

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



СТЕНД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МАССЫ,
КООРДИНАТ ЦЕНТРА МАСС И МОМЕНТОВ ИНЕРЦИИ
МЦИ-1200М1

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 4.28.001-2015

н.р 62420-15

Заместитель начальника НИО-7

А.И. Самойленко

Начальник сектора № 3 НИО-7

С.В. Дыцков

Инженер сектора № 12 НИО-7

Ю.А. Лапина

Начальник сектора № 4 НИО-7

О.В. Довыденко

Настоящий документ разработан в соответствии с положениями рекомендаций 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, координат центра масс и моментов инерции МЦИ-1200М1 (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».

Межповерочный интервал – 12 месяцев.

1 Операции и средства поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены 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, отклонения от перпендикулярности осей и отклонения от плоскости верхней поверхности рабочего стола	6.3.1	Машина координатная измерительная ACCURA, тип Accura 12/18/10 – Диапазон измерений, мм: по оси X: св. 0 до 1200 вкл. по оси Y: св. 0 до 1800 вкл. по оси Z: св. 0 до 1000 вкл. Пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности: $\pm (2,2+L/300)$ мкм, где L – длина в миллиметрах	Да	Нет
Определение угла наклона установочной поверхности рабочего стола к горизонтальной плоскости	6.3.2	Квадрант оптический КО-60 Диапазон измерений углов по лимбу $\pm 120^\circ$ Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 30''$	Да	Да

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
Определение погрешности стенда при измерении массы		1) Набор гирь КГО-III-20 - Номинальные значения массы от 1 до 10 кг; допускаемые отклонения массы от ± 30 до ± 300 мг 2) Набор калибровочных мер массы, длины в области измерений координат центра масс и момента инерции - Диапазон воспроизведения единицы массы от 24 до 1193 кг. Пределы допускаемой абсолютной погрешности, кг, в диапазоне измерений от 24 до 200 $\pm 0,1$ св. 200 до 500 $\pm 0,2$ св. 500 до 1193 $\pm 0,5$ - Диапазон воспроизведения единицы длины в области измерений координат центра масс по вертикальной оси ОХ от 37 до 1232 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне измерений, мм от 37 до 600 $\pm 0,2$ св. 600 до 900 $\pm 0,3$ св. 900 до 1232 $\pm 0,5$ - Диапазон воспроизведения единицы длины в области измерений координат центра масс по горизонтальным осям ОY и ОZ ± 500 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ мм. - Диапазон воспроизведения единицы момента инерции относительно центральных осей (центрального момента инерции), кг·м ² вертикальной О'Х' от 0,2 до 156,4 горизонтальных О'Y' и О'Z'... от 0,1 до 552,8 Пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,3$ %	Да	Да
Определение погрешности стенда при измерении координат центра масс			Да	Да
Определение погрешности стенда при измерении моментов инерции			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 калибровочных мер массы, длины в области измерений координат центра масс и момента инерции 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 погружно-разгрузочные работы при подготовке, во время и по завершении поверки стендов 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 стендов 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 стендов, 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, длины в области измерений координат центра масс и моментов инерции, 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

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Температура воздуха, °С от 18 до 22

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 ± 10

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

3.3 Гири и набор калибровочный мер массы, длины в области измерений координат центра масс и моментов инерции 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, длины в области измерений координат центра масс и моментов инерции должны быть подготовлены к сборке в соответствующих конфигурациях. Поверхности элементов мер и рабочего стола 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 стенда.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре стенда проверяют:

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

Наличие трещин, сколов, следов коррозии, забоин на поверхности рабочего стола стенда не допускается.

6.2 Опробование

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

Идентификацию программного обеспечения (далее – ПО) стенда 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, отклонения от перпендикулярности осей и отклонения от плоскости верхней поверхности рабочего стола производят с помощью машины координатной измерительной ACCURA.

Система координат при измерениях (начало координат и направление осей) должна совпадать с системой координат стенда, указанной в конструкторской документации стенда (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 столе.

Количество измерительных точек для определения отклонения от плоскости – не менее 90, для определения остальных параметров – не менее 30.

Измерению подлежат:

1) Координаты центров посадочных отверстий (№ 2, 3) стола в выбранной системе координат. Группы посадочных отверстий расположены на верхней поверхности стола (Приложение А) с равным шагом на действительных полуосиях системы координат, а также на линиях, расположенных под углом 45° к полуосиям.

