вихрей, однако в этом случае результаты весьма чувствительны к измельчению расчетной сетки.