

РАСЧЕТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НРУ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕНТИЛЯТОРА С НЕРАВНОМЕРНЫМ ВХОДНЫМ ПОТОКОМ

Я.М. Дружинин, В.И. Милешин

ЦИАМ им. П.И. Баранова, Москва, ymdruzhinin@ciam.ru

Использование надроторных устройств является хорошо известным способом повышения уровня запаса газодинамической устойчивости компрессоров и имеет широкое применение, как на КНД, так и на КВД турбовентиляторных двигателей. ЦИАМ обладает большим опытом разработки и исследования особенностей работы НРУ целевого и лабиринтного типа на основе экспериментальных и расчётных методов. Численное моделирование работы НРУ в рамках решения системы уравнений Рейнольдса представляет собой сложную задачу ввиду существенного вклада нестационарных эффектов при взаимодействии НРУ и лопаток ротора. Как правило, вентиляторы современных двигателей с прямым приводом и высокой степенью двухконтурности разрабатываются таким образом, чтобы уровень запаса газодинамической устойчивости, а также низкий уровень переменных напряжений в лопатках был обеспечен во всем диапазоне режимов работы без использования надроторных устройств. Однако в некоторых случаях могут быть реализованы условия, существенно ухудшающие эти характеристики.

В настоящей работе рассмотрено воздействие НРУ лабиринтного типа на нестационарный характер обтекания лопаточного венца рабочего колеса модели двухконтурного вентилятора с $U \sim 400$ м/с в условиях неравномерного входного потока (рис. 1). Исследуется эффект воздействия на локальные и интегральные аэродинамические характеристики. Рассматриваются два варианта вентилятора: с гладкой проточной частью и с надроторным устройством лабиринтного типа. По результатам расчета собственных частот колебаний лопатки для моделирования нестационарного течения был выбран режим, на котором присутствует возможный резонанс. Выполняется нестационарный URANS расчет с пластинчатым интерцептором

во входном канале для создания входной неравномерности. Производится накопление мгновенных полей давления на поверхности лопатки для выполнения Фурье-анализа и расчёта напряженно-деформированного состояния. Показано, что НРУ оказывает существенное воздействие на нестационарное поле течения в межлопаточных каналах вентилятора в условиях неравномерного входного потока.

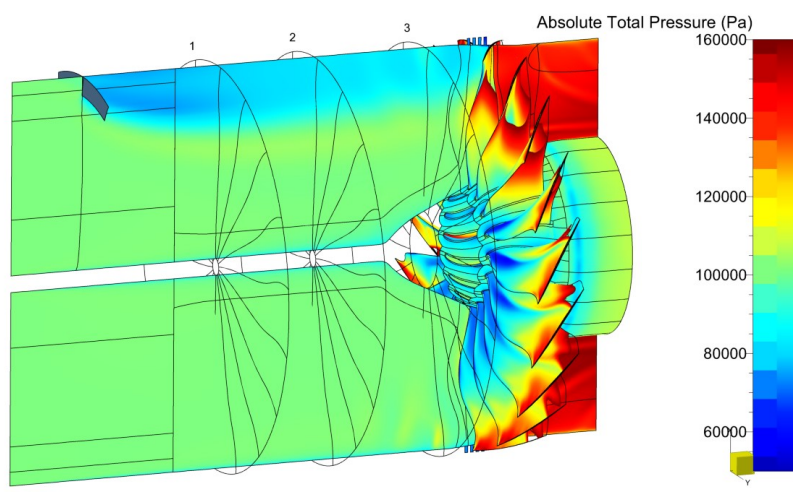


Рис. 1. Мгновенное поле полного давления в проточной части вентилятора с неравномерным входным потоком