2) Отклонения от перпендикулярности между действительными осями стола Z и Y. При этом длина нормирующего участка и действительные оси стола должны быть заданы отрезком прямой, соединяющей центры отверстий № 1 в соответствующих направлениях, база – ось Z.

3) Отклонение от плоскости верхней поверхности стола, на которую должен устанавливаться объект испытаний при эксплуатации стенда.

Результаты измерений регистрируют в протоколе поверки и формуляре стенда.

Результаты поверки считают положительными, если

- координаты посадочных отверстий соответствуют допускам на взаимное расположение отверстий, указанным в конструкторской документации на рабочий стол, отклонение от перпендикулярности осей стенда не превышает 0,6 мм (в этом случае максимальное смещение нуля по горизонтальной координате (для верхней и нижней границ диапазона измерений ± 100 мм) составит $\pm 0,2$ мм, т.е. 1/5 от допускаемой погрешности измерений по этой координате);

- отклонение от плоскости верхней поверхности рабочего стола не превышает 0,1 мм (в этом случае максимальное смещение нуля по вертикальной координате составит 0,1 мм, т.е. 1/10 от допускаемой погрешности измерений по этой координате).

6.3.2 Определение угла наклона установочной поверхности рабочего стола к горизонтальной плоскости проводят в следующем порядке:

6.3.2.1 Обездвиживают грузоприемную платформу установкой артифиров.

6.3.2.2 Устанавливают квадрант КО-60 на рабочий стол в специально размеченные вдоль осей OY и OZ места.

6.3.2.3 Определяют угол наклона установочной поверхности рабочего стола к горизонтальной плоскости. Результаты измерений регистрируют в протоколе испытаний.

6.3.2.4 Удаляют арретиры фиксации грузоприемной платформы, приводит в движение грузоприемную платформу с помощью системы управления, после чего выполняется срыв в свободные колебания.

6.3.2.5 Пункты 6.3.2.3-6.3.2.4 повторяют 3 раза. При последнем повторе пункт 6.3.2.4 не выполняют.

Результаты поверки считают положительными, если измеренные значения углов наклона не превышают $0,5^\circ$ (в этом случае максимальное отклонение по вертикальной координате составит $\Delta=1200 \cdot (1-\cos 0,5^\circ) = 0,05$ мм, т.е. 1/30 от допускаемой погрешности измерений по этой координате).

6.3.3 Определение погрешности стенда при измерении массы проводят при помощи набора гирь КГО-III-20 и набора калибровочного мер массы, длины в области измерений координат центра масс и моментов инерции при зафиксированных платформах стенда. Для этого производят ступенчатое нагружение стенда мерами (гирями) из наборов 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 Б. Нагружение и измерения массы на стенде производят, руководствуясь его эксплуатационными документами, прямым и обратным ходом (рекомендуется следующая последовательность конфигураций: 10; 32; 53; 56; 57; 52; 51; 51+КГО-III-20 (2 и 5 кг); 58; 55; 50; 11).

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

$$\Delta_m = m - m_o, \quad (1)$$

где m – показания стенда, кг;

m_o – действительное значение массы, кг, установленной на стенде 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 50 до 200	$\pm 0,5$
св. 200 до 500	$\pm 1,0$
св. 500 до 1200	$\pm 1,5$

Примечание – Допускается операции по данному пункту совмещать с п.п. 6.3.4 и/или 6.3.5.

6.3.4 Определение погрешности стенда при измерении координат центра масс проводят при помощи набора калибровочного мер массы, длины в области измерений координат центра масс и моментов инерции в статическом режиме работы стенда. 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. Па-

раметры рекомендуемых конфигураций рассчитаны в соответствии с указаниями эксплуатационных документов набора и приведены в Приложении Б. 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:

$$\Delta_x = X - X_o; \quad \Delta_y = Y - Y_o; \quad \Delta_z = Z - Z_o \quad (2)$$

где X, Y, Z – показания стенда, мм;

X_o, Y_o, Z_o – 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 X , мм:

от 40 до 600	$\pm 1,0$
св. 600 до 900	$\pm 1,5$
св. 900 до 1200	$\pm 2,0$

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения координат центра масс по осям OY и OZ в диапазоне измерений ± 100 мм при высоте от установочной поверхности изделия до расчетного положения центра масс, мм:

от 40 до 600.....	$\pm 1,0$
свыше 600 до 900.....	$\pm 1,5$
свыше 900 до 1200.....	$\pm 2,0$

Примечание – Допускается операции по данному пункту совмещать с 6.3.3 и/или 6.3.5.

