

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНФИГУРАЦИЙ С ВРАЩЕНИЕМ С ПОМОЩЬЮ EARSM

А.А. Юн

НТЦ им. А. Люльки ОАО “НПО Сатурн”, Москва, Россия

Развитие компьютерной техники в последние десятилетия позволил проводить численное моделирование сложных физических процессов (турбулентные течения, горение, излучение и т.д.). В свою очередь сами методы моделирования турбулентных течений прошли длинный путь от простых алгебраических моделей до прямого решения уравнений Навье-Стокса. Для промышленных приложений долгое время стандартной моделью является k - ϵ модель, относящаяся к моделям первого уровня и базирующаяся на решении двух дифференциальных уравнений для кинетической энергии турбулентности и скорости диссипации. Несмотря на простоту, численную устойчивость, k - ϵ модель имеет ряд недостатков заключенных в использовании линейного предположения Буссинеска. Например, k - ϵ модель ошибочно описывают турбулентные течения в конфигурациях с вращением. Недостатки линейных моделей, возможно, обойти использованием нелинейных соотношений или упрощенных уравнений переноса рейнольдсовых напряжений [1].

В данной работе проведено исследование и сравнение с экспериментами [2,3] перспективной модели EARSM [4,5] (внедрена и протестирована автором в код Fastest-3D [6]), базирующейся на алгебраической формулировке уравнения переноса рейнольдсовых напряжений и k - ϵ модели на примере моделирования вращающегося двухмерного канала и круглой трубы. Рассмотренные конфигурации могут служить базовым материалом для расчета более сложных вращательных систем, таких как турбины или компрессора газотурбинных двигателей. Полученные расчеты показывают преимущества EARSM перед k - ϵ моделью для описания турбулентных

течений в конфигурациях с вращением при аналогичных временных затратах. По итогам работы даются общие рекомендации по совершенствованию математических моделей для описания течений в системах с вращением.

Список литературы

1. *Юн А.А.* Теория и практика моделирования турбулентных течений. 272 стр., URSS. Москва, 2009.
2. *Alvelius K., Johansson A.V.* Direct numerical simulation of rotating channel flow at various Reynolds numbers and rotation number. In PhD thesis of K. Alvelius. Dept. of Mechanics, KTH, Stockholm, Sweden, 1999.
3. *Imao S., Itoh M., Harada T.* Turbulent characteristics of the flow in an axially rotating pipe. *Int. J. Heat Fluid Flow* 17, 444-451.
4. *Wallin S.* Engineering turbulence modeling for CFD with a focus on explicit algebraic Reynolds stress models. Doctoral thesis. Norstedts Truckeri, Stockholm, Sweden, 2000.
5. *Yun A., Sadiki A., Janicka J.* A study of mixing and heat transfer in complex configuration using advanced RANS-based Models. TSFP4, Virginia, USA. 2003.
6. *FASTEST-3D-CFD-Code.* Handbuch, Invent Computing GmbH, Erlangen, 1997.