ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ (ВНИИМС) ГОССТАНДАРТА РОССИИ

УТВЕРЖДАЮ
Зам. генерального директора
"РОСТЕСТ – МОСКВА"
Евдокимов А.С.
"25" ИЮНЯ 2001 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВНИИМС
Асташенков А.И.
"25" ИЮНЯ 2001 г.

Государственная система обеспечения Единства измерений

МЕРЫ МАССЫ ЭТАЛОННЫЕ И ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ МЕТОДИКА ПОВЕРКИ НА ЭТАЛОННЫХ ВЕСАХ И КОМПАРАТОРАХ фирмы "Метглер-Толедо ГмбХ"

МИ 2673 – 2001

Москва 2001

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА Российским Центром испытаний и сертификации (“РОСТЕСТ-МОСКВА”),

   ЗАО “Меттлер-Толедо Восток”

   ИСПОЛНИТЕЛИ: Брон М.Е. (“РОСТЕСТ-МОСКВА”),

   Добряков Д.Л. (ЗАО “Меттлер-Толедо Восток”)

   Макаров Ю.Г. (ЗАО «Меттлер-Толедо Восток»)

2. УТВЕРЖДЕНА ВНИИМС 25 июня 2001г.

3. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ВНИИМС МИ 2673-2001

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ’РОСТЕСТ-МОСКВА” или ЗАО “Меттлер-Толедо Восток”

Содержание: Стр.

1. Операции и средства поверки 4
2. Требования к квалификации поверителей 5
3. Требования безопасности 5
4. Условия поверки 5
5. Подготовка к поверке 6
6. Проведение поверки 7
7. Оформление результатов поверки 11

Приложения:

А. Методика определения массы эталонных гирь Iа и I-го разряда, гирь общего назначения 1-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь классов точности E_1 и E_2 по МР МОЗМ №111 на компараторах массы серий АТ/АХ и электронных весах МЕТТЛЕР ТОЛЕДО методом подбора / сличением по схеме АВВА с исключением дрейфа показаний 13

Б. Методика определения массы эталонных гирь II и III-го разряда, гирь общего назначения 2 и 3-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь классов точности F_1 и F_2 по МР МОЗМ №111 на компараторах массы серий АТ/АХ и электронных весах МЕТТЛЕР ТОЛЕДО методом подбора / сличением по схеме АВА с исключением дрейфа показаний 16

В. Методика определения массы нескольких (до 5) эталонных гирь IV-го разряда, гирь общего назначения 4-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности M_1 по МР МОЗМ №111 на компараторах массы серий АТ/АХ и электронных весах МЕТТЛЕР ТОЛЕДО по схеме $АВ_1...В_nА$ 19

Г. Методика определения массы эталонных гирь II–IV-го разрядов, гирь общего назначения 2–6-го классов точности по ГОСТ 7328 и гирь классов точности F_1, F_2, M_1, M_2, M_3 на эталонных весах МЕТТЛЕР ТОЛЕДО серии К 20

Д. Характеристики компараторов массы серий АТ/АХ 22

Схемы сличений при определении массы гирь методом подбора

Метрологические характеристики эталонных весов и весов-компараторов массы МЕТТЛЕР ТОЛЕДО

Е. Форма протокола определения массы гирь методом подбора 25

Ж. Форма протокола определения массы гирь сличением 26

И. Пример определения массы гирь общего назначения 1-го класса точности по ГОСТ 7328 методом подбора на компараторе массы АТ106 по схеме АВВА с исключением дрейфа показаний 27

К. Метод расчета значения массы и погрешности определения для эталонных гирь Iа разряда по ГОСТ 7328 32

Л. Библиография 36

РЕКОМЕНДАЦИЯ	Т88.2
Государственная система обеспечения Единства измерений Меры массы эталонные и общего назначения. Методика поверки на эталонных весах и компараторах фирмы "Меттлер-Толедо ГмбХ"	МИ 2673-2001

Настоящая рекомендация распространяется на меры массы (далее – гири) по ГОСТ 7328 и МР МОЗМ № 111. и устанавливает методику их первичной и периодической поверок на эталонных весах и компараторах фирмы "Меттлер-Толедо ГмбХ".

1. Операции и средства поверки

При проведении поверки выполняют операции и применяют средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МИ	Наименование средства поверки и его технические характеристики	Обязательность проведения операций при:	
			выпуске из производства	выпуске после ремонта и в эксплуатации
Внешний осмотр	6.1	-	Да	Да
Определение размеров гирь	6.2	Штангенциркуль с отсчетом по нониусу 0,1 мм по ГОСТ 166; измерительная линейка по ГОСТ 427	Да (В)*	Нет
Определение шероховатости поверхности	6.3	Измерительный интерференционный микроскоп (МИИ) по ГОСТ 9847, образцы параметров шероховатости поверхности по ГОСТ 9378	Да (В)*	Нет
Определение массы гирь	6.4	Рабочие эталоны единицы массы от 1 г до 1 кг в соответствии с ГОСТ 8.021; эталонные гири I, II, III и IV-го разрядов по ГОСТ 7328; эталонные электронные весы и компараторы Ia, I, II, III и IV разрядов по ГОСТ 24104** производства фирмы "Меттлер-Толедо ГмбХ" в соответствии с ГОСТ 8.021	Да	Да

* В – выборочно.

** При поверке гирь с номинальными значениями массы более 50 кг используют эталонные весы, имеющие действительное значение среднего квадратического отклонения (СКО) на данной нагрузке, не превышающее погрешности определения массы поверяемой гири, указанной в таблице 13 ГОСТ 7328.

2. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускают лиц, изучивших руководство по эксплуатации применяемых при поверке электронных весов и компараторов и других средств поверки и настоящую рекомендацию и имеющих квалификацию поверителя.

3. Требования безопасности

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства поверки.

4. Условия поверки

4.1. При проведении поверки выполняют следующие условия:

4.1.1. Помещение для поверки эталонных гирь Ia-III-го разрядов, гирь 1-3-го классов точности по ГОСТ 7328 и гирь классов точности E_1-F_2 по МР МОЗМ №111 состоит из двух комнат. В одной комнате проводят подготовку гирь к поверке и оформление результатов поверки, в другой (весовой) – определение массы гирь.

4.1.2. Весовая комната оборудована фундаментами для установки весов. Допускается установка весов на консолях, вделанных в капитальные стены и на устойчивых прочных столах, не подверженных вибрациям, вызывающим видимое дрожание индикатора уровня и изменение показаний нагруженных до наибольшего предела взвешивания (далее - НПВ) весов.

4.1.3. Весовую комнату отапливают так, чтобы было исключено одностороннее нагревание весов и гирь. Имеющиеся в весовой комнате отопительные трубы изолируют.

4.1.4. Температура воздуха в весовой комнате: (20 ± 2) °С при поверке эталонных гирь Ia, I, II-го разрядов и гирь 1, 2-го классов точности по ГОСТ 7328 и гирь классов точности E_1-F_1 по МР МОЗМ №111 и (20 ± 5) °С – при поверке эталонных гирь III, IV-го разряда, гирь 3 - 6-го классов точности, условных гирь по ГОСТ 7328 и гирь классов точности F_2-M_3 по МР МОЗМ №111.

Изменение температуры весовой комнаты в течение 1 ч не превышает 0,5 °С при поверке эталонных гирь Ia, I, II-го разрядов, гирь 1, 2-го классов точности по ГОСТ 7328, гирь классов точности E_1-F_1 по МР МОЗМ №111 и 2 °С - при поверке других гирь.

Относительная влажность воздуха: от 30 до 80 %.

4.1.5. При поверке всех гирь, за исключением эталонных гирь Ia разряда, плотность материала гири принимают равной $\rho_{гири} = 8{,}0 \bullet 10^3$ кг/м^3 (условная плотность материала) и плотность воздуха $\rho_{возд} = 1{,}2$ кг/м^3 (условная плотность воздуха). Плотность материала эталонных гирь Ia разряда по ГОСТ 7328 и гирь класса точности E_1 по МР МОЗМ №111 берут из паспорта на гири, представляемого предприятием-изготовителем.

4.2. Метрологические характеристики эталонных электронных весов и компараторов МЕТТЛЕР ТОЛЕДО представлены в таблице Д.3.

4.3. Допускается рассматривать набор гирь как совокупность отдельных гирь.

5. Подготовка к поверке

5.1. Перед выполнением измерений выполняют следующие подготовительные работы:

5.1.1. Поверхность эталонных гирь Ia, I, II, III-го разрядов, гирь 1, 2, 3-го классов точности по ГОСТ 7328 и гирь классов точности E_1-F_2 по МР МОЗМ №111 протирают замшей по ГОСТ 3717 или полотняной салфеткой, смоченной ректификованным этиловым спиртом по ГОСТ 5962 или дистиллированной водой по ГОСТ 6709.

Эталонные гири IV разряда , гири 4 – 6-го классов точности, условные гири по ГОСТ 7328 и гири классов точности M_1-M_3 по МР МОЗМ №111 очищают от пыли кисточкой, щеткой или протирают салфеткой, смоченной бензином по ГОСТ 1012.

5.1.2. Очищенные эталонные гири выдерживают в весовой комнате в течение времени, рекомендованные значения которого приведены в таблице 2. Гири 5 и 6 класса точности, условные гири по ГОСТ 7328 и гири классов точности M_2, M_3 по МР МОЗМ №111 выдерживают в весовой комнате не менее 1 часа.

