

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОПОЛОГИИ ДВУМЕРНЫХ БЛОЧНО-СТРУКТУРИРОВАННЫХ РАСЧЕТНЫХ СЕТОК В ПК TURBOR&D.MESHER

Д.В. Ворошнин, Р.А. Загитов, С.Д. Сальников, Н.В. Шуваев
ООО «ИЦЧИссл», Санкт-Петербург, contact@rescent.ru

Данная работа посвящена методике автоматического определения топологии блочно-структурированных расчетных сеток. Рассматривается блочно-структурированная расчетная сетка, то есть расчетная область описывается не одним упорядоченным набором узлов, а несколькими четырехгранными блоками. Внутренний узел расчетной сетки, в котором стыкуются четыре блока, является типовым. Если в узле стыкуются три или пять блоков, то такой узел называется отрицательной либо положительной сингулярностью, соответственно. Введение сингулярностей позволяет избегать сильно деформированных элементов, а также позволяет улучшить общее качество расчетной сетки, сохраняя при этом преимущества использования структурированных расчетных сеток. Построение топологии расчетной сетки происходит в два этапа. Первое это определение местоположения сингулярностей, и второе - построение топологии блоков расчетной сетки на основе полученных данных о сингулярностях.

Основная идея рассматриваемого в работе метода заключается в анализе топологии срединной оси (Medial Axis) [1] с учетом геометрических данных расчетной области и последующим разбиением расчетной области на блоки [2]. Для построения срединной оси используется ограниченная триангуляция Делоне, которая строится по равномерно распределенным узлам на границах расчетной области, также на триангуляцию накладывается ограничение, что все полученные треугольники должны находиться внутри расчетной области. Для полученной триангуляции находятся центры описанных около треугольников окружностей. По данным центрам строится приближенная срединная ось. Для каждой точки срединной оси проводится анализ на основе угла между перпендикулярами из данной точки к границам расчетной области. В итоге данного

анализа определяется наличие и местоположение сингулярностей. На основе полученной информации о сингулярностях, и геометрических границах области производится разбиение расчетной области на блоки. Для инициализации расчетной сетки на полученной топологии блоков, используются алгебраические методы построения сеток. Полученная блочно-структурированная расчетная сетка оптимизируется при помощи средств ПК TurboR&D.Mesher.

Тестирование данного алгоритма проводится на притрактовых областях, таких как отборы воздуха из проточной части, и лабиринтные уплотнения различных осевых и радиальных компрессоров и турбин. Также возможно применение реализованного алгоритма для построения расчетных сеток иных двумерных областей.

В настоящее время в ПК TurboR&D.Mesher реализованы возможности построения расчетной сетки в автоматическом режиме для притрактовых полостей.

Литература

1. Fogg, H.J., Armstrong, C.G., & Robinson, T.T. (2016). Enhanced medial-axis-based block-structured meshing in 2-D. *Computer-Aided Design*, 72, 87–101.
2. Sun, L., Armstrong, C.G., Robinson, T.T., & Papadimitrakis, D. (2021). Quadrilateral multi-block decomposition via auxiliary subdivision. *Journal of Computational Design and Engineering*, 8(3), 871–893.