6.3.5 Определение погрешности стенда при измерении моментов инерции проводят при помощи набора калибровочного мер массы, длины в области измерений координат центра масс и моментов инерции в динамическом режиме работы стенда. Оси $O'X$, $O'Y'$ и $O'Z'$ получены параллельным переносом вертикальной оси OX и горизонтальных осей OY и OZ в центр масс установленного изделия. Для этого из набора собирают конфигурации, обеспечивающие воспроизведение единиц момента инерции не менее чем в пяти точках относительно каждой из координатных осей стенда на всем диапазоне измерений с шагом не более $30 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ относительно оси $O'X'$ и не более $150 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ относительно осей $O'Y'$ и $O'Z'$. Параметры рекомендуемых конфигураций рассчитаны в соответствии с указаниями эксплуатационных документов набора и приведены в Приложении Б. Затем на стенде, руководствуясь его эксплуатационными документами, производят измерения моментов инерции собранных конфигураций в порядке, обеспечивающим наименьшее время испытаний.

Рассчитывают погрешность измерений координат центра масс на стенде $\Delta_{I_x(I_y,I_z)}$, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$, по формулам:

$$\Delta_{Ix} = Ix - Ix_d; \quad \Delta_{Iy} = Iy - Iy_d; \quad \Delta_{Iz} = Iz - Iz_d \quad (3)$$

где Ix , Iy , Iz – показания стенда, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$;

Ix_d , Iy_d , Iz_d – действительное значение моментов инерции, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$, 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 (3), не превышает пределов допускаемой погрешности, указанных в его эксплуатационной документации. Пределы допускаемой приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности составляют $\pm 1,0\%$.

Диапазон измерений момента инерции, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$:

относительно оси O'X' от 4 до 100

относительно оси O'Y' от 4 до 510

относительно оси O'Z' от 4 до 580.

В эксплуатационной документации стенд для центральных моментов инерции указаны пределы допускаемой основной приведенной погрешности. Допускаемое значение абсолютной погрешности $\Delta_{I\text{don}}$, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$, получают по формуле:

$$\Delta_{I\text{don}} = \frac{\gamma \cdot I_{\max}}{100\%} \quad (4)$$

где γ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %;

I_{\max} – верхняя граница диапазона измерений, $\text{кг}\cdot\text{м}^2$.