Таблица 2

Метод чистки	Номинальное значение массы гири	Класс точности / разряд по ГОСТ 7328 / МР МОЗМ №111			
		- / Ia /E_1	1 / I / E_2	2 / II / F_1	3 / III / F_2
спиртом	10 кг…50 кг	10 дней	6 дней	2 дня	1 день
	1 кг…5 кг	8,5 дней	4,5 дня	1.5 дня	12 часов
	до 500 г	7 дней	3 дня	1 день	2 часа
дистиллированной водой	10 кг…50 кг	6 дней	3 дня	1 день	1 час
	1 кг…5 кг	5 дней	2,5 дня	12 часов	1 час
	до 500 г	4 дня	2 дня	3 часа	1 час

5.1.3 Подготовку эталонных весов проводят в следующем порядке:

5.1.3.1 Включение эталонных весов проводят заранее в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

5.1.3.2 На взвешивающую чашку эталонных весов устанавливают эталонную гирю, используемую при выполнении измерений. Для компараторов серий AT и AX устанавливают соответствующие внутренние компенсационные грузы.

5.1.3.3 Гири, эталонные весы и компараторы, используемые при поверке, до начала измерений помещают в одинаковые по температуре условия. При этом гири помещают рядом с весами или внутри ветрозащитного кожуха весов (при его наличии) не менее, чем на 2 часа.

5.1.3.4. При измерениях массы гирь на эталонных весах методом прямого взвешивания, данные

весы настраивают гирей соответствующего номинала массы в порядке, предусмотренном эксплуатационной документацией на эти весы.

5.1.3.5. Перед проведением поверки выполняют серию подготовительных измерений массы поверяемой гири с последующей оценкой размаха показаний весов. Для этого устанавливают гирю на весы и, дождавшись стабилизации показаний, тарируют. Затем гирю снимают и устанавливают вновь; после стабилизации записывают результаты измерения. После чего весы тарируют, гирю снимают, устанавливают повторно, записывают следующий результат измерения, снова тарируют и т.д. Размах показаний, определенный как разность максимального и минимального значения результатов последних 10-ти измерений, не должен превышать предела допускаемой погрешности определения массы, указанного в таблице 12 ГОСТ 7328 и п.3.2 МР МОЗМ №111 для данного номинального значения массы гири.

5.1.3.6. При выполнении измерений циклы нагружений и разгружений равномерные. Необходимо стремиться к равным промежуткам времени между нагружениями весов. Тарирование и фиксацию показаний рекомендуется проводить через одинаковое время после стабилизации показаний.

5.1.3.7. Рекомендуется при поверке нескольких гирь различных номиналов массы проводить поверку начиная с гирь наименьшего (наибольшего) номинала массы, далее последовательно по возрастанию (убыванию) массы поверяемых гирь.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр

6.1.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие гирь следующим требованиям:

качество покрытий, форма, маркировка, комплектность и состав набора гирь соответствуют требованиям ГОСТ 7328;

качество футляров и пинцетов соответствует требованиям ГОСТ 7328;

на поверхности гирь отсутствуют трещины, сколы, следы коррозии, забоины, царапины, пятна.

6.2. Определение размеров гирь

6.2.1. Основные размеры проверяют у гирь, выпускаемых из производства, выборочно, не менее чем у 5 % от общего количества гирь поверяемой партии.

6.2.2. Основные размеры гирь должны соответствовать требованиям ГОСТ 7328.

6.3. Определение шероховатости поверхности

6.3.1. Шероховатость поверхности проверяют у гирь, выпускаемых из производства, выборочно, не менее чем у 5 % от общего количества гирь поверяемой партии.

6.3.2. Шероховатость поверхности гирь определяют сравнением с образцами шероховатости при помощи микроскопа или невооруженным глазом.

6.3.3. Шероховатость поверхности гирь должна соответствовать требованиям ГОСТ 7328.

Примечание: Форма, основные размеры, маркировка, комплектность импортных гирь и качество футляров и пинце-тов к ним могут не соответствовать требованиям п. 6.1 и 6.2 настоящей рекомендации, но должны соответствовать документации производителя и/или МР МОЗМ №111.

6.4. Определение массы гирь

6.4.1. Определение массы эталонных гирь Ia и I-го разряда, гирь общего назначения 1-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь классов точности E_1, E_2 по МР МОЗМ №111

6.4.1.1. Массу миллиграммовых гирь измеряют на эталонных весах Ia разряда методом подбора по рабочему эталону массы номиналом 1г. Массу граммовых и килограммовых гирь измеряют либо методом подбора, либо сличением на эталонных весах Ia разряда по набору рабочих эталонов.

6.4.1.2. При использовании метода подбора гири в наборе разбивают на декады. Порядок разбиения гирь на декады и схемы измерений приведены в таблице Д.2. Массу гирь методом подбора измеряют в следующей последовательности: в каждой декаде старшую гирю поверяемого набора сличают с гирей такой же номинальной массы из набора рабочих эталонов. Затем последовательно каждую гирю из поверяемого набора сличают с суммой гирь меньшей массы и затем с гирей такого же номинала массы из этого же набора. В случае отсутствия в поверяемом наборе необходимой гири ее составляют из набора гирь предыдущей декады или берут из эталонного набора в качестве контрольного эталона. Количество сличений внутри каждой декады при использовании одной эталонной гири должно превышать количество гирь поверяемой декады набора. Если используют несколько эталонных гирь, то количество сличений может быть равно количеству гирь поверяемой декады. Сличения гирь внутри декады проводят на одних и тех же весах. Определение массы проводят по методике, изложенной в приложении А.

6.4.1.3. При поверке сличением массу гирь определяют по рабочим эталонам соответствующих номиналов массы. Определение массы гирь проводят по методике, приведенной в приложении А.

6.4.1.4. Если результаты определения массы одних и тех же сочетаний гирь различаются более, чем на значение допускаемой погрешности определения массы гири или на одну треть от допускаемого отклонения от номинальной массы гири, указанных в ГОСТ 7328 и МР МОЗМ №111, измерения повторяют.

6.4.1.5. Измерения каждого набора эталонных гирь Ia разряда по ГОСТ 7328 и гирь класса точности E_1 по МР МОЗМ №111 проводят три раза, а гирь I-го разряда, 1-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности E_2 по МР МОЗМ №111 – два раза. Каждое измерение проводят в разное время разные операторы.

6.4.1.6. За результат измерений принимают среднее арифметическое из результатов трех (двух) измерений.

При вычислении действительного значения и погрешности определения массы эталонных гирь Ia разряда по ГОСТ 7328 и гирь класса точности E_1 по МР МОЗМ №111 учитывают действительные значения и погрешности определения массы рабочих эталонов, температуры, давления, плотности воздуха и плотности материала гирь, участвующих в измерениях, в соответствии с приложением К.

При вычислении массы эталонных гирь I-го разряда, гирь 1-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности E_2 по МР МОЗМ №111 учитывают действительное значение массы рабочих эталонов.

6.4.1.7. Отклонения от номинальной массы эталонных гирь Ia и I-го разрядов, гирь 1-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь классов точности E_1 и E_2 по МР МОЗМ №111 не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 7328 и МР МОЗМ №111 соответственно.

6.4.2. Определение массы эталонных гирь II-го разряда, гирь общего назначения 2-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности F_1 по МР МОЗМ №111

6.4.2.1. Массу граммовых и миллиграммовых эталонных гирь II-го разряда, гирь общего назначения 2-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности F_1 по МР МОЗМ №111 измеряют по эталонным гирям I-го разряда на эталонных весах I-го разряда методом подбора или сличением два раза. Последовательность выполнения операций методом подбора приведена в приложении Б. Порядок разбиения гирь на декады и схемы измерений при использования метода подбора приведены в таблице Д2. Последовательность выполнения операций сличением приведена в приложении Б или Г (в зависимости от типа применяемых эталонных весов или компаратора).

6.4.2.2. Если результаты измерений массы одной и той же гири при выполнении измерений различаются между собой более, чем на значение допускаемой погрешности определения массы гири, указанной в ГОСТ 7328 и МР МОЗМ №111, измерения повторяют.

6.4.2.3. При вычислении действительного значения массы эталонных гирь II-го разряда, гирь общего назначения 2-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности F_1 по МР МОЗМ №111 учитывают поправки эталонных гирь I-го разряда.

6.4.2.4. За результат измерений принимают среднее арифметическое из результатов двух измерений.

6.4.2.5. Отклонения от номинальной массы эталонных гирь II-го разряда, гирь общего назначения 2-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности F_1 по МР МОЗМ №111 не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 7328 и МР МОЗМ №111 соответственно.

6.4.3. Определение массы эталонных гирь III-го разряда, гирь общего назначения 3-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности F_2 по МР МОЗМ №111

6.4.3.1. Массу эталонных гирь III-го разряда, эталонных условных гирь III-го разряда, гирь общего назначения 3-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности F_2 по МР МОЗМ №111 измеряют по эталонным гирям II-го разряда на эталонных весах II-го разряда однократно по

методикам, приведенным в приложениях Б или Г (в зависимости от типа используемых эталонных весов или компаратора).

6.4.3.2. При вычислении массы эталонных гирь III-го разряда, эталонных условных гирь III-го разряда, гирь общего назначения 3-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности F_2 по МР МОЗМ №111 учитывают поправки эталонных гирь II-го разряда.

