

ПРЕЕМНИК JET3D ПМ LAZURIT В 2020 году

Любимов Д.А., Бендерский Л.А., Жигалкин А.С., Мамышев Д.Л., Светлаков С.М.

ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», Москва

Программный модуль Lazurit является дальнейшим развитием исследовательского кода Jet3D. В настоящее время развиваются две ветви: ПМ Lazurit RANS/URANS и ПМ Lazurit RANS/ILES. Опыт решения практических задач показал, что для массовых расчетов реальных геометрий объектов использование вихререзающих подходов невозможно в силу ограниченности ресурсов либо очень затратно, а порой и не требуется. Достаточно использования RANS, а вихререзающие подходы использовать там, где не удастся получить нужный результат с помощью RANS. Это послужило мотивацией приоритетного развития в 2020 году именно этой ветви ПМ.

ПМ Lazurit RANS/URANS. Для замыкания используются модели турбулентности SA, SA-BC, k- ϵ (Лондера – Шармы), k- ϵ с поправкой на реализуемость (поправка Дурбина). Для аппроксимации конвективных членов в уравнениях Н-С и скалярных уравнений доступны противопоточные схемы 1-5 порядков. Расчет низкоскоростных течений может быть произведен с использованием преколондизации Weiss-Smith.

ПМ Lazurit RANS/ILES, ПМ Lazurit RANS/ILES(i). Комбинированные вихререзающие подходы. Различаются способом переключения RANS/ILES. В ПМ Lazurit RANS/ILES переключение, как в DES: по размеру текущей ячейки и ее расстоянию до стенки. В ПМ Lazurit RANS/ILES(i) не только по размеру ячейки, но и по параметрам течения в ней, подобно тому, как это сделано в IDDES.

В докладе представлены результаты расчетов ПМ Lazurit RANS/URANS ламинарно-турбулентного перехода (ЛТП) на профиле NACA 65-210 с использованием модели турбулентности SA-BC, выполнено сравнение с экспериментом и другими более сложными и затратными моделями ЛТП, использующие дифференциальные уравнения.

Приведены результаты расчетов обтекания торца цилиндра сверхзвуковым потоком с помощью ПМ Lazurit RANS/URANS, ПМ Lazurit RANS/ILES и ПМ Lazurit RANS/ILES(i), проведено сравнение с экспериментом и расчетами других авторов.

На примере задачи о распаде изотропной турбулентности оценены диссипативные свойства ПМ Lazurit RANS/ILES. Расчеты проводились для широкого диапазона турбулентного числа Маха, включая сверхзвуковое.

Для сверхзвукового модельного воздухозаборника (ВЗ) с помощью ПМ Lazurit RANS/ILES исследовано влияние на его характеристики параметров турбулентности набегающего потока.

С помощью ПМ Lazurit RANS/ILES(i) выявлено влияние дросселирования одного из модулей в многомодульном модельном высокоскоростном ВЗ на особенности течения и спектральные свойства пульсаций давления во каждом из модулей изолятора ВЗ.