## Анализ эффективности параллельности расчетов взаимодействия «ротор-статор»

В.Я. Модорский<sup>1</sup>, А.В. Козлова<sup>1</sup>, П.В. Писарев<sup>1</sup>, А.М. Сипатов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», <sup>2</sup>ОАО «Авиадвигатель»

Наибольшее значение для современных гражданских авиадвигателей имеет проблема снижения тонального шума, генерируемого в вентиляторной ступени. Основным механизмом генерации тонального шума в вентиляторной ступени является нестационарное взаимодействие вращающихся вязких следов, возникающих при обтекании лопаток вентилятора, с неподвижными лопатками спрямляющего аппарата. Для проектирования вновь создаваемых малошумных авиадвигателей, а также для реализации мероприятий по снижению шума уже существующих двигателей, необходим набор вычислительных инструментов применимых для решения задачи о генерации и распространении тонального шума «ротор-статор» взаимодействия. Для отработки методик расчета генерации тонального шума в пакете ANSYS CFX и последующей модальной декомпозиции была выбрана модельная задача о шуме туннельного вентилятора ВН-2. Вычислительные эксперименты проводились на базе высокопроизводительного вычислительного кластера ПНИПУ.

Расчеты проводились на различных сетках: 17 и 22 млн. ячеек; при различных расчетных режимах - стационарный и нестационарный. В ходе проведения вычислительных экспериментов были получены газодинамические параметры потока в проточном тракте вентилятора. Реализована методика проведения параллельных расчетов на вычислительном кластере. По результатам вычислительных экспериментов проведен анализ эффективности распараллеливания, рассчитано ускорение. Ускорение реализации алгоритма на данной вычислительной системе определялось для нестационарного расчета, на одинаковой сетке с количеством элементов 17 млн. (рис.1). Также были получены результаты для стационарного и нестационарного расчетов с различными сетками и количеством ядер.

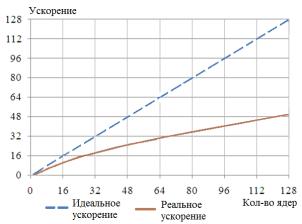


Рис. 1. Ускорение реализации алгоритма

По результатам проведенных численных исследований можно отметить, что применение пакета ANSYS CFX для решения задач генерации тонального шума «ротор-статор» взаимодействия возможно, но требует применения массивных параллельных вычислительных систем. Применение восьмибайтной модели чисел с плавающей точкой позволяет добиться более точных результатов и уменьшить отражения от сеточных интерфейсов, однако при этом необходимость применения высокопроизводительных вычислительных систем возрастает.