6.4.3.3. Отклонения от номинальной массы эталонных гирь III-го разряда, эталонных условных гирь III-го разряда, гирь общего назначения 3-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности F_2 по МР МОЗМ №111 не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 7328 и МР МОЗМ №111 соответственно.

6.4.4. Определение массы эталонных гирь IV-го разряда, эталонных условных гирь IV-го разряда, гирь общего назначения 4-го класса точности, условных гирь общего назначения по ГОСТ 7328 и гирь класса точности M_1 по МР МОЗМ №111

6.4.4.1. Массу эталонных гирь IV-го разряда, эталонных условных гирь IV-го разряда, гирь общего назначения 4-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности M_1 по МР МОЗМ №111 измеряют по эталонным гирям III-го разряда на эталонных весах III-го разряда однократно по методикам, приведенным в приложениях В или Г (в зависимости от типа используемых эталонных весов).

6.4.4.2. Отклонения от номинальной массы эталонных гирь IV-го разряда, эталонных условных гирь IV-го разряда, гирь общего назначения 4-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности M_1 по МР МОЗМ №111 не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 7328 и МР МОЗМ №111 соответственно.

6.4.5. Массу гирь и условных гирь общего назначения 5 и 6-го классов точности по ГОСТ 7328 и гирь классов точности M_2, M_3. по МР МОЗМ №111 измеряют однократно на эталонных весах IV-го разряда методом прямого взвешивания непосредственно по отсчетному устройству весов.

6.4.5.1. Отклонения от номинальной массы гирь и условных гирь общего назначения 5 и 6-го классов точности по ГОСТ 7328 и гирь классов точности M_2, M_3 по МР МОЗМ №111 не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 7328 и МР МОЗМ №111 соответственно.

7. Оформление результатов поверки

7.1 Положительные результаты поверки эталонных гирь Ia – III-го разрядов, гирь общего назначения 1 - 3-го классов точности, эталонных условных гирь III-го разряда по ГОСТ 7328 и гирь классов точности E_1 - F_2 по МР МОЗМ №111 оформляют:

при выпуске гирь из производства – записью в паспорте предприятия-изготовителя, удостоверенной поверителем;

после ремонта и при периодической поверке – выдачей свидетельства о поверке в соответствии

с ПР 50.2.006.

На оборотной стороне свидетельства и в паспорте указывают номинальное и действительное значения массы и поправку к номинальной массе гирь. Кроме того, указывают, что действительные значения массы гирь и их поправки определены на основе единой условной плотности материала гирь, равной $\rho_{гири} = 8{,}0 \bullet 10^3$ кг/м^3, и условной плотности воздуха, равной $\rho_{возд} = 1{,}2$ кг/м^3 при температуре, равной 20 °С

7.2. Для эталонных гирь III-го разряда, эталонных условных гирь III-го разряда и гирь общего назначения 3-го класса точности по ГОСТ 7328 после выпуска из производства кроме того выполняют клеймение в соответствие с ПР 50.2.007. Поверительное клеймо наносят на закрепительный штифт или при его отсутствии – на корпус гири. После выпуска из ремонта поверительное клеймо наносят только на те гири, у которых старое поверительное клеймо при ремонте нарушено.

7.3. Положительные результаты поверки эталонных гирь IV-го разряда, гирь общего назначения 4-го класса точности, эталонных условных гирь IV-го разряда по ГОСТ 7328 оформляют:

- при выпуске из производства – записью в паспорте предприятия-изготовителя, удостоверенной поверителем. Кроме того, гири подлежат клеймению по ПР 50.2.007;

- после ремонта и при периодической поверке на эталонные гири IV-го разряда и эталонные условные гири IV-го разряда - выдачей свидетельства о поверке по ПР 50.2.006, а также подвергают клеймению по ПР 50.2.007, если при ремонте старое поверительное клеймо было нарушено.

На оборотной стороне свидетельства и в паспорте указывают, что отклонения от номинальной массы гирь соответствуют требованиям ГОСТ 7328.

После ремонта и при периодической поверке эталонные гири IV-го разряда и эталонные условные гири IV-го разряда, выпускаемые в виде отдельных гирь, гири общего назначения 4-го класса точности по ГОСТ 7328 и гири класса точности M_1 по МР МОЗМ № 111 подлежат только клеймению в соответствии с ПР 50.2.007. Поверительное клеймо наносят на пробку или закрепительный штифт, а при их отсутствии – на боковую поверхность гири.

7.4. Положительные результаты поверки условных гирь и гирь общего назначения 5 и 6-го классов точности, при выпуске из производства, после ремонта и при периодической поверке оформляют нанесением поверительного клейма по ПР 50.2.007.

7.5. Гири общего назначения, у которых при очередной поверке отклонения от номинальной массы превышают значения, установленные ГОСТ 7328, по согласованию с владельцем могут быть переведены в нижестоящий класс.

На гири общего назначения, переведенные в 4-й класс точности, выдают свидетельство о поверке по ПР 50.2.006, на оборотной стороне которого указывают, что отклонения от номинальной массы гирь соответствуют требованиям ГОСТ 7328.

7.6. Гири, не удовлетворяющие требованиям настоящей рекомендации, к применению не допускают. На них выдают извещение о непригодности с указанием причин по ПР 50.2.006, а поверительное клеймо гасят.

Приложение А

Методика определения массы эталонных гирь Iа и I-го разрядов, гирь общего назначения 1-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь классов точности E_1 и E_2 по МР МОЗМ №111 на компараторах серий АТ/АХ и электронных весах МЕТТЛЕР ТОЛЕДО методом подбора / сличением по схеме АВВА с исключением дрейфа показаний

А.1. Гири, используемые при поверке, если это предусмотрено конструкцией, помещают в камеру взвешивания компаратора массы или электронных весов на 2 часа до проведения измерений.

А.2. Компараторы серий АТ/АХ используют при их номинальной нагрузке. Если номинальное значение массы поверяемой гири или сумма номинальных значений массы гирь поверяемого набора меньше значения номинальной нагрузки, то для компенсации получаемой разницы используют внутренние компенсационные гири. Значения номинальных нагрузок компараторов серий АТ и АХ, их диапазоны измерения и номинальные значения массы внутренних компенсационных грузов приведены в таблице Д.1.

А.3. Каждое отдельное измерение выполняют сличением в следующем порядке:

А.3.1. Рабочий эталон или эталонную гирю А помещают на чашку весов и тарируют. Рабочий эталон или эталонную гирю замещают поверяемой гирей или суммой гирь поверяемого набора В, проводят измерение и записывают результат M_1. Затем гирю(и) В снимают и устанавливают на весы повторно, и тарируют. После чего гирю(и) В замещают рабочим эталоном или эталонной гирей А и проводят измерение M_2.

А.3.2. Результат каждого i-го измерения массы поверяемой гири определяют по формуле

$$\Delta_i = \frac{M_{1i} - M_{2i}}{2}. \qquad (А.1)$$

А.3.3. Операции по п. А.3.1 повторяют 5 раз. Результаты измерений, отличающиеся от среднего значения более чем на величину допускаемой погрешности определения массы, считают промахами и повторяют.

Приложение А

А.3.4. Среднее арифметическое результатов измерений рассчитывают по формуле

$$\overline{M} = \frac{\sum_{i=1}^{5} \Delta_i}{5}, \qquad (А.2)$$

где Δ_i - результат i-го измерения.

А.3.5. При поверке одиночных гирь действительное значение массы гири определяют по формуле

$$M_B = M_A + \overline{M} \ , \qquad (A.3)$$

где M_A – действительное значение массы эталонной гири;

$\overline{M}$ – среднее арифметическое результатов измерений.

А.3.6. При выполнении измерений средние арифметические значения результатов измерений $\overline{M}$ и значения размаха заносят в протокол, рекомендуемая форма которого для метода подбора приведена в приложении Е (знак "↔" соответствует сравнению), а для сличения - в приложении Ж. Для обеспечения дальнейших расчетов гирям, участвующим в измерениях и результатам измерений присвоены соответствующие обозначения (x, y, r, s, t, u – для результатов измерений).

А.3.7. Расчет значений отклонений от номинальных значений массы гирь для метода подбора проводят по следующим формулам, приведенным как пример для младшей декады набора гирь:

$$5a = (10b + x - y)/2 \ , \qquad (A.4)$$

$$5b = 5a + y \ , \qquad (A.5)$$

$$2a = (2 \cdot 5a + 2r - 2s - t + u)/5 \ , \qquad (A.6)$$

$$2b = 2a + s \ , \qquad (A.7)$$

$$1a = (2a + t - u)/2 \ , \qquad (A.8)$$

$$1b = 1a + u \ . \qquad (A.9)$$

А.4. Для эталонных гирь, участвовавших в измерениях, сравнивают значения вычисленного отклонения от номинала со значением, взятым из свидетельства о поверке на эталонную гирю или набор. Вычисленное значение не должно превышать справочное более, чем на значение допускаемой погрешности определения массы. В противном случае делают вывод о недостаточной чистоте эталонных гирь или недостоверности проведенных измерений.

А.5. Результат измерения массы гири округляют по правилам математического округления в соответствии с разрядностью значения предела допускаемой погрешностью определения массы поверяемой гири, указанной в ГОСТ 7328 и МР МОЗМ №111.