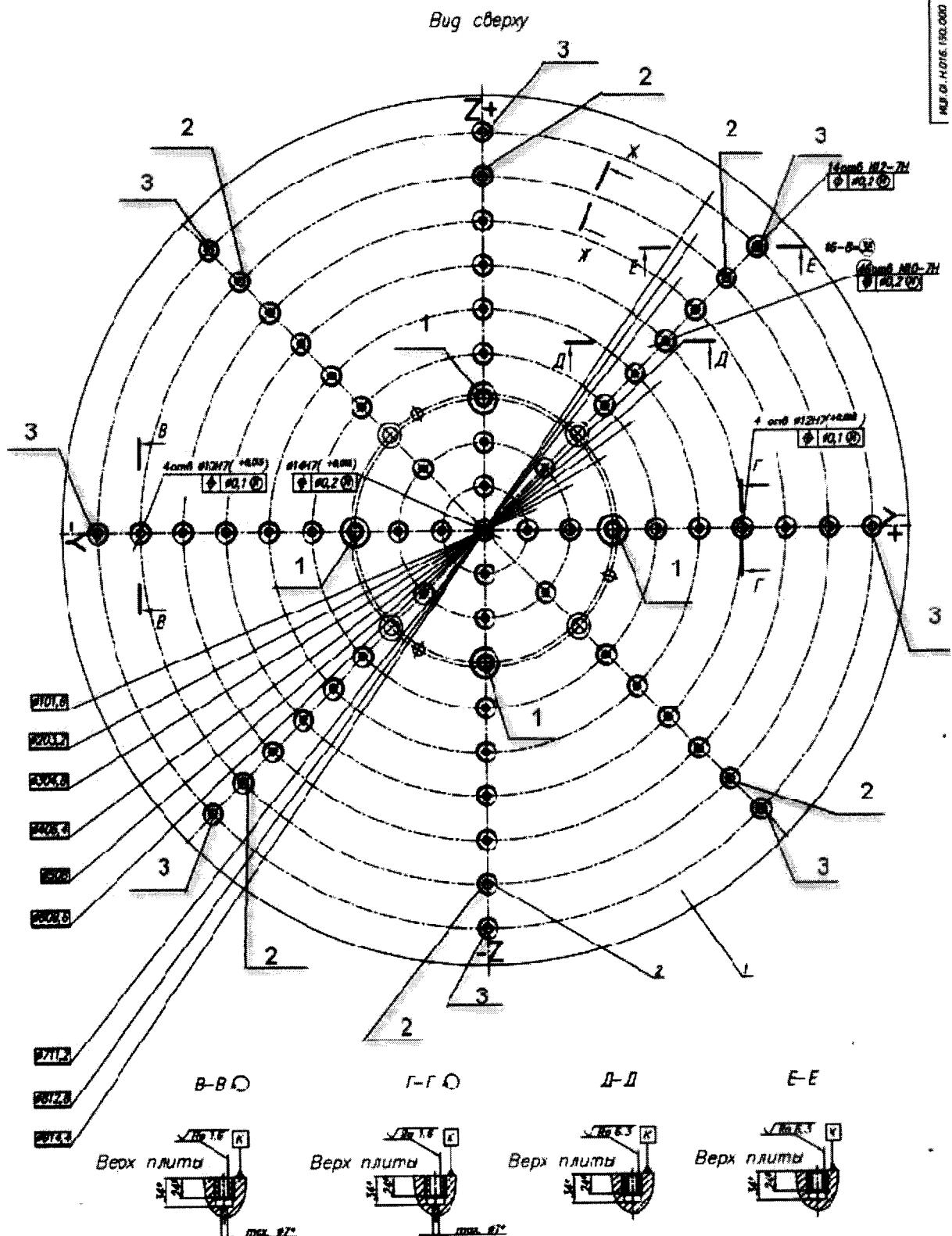
Примечание – Допускается операции по данному пункту совмещать с 6.3.3 и/или 6.3.4.

7 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют в соответствии с установленными требованиями: при положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении В.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

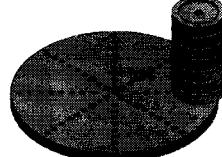
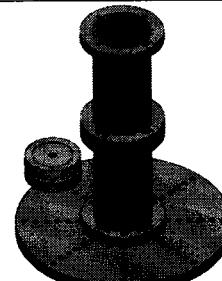
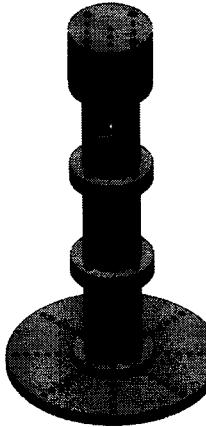
Стол рабочий. Схема для определения координат посадочных отверстий

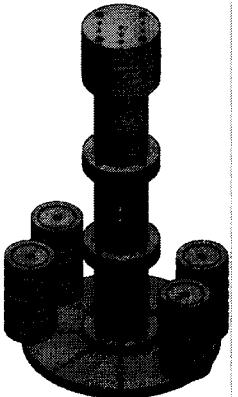
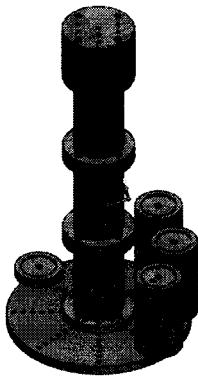
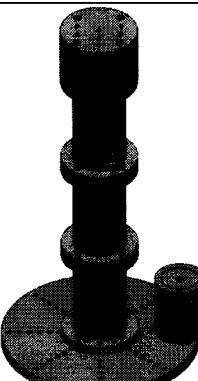


