

Федеральное государственное унитарное предприятие
**«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени профессора Н.Е. Жуковского»
ФГУП «ЦАГИ»**



УТВЕРЖДАЮ

Начальник отделения измерительной
техники и метрологии,
главный метролог ФГУП «ЦАГИ»

В.В. Петров

«15» 06 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**СТЕНД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МАССЫ И
КООРДИНАТ ЦЕНТРА МАСС
СЦМ-3т**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 4.28.004-2018

Заместитель начальника НИО-7


А.И. Самойленко

Начальник сектора № 3 НИО-7


С.В. Дыцков

Инженер сектора № 3 НИО-7


А.А. Колпаков

Инженер сектора № 3 НИО-7


В.Ю. Шевченко

Настоящий документ разработан в соответствии с положениями рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 51-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения», распространяется на стенд для измерения массы и координат центра масс СЦМ-3т (далее – стенд) и устанавливает методику его первичной и периодической поверки.

Передача единиц от рабочего эталона к поверяемому стенду обеспечивается в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений массы, длины в области измерений координат центра масс и момента инерции, утвержденной Руководителем ГЦИ СИ ФГУП «ЦАГИ» 27.10.2014 и согласованной с ФГУП «ВНИИМС».

Интервал между поверками – 12 месяцев.

1 Операции и средства поверки

1.1 При проведении поверки выполняют следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	-	Да	Да
Опробование	6.2	-	Да	Да
Определение (контроль) метрологических характеристик	6.3			
Определение координат расположения посадочных отверстий на поворотной раме стенда	6.3.1	Система лазерная координатно-измерительная API tracker3: Диапазон измерений расстояний от 0,001 до 60 м Пределы допускаемой средней квадратической погрешности измерений расстояний: $\pm (10+1 \cdot L)$ мкм, где L – измеряемое расстояние, м	Да	Нет
Определение погрешности стенда при измерении массы	6.3.2	Набор калибровочный мер массы, длины в области измерений координаты центра масс и момента инерции НКМ-5т (ЦМи-МИ): диапазон воспроизведения единицы массы от 10 до 5000 кг, пределы допускаемой абсолютной погрешности от $\pm 0,01$ до $\pm 0,05$ кг; диапазон воспроизведения единицы длины в области измерений координат центра масс от 0 до 5000 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности от $\pm 0,02$ до $\pm 0,05$ мм	Да	Да
Определение погрешности стенда при измерении координат центра масс	6.3.3	Система лазерная координатно-измерительная API tracker3: Диапазон измерений расстояний от 0,001 до 60 м Пределы допускаемой средней квадратической погрешности измерений расстояний: $\pm (10+1 \cdot L)$ мкм, где L – измеряемое расстояние, м	Да	Да

Примечание – Допускается применять средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

1.2 Набор калибровочный мер массы и длины в области измерений координат центра поставляется вместе с поверяемым стендом, поэтому должен быть представлен на поверку вместе с поверяемым стендом и документами, подтверждающими его своевременную поверку (калибровку) и аттестацию в качестве эталона.

1.3 При получении отрицательного результата любой из операций по таблице 1 поверку стенда рекомендуется прекратить; последующие операции поверки проводят, если отрицательный результат предыдущей операции не влияет на достоверность поверки последующего параметра.

2 Требования к квалификации поверителей

2.1 В качестве персонала, выполняющего поверку, допускаются лица с высшим образованием и (или) дополнительным профессиональным образованием в области обеспечения единства измерений в части проведения поверки (калибровки) средств измерений.

2.2 Персонал, выполняющий поверку, должен быть обучен работе со стендом и иметь опыт практической работы на аналогичных стендах.

2.3 К работам по поверке могут быть допущены лица, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на стенд и прошедшие инструктаж по технике безопасности и безопасной работе с электрооборудованием напряжением до 1000 В.

2.4 Персонал, проводящий погрузочно-разгрузочные работы при подготовке, во время и по завершении поверки стенда должен быть аттестован, иметь разрешение на проведение такелажных работ и соблюдать требования безопасности, изложенные в ПОТ РМ-007-98.

3 Требования по безопасности

3.1 Помещения, в которых располагается стенд, средства измерений и другие технические средства, должны соответствовать требованиям, изложенным в ПОТ РМ-016-2001.

3.2 При проведении поверки стенда в помещении, где располагается стенд, средства измерений и другие технические средства, персоналу, участвующему в поверке надлежит соблюдать требования безопасности, указанные в следующих документах:

- эксплуатационная документация стенда, используемого оборудования и средств поверки;
- инструкции по охране труда при эксплуатации ПЭВМ и другого оборудования вычислительной техники;
- инструкции по охране труда для слесарей-сборщиков изделий;
- инструкции для стропальщиков по безопасному производству работ грузоподъемными машинами;

- Правила пожарной безопасности в РФ ППБ 01-03, утвержденные приказом от 18 июня 2003 года № 313.

3.3 С целью исключения возможности опрокидывания или сдвига элементов набора калибровочного мер массы и длины в области измерений координат центра масс, которые используют в процессе поверки, запрещается выполнение связанных с ними операций поверки без принятия мер по предварительной фиксации элементов от сдвига, поворота, падения и тому подобных опасных изменений положения.

4 Условия поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
Температура воздуха, °С от 15 до 25
Изменение температуры в течение 1 часа, °С не более 0,5
Относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
Напряжение сети переменного тока, В 380 ± 38
Частота сети, Гц 50 ± 1

3.2 В помещении, где проводится поверка, должно быть исключено одностороннее нагревание элементов набора калибровочного, гирь и станда. Воздух в помещении не должен содержать вредных примесей и газов, вызывающих коррозию элементов набора калибровочного и гирь.

3.3 Набор калибровочный мер массы, длины в области измерений координат центра масс должен быть выдержан в помещении, где будут производиться испытания, не менее 12 часов.

5 Подготовка к поверке

Перед выполнением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

5.1 Меры массы и длины в области измерений координат центра масс должны быть подготовлены к сборке в соответствующих конфигурациях. Поверхности элементов мер и поворотной рамы должны быть очищены от пыли и грязи кистью, щеткой по ГОСТ 10597-87 и протерты полотняной салфеткой, смоченной бензином по ГОСТ 1012-72.

5.2 Стенд, подлежащий поверке, должен быть подготовлен к использованию по назначению в соответствии с эксплуатационными документами станда.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре станда проверяют:

- комплектность станда;
- состояние элементов и отсутствие повреждений, обрыва проводов;
- надежность механических и электрических соединений.

Наличие трещин, сколов, следов коррозии, забоин на поверхности поворотной рамы станда не допускается.

6.2 Опробование

При опробовании проверяют системы включения и выключения станда, устройства задания режимов работы станда и индикации результатов определения параметров на станде.

Идентификацию программного обеспечения (далее – ПО) станда утвержденному типу проводят по следующей методике:

- проверка названия и номера версии программного обеспечения осуществляется методом сравнения с идентификационными признаками, указанными в технической документации;

- проверка цифрового идентификатора программного обеспечения осуществляется путем расчета контрольных сумм (хэш-кодов) исполняемого файла в форматах MD5 и CRC32. Расчет производится с помощью программы DivHasher 1.2, взятой с электронного ресурса <http://softmydiv.net/win/adload179215-DivHasher.html>

При положительных результатах проверки идентификационные признаки ПО вносят в свидетельство о поверке.

6.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

6.3.1 Определение координат расположения посадочных отверстий на поворотной раме станда производят с помощью системы лазерной координатно-измерительной API Tracker3.

Система координат при измерениях (начало координат и направление осей) должна совпадать с системой координат станда, указанной в конструкторской документации станда (Приложение А). Ось Z принимают за базовую, относительно нее и заданного центра строят ортогональную систему координат, в которой производят дальнейшие измерения. Положительное и отрицательное направление осей должно совпадать с соответствующей маркировкой на поворотной раме.

Количество измерительных точек – не менее 30.

Измерению подлежат:

Координаты центров посадочных отверстий по периметру поворотной рамы в выбранной системе координат. Группы посадочных отверстий расположены на верхней поверхности поворотной рамы с равным шагом на действительных полуосях системы координат, а также на линиях, расположенных под углом 45° к полуосям.

Результаты измерений регистрируют в протоколе поверки и формуляре станда.

Результаты поверки считают положительными, если координаты посадочных отверстий соответствуют допускам на взаимное расположение отверстий, указанным в конструкторской документации на поворотную раму станда.

