ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

НПО «ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ им. Д. И. Менделеева»

(НПО «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

МЕРЫ МАССЫ ОБРАЗЦОВЫЕ И ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МИ 1747—87

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1988

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ НПО «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

ИСПОЛНИТЕЛИ

В. Я. Кузьмин (руководитель темы). **И. В. Павлов, Е. Д. Родкевич, Г. А. Смирнова, М. И. Тютикова**

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ сектором законодательной метрологии НПО «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

Начальник сектора **М. Н. Селиванов**
Ведущий инженер **И. А. Евреинов**
Старший инженер **Е. А. Соколова**

УТВЕРЖДЕНЫ НПО «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

УДК 681.26.074:089.6 Группа П19

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ГСИ. Меры массы образцовые и общего назначения. Методика поверки

МИ 1747—87

Взамен ГОСТ 14269—69 и ГОСТ 13703—68

ОКСТУ 0008

Дата введения 01.07.88

Настоящие методические указания (далее МИ) распространяются на меры массы (далее — гири) по ГОСТ 7328—82, а также на меры массы, изготовленные до введения в действие ГОСТ 7328—82 и аналогичные импортные, находящиеся в эксплуатации, и устанавливают методику их первичной и периодической поверок.

Методические указания соответствуют СТ СЭВ 717—77 в части поверки.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице.

Наименование операции	Номер пункта МИ	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операций при	
			выпуске из производства	выпуске после ремонта и в эксплуатации
Внешний осмотр	4.1.	—	Да	Да
Определение размеров гирь	4.2.	Штангенциркуль с отсчетом по нониусу 0,1 мм по ГОСТ 166—80; измерительная линейка по ГОСТ 427—75	Да(В)*	Нет
Определение шероховатости поверхности	4.3.	Измерительный интерференционный микроскоп (МИИ) по ГОСТ 9847—79; образцы параметров шероховатости поверхности по ГОСТ 9378—75	Да(В)*	Нет

© Издательство стандартов, 1988

Продолжение

Наименование операции	Номер пункта МИ	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операций при	
			выпуске из производства	выпуске после ремонта и в эксплуатации
Определение массы гирь	4.4.	Рабочие эталоны единицы массы от 1 г до 1 кг в соответствии с ГОСТ 8.021—84; образцовые гири 1, 2, 3 и 4-го разрядов по ГОСТ 7328—82; образцовые весы 1а, 1, 2, 3, 4-го разрядов с НПВ от 2 г до 50 кг по ГОСТ 24104—80; образцовые весы 3-го разряда с НПВ от 100 до 2000 кг в соответствии с ГОСТ 8.021—84	Да	Да

* В — выборочно.

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия

2.1.1. Помещение для поверки образцовых гирь 1а—3-го разрядов и гирь 1—3-го классов точности должно состоять из двух комнат. В одной комнате производят подготовку гирь к поверке и оформление результатов поверки, в другой (весовой) — определение массы гирь.

2.1.2. Весовая комната должна быть 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 шкалы.

2.1.3. Весовая комната должна отапливаться так, чтобы исключалось одностороннее нагревание весов и гирь. Имеющиеся в весовой комнате отопительные трубы должны быть изолированы.

2.1.4. Температура воздуха в весовой комнате должна быть (20±2) °С при поверке образцовых гирь 1а, 1, 2-го разрядов и гирь 1, 2-го классов точности и (20±5) °С — при поверке образцовых гирь 3, 4-го разрядов, гирь 3—6-го классов точности и условных.

Изменение температуры помещения в течение 1 ч не должно превышать 0,5 °С при поверке образцовых гирь 1а, 1, 2-го разрядов и гирь 1, 2-го классов точности и 2 °С — при поверке образцовых гирь 3, 4-го разрядов, гирь 3—6-го классов точности и условных. Относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.

2.1.5. При поверке всех гирь плотность материала принимают равной $\rho_{гири} = 8{,}0 \cdot 10^3$ кг/м^3 (условная плотность материала) и плотность воздуха $\rho_{возд} = 1{,}2$ кг/м^3.

3. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

3.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

3.1.1. Поверхность образцовых гирь 1а, 1, 2, 3-го разрядов и гирь 1, 2, 3-го классов точности должна быть протерта замшей по ГОСТ 3717—84 или полотняной салфеткой, смоченной ректификованным этиловым спиртом по ГОСТ 5962—67.

Образцовые гири 4-го разряда, гири 4—6-го классов точности и условные очищают от пыли кисточкой, щеткой или протирают салфеткой, смоченной бензином по ГОСТ 1012—72.

3.1.2. Очищенные образцовые гири 1а, 1 и 2-го разрядов и гири 1 и 2-го классов точности выдерживают в весовой комнате не менее 12 ч; образцовые гири 3 и 4-го разрядов и гири 3 и 4-го классов точности — 3—4 ч и гири 5 и 6-го классов точности и условные — 1 ч.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1. Внешний осмотр.