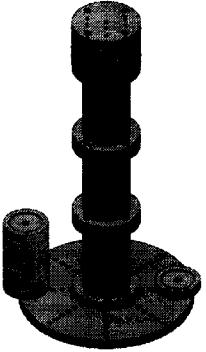
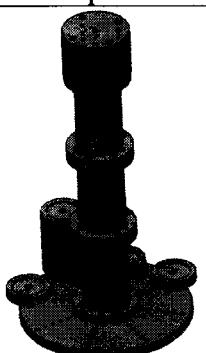
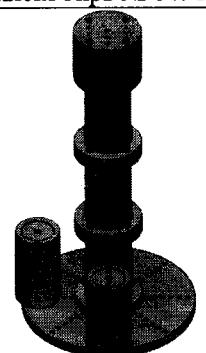
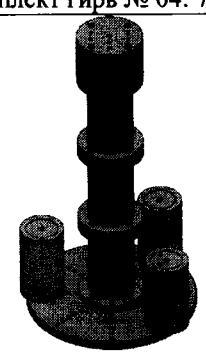
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(рекомендуемое)

Характеристики конфигураций набора калибровочного, рекомендуемых для применения при поверке стенда

Номер конфи-гура-ции	Описание конфигурации	Номинальные значения воспроизводимых единиц величин			
		Масса, кг	Длина (координата центра масс), мм		
10	 Стандартный комплект гирь № 02: 1 шт. +Y;+Z отв. №3 Стандартный комплект гирь № 03: 1 шт. -Y;-Z отв. №2	M	X	Y	Z
		48,046	37,383	+ 18,158	+ 17,988
			Центральный момент инерции, кг·м ²		
			I _x	I _y	I _z
			9,333	4,688	4,678
11	 Стандартный комплект гирь № 02: 7 шт. +Y;+Z отв. №2	Масса, кг	Длина (координата центра масс), мм		
		168,202	M	X	Z
			231,812	+287,030	+287,380
			Не применяются при поверке		
			Центральный момент инерции, кг·м ²		
			I _x	I _y	I _z
			1,333	3,549	3,549
32	 2 сегмента в центре стола+ Стандартный комплект гирь № 01: 2 шт. -Y отв. №3	Масса, кг	Длина (координата центра масс), мм		
		222,526	M	X	Z
			419,275	-98,556	-0,045
			Центральный момент инерции, кг·м ²		
			I _x	I _y	I _z
			12,049	28,251	36,115
50	 3 сегмента + 6 дисков в центре стола	Масса, кг	Длина (координата центра масс), мм		
		521,104	M	X	Z
			1232,317	0	0
			Центральный момент инерции, кг·м ²		
			I _x	I _y	I _z
			10,773	174,468	174,468

Номер конфигурации	Описание конфигурации	Номинальные значения воспроизводимых единиц величин			
		Масса, кг	Длина (координата центра масс), мм		
M	X	Y	Z		
51	 <p>3 сегмента + 6 дисков в центре стола Стандартный комплект гирь № 01: 7 шт. -Y отв. №3 Стандартный комплект гирь № 02: 7 шт. +Y+Z отв. №2 Стандартный комплект гирь № 03: 7 шт. -Y-Z отв. №3 Стандартный комплект гирь № 04: 7 шт. +Y отв. №3</p>	1193,489	668,630	- 5,058	- 5,077
			Центральный момент инерции, кг·м ²		
			I _x	I _y	I _z
			149,177 Не применяется при поверке	514,006	584,160
51+КГ0-III-20 (2 и 5 кг)	Конфигурация 51+КГ0-III-20 (2 и 5 кг)	1200,070	Не установлены. При поверке не используются		
52	 <p>3 сегмента + 6 дисков в центре стола Стандартный комплект гирь № 01: 1 шт. -Y отв. №3 Стандартный комплект гирь № 02: 7 шт. +Y+Z отв. №2 Стандартный комплект гирь № 03: 7 шт. +Z отв. №3 Стандартный комплект гирь № 04: 7 шт. +Y отв. №3</p>	1049,352	724,140	+108.704	+119.243
			Центральный момент инерции, кг·м ²		
			I _x	I _y	I _z
			90,607	487,444	494,977
53	 <p>3 сегмента + 6 дисков в центре стола Стандартный комплект гирь № 02: 5 шт. +Y+Z отв. №2</p>	641,250	1032,716	+53,779	+53,844
			Центральный момент инерции, кг·м ²		
			I _x	I _y	I _z
			27,832	294,864	294,844

