

«ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА МАСС СПЕЦИАЛЬНОГО ЭТАЛОНА СПОСОБОМ БАЛАНСИРОВКИ НА НОЖЕВЫХ ОПОРАХ»

Екатерина Дмитриевна Шальнева

Студент 1 курса магистратуры

кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»

Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана

*Научный руководитель: О.В. Довыденко,
начальник сектора ФГУП «ЦАГИ»*

Специалистами ФГУП «ЦАГИ» разработан стенд для измерения массы и координаты центра масс лопаток компрессора АДТ Т-128 (МЦ-Л128). Для приемо-сдаточных испытаний и калибровки стенда был спроектирован специальный эталон (рис. 1). Эталон выполнен разборным и обеспечивает смещение положения координаты центра масс по оси OZ в диапазоне (315 ± 10) мм.

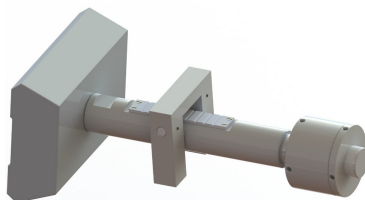


Рис. 1 – Специальный эталон массы и длины в области координат центра масс

На основании Федерального закона №102 ФЗ [1] эталоны единиц величин подлежат обязательной аттестации в соответствии с Рекомендациями [2]. Для аттестации эталона необходимо разработать методику калибровки и оценить погрешность измерений координаты центра масс по этой методике.

Основной способ калибровки указанного эталона – балансировка с помощью ножевой (призматической) опоры с установлением координаты центра масс в известную точку по средствам регулировки положения груза калибровочного.

Геометрический метод расчета координаты центра масс на основании измерений размеров эталона является нецелесообразным, так как эталон имеет сложную форму, содержит много отверстий и пазов.

С одной стороны, опоры на ножках используют в чувствительных измерительных приборах и в весах различного типа. С другой стороны, ножевые опоры применяются при балансировке жестких роторов с дальнейшей оценкой остаточного дисбаланса.

Разработчики эталона предложили осуществлять приведение центра масс эталона в требуемую точку с помощью рейтера, который является составной частью эталона и выполняет одновременно 2 функции: 1) ножевая опора для балансировки эталона; 2) груз, перемещение которого в заданную точку обеспечивает требуемое смещение центра масс.

Оценивание погрешности измерений при передаче единиц величин таким способом представляет собой сложную метрологическую задачу, требующую детального анализа источников погрешности измерений и разработки методики балансировки для данной конструкции, которая в дальнейшем будет использована при его калибровке.

Балансировка специального эталона осуществляется следующим образом. На плите поверочной гранитной класса 0, выставленной в горизонтальное положение, устанавливается груз рейтера в перевернутом состоянии (поверхностью ножевой призматической опоры вверх),

эталон площадкой рейтера устанавливается на поверхность ножевой призматической опоры. Груз калибровочный выставляется и фиксируется контргайкой таким образом, чтобы контрольное приспособление находилось в равновесии.

На результаты измерений при такой балансировке будут влиять следующие факторы: погрешность ножевой опоры (трение ножа, масса, твердость, марка стали, центр масс ножевой опоры), погрешность рейтера, остаточный дисбаланс эталона, погрешность средств измерений геометрических параметров и массы, а также субъективная погрешность.

В соответствии с ГОСТ ИСО 1940-2-1999 [3] источниками систематической погрешности при балансировке роторов могут быть: дисбаланс эталона; погрешности, вызываемые балансировочными приспособлениями. Случайные погрешности по [3] могут быть вызваны: влиянием температурных эффектов; влиянием сопротивления воздуха; неплотной посадкой деталей.

С другой стороны, выделяют погрешности, вызванные: плавучестью; пылью в воздухе, которая способствует увеличению веса; магнитными полями, которые воздействуют на металлические компоненты контрольного приспособления.

Кроме указанных источников погрешностей, можно выделить также: инструментальную погрешность средств измерений при определении положения точек установки рейтера и массы эталона и рейтера; отклонение от плоскостности установочной поверхности стенда и эталона; отклонение от перпендикулярности установочной поверхности и оси эталона; смещение координаты центра масс рейтера относительно предполагаемой точки касания.

Таким образом, чтобы оценить погрешность калибровки разработанного специального эталона для его последующей аттестации, необходимо учесть большое количество влияющих факторов и других источников погрешности при балансировке, которые в совокупности влияют на конечный результат. Для решения данной задачи необходимо изучить непосредственно процесс балансировки: выбор ножевой опоры (форма, размеры, материал, твердость), определение отклонения от плоскостности установочной поверхности стенда, погрешность измерений геометрических размеров и массы, условия проведения калибровки, определение остаточного дисбаланса.

Литература

- 1 Федеральный закон от 26 июня 2008 г. №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»
- 2 Приказ Росстандарта от 22.01.2014 №36 «Об утверждении рекомендаций по проведению первичной и периодической аттестации и подготовке к утверждению эталонов единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»
- 3 ГОСТ ИСО 1940-2-1999 Вибрация. Требования к качеству балансировки жестких роторов. Часть 2. Учет погрешностей оценки остаточного дисбаланса [текст]. – Введ. С 01.01.2001 – Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Москва: Изд-во стандартов, 2000. – 12с.