

Третий слёт «Отечественные CFD коды 2016»

Название доклада:

Пакет расчётных программ HSFlow (ЦАГИ): Моделирование начала ламинарно-турбулентного перехода на гиперзвуке; моделирование физико-химических процессов.

Докладчик: Новиков Андрей Валерьевич

Аннотация:

Представлена информация о пакете программ HSFlow (High Speed Flow solver), разрабатываемом в ЦАГИ под руководством И.В. Егорова. Пакет предназначен для моделирования пространственных внешних и внутренних вязких течений при транс-, сверх- и гиперзвуковых скоростях в том числе с учётом турбулентности и неравновесных физико-химических процессов. Моделирование основывается на численном решении уравнений Навье–Стокса или Рейнольдса с помощью полностью неявного численного метода конечного объёма третьего порядка аппроксимации по пространству и второго по времени с применением квази-монотонной схемы TVD. HSFlow разработан для работы на высокопроизводительных многопроцессорных супер-ЭВМ кластерного типа.

В качестве достижений 2016 года представляются следующие:

- 1) Прямое численное моделирование начальной нелинейной стадии ламинарно-турбулентного перехода на пластине и рампе при гиперзвуковом обтекании. При этом в случае пластины используется расчётная область без симметрии и выполняется сравнение с симметричным расчётом, представленном на прошлом слёте в 2015 году. В расчётах применяется сетка до 500 млн узлов. Моделируется распространение искусственно внесённых возмущений при числе Маха набегающего потока $M = 5.37$. В процессе развития возмущения проходят стадии усиления (линейная неустойчивость) и последующего нелинейного разрушения, приводящего к турбулизации пограничного слоя.
- 2) Моделирование неравновесных физико-химических процессов в трёхмерной постановке. В HSFlow реализована 8ми-компонентная модель атмосферы Марса. Представлены результаты расчёта спускаемого аппарата Российско-Европейского проекта ExoMars.
- 3) Моделирование турбулентного пространственного сверхзвукового обтекания на примере спускаемого аппарата проекта ExoMars. Решаются трёхмерные нестационарные осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса с двухпараметрической дифференциальной моделью турбулентности.