

Серков С.А., Марченко Ю.Г., Богданец С. В., Калинин И. А
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
serkov.s.a@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ В ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ СТУПЕНИ ОСЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА

Одной из проблем моделирования физических процессов является верификация. В данной работе проведено испытание и описан экспериментальный стенд для изучения нестационарных явлений в ступени осевого вентилятора, а также сопоставление результатов численного моделирования с опытными данными.

Ключевые слова: *осевой вентилятор; эксперимент; верификация*

S. A. Serkov, J. G. Marchenko, S. V. Bogdanec, I. A. Kalinin
Ural Federal University, Ekaterinburg

STUDY OF FLOW IN THE AXIAL FAN STAGE

One of the problems of modeling physical processes is verification. In this paper, we tested and described an experimental stand for studying non-stationary flow in an axial fan stage and compared the results of numerical simulation with experimental data.

Key words: *axial fan; experiment; verifications*

В качестве объекта исследования выбран вентилятор типа ВО-12-300 (рис. 1), который применяется в стационарных системах кондиционирования воздуха и вентиляции зданий. Данные для построения твердотельной модели вентилятора получены с помощью 3-D сканирования рабочего колеса вентилятора и его корпуса [1].

Немаловажной задачей является определение частоты вращения,



Рис. 1. Исследуемый вентилятор

поскольку она влияет на расходно-напорную характеристику вентилятора. Вследствие этого, неточное определение частоты вращения в эксперименте приведет к рассогласованию параметров при верификации. Измерение было выполнено следующими способами:

1. Стробоскопической лампой с ручным изменением частоты вспышки;
2. Диодной вспышкой с помощью цифрового регулирования частоты;
3. Видеосъемкой с частотой 240 кадров/с;
4. Частотным преобразователем.

Первые два способа основаны на стробоскопическом эффекте, а именно, на подборе частоты вспышек света до иллюзии полной неподвижности метки, вращающейся на рабочем колесе. Благодаря скоростной съемке и раскадровке видео, можно посчитать количество оборотов рабочего колеса за снятый период времени. Сравнение результатов измерений проведено с применением способа 3, поскольку он является наиболее точным для определения частоты вращения рабочего колеса. По полученным результатам (рис. 2) оптимальным является способ 2.

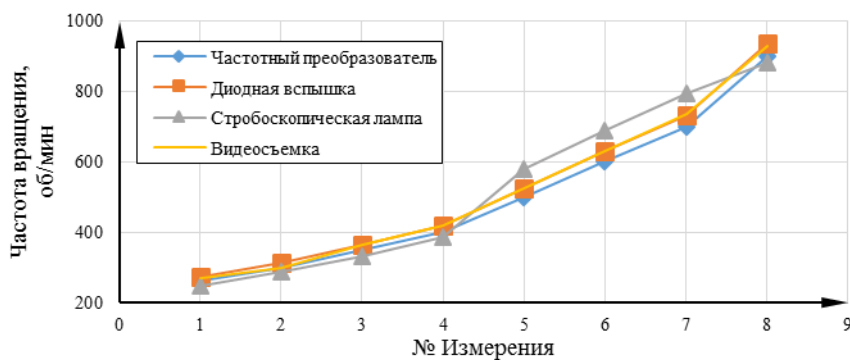


Рис. 2. Результаты измерений

Для определения параметров потока была использована траверса с пятью группами приемников давления и четырьмя термопарами (рис. 3). Траверса позволяет выполнить замеры давления и температуры, с возможностью регулирования угла установки. В одной группе приёмников давления установлено три трубки, одна из которых Пито. При совпадении тангенциального угла установки прибора с углом течения потока, показания давления на измеряемом радиусе в крайних трубках становятся равными.

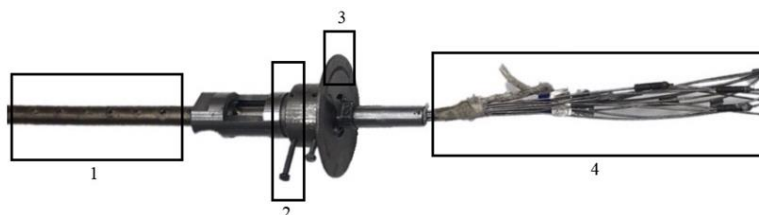


Рис. 3. Траверса для определения параметров потока:

1 – приемники давления и температуры; 2 – фиксатор; 3 – шкала измерения угла установки; 4 – выходы к приборам измерения давления и температуры

По полученным результатам эксперимента (рис. 4), были заданы граничные условия для расчетной CFD (Computational Fluid Dynamics, вычислительная гидродинамика) модели [2, 3] вентилятора с целью оценки параметров потока, замеры которых требуют значительного инструментального оснащения.

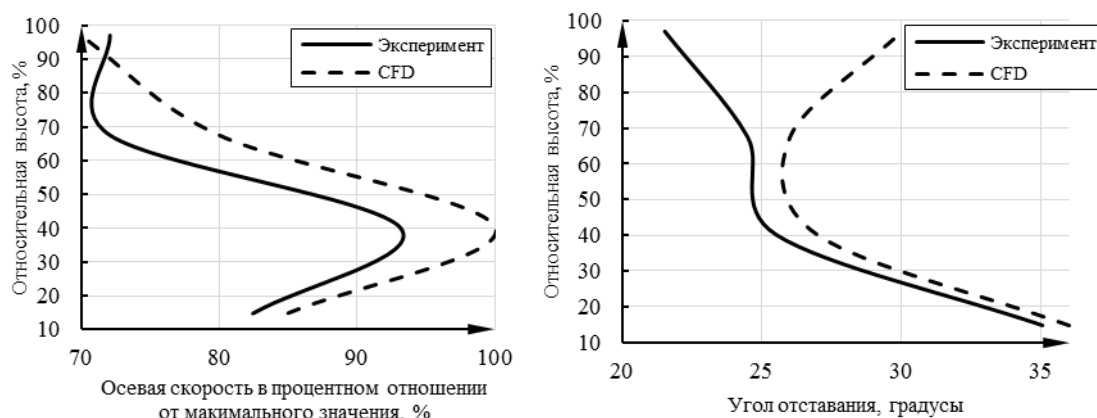


Рис. 4. Распределение угла отставания и осевой скорости по высоте лопатки

По результатам моделирования видно, что качественно расчетные и экспериментальные характеристики совпадают по мере приближения к корню рабочего колеса. Количественно погрешность в показаниях составляет 2–8 %. Данная погрешность связана с тем, что геометрия CFD модели упрощена, расчет выполнен в стационарной постановке, отсутствуют данные по замерам на периферии и радиальном зазоре. Дальнейшее исследование будет направлено на создание траверсы, которая позволит детально измерить параметры потока.

Список использованных источников

1. Ледков Д. Е., Седунин В. А. 3D-СКАНИРОВАНИЕ // Труды первой научно-технической конференции молодых ученых Уральского энергетического института (Екатеринбург, 16–20 мая 2016 г.). Екатеринбург : УрФУ, 2016. С. 133–136.
2. ANSYS CFX-Solver Theory Guide. Canonsburg, PA, USA : ANSYS Inc., 2013. 372 p.
3. Седунин В. А., Блинов В. Л., Бегетнев П. С., Дягтерева Е. Ю., Машечкин Н. В., Помелов Д. Н. Моделирование физических процессов в турбомашинах : учебно-методическое пособие. Екатеринбург : УрФУ, 2016. 128 с.