

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ РАБОЧИХ КОЛЁС ТУРБОМАШИН С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕКЛ-ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ

А.И. Жужукин, К.Г. Непеин

ПАО «ОДК - Кузнецов», г. Самара, kg.nepin@oec-kuznetsov.ru

Ключевые слова: колебания рабочих колёс, цифровая спекл-интерферометрия.

Работоспособность и ресурс турбомашин во многом определяются техническим состоянием их рабочих колёс (РК). В процессе эксплуатации ГТД лопаточный аппарат РК подвергается сильному вибрационному воздействию со стороны газового потока, что может привести к резкому увеличению переменных напряжений вследствие резонанса, а также к последующему разрушению [1]. Поэтому в течение всех этапов создания изделий для таких ответственных конструкций турбомашин, как РК, проводятся мероприятия конструкторскими и технологическими способами по отстройке от резонансов.

В настоящее время для исследования вибрационного состояния рабочих колёс в большинстве случаев используется численный анализ. Однако при расчётах колебаний РК приходится прибегать к упрощениям, что снижает точность получаемых результатов. В связи с этим в некоторых случаях возникает необходимость в проведении эксперимента. К одним из наиболее эффективных экспериментальных средств исследования колебаний РК относятся методы цифровой спекл-интерферометрии. Это обусловлено их принципиальными преимуществами – панорамностью, то есть возможностью одновременного получения информации о вибрационном состоянии всей поверхности исследуемой конструкции, а также оперативностью, бесконтактностью, низким порогом чувствительности и наглядностью получаемых результатов.

С помощью установки, разработанной на ПАО «ОДК – Кузнецов» [2], проведены исследования частот и форм колебаний колеса компрессора. Некоторые формы колебаний исследуемого РК показаны на рис. 1.

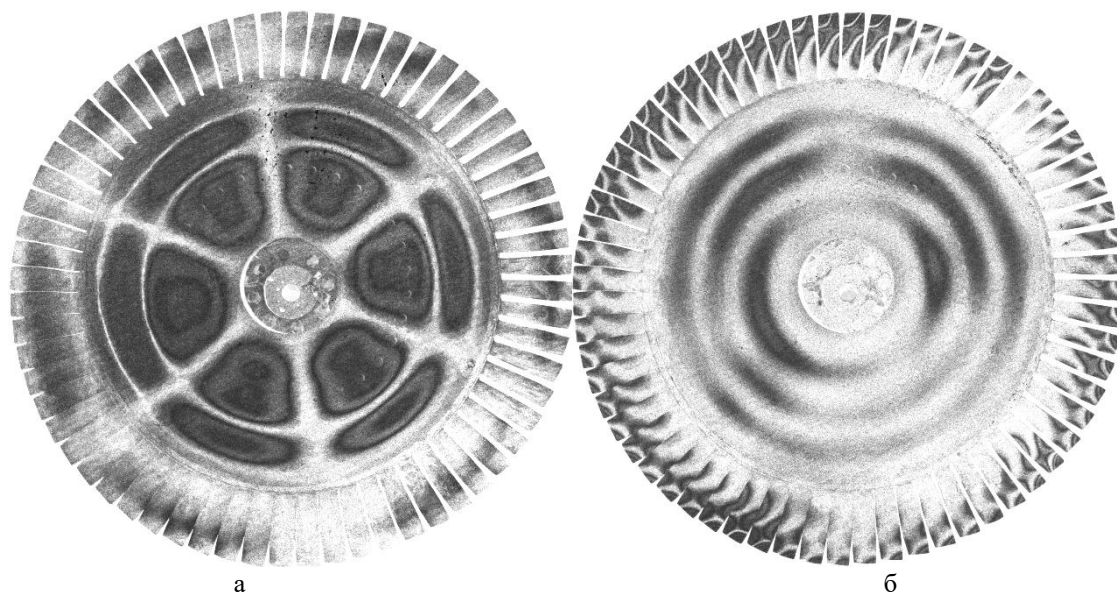


Рисунок 1 - Колебания колеса компрессора на частотах: а – 2388 Гц; б – 2768 Гц

Размер диаметра диска с лопатками составляет около 900 мм, высота лопаток – 120 мм. Из представленных на рис. 1 примеров видно, что разработанная установка позволяет регистрировать с высоким разрешением формы колебаний РК и получать информацию о форме колебаний каждой лопатки. В ходе проведённых экспериментов установлено, что частоты и формы колебаний РК в реальности могут отличаться от теоретических

представлений. Приведены примеры влияния расстройки параметров РК на характер их собственных колебаний. Полученные результаты предлагается использовать для анализа данных тензометрирования, исследования расстройки колебаний РК, а также для верификации численной модели.

Список литературы

1. Иванов В.П. Колебания рабочих колёс турбомашин. В.П. Иванов. – М.: Машиностроение, 1983. – 224 с.
2. Жужукин А.И., Непеин К.Г. Спекл-интерферометрическая установка для исследования частот и форм колебаний рабочих колес турбомашин. Инженерный журнал: наука и инновации, 2022, вып. 4. <http://dx.doi.org/10.18698/2308-6033-2022-4-0000>

Сведения об авторах

Жужукин А.И., к.т.н., инженер-конструктор конструкторского научно-исследовательского отдела. Область научных интересов: голографическая и спекл-интерферометрия, виброметрия.

Непеин К.Г., начальник конструкторского научно-исследовательского отдела. Область научных интересов: динамическая прочность конструкций, поузловая доводка турбомашин.

THE INVESTIGATION OF TURBO-MACHINES BLADED WHEEL OSCILLATIONS BY USING SPECKLE INTERFEROMETRY

A.I. Zhuzhukin, K G. Nepein

PJS «UEC - Kuznetsov», Samara, kg.nepein@uec-kuznetsov.ru

Keywords: bladed wheel oscillations, digital speckle interferometry.

A speckle-interferometric setup has been developed, which allows non-contact recording for the vibration modes of the bladed wheels with high resolution and obtaining information about the vibration modes for each blade. The vibration modes of the compressor bladed wheel are given. The results obtained by the speckle-interferometric setup can be used to analyze strain-gage data and to study mistuning of the bladed wheel. Also they may be useful to verify the numerical model via experiment.