6.3.2 Определение погрешности станда при измерении массы проводят при помощи набора калибровочного мер массы, длины в области измерений координат центра масс при зафиксированной платформе станда. Для этого производят ступенчатое нагружение станда мерами (гирями) из набора не менее, чем в пяти точках диапазона измерений с шагом не более 450 кг. При этом из наборов собирают конфигурации, обеспечивающие воспроизведение единиц массы требуемых

значений. Параметры рекомендуемых конфигураций рассчитаны в соответствии с указаниями эксплуатационных документов наборов и приведены в Приложении А. Нагружение и измерения массы на стенде производят, руководствуясь его эксплуатационными документами, прямым и обратным ходом (рекомендуется следующая последовательность конфигураций: 1, 11, 12, 14, 30).

Рассчитывают погрешность измерений массы на стенде Δ_m , кг, по формуле:

$$\Delta_m = m - m_\partial, \quad (1)$$

где m – показания стенда, кг;

m_∂ – действительное значение массы, кг, установленной на стенд конфигурации набора калибровочного.

Результаты измерений регистрируют в протоколе поверки.

Результаты поверки считают положительными, если погрешность измерений массы на стенде, рассчитанная по формуле (1), не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в его эксплуатационной документации. Пределы допускаемой абсолютной погрешности, кг, в диапазоне измерений:

от 200 до 1000 $\pm 0,5$
 св. 1000 до 3000 $\pm 1,0$

Примечание – Допускается операции по данному пункту совмещать с п.п. 6.3.3.

6.3.3 Определение погрешности стенда при измерении координат центра масс проводят при помощи набора калибровочного мер массы, длины в области измерений координат центра масс. Для этого из набора собирают конфигурации, обеспечивающие воспроизведение единиц длины (координат центра масс) не менее чем в пяти точках по каждой из координатных осей стенда на всем диапазоне измерений с шагом не более 300 мм по вертикальной оси и не более 70 мм по горизонтальным осям. Параметры рекомендуемых конфигураций рассчитаны в соответствии с указаниями эксплуатационных документов набора и приведены в Приложении А. Затем на стенде, руководствуясь его эксплуатационными документами, производят измерения координат центра масс собранных конфигураций в порядке, обеспечивающим наименьшее время поверки.

Рассчитывают погрешность измерений координат центра масс на стенде $\Delta_{X(Y,Z)}$, мм, по формулам:

$$\Delta_x = X - X_\partial; \quad \Delta_y = Y - Y_\partial; \quad \Delta_z = Z - Z_\partial \quad (2)$$

где X, Y, Z – показания стенда, мм;

$X_\partial, Y_\partial, Z_\partial$ – действительное значение координат центра масс, мм, установленной на стенд конфигурации набора калибровочного.

Результаты измерений регистрируют в протоколе поверки.

Результаты поверки считают положительными, если погрешность измерений каждой из координат центра масс на стенде, рассчитанная по формуле (2), не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в его эксплуатационной документации. Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне измерений вертикальной координаты ОХ от 500 до 2500 мм: $\pm 1,0$ мм.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения координат центра масс по осям ОУ и ОZ в диапазоне измерений ± 300 мм при высоте от

установочной поверхности изделия до расчетного положения центра масс от 40 до 600 мм: $\pm 1,0$ мм.

Примечание – Допускается операции по данному пункту совмещать с 6.3.2.

7 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют в соответствии с установленными требованиями:

при положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке. В формуляре вносится соответствующая запись. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде оттиска клейма.

при отрицательных – извещение о непригодности. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении Б.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