Приложение Б

Методика определения массы эталонных гирь II и III-го разряда, гирь общего назначения 2 и 3-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь классов точности F_1 и F_2 по МР МОЗМ №111 на компараторах серий АТ/АХ и электронных весах МЕТТЛЕР ТОЛЕДО методом подбора / сличением по схеме АВА с исключением дрейфа показаний

Б.1. Компараторы серий АТ/АХ используют при их номинальной нагрузке. Если номинальное значение массы поверяемой гири или сумма номинальных значений массы гирь поверяемого набора меньше значения номинальной нагрузки, то для компенсации получаемой разницы используют внутренние компенсационные гири. Значения номинальных нагрузок компараторов серий АТ/АХ, их диапазоны измерения и номинальные значения массы внутренних компенсационных грузов приведены в таблице Д.1.

Б.2. Количество измерений, тип взвешивания при поверке наборов гирь и применяемая схема взвешивания для гирь различных классов точности / разрядов приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1

Класс точности / разряд	2, II	3, III
Тип взвешивания	подбор/сличение	Сличение
Количество измерений n	5	3
Схема замещения	АВА	АВА

Б.3. Измерения выполняют методом замещения в следующем порядке:

Б.3.1. Рабочий эталон или эталонную гирю А помещают на чашку весов и тарируют. Рабочий эталон или эталонную гирю замещают поверяемой гирей или суммой гирь поверяемого набора В и проводят измерение M_1. После этого устанавливают на чашку весов рабочий эталон или эталонную гирю А и проводят измерение M_2.

Б.3.2 Результат каждого i-го измерения массы поверяемой гири рассчитывают по формуле

$$\Delta_i = M_{1i} - \frac{M_{2i}}{2} \quad . \qquad (Б.1)$$

Б.3.3. Операции по п. Б.3.1 повторяют требуемое количество раз. Измерения, результаты которых отличаются от среднего значения более чем на величину допускаемой погрешности определения массы, считают промахами и повторяют.

Б.3.4. Среднее арифметическое результатов измерений рассчитывают по формуле

$$\overline{M} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \Delta_i}{n} \quad , \qquad (Б.2)$$

где Δ_i – результат i-го измерения ;

n – количество измерений.

Б.3.5. При поверке гирь сличением действительное значение массы гири рассчитывают по формуле

$$M_B = M_A + \overline{M} \quad , \qquad (Б.3)$$

где M_A – действительное значение массы эталонной гири;

$\overline{M}$ – среднее арифметическое результатов измерений.

Б.3.6. Средние арифметические значения результатов измерений заносят в протокол, рекомендуемая форма которого для метода подбора приведена в приложении Е (знак "↔" соответствует сравнению), а сличения – в приложении Ж.

Б.3.7. Расчет значений отклонений от номинальных значений массы гирь из набора проводят по следующим формулам, приведенным как пример для младшей декады от 1 до 10:

$$5a = (10b + x - y)/2 \quad , \qquad (Б.4)$$

$$5b = 5a + y \quad , \qquad (Б.5)$$

$$2a = (2 \cdot 5a + 2r - 2s - t + u)/5 \quad , \qquad (Б.6)$$

$$2b = 2a + s \quad , \qquad (Б.7)$$

$$1a = (2a + t - u)/2 \quad , \qquad (Б.8)$$

$$1b = 1a + u \quad . \qquad (Б.9)$$

Б.4. Для эталонных гирь, участвовавших в измерении, сравнивают значения вычисленного отклонения от номинала со значением, взятым из свидетельства о поверке на эталонную гирю или набор. Вычисленное значение не должно превышать справочное более, чем на значение допускаемой погрешности определения массы. В противном случае делают вывод о недостаточной чистоте эталонных гирь. По этому расхождению оценивают также достоверность проведенных измерений.

Б.5. Результаты измерений массы гири округляют по правилам математического округления в соответствии с разрядностью значения предела допускаемой погрешности определения массы поверяемой гири, указанной в ГОСТ 7328 и МР МОЗМ №111.

Приложение В

Методика определения массы нескольких (до 5) эталонных гирь IV-го разряда, гирь общего назначения 4-го класса точности по ГОСТ 7328 и гирь класса точности M_1 по МР МОЗМ №111 на компараторах массы серий АТ/АХ и электронных весах МЕТТЛЕР ТОЛЕДО по схеме $AB_1...B_nA$

В.1. Компараторы массы серий АТ/АХ используют при их номинальной нагрузке. Если номинальное значение массы поверяемой гири или сумма номинальных значений массы гирь поверяемого набора меньше значения номинальной нагрузки, то для компенсации получаемой разницы используют внутренние компенсационные гири.

Значения номинальных нагрузок компараторов серий АТ/АХ, их диапазоны измерений и номинальные значения массы внутренних компенсационных грузов приведены в таблице Д.1.

В.2. Измерения выполняют методом замещения в следующем порядке:

В.2.1. Эталонную гирю А помещают на чашку весов и тарируют. Эталонную гирю замещают первой поверяемой гирей B_1 и проводят измерение M_1. После этого устанавливают на чашку весов следующую поверяемую гирю B_2 и так далее до B_n (n не должно превышать 5). После чего вновь устанавливают эталонную гирю А и проводят измерение $M_Э$.

В.2.2. Действительные значения массы каждой i-ой гири по результатам каждого i-го измерения рассчитывают по формуле:

$$M_{Bi} = M_A + \Delta_{Bi} \quad , \qquad \text{(В.1)}$$

где M_A – действительное значение массы эталонной гири;

Δ_{Bi} – значение поправки, которое рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{Bi} = M_i - \frac{M_Э}{2} \quad , \qquad \text{(В.2)}$$

где M_i – результат сличения i-той гири согласно п.В.2.1.

В.2.3. Если значение $M_Э$ отличается от нуля более, чем на треть от предела допускаемой погрешности определения массы поверяемой гири, цикл измерений по пп. В.2.1-В.2.2 повторяют.

В.3. Результаты измерений массы гири округляют по правилам математического округления в соответствии с разрядностью значения предела допускаемой погрешности определения массы поверяемой гири, указанной в ГОСТ 7328.

Приложение Г

Методика определения массы эталонных гирь II – IV-го разрядов, гирь общего назначения 2 – 6-го классов точности по ГОСТ 7328 и гирь классов точности F_1,F_2,M_1,M_2,M_3 на эталонных весах МЕТТЛЕР ТОЛЕДО серии К

Г.1. Подготовку компаратора массы к измерениям осуществляют в порядке, предусмотренном эксплуатационной документацией. При проведении измерений в качестве "ЭТАЛОНА" ("REFERENCE") используют эталонную гирю или сумму эталонных гирь, а в качестве "ОБРАЗЦА" ("SAMPLE") – поверяемую.

Г.2. Количество измерений, тип взвешивания, применяемая схема взвешивания для гирь различных классов точности приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1

Класс точности / разряд	2, II	3, III	4, IV	5	6
Количество измерений, n	5	3	3	1	
Тип взвешивания	Замещение	замещение	замещение	прямое измерение	
Схема взвешивания	ABBA	ABA	$AB_1...B_iA$	-	

Г.3. Измерения проводят в следующем порядке:

Г.3.1. Для выполнения каждого n-измерения методом замещения в качестве гири "ЭТАЛОН" на весы устанавливают эталонную гирю. Далее ее замещают поверяемой гирей или суммой гирь поверяемого набора и проводят измерение M_1. После этого для схемы взвешивания ABA вновь устанавливают на весы эталонную гирю (результат - $M_э$), а для схемы ABBA - поверяемую гирю (результат - M_2). После чего для схемы ABBA вновь устанавливают эталонную гирю (результат - $M_э$).

Для схемы взвешивания $AB_1...B_iA$ проводят нагружение поверяемой гири (результат - Δ_{M_i}).

Г.3.2. Операции по п. Г.3.1. повторяют требуемое количество раз. Для схемы $AB_1...B_iA$ после измерения массы поверяемой гири на весы вновь устанавливают эталонную гирю и записывают показания (результат - $M_э$). Значение $M_э$ не должно превышать одной трети предела допускаемой погрешности определения поверяемой гири. В противном случае измерения повторяют.

Г.3.3. Результат измерения каждой поверяемой гири для схем ABBA и ABA рассчитывают по формуле

для схемы ABBA:

$$\Delta_{M_i} = \frac{M_1 + M_2}{2} - \frac{M_э}{2}; \qquad (Г.1)$$

для схемы ABA:

$$\Delta_{M_i} = M_1 - \frac{M_э}{2}. \qquad (Г.2)$$

Г.3.4. Действительное значение массы поверяемой гири рассчитывают по формуле:

$$M_B = M_A + \frac{\sum_{i=1}^{n} \Delta_{M_i}}{n}; \qquad (Г.3)$$

где M_A - действительное значение массы эталонной гири ;

Δ_{M_i} – результат измерения ;

n – количество измерений .

Г.4. При измерении массы гирь 5 и 6-го классов точности компаратор настраивают эталонной гирей соответствующего номинала массы методами, приведенными в эксплуатационной документации. Далее проводят прямое абсолютное измерение.

Приложение Д

Характеристики компараторов массы серий АТ и АХ

Таблица Д.1

Модель компаратора	Номинальное значение нагрузки	Диапазон измерений	Номинальные значения массы внутренних компенсационных грузов
АТ106. АХ106	100г	11г	10г, 10г, 30г, 50г
АТ1004, АХ1004	1000г	109г	100г, 100г, 300г, 500г
АТ1005, АХ1005	1000г	109г	100г, 100г, 300г, 500г
АТ1006, АХ1006	1000г	109г	10г, 10г, 30г, 50г, 100г, 100г, 300г, 500г
АТ10005, АХ10005	10000г	109г	1кг, 3кг, 5кг

Схемы сличений при определении массы гирь методом подбора

Таблица Д.2

Декада набора	Средние арифметические значения результатов сравнений					
	x =	y =	r =	s =	t =	u =
1мг – 10мг	10а ↔ 5а + 5в	5а ↔ 5в	5а ↔ 2а + 2в +1а	2а ↔ 2в	2а ↔ 1а + 1в	1а ↔ 1в
10мг – 100мг	100а ↔ 50а +50в	50а ↔ 50в	50а ↔ 20а + 20в +10а	20а ↔ 20в	20а ↔ 10а + 10в	10а ↔ 10в
100мг – 1г	1а ↔ 500а +500в	500а ↔ 500в	500а ↔ 200а + 200в +100а	200а ↔ 200в	200а ↔ 100а + 100в	100а ↔ 100в
1г – 10г	10а ↔ 5а + 5в	5а ↔ 5в	5а ↔ 2а + 2в +1а	2а ↔ 2в	2а ↔ 1а + 1в	1а ↔ 1в
10г – 100г	100а ↔ 50а +50в	50а ↔ 50в	50а ↔ 20а + 20в +10а	20а ↔ 20в	20а ↔ 10а + 10в	10а ↔ 10в
100г – 1кг	1а ↔ 500а +500в	500а ↔ 500в	500а ↔ 200а + 200в +100а	200а ↔ 200в	200а ↔ 100а + 100в	100а ↔ 100в

Метрологические характеристики эталонных весов и весов-компараторов массы МЕТТЛЕР ТОЛЕДО

Таблица Д.3

Обозначение модификаций	Дискретность	Пределы взвешивания		Предел измерений отклонений массы	Предел допускаемой погрешности измерения отклонений массы, (±)	Предел допускаемого СКО	Разряд эталонных весов по ГОСТ 24104
		Наибольший	Наименьший				
1	2	3	4	5	6	7	8
АТ20	2 мкг	22 г	10 мг	10 мг	6 мкг	3 мкг	I
АХ26	1 мкг	22 г	50 мг	10 мг	6 мкг	3 мкг	Iа
АХ26DR	2 мкг	21 г	1 мг	10 мг	12 мкг	6 мкг	I
АХ105DR	10 мкг	110 г	1 г	20 мг	0,12 мг	60 мкг	II
АТ201	10 мкг	205 г	50 г	40 мг	60 мкг	30 мкг	I
АХ205	10 мкг	220 г	1 г	40 мг	80 мкг	40 мкг	I
АТ200	0,1 мг	205 г	10 г	40 мг	0,15 мг	70 мкг	II
АХ204	0,1 мг	220 г	10 г	40 мг	0,2 мг	100 мкг	II
АТ261DR	10 мкг	205 г	0,5 г	40 мг	60 мкг	30 мкг	II
АХ205DR	10 мкг	220 г	1 г	40 мг	0,15 мг	75 мкг	II
АТ400	0,1 мг	405 г	20 г	0,1 г	0,2 мг	0,1 мг	II
АТ460DR	0,1 мг	405 г	5 г	0,1 г	0,4 мг	0,2 мг	III
АХ504	0,1 мг	510 г	200 г	0,1 г	0,3 мг	0,15 мг	I
АХ504DR	0,1 мг	510 г	100 г	0,1 г	0,7 мг	0,35 мг	II
АТ21	1 мкг	22 г	50 мг	10 мг	4 мкг	2 мкг	Iа
АТ106	1 мкг	111 г	0,2 г	20 мг	6 мкг	3 мкг	Iа

Приложение Д
(продолжение)

Таблица Д.3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
AX106	1 мкг	111 г	0,2 г	20 мг	6 мкг	3 мкг	Ia
AT1006	1 мкг	1011 г	50 мг	200	4 мкг	2 мкг	Ia
AX1006	1 мкг	1011 г	50 мг	200	4 мкг	2 мкг	Ia
AT1005	0,01 мг	1109 г	100 г	0,2 г	40 мкг	20 мкг	Ia
AX1005	0,01 мг	1109 г	100 г	0,2 г	40 мкг	20 мкг	Ia
AT1004	0,1 мг	1109 г	100 г	0,2 г	0,15 мг	70 мкг	I
AX1004	0,1 мг	1109 г	100 г	0,2 г	0,15 мг	70 мкг	I
AT10005	0,01 мг	10011 г	100 г	2 г	40 мкг	20 мкг	Ia
AX10005	0,01 мг	10011 г	100 г	2 г	40 мкг	20 мкг	Ia
AT20005	0,01 мг	20011 г	19989 г	4 г	2 мг	60 мкг	Ia
AX20005	0,01 мг	20011 г	19989 г	4 г	2 мг	60 мкг	Ia
AG204	0,1 мг	210 г	50 г	20 мг	0,2 мг	0,1 мг	II
AG245	0,1 мг 0,01 мг	210 г 41 г	50 г 1 г	20 мг 5 мг	0,2 мг 40 мкг	0,1 мг 20 мкг	II I
AB204-S	0,1 мг	210 г	50 г	20 мг	0,2 мг	0,1 мг	II
PB3002-S	10 мг	3100 г	500 г	0,2 г	20 мг	10 мг	IV
GB2002-S	10 мг	2100 г	500 г	0,2 г	20 мг	10 мг	IV
UMT2	0,1 мкг	2,1 г	1 мг	5 мг	0,5 мкг	0,25 мкг	Ia
UMT5	1 мкг	5,1 г	1 мг	6 мг	до 2 г вкл. – 0,5 мкг св. 2 г – 0,8 мкг	0,25 мкг 0,4 мкг	Ia
MT5	1 мкг	5,1 г	1 мг	6 мг	до 2 г вкл. – 1,5 мкг св. 2 г – 2,0 мкг	0,8 мкг 0,9 мкг	Ia
UMX2	0.1 мкг	2,1 г	1 мг	5 мг	0,5 мкг	0,25 мкг	Ia
UMX5	0.1 мкг	5,1 г	1 мг	6 мг	до 2 г вкл. – 0,5 мкг св. 2 г – 0,8 мкг	0,25 мкг 0,4 мкг	Ia
MX5	1 мкг	5,1 г	1 мг	6 мг	до 2 г вкл. – 1,5 мкг св. 2 г – 2,0 мкг	0,8 мкг 0,9 мкг	Ia
PR2004	0,1 мг	2,3 кг	0,5 кг	0,4 г	0,6 мг	0,3 мг	I
PR10003	1 мг	10,1 кг	5 кг	2 г	4 мг	2 мг	I
	1 мг	10,1 кг	1 кг	2 г	4 мг	2 мг	II
PR1203	1 мг	1210 г	0,5 кг	0,2 г	2 мг	1 мг	II
PR2003	1 мг	2,1 кг	0,5 кг	0,4 г	2 мг	1 мг	II
PR5003	1 мг	5,1 кг	1 кг	1 г	3 мг	1,5 мг	II
PR5003	10 мг	5,5 кг	1000	1 г	10 мг	5 мг	III
DualRange	1 мг	1010 г	200	0,2 г	2 мг	1 мг	III
PR5002	10 мг	5,1 кг	2000	1 г	20 мг	10 мг	III
KA10-3	2 мг	15 кг	5 кг	3 г	12 мг	6 мг	II
KA10-3/P	1 мг	15 кг	5 кг	3 г	8 мг	4 мг	I
KA15s	100 мг	15 кг	10 кг	3 г	0,1 г	50 мг	III
KA20-3	2 мг	20 кг	10 кг	4 г	12 мг	6 мг	I
KA30-3	5 мг	30 кг	5 кг	6 г	20 мг	10 мг	II
KA30-3/P	2 мг	30 кг	5 кг	6 г	12 мг	6 мг	I
KA32-3	5 мг	32 кг	5 кг	6 г	20 мг	10 мг	II
KA32s	100 мг	32 кг	20 кг	6 г	0,2 г	0,1 г	III
KA50-2/P	5 мг	52 кг	20 кг	10 г	30 мг	15 мг	I
KA50-2	10 мг	52 кг	20 кг	до 20 кг вкл. – 4 г св. 20 кг – 10 г	40 мг 60 мг	20 мг 30 мг	II

Приложение Д
(окончание)

Таблица Д.3 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8
КА50-2/Т	до 12 кг вкл. – 10 мг св. 12 кг до 22 кг – 20 мг св. 22 кг – 50 мг	52 кг	5 кг	2,4 г 4,4 г 10 г	40 мг 80 мг 0,2 г	20 мг 40 мг 0,1 г	III
КВ50-2	10 мг	60 кг	20 кг	до 20 кг вкл. – 4 г св. 20 кг – 10 г	40 мг 60 мг	20 мг 30 мг	II
КС100-2	50 мг	150 кг	100 кг	20 г	0,5 г	0,15 г	-
КСС150s	1 г	150 кг	100 кг	30 г	1 г	0,5 г	III
КСС300s	2 г	300 кг	200 кг	60 г	3 г	1,5 г	III
КС500-1	0,1 г	600 кг	10 кг	до 200 кг вкл. – 40 г св. 200 кг – 120 г	0,6 г 1 г	0,3 г 0,5 г	-
КС1000	1 г	1200 кг	100 кг	до 500 кг вкл. – 0,1 кг св. 500 кг – 200 г	5 г 10 г	2 г 3 г	-
КЕ2000	1 г; 2 г; 5 г	2500 кг	200 кг	до 2000 кг вкл. – 200 г св. 2000 кг – 500 г	30 г 45 г	10 г 15 г	-
КЕ5000	5г; 10г	6000 кг	2000 кг	до 2000 кг вкл. – 500 г св. 2000 кг – 1 кг	300 г 500 г	100 г 150 г	-