Номер конфигурации	Описание конфигурации	Номинальные значения воспроизводимых единиц величин			
		Масса, кг	Длина (координата центра масс), мм		
55	 <p>3 сегмента + 6 дисков в центре стола Стандартный комплект гирь № 02: 1 шт. +Y+Z отв. №2 Стандартный комплект гирь № 03: 7 шт. -Y-Z отв. №3</p>	M	X	Y	Z
		713,146	956,326	-66,438	-66,565
			Центральный момент инерции, кг·м ²		
			I _x	I _y	I _z
56	 <p>3 сегмента + 6 дисков в центре стола Стандартный комплект гирь № 01: 6 шт. -Y отв. №3 Стандартный комплект гирь № 02: 1 шт. -Y-Z отв. №3 Стандартный комплект гирь № 03: 1 шт. +Z отв. №3 Стандартный комплект гирь № 04: 1 шт. -Y+Z отв. №2</p>	Масса, кг	Длина (координата центра масс), мм		
		737,259	913,645	-109,238	+13,651
			Центральный момент инерции, кг·м ²		
			I _x	I _y	I _z
57	 <p>3 сегмента + 6 дисков в центре стола Стандартный комплект гирь № 03: 7 шт. -Y-Z отв. №2 Стандартный комплект гирь № 04: 7 шт. +Y-Z отв. №3</p>	Масса, кг	Длина (координата центра масс), мм		
		857,153	840,023	+7,143	-119,734
			Центральный момент инерции, кг·м ²		
			I _x	I _y	I _z
58	 <p>3 сегмента + 6 дисков в центре стола Стандартный комплект гирь № 02: 7 шт. +Y отв. №3 Стандартный комплект гирь № 03: 7 шт. -Y-Z отв. №2 Стандартный комплект гирь № 04: 7 шт. +Z отв. №2</p>	Масса, кг	Длина (координата центра масс), мм		
		1025,355	740,250	+27,928	+19,456
			Центральный момент инерции, кг·м ²		
			I _x	I _y	I _z
			104,198	482,895	489,864

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки стенда

УТВЕРЖДАЮ

«_____» 20 ____ г.

Протокол поверки стенда МЦИ-1200М1

№ _____

Дата: _____

1 Поверяющая организация: _____

2 Заказчик: _____

3 Поверяемое средство измерений

3.1 Наименование: _____

3.2 Заводской номер: _____

3.3 Изготовитель: _____

4 Применяемая методика поверки: МП 4.28.001-2015 Стенд для измерения массы, координат центра масс и моментов инерции МЦИ-1200М1

5 Вид поверки: _____

6 Условия поверки: _____

7 Применяемые средства поверки:

Наименование	Информация об аттестации, поверке, калибровке

8 Результаты поверки

8.1 Внешний осмотр показал: _____

8.2 При опробовании установлено: _____

8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

8.3.1 Координаты расположения посадочных отверстий определены при первичной поверке и зарегистрированы в формуляре стенда. Отклонение от перпендикулярности горизонтальных осей рабочего стола составляет _____ мм и не превышает/превышает 0,6 мм. Отклонение от

плоскости верхней поверхности рабочего стола составляет _____ мм и не превышает/превышает 0,1 мм

8.3.2 Максимальный угол наклона установочной поверхности рабочего стола к горизонтальной плоскости составляет _____ и не выходит/выходит за пределы $\pm 0,5^\circ$.

8.3.3 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	

8.3.4 Определение погрешности стенда при измерении координат центра масс

8.3.4.1 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	

8.3.4.2 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	

8.3.4.3 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	

8.3.5 Определение погрешности стенда при измерении момента инерции

8.3.5.1 относительно оси O'X' (I_x):

Номер конфигурации	Момент инерции I_x , кг·м ² ,		Погрешность измерений ΔI_x , кг·м ² ,		Выполнение установленных требований (да, нет)
	измеренный на стенде	действительное значение	установленная при испытаниях стенда	допускаемая	

8.3.5.2 относительно оси O'Y' (I_y):

Номер конфигурации	Момент инерции I_y , кг·м ² ,		Погрешность измерений ΔI_y , кг·м ² ,		Выполнение установленных требований (да, нет)
	измеренный на стенде	действительное значение	установленная при испытаниях стенда	допускаемая	

8.3.5.3 относительно оси O'Z' (I_z):

Номер конфигурации	Момент инерции I_z , кг·м ² ,		Погрешность измерений ΔI_z , кг·м ² ,		Выполнение установленных требований (да, нет)
	измеренный на стенде	действительное значение	установленная при испытаниях стенда	допускаемая	

Исполнители:

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

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