

Секция «Высокопроизводительные вычисления и математическое моделирование»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ШУМОИЗЛУЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕМПФИРОВАНИЯ НЕФИЗИЧНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ

Гусихина Валерия Евгеньевна

Выпускник (магистр)

Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский
институт экспериментальной физики, Саров, Россия

E-mail: Valeriya.chirkova.01@mail.ru

Оценка акустических характеристик элементов и систем объектов морской техники является одной из важнейших задач судостроительной отрасли [1]. Численное моделирование шумоизлучения может выполняться с применением различных подходов вычислительной гидроакустики. В первую очередь подразумеваются гибридные методы с использованием акустической аналогии, которые представляют собой двухэтапную процедуру.

Для качественного определения гидродинамических источников необходимо использование вихреразрешающих моделей турбулентности, что подразумевает применение методов генерации турбулентного контента [1]. На данный момент в программном пакете Логос [2] реализован метод создания «синтетической турбулентности» (STG метод) [3] для генерации турбулентного контента на входе в LES подобласть. Однако, его применение для определения гидродинамических источников шумоизлучения неотъемлемо связано с проблемой подавления паразитных источников шума на RANS-LES интерфейсе, вызванных резким появлением на нем нестационарных вихревых структур.

Указанные обстоятельства определили цель данной работы, которая состоит в том, чтобы минимизировать эти негативные эффекты, то есть реализовать эффективные методы генерации турбулентного контента в зонных RANS-LES TRA.

Одним из таких методов является метод объемного генератора синтетической турбулентности, основанный на введении в уравнения переноса импульса и кинетической энергии турбулентности специальным образом сконструированных объемных источников/стоков [4]. Эти члены отличны от нуля только в задаваемой пользователем расчетной области и обеспечивают вниз по потоку от этой зоны искусственную турбулентность.

Главным преимуществом данного подхода является его совместимость с любыми типами сеток. Кроме того, он имеет высокий потенциал для акустических приложений, поскольку интенсивности источника и стока могут изменяться вниз по потоку плавно, что позволяет уменьшить ложный шум, обусловленный внезапным появлением турбулентных вихрей при использовании STG-методов.

Метод реализован и проверен в решении некоторых тестовых задач. Анализ результатов показывает уменьшение ложных пиков пульсаций давления при приемлемой длине участка адаптации.

Источники и литература

- 1) Гарбарук А. В., Стрелец М. Х., Травин А. К., Шур М. Л. Современные подходы к моделированию турбулентности, – СПб, Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 234 с.
- 2) Пакет программ «Логос» [Электронный ресурс]. – URL: <http://logos.vniief/products>
- 3) Адамьян Д. Ю., Стрелец М. Х., Травин А. К. Эффективный метод генерации синтетической турбулентности на входных границах LES области в рамках комбинированных RANS-LES подходов к расчету турбулентных течений, Математическое моделирование, 2011, 23(7), с. 3-19.

- 4) Грицкевич М. С., Гарбарук А. В. Встроенный LES с использованием объемного источника турбулентных пульсаций, Научно-технические ведомости Политехнического университета. Физико-математические науки, 2012, 141(1), с. 27-35.