4.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие гирь следующим требованиям:

качество покрытий, форма, маркировка, комплектность и состав набора гирь должны соответствовать требованиям ГОСТ 7328—82;

качество футляров и пинцетов должно соответствовать требованиям ГОСТ 7328—82;

на поверхности гирь не должно быть трещин, сколов, следов коррозии, забоин, царапин, пятен.

Примечание. Форма, основные размеры импортных гирь могут не соответствовать требованиям п. 4.1.1 настоящих МИ.

4.2. Определение размеров гирь.

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

4.2.2. Основные размеры гирь должны соответствовать требованиям ГОСТ 7328—82.

4.3. Определение шероховатости поверхности.

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

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

4.3.3. Шероховатость поверхности гирь должна соответствовать требованиям ГОСТ 7328—82.

4.4. Определение массы гирь.

4.4.1. Определение массы образцовых гирь 1а и 1-го разрядов и гирь общего назначения 1-го класса точности.

4.4.1.1. Массу граммовых и миллиграммовых гирь определяют на образцовых весах 1а разряда по рабочим эталонам массы посредством калибровки.

Массу гирь посредством калибровки определяют в следующей последовательности: сумму гирь из поверяемого набора сличают с рабочим эталоном массы. Масса этой суммы гирь должна соответствовать массе рабочего эталона. Затем последовательно каждую гирю из поверяемого набора сличают с суммой гирь меньшей массы из этого же набора.

Каждое сличение гирь производят одним из методов точного взвешивания (метод Гаусса или метод Борда), приведенных в приложении 1.

4.4.1.2. Калибровку каждого набора образцовых гирь 1а разряда производят три раза, а образцовых гирь 1-го разряда и гирь 1-го класса точности — два раза.

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

Если результаты измерений одних и тех же сочетаний гирь различаются более, чем на значение допускаемой погрешности определения массы гири, указанной в ГОСТ 7328—82, измерения должны быть повторены. По полученным при сличении результатам измерений рассчитывают массу каждой гири набора.

Последовательность выполнения операций взвешивания при калибровке и расчетные формулы для вычисления массы гирь для наборов различного состава приведены в приложении 2. Пример определения массы гирь методом калибровки приведен в приложении 3.

4.4.1.3. Массу образцовых гирь 1а и 1-го разрядов массой 1 кг определяют на образцовых весах 1а разряда с НПВ 1 кг путем сличения с рабочим эталоном единицы массы. Сличения производят три раза. За результат измерений принимают среднее арифметическое из результатов трех измерений. Если результаты измерений различаются более чем на значение допускаемой погрешности определения массы гири, указанной в ГОСТ 7328—82, измерения следует повторить.

4.4.1.4. При вычислении массы образцовых гирь 1а и 1-го разрядов и гирь 1-го класса точности следует учитывать поправки рабочих эталонов.

4.4.1.5. Отклонения от номинальной массы образцовых гирь 1а и 1-го разрядов и гирь 1-го класса точности не должны превышать допускаемых значений, указанных в ГОСТ 7328—82.

4.4.2. Определение массы образцовых гирь 2-го разряда и гирь общего назначения 2-го класса точности.

4.4.2.1. Массу образцовых гирь 2-го разряда и гирь 2-го класса точности определяют на образцовых весах 1-го разряда по образцовым гирям 1-го разряда посредством калибровки, как указано в п. 4.4.1.1 или методом сличения два раза. Допускается массу образцовых гирь 2-го разряда и гирь 2-го класса точности определять ме-

тодом Д. И. Менделеева два раза. За результат измерений принимают среднее арифметическое из результатов двух измерений.

Если результаты измерений массы одной и той же гири различаются между собой более, чем на значение допускаемой погрешности определения массы гири, указанной в ГОСТ 7328—82, измерения следует повторить.

4.4.2.2. Определение массы гирь по методу Д. И. Менделеева производят в последовательности, указанной в приложении 1. Пример определения массы гирь по этому методу приведен в приложении 3.

4.4.2.3. При вычислении массы образцовых гирь 2-го разряда и гирь 2-го класса точности следует учитывать поправки образцовых гирь 1-го разряда.

4.4.2.4. Отклонения от номинальной массы образцовых гирь 2-го разряда и гирь 2-го класса точности не должны превышать допускаемых значений, указанных в ГОСТ 7328—82.

4.4.3. Определение массы образцовых гирь 3-го разряда и гирь общего назначения 3-го класса точности.

4.4.3.1. Массу образцовых гирь 3-го разряда и гирь 3-го класса точности определяют на образцовых весах 2-го разряда по образцовым гирям 2-го разряда методом замещения (Д. И. Менделеева или Борда) один раз.

4.4.3.2. После определения массы образцовых гирь 3-го разряда и гирь 3-го класса точности методом Д. И. Менделеева необходимо произвести контрольное измерение, которое позволит обнаружