

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ LES С ПРИСТЕНОЧНЫМ МОДЕЛИРОВАНИЕМ: УСПЕХИ И НЕУДАЧИ

М.Х. Стрелец, А.В. Гарбарук, А.К. Травин, М.Л. Шур

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, strelets@cfд.spb.ru*

В докладе предпринята попытка обобщения опыта использования LES с пристеночным моделированием (Wall-Modeled LES или WMLES), накопленного за последние годы в лаборатории «Вычислительная аэроакустика и турбулентность» СПбПУ Петра Великого.

В его вводной части кратко рассмотрены физические и вычислительные аспекты различных подходов к расчету пристеночных турбулентных течений с использованием вихреразрешающих подходов (DNS, WMLES, гибридные RANS-LES подходы типа DES). Отмечается, что в обозримом будущем среди всех этих подходов только WMLES имеет реальную перспективу стать достаточно надежным и, в то же время, приемлемым с точки зрения потребных вычислительных ресурсов инструментом для расчета как присоединенных, так и отрывных пристеночных турбулентных течений при представляющих практический интерес высоких числах Рейнольдса.

Затем приводятся результаты WMLES широкого круга пристеночных течений, полученные в лаборатории с помощью модели IDDES [1], [2].

На основе сравнения этих результатов с известными экспериментальными данными и/или с соответствующими результатами DNS показано, что хорошее согласование достигается лишь для части рассмотренных течений. Более детальный анализ полученных результатов свидетельствует о том, что наиболее вероятной причиной неудач является формирование в непосредственной близости от обтекаемой поверхности очень тонких «внутренних» сдвиговых слоев с толщиной порядка $1/10$ толщины пограничного слоя, разрешение турбулентных структур которых требует сеток с локальными шагами близкими к шагам сеток для DNS.

Представленные в докладе результаты получены при финансовой поддержке РФФ (Соглашение № 14-11-00060 от 30.06.2014 г.) и Минобрнауки России в рамках реализации программы Научного центра мирового уровня по направлению

«Передовые цифровые технологии» СПбПУ (Соглашение № 075-15-2022-311 от 20.04.2022 г.). Все расчеты выполнены с использованием вычислительных ресурсов суперкомпьютерного центра СПбПУ «Политехнический».

Литература

1. M. Shur, P. Spalart, M. Strelets, A. Travin. A hybrid RANS-LES approach with delayed-DES and wall-modelled LES capabilities. *Int. J. Heat and Fluid Flow*, v. 29, 2008, pp.1638-1649.
2. M. Shur, M. Strelets, A. Travin, et al. Improved embedded approaches. *Notes on Numerical Fluid Mechanics and Multidisciplinary Design*, v. 134, 2017, pp.51-87.