**Характеристики конфигураций набора калибровочного,
рекомендуемых для применения при поверке стенда**

Номер конфигурации	Описание конфигурации	Номинальные значения воспроизводимых единиц величин			
		Масса, кг	Длина (координата центра масс), мм		
			М	X	Y
1	<p>Периметр поворотной рамы: Отверстие –№ груза; крепеж груза (№ болта+гайки): -Z – гиря 140 № 8+50+54; -Y+Z – гиря 140 № 11+49+53; +Y+Z – гиря 140 № 10+48+52.</p>	420,98	69,9	-0,2	128,95
11	<p>Центр поворотной рамы: сегмент № 1 (1 шт); крепеж сегмента: (Ось - № болт): +Z – 24+36, +Y – 25+37, -Z – 26+38, -Y – 27+39. Периметр поворотной рамы: Отверстие –№ груза; крепеж груза (№ болта+гайки); № гири+болт; № гири+болт: +Z +Y – гиря 140 № 10+48+52; гиря 40 № 4+60; гиря 40 № 5+61; Отверстие –№ груза; крепеж груза (№ болта+гайки); № гири+болт; № гири+болт: +Y -Z – гиря 140 № 11+49+53; гиря 40 № 6+62; гиря 40 № 7+63.</p>	1 012,6	488,6	313,9	0,3
12	<p>Центр поворотной рамы: сегмент № 1 (1 шт); крепеж сегмента: (Ось - № болт): +Z – 24+36, +Y – 25+37, -Z – 26+38, -Y – 27+39. Периметр поворотной рамы: Отверстие –№ груза; крепеж груза (№ болта+гайки): -Y-Z – гиря 140 № 10+48+52; -Y+Z – гиря 140 № 11+49+53.</p>	815,8	565,8	-227,73	0,5
14	<p>Центр поворотной рамы: сегмент № 1 (1 шт); крепеж сегмента: (Ось - № болт): +Z – 24+36, +Y – 25+37, -Z – 26+38, -Y – 27+39. Периметр поворотной рамы: Отверстие –№ груза; крепеж груза (№ болта+гайки): -Y-Z – гиря 140 № 10+48+52; -Z – гиря 140 № 11+49+53.</p>	815,8	565,8	-113,54	-275,47
30	<p>Центр поворотной рамы: сегменты № 1, 2, 3 (3 шт); Крепеж сегментов: Ось – болт+гайка, болт+гайка, болт+гайка: +Z – 24+36, 16+28, 20+32; +Y – 25+37, 17+29, 21+33; -Z – 26+38, 18+30, 22+34; -Y – 27+39, 19+31, 23+35.</p>	1 605,3	2 503,7	-0,1	0,3
40	<p>Центр поворотной рамы: сегменты № 1, 2, 3 (3 шт);</p>	3004,92	-	-	-

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

Форма протокола поверки стенда

Протокол поверки стенда СЦМ-3т

Вид поверки:	<u>первичная/периодическая</u>		
Заказчик:	_____		
Тип и наименование СИ:	_____	Госреестр №	_____
Номер СИ:	_____		
Завод-изготовитель:	_____	Год изготовления:	_____
Диапазон измерений:	_____	Цена деления:	_____
Эталоны, используемые при поверке:	_____		
Условия поверки:	температура °С	влажность %	давление мм рт. ст.
Методика поверки:	_____		

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Внешний вид соответствует/не соответствует требованиям нормативной документации п. методики поверки
2. Опробование работоспособен, замечаний нет/ не работоспособен
3. Определение метрологических характеристик

3.1. Координаты расположения посадочных отверстий определены при первичной поверке и зарегистрированы в формуляре стенда.

3.2 Определение погрешности стенда при измерении массы

Номер конфигурации	Масса, кг,		Погрешность измерений ΔM , кг,		Выполнение установленных требований (да, нет)
	измеренная на стенде	действительное значение	установленная при испытаниях стенда	допускаемая	

3.3 Определение погрешности стенда при измерении координат центра масс

3.3.1 по координате X:

Номер конфигурации	Координата X, мм,		Погрешность измерений ΔX , мм,		Выполнение установленных требований (да, нет)
	измеренная на стенде	действительное значение	установленная при испытаниях стенда	допускаемая	

3.3.2 по координате Y:

Номер конфигурации	Координата Y, мм,		Погрешность измерений ΔY , мм,		Выполнение установленных требований (да, нет)
	измеренная на стенде	действительное значение	установленная при испытаниях стенда	допускаемая	

3.3.3 по координате Z:

Номер конфигурации	Координата Z, мм,		Погрешность измерений ΔZ , мм,		Выполнение установленных требований (да, нет)
	измеренная на стенде	действительное значение	установленная при испытаниях стенда	допускаемая	

Исполнители:

_____	_____	_____
(Должность)	(Подпись)	(Расшифровка подписи)
_____	_____	_____
(Должность)	(Подпись)	(Расшифровка подписи)