Приложение Е

ФОРМА ПРОТОКОЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ ГИРЬ МЕТОДОМ ПОДБОРА

Протокол № _____

1. Характеристики объекта поверки

Владелец	
Идентификатор набора / гири	
Диапазон номинальных значений массы	
Класс точности / разряд по ГОСТ 7328 (МР МОЗМ №111)	
Дата	
Поверитель	

2. Условия окружающей среды

	Начало	Конец		
Температура			°C	
Относительная влажность			%	Необязательно для гирь 4-го класса / разряда и гирь класса M_1
Точка росы			°C	
Атмосферное давление			гПа	Только для 1а разряда и класса E_1
Плотность воздуха			кг м^3	Только для 1а разряда и класса E_1
Время				

3. Характеристики используемого набора эталонных гирь

Идентификатор		
Разряд по ГОСТ 7328		
Плотность материала гирь		Для рабочих эталонов
Свидетельство №		
Дата поверки		

4. Характеристики эталонных гирь используемого набора (из свидетельства о поверки)

Номинальное значение массы	Отклонение от номинала	Погрешность определения массы	Плотность материала (для гирь Ia разряда)	Обозначение

5. Данные эталонных весов

Тип весов	
Зав. номер	

6. Результаты измерений

Сравнение	Результаты измерений, мкг					Среднее арифметическое значение, $\overline{M}$		Размах показаний, Max-Min
	1	2	3	4	5			
100а ↔ 50а + 50в						x =		
50а ↔ 50в						y =		
50а ↔ 20а + 20в +10а						r =		
20а ↔ 20в						s =		
20а ↔ 10а + 10в						t =		
10а ↔ 10в						u =		

7. Вычисление отклонений от номинального значения массы

Обозначение гирь	Номинальное значение массы гири	Действительное значение отклонения массы гири от номинального значения, M, мкг	Предел допускаемых :		Проверка границ допуска		Значение отклонения от номинала	
			погрешности определения массы, δ, мкг	отклонения от номинала ΔM, мкг	$+\Delta M \geq M+\delta$	$-\Delta M \leq M-\delta$	из предыдущего свидетельства о поверке	измеренное значение

Приложение Ж

ФОРМА ПРОТОКОЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ ГИРЬ СЛИЧЕНИЕМ

Протокол № _____

1. Характеристики объекта поверки

Владелец	
Идентификатор набора / гири	
Диапазон номинальных значений массы	
Класс точности / разряд по ГОСТ 7328 (МР МОЗМ №111)	
Дата	
Поверитель	

2. Условия окружающей среды

	Начало	Конец		
Температура			°C	
Относительная влажность			%	Необязательно для гирь 4-го класса / разряда и гирь класса M_1
Точка росы			°C	
Атмосферное давление			гПа	Только для 1а разряда и класса E_1
Плотность воздуха			кг м^3	Только для 1а разряда и класса E_1
Время				

3. Характеристики используемого набора эталонных гирь

Идентификатор		
Разряд по ГОСТ 7328		
Плотность материала гирь		Для рабочих эталонов
Свидетельство №		
Дата поверки		

4. Характеристики эталонных гирь используемого набора (из свидетельства о поверки)

Номинальное значение массы	Отклонение от номинала	Погрешность определения массы	Плотность материала (для гирь Iа разряда)	Обозначение

5. Данные эталонных весов

Тип весов	
Зав. номер	

6. Результаты сличения

№ п/п	Обозначение	Результаты измерений					Среднее арифметическое значение, $\overline{M}$	Размах показаний, Max-Min	
		1	2	3	4	5			
1									
2									
3									
4									
5									

7. Вычисление отклонений от номинального значения массы

Обозначение гирь	Номинальное значение массы гири	Действительное значение отклонения массы гири от номинального значения, M, мкг	Предел допускаемых :		Проверка границ допуска		Значение отклонения от номинала	
			погрешности определения массы, δ, мкг	отклонения от номинала ΔM, мкг	$+\Delta M \geq M+\delta$	$-\Delta M \leq M-\delta$	из предыдущего свидетельства о поверке	измеренное значение

Приложение И

Пример определения массы гирь общего назначения 1-го класса точности по ГОСТ 7328 методом подбора на компараторе массы АТ106 по схеме АВВА с исключением дрейфа показаний

Измерение массы гирь 1-го класса точности по ГОСТ 7328 с номинальными значениями массы 10г, 20г, 20г* и 50г (одна декада).

И.1. Выбор компаратора массы

И.1.1. Так как измерения массы гирь одной декады проводят на одних весах, то требуемые весы должны иметь размах показаний, не превышающий значения, а дискретность весов соответствовать разрядности предела допускаемой погрешности определения массы гири 10г 1-го класса точности по ГОСТ 7328, а именно 0,020 мг.

И.1.2. Исходя из требуемых характеристик, выбираем компаратор массы АТ106, имеющий дискретность 0,001 мг и размах показаний менее 0,02 мг.

И.2. В качестве эталонных гирь используют гири рабочие эталоны по ГОСТ 8.021 с номинальными значениями массы 10г, 50г и 100г. Используемые гири, как эталонные, так и поверяемые, помещают в камеру взвешивания компаратора массы не менее чем за 2 часа до проведения измерений.

И.3. Компаратор массы АТ106 имеет диапазон измерений отклонений массы 11г, что требует установки внутренних компенсационных гирь, общая масса которых вместе с массой гирь, установленных на чашке весов, должна составлять 100г.

И.4. Измерения выполняют методом замещения в следующем порядке:

И.4.1 Сличение гирь с номинальным значением массы 10г

И.4.1.1. Проводят серию измерений гири массой 10г с последующей оценкой размаха показаний компаратора согласно п.5.1.3.5. Размах показаний не должен превышать 0,020 мг.

И.4.1.2. Затем эталонную гирю массой 10г (далее обозначенную - 10a) помещают на чашку весов и тарируют. Эталонную гирю замещают поверяемой гирей массой 10г (далее обозначенную - 10b) и выполняют измерение M_1. Затем гирю 10b снимают и устанавливают на весы повторно. После чего весы вновь тарируют, гирю 10b снимают, устанавливают на чашку весов гирю 10a и выполняют измерение M_2.

И.4.1.3. Результат измерения рассчитывают по формуле (i=1)

$$\Delta_i = \frac{M_{1i} - M_{2i}}{2} \quad . \qquad (И.1)$$

Приложение И
(продолжение)

И.4.1.4. Операции по пп. И.4.1.2, И.4.1.3 повторяют 5 раз. Измерения, результаты которых отличаются от среднего значения более чем на величину допускаемой погрешности определения массы, считают промахами и повторяют.

И.4.1.5. Среднее арифметическое результатов измерений рассчитывают по формуле

$$\overline{M} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \Delta_i}{n}; \qquad (И.2)$$

где Δ_i – результат i-го измерения ;

n=5 – количество измерений.

И.4.1.6. Результаты измерений, их среднее арифметическое значение и значение размаха показаний заносят в протокол по форме приложения Е.

И.4.2. Сличение гирь с номинальным значением массы 20г

И.4.2.1. Проводят серию измерений гири массой 20г с последующей оценкой размаха показаний компаратора согласно п.5.1.3.5. Размах показаний не должен превышать 0,025 мг.

И.4.2.2 Затем измеряемую гирю массой 20г (далее обозначенную 20a) помещают на чашку весов и тарируют. Гирю 20a замещают суммой гирь поверяемой 10b и эталонной 10a, и проводят измерение M_1. Затем гири 10a и 10b снимают и устанавливают на весы повторно. После чего весы вновь тарируют, гири с весов снимают, устанавливают на чашку весов гирю 20a и проводят измерение M_2.

И.4.2.3 Результат измерения рассчитывают по формуле (И.1).

И.4.2.4. Операции по пп. И.4.2.2, И.4.2.3 повторяют 5 раз. Измерения, результаты которых отличаются от среднего значения более чем на величину предела допускаемой погрешности определения массы, считают промахами и повторяют.

И.4.2.5. Среднее арифметическое результатов измерений рассчитывают по формуле (И.2).

И.4.2.6. Результаты измерений, их среднее арифметическое значение и значение размаха показаний заносят в протокол по форме приложения Е.

И.4.2.7. Затем гирю 20a помещают на чашку весов и тарируют. Данную гирю замещают второй поверяемой гирей номинальной массой 20г (далее обозначенную 20b), проводят измерение M_1. Затем гирю 20b снимают и устанавливают на весы повторно. После чего вновь тарируют весы, гирю 20b снимают, устанавливают на чашку весов гирю 20a и проводят измерение M_2.

И.4.2.8. Результат измерения рассчитывают по формуле (И.1).

И.4.2.9. Операции по пп. И.4.2.7, И.4.2.8 повторяют 5 раз. Измерения, результаты которых отличаются от среднего значения более чем на величину предела допускаемой погрешности определения массы, считают промахами и повторяют.

И.4.2.10. Среднее арифметическое результатов измерений рассчитывают по формуле (И.2).

И.4.2.11. Результаты измерений, их среднее арифметическое значение и значение размаха показаний заносят в протокол по форме приложения Е.

И.4.3. Сравнение гирь с номинальным значением массы 50г

И.4.3.1. Проводят серию измерений гири массой 50г с последующей оценкой размаха показаний компаратора согласно п.5.1.3.5. Размах показаний не должен превышать 0,030 мг.

И.4.3.2. Затем эталонную гирю массой 50г (далее обозначенную 50a) помещают на чашку весов и тарируют. Эталонную гирю замещают суммой поверяемых гирь 20b, 20a и эталонной 10a, и проводят измерение M_1. Затем все гири снимают и устанавливают на весы повторно. После чего вновь тарируют весы, устанавливают на чашку весов гирю 50a и проводят измерение M_2.

И.4.3.3. Результат измерения рассчитывают по формуле (И.1).

И.4.3.4. Операции по пп. И.4.3.2, И.4.3.3 повторяют 5 раз. Измерения, результаты которых отличаются от среднего значения более чем на величину предела допускаемой погрешности определения массы, считают промахами и повторяют.

И.4.3.5. Среднее арифметическое результатов измерений рассчитывают по формуле (И.2).

И.4.3.6. Результаты измерений, их среднее арифметическое значение и значение размаха показаний заносят в протокол по форме приложения Е.

И.4.3.7. Эталонную гирю 50a помещают на чашку весов и тарируют. Эталонную гирю замещают поверяемой гирей с номинальной массой 50г (далее обозначенную 50b), и проводят измерение M_1. Затем гирю 50b снимают и устанавливают на весы повторно. После чего вновь тарируют весы, гирю 50b снимают, устанавливают на чашку весов гирю 50a и проводят измерение M_2.

И.4.3.8. Результат измерения рассчитывают по формуле (И.1).

Операции по пп. И.4.3.7, И.4.3.8 повторяют 5 раз. Измерения, результаты которых отличаются от среднего значения более чем на величину предела допускаемой погрешности определения массы, считают промахами и повторяют.

И.4.3.9. Среднее арифметическое результатов измерений рассчитывают по формуле (И.2).

И.4.3.10. Результаты измерений, их среднее арифметическое значение и значение размаха показаний заносят в протокол по форме приложения Е.

И.4.4. Сравнение гирь с номинальным значением массы 100г

Приложение И
(продолжение)

И.4.4.1. Проводят серию измерений гири массой 100г с последующей оценкой размаха показаний компаратора согласно п.5.1.3.5. Размах показаний не должен превышать 0,05 мг.

И.4.4.2. Затем эталонную гирю массой 100г (далее обозначенную 100a) помещают на чашку весов и тарируют. Эталонную гирю замещают суммой гирь поверяемой 50b и эталонной 50a, и проводят измерение M_1. Затем гири 50a и 50b снимают и устанавливают на весы повторно. После чего вновь тарируют весы, снимают гири 50a и 50b, устанавливают на чашку весов гирю 100a и проводят измерение M_2.

И.4.4.3. Результат измерения рассчитывают по формуле (И.1).

И.4.4.4. Операции по пп. И.4.4.2, И.4.4.3 повторяют 5 раз. Измерения, результаты которых отличаются от среднего значения более чем на величину предела допускаемой погрешности определения массы, считают промахами и повторяют.

И.4.4.5. Среднее арифметическое результатов измерений рассчитывают по формуле (И.2).

И.4.4.6. Результаты измерений, их среднее арифметическое значение и значение размаха показаний заносят в протокол по форме приложения Е.

И.5. Расчет значений отклонений от номинальных значений массы гирь из набора проводят по следующим формулам:

$$50a = (100a + x - y)/2 \ , \qquad (И.3)$$

$$50b = 50a + y \ , \qquad (И.4)$$

$$20a = (2 \cdot 50a + 2r - 2s - t + u)/5 \ , \qquad (И.5)$$

$$20b = 20a + s \ , \qquad (И.6)$$

$$10a = (20a + t - u)/2 \ , \qquad (И.7)$$

$$10b = 10a + u \ . \qquad (И.8)$$

Результаты расчетов заносят в протокол по форме приложения Е.

И.6. Для эталонных гирь, участвовавших в измерениях, сравнивают значения вычисленного отклонения от номинала со значением, взятым из свидетельства о поверке на эталонную гирю или набор. Вычисленное значение не должно превышать справочное более, чем на значение предела допускаемой погрешности определения массы. В противном случае делают вывод о недостаточной чистоте эталонных гирь или недостоверности проведенных измерений.

И.7. Результат измерения гирь округляют по правилам математического округления в соответствии с разрядностью значения предела допускаемой погрешности определения массы поверяемой гири, указанной в ГОСТ 7328.

Приложение И
(окончание)

Протокол № _____

1. Характеристики объекта поверки

Владелец	АО "Машиностроительный Завод"
Идентификатор набора / гири	Набор гирь Г-1-1110 № 567
Диапазон номинальных значений массы	1 г – 500 г
Класс точности / разряд по ГОСТ 7328	1
Дата	15.05.98
Поверитель	Павленко С.В.

2. Условия окружающей среды

	Начало	Конец		
Температура	20	20	°C	
Относительная влажность	65	65	%	Необязательно для гирь 4-го класса / разряда
Точка росы			°C	
Атмосферное давление	760	760	гПа	Только для 1а разряда
Плотность воздуха	1200	1200	кг м^3	Только для 1а разряда
Время	11:00	13:40		

3. Характеристики используемого набора эталонных гирь

Идентификатор	Набор рабочих эталонов № 2
Разряд по ГОСТ 7328	-
Свидетельство №	6576
Дата поверки	5.03.98

4. Характеристики эталонных гирь используемого набора (из свидетельства о поверки)

Номинальное значение массы	Отклонение от номинала	Погрешность определения массы	Обозначение
10г	+0,005 мг	0,002мг	10а
50г	-0,002 мг	0,003мг	50а
100г	+0,009 мг	0,005мг	100а

5. Данные эталонных весов

Тип весов	AT106
Зав. номер	111624456

6. Результаты измерений

Сравнение	Результаты измерений, мкг					Среднее арифметическое значение, $\overline{M}$		Размах показаний, Max-Min
	1	2	3	4	5			
100а ↔ 50а + 50в	-10	-12	-13	-12	-10	x =	-10	3
50а ↔ 50в	1	0	0	0	0	y =	0	1
50а ↔ 20а + 20в +10а	47	45	40	42	40	r =	+ 42	7
20а ↔ 20в	-10	-10	-11	-10	-11	s =	- 10	1
20а ↔ 10а + 10в	-50	-50	-51	-50	-51	t =	- 50	1
10а ↔ 10в	-31	-34	-32	-34	-32	u =	- 32	3

7. Вычисление отклонений от номинального значения массы

Обозначение гирь	Номинальное значение массы гири	Действительное значение отклонения массы гири от номинального значения, M, мкг	Предел допускаемых :		Проверка границ допуска		Значение отклонения от номинала	
			погрешности определения массы, δ, мкг	отклонения от номинала ΔM, мкг	$+\Delta M \geq M+\delta$	$-\Delta M \leq M-\delta$	предыдущего свидетельства	измеренное значение
10а	10г (эталон)	(20а + t – u) / 2 = 6	20	120	120 ≥ 26	-120 ≤ -14	+5 мкг	+ 6 мкг
10b	10г	10а + u = - 27	20	120	120 ≥ -7	-120 ≤ -47	-37 мкг	- 27 мкг
20а	20г	(2 · 50а + 2r –2s – t + u) / 5 =24	25	160	160 ≥ 49	-160 ≤ -1	+22 мкг	+ 24 мкг
20b	20г*	20а + s = 14	25	160	160 ≥ 39	-160 ≤ -11	+14 мкг	+ 14 мкг
50b	50г	50а + y = - 0,5 ≅ -1	30	200	200 ≥ 29	-200 ≤ -31	-1 мкг	- 1 мкг
50а	50г (эталон)	(100а + x – y) /2 = -0,5 ≅ -1	30	200	200 ≥ 29	-200 ≤ -31	-2 мкг	-1 мкг

Приложение К

Метод расчета значения массы и погрешности ее определения для эталонных гирь Ia разряда по ГОСТ 7328

При определении массы эталонных гирь Ia разряда по ГОСТ 7328 и гирь класса точности E_1 по МР МОЗМ №111 возникает необходимость коррекции результатов измерений на выталкивающую силу воздуха.

К.1. Вычисление массы поверяемой гири

К.1.1. Вычисление коэффициента коррекции на выталкивающую силу воздуха вычисляют по формуле

$$C = (\rho_в - \rho_0) \cdot (\frac{1}{\rho_п} - \frac{1}{\rho_э}), \quad (К.1)$$

где $\rho_в$ – плотность окружающего воздуха;

ρ_0 – эталонная плотность воздуха 1,2 кг/м^3;

$\rho_п$ – плотность материала поверяемой гири (из паспорта предприятия-изготовителя)*;

$\rho_э$ – плотность материала эталонной гири (из свидетельства о поверки).

* Примечание: В случае отсутствия в свидетельстве о поверке, сертификате калибровки или паспорте предприятия - изготовителя значения плотности материала гири его принимают равным 8000 кг/м^3.

К.1.2. Плотность окружающего воздуха рассчитывают по формуле

$$\rho_в = \frac{0{,}34848p - 0{,}009024h \cdot \exp(0{,}061t)}{273{,}16 + t} [кг / м^3], \quad (К.2)$$

где p – измеренное атмосферное давление, гПа;

h – измеренная относительная влажность воздуха, %;

t – измеренная температура, °С.

К.1.2.1. При невозможности измерить параметры окружающей среды плотность окружающего воздуха рассчитывают по формуле

$$\rho_В = \rho_0 \cdot \exp(\frac{\rho_0}{p} gH), \quad (К.3)$$

где p=101325 Па;

ρ_0 – эталонная плотность воздуха 1,2 кг/м^3;

H – высота над уровнем моря, м;

g = 9,81 м/с^2.

К.1.3. Массу поверяемой гири рассчитывают по формуле

$$m_{СП} = m_{СЭ} + \overline{M} + m_{СЭ}C, \quad (К.4)$$

где $m_{СЭ}$ – значение массы эталонной гири, определенное при условии, что плотность материала гири $\rho_{гири}$=8000 кг/м^3 и плотность воздуха $\rho_{возд}$=1,2 кг/м^3 при температуре 20 °С, взятое из свидетельства о поверки;

$\overline{M}$ - среднее арифметическое значение результатов измерений разности масс эталонной и поверяемой гирь;

К.2. Вычисление погрешности определения массы статистическим методом

К.2.1. Погрешность определения массы поверяемой гири рассчитывают по формуле

$$U_M = k \cdot u_M , \qquad (К.5)$$

где k =2 – коэффициент, характеризующий доверительный интервал 0,95;

u_M – стандартная погрешность определения массы поверяемой гири.

К.2. 2. Стандартную погрешность определения массы поверяемой гири рассчитывают по формуле

$$u_M = \sqrt{u_{MET}^2 + u_Э^2 + u_{BC}^2 + u_{BAL}^2} , \quad (К.6)$$

где $u_{мет}$- стандартная погрешность метода измерения;

$u_э$ – стандартная погрешность определения массы эталонной гири;

$u_{вс}$ – погрешность коррекции на выталкивающую силу воздуха;

u_{BAL} – погрешность эталонных весов.

К.2.3. Стандартную погрешность метода измерений рассчитывают по формуле

$$u_{MET} = \frac{S_M}{\sqrt{n}} , \qquad (К.7)$$

где n – число измерений (n=5),

S_M – среднее квадратическое отклонение результатов сличений, вычисляемое по формуле

$$S_M = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\Delta M_i - \overline{M})^2}{n-1}} . \quad (К.8)$$

К.2.4. Стандартную погрешность определения массы эталонной гири рассчитывают по формуле

$$u_э = \frac{U}{k} , \quad (К.9)$$

где U – погрешность определения массы эталонной гири из свидетельства о поверки;

k – коэффициент, характеризующий доверительный интервал 0,95 (k=2).

К.2.5. Погрешность коррекции на выталкивающую силу воздуха рассчитывают по формуле

Приложение К
(продолжение)

$$u_{BC} = \sqrt{(m_{C\Э} \frac{(\rho_\Э - \rho_П)}{\rho_\Э \rho_П} u_{\rho B})^2 + (m_{C\Э}(\rho_B - \rho_0))^2 [\frac{u^2_{\rho\Э}}{\rho^4_\Э} + \frac{u^2_{\rho П}}{\rho^4_П}]}\ , \qquad (К.10)$$

где $m_{сэ}$ - значение массы эталонной гири, определенное при условии, что плотность материала гири $\rho_э$=8000 кг/м^3 и плотность воздуха $\rho_в$=1,2 кг/м^3 при температуре 20 °С, взятое из свидетельства о поверке или паспорта предприятия-изготовителя;

$\rho_п$ – плотность материала поверяемой гири (из паспорта предприятия-изготовителя)*;

$\rho_э$ – плотность материала эталонной гири (из свидетельства о поверки)*;

$\rho_в$ – плотность окружающего воздуха;

ρ_0 – эталонная плотность воздуха (1,2 кг/м^3);

$u_{\rho B}$ – погрешность определения плотности окружающего воздуха;

$u_{\rho Э}$ – погрешность определения плотности материала эталонной гири (из паспорта предприятия-изготовителя);

$u_{\rho П}$ – погрешность определения плотности материала поверяемой гири (из паспорта предприятия-изготовителя).

* Примечание: При отсутствии данных о плотности материала гирь ее значение принимают равным 8000 кг/м^3.

К.2.5.1. Погрешность определения плотности окружающего воздуха в зависимости от того, использовалась ли формула (К.2) или (К.3), рассчитывают по формуле (К.11) или (К.15) соответственно.

К.2.5.1.1. Погрешность определения плотности окружающего воздуха определяется по формуле:

$$u_{\rho B} = \sqrt{u_F^2 + (\frac{\delta \rho_B}{\delta p} u_\rho)^2 + (\frac{\delta \rho_B}{\delta T} u_T)^2 + (\frac{\delta \rho_B}{\delta h} u_h)^2}\ , \qquad (К.11)$$

где $u_F = 10^{-4}\rho_B$ – погрешность формулы (К.2) расчета плотности воздуха

$$\frac{\delta \rho_B}{\delta p} = 10^{-5} Па^{-1} \rho_B ; \quad (К.12)$$

$$\frac{\delta \rho_B}{\delta T} = -3{,}4 \cdot 10^{-3} K^{-1} \rho_B ; \quad (К.13)$$

$$\frac{\delta \rho_B}{\delta h} = -10^{-2} \rho_B . \quad (К.14)$$

К.2.5.1.2. Погрешность определения плотности окружающего воздуха определяется по формуле

$$u_{\rho B} = \frac{0{,}12}{\sqrt{3}} [кг / м^3], \quad (К.15)$$

К.2.6. Погрешность эталонных весов определяют после выполнения предварительных измерений по формуле

$$u_{BAL} = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (m_i - m_{ср})^2}{n-1}}, (К.16)$$

где n =10 – число предварительных измерений;

m_i - результат i-го предварительного измерения;

$m_{ср}$ – среднее арифметическое значение результатов предварительных измерений.

Приложение Л

Библиография

1. ГОСТ 7328 "Меры массы общего назначения и образцовые. Технические условия.";
2. ГОСТ 24104 "Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия.";
3. МИ 1747 "ГСИ. Меры массы общего назначения и образцовые. Методика поверки.";
4. ГОСТ Р 8.563 "ГСИ. Методики выполнения измерений";
5. МР МОЗМ №111 "Гири классов E_1, E_2, F_1, F_2, M_1, M_2, M_3.";
6. Саттон Дж.М. , Кларксон М.Т. "Обычный подход к сравнениям в присутствии дрейфа", Метрология. 30, 487, 1993/1994;
7. Международная Организация по Стандартизации "Руководство по выражению погрешности измерений" 1993, (исправлено и переиздано в 1995);
8. Европейская Ассоциация по Аккредитации Лабораторий (EAL) R2 "Выражение погрешности измерения при калибровке";
9. Шварц Р. "Руководство по измерению массы с высокой точностью." PTB, 1995;
10. Чапмэн Г.Д. "Ортогональные схемы для калибровки частей килограмма" Национальный Совет по Исследованиям, Канада, 1995;
11. Моррис Э.К. "Декадная схема взвешивании при измерении стандартного отклонения" Метрология. 29, 373, 1992;
12. Бич В., Кокс М.Г., Харрис П.М. "Моделирование неопределенности при сличениях масс", Метрология. 30, 495;
13. МР МОЗМ №33 " Условное значение результата взвешивания в воздухе", 1979.
14. ПР 50.2.006 "ГСИ. Порядок поверки средств измерений"
15. ПР 50.2.007 "ГСИ.

Протокол определения массы гирь сличением

ПРОТОКОЛ № _____

1. Характеристики объекта поверки

Владелец	
Идентификатор набора/гири	
Диапазон номинальных значений массы	
Класс точности/разряд по ГОСТ 7328 (МР МОЗМ № 111)	
Дата	
Поверитель	

2. Условия окружающей среды

	Начало	Конец		
Температура			°C	
Относительная влажность			%	Необязательно для гирь 4-го класса/разряда и гирь класса М
Точка росы			°C	
Плотность воздуха			ГПа	Только для 1а разряда и класса E_1
Время			кг м^3	Только для 1а разряда и класса E_1

3. Характеристики используемого набора эталонных гирь

Идентификатор		
Разряд по ГОСТ 7328		
Плотность материала		Для рабочих эталонов
Свидетельство №		
Дата поверки		

4. Характеристики эталонных гирь используемого набора (из свидетельства о поверке)

Номинальное значение массы	Отклонение от номинала	Погрешность определения массы	Плотность материала (для гирь 1а разряда)	Обозначение

5. Данные эталонных весов

Тип весов	
Зав. номер	

6. Результаты сличения

№ п.п.	Обозначение	Результаты измерений					Среднее арифметическое значение, M	Размах показаний, Max-Min	
		1	2	3	4	5			

№ п.п.	Обозначение	Результаты измерений					Среднее арифметическое значение, M	Размах показаний, Max-Min	
		1	2	3	4	5			

7. Вычисление отклонений от номинального значения массы

Обозначение гирь	Номинальное значение массы гири	Действительное значение отклонения массы гири от номинального значения, M, мкг	Предел допускаемых		Проверка границ допуска		Значение отклонения от номинала	
			погрешности определения массы, δ, мкг	отклонения от номинала ΔM, мкг	$+\Delta M \geq M+\delta$	$-\Delta M \leq M-\delta$	из предыдущего свидетельства о поверке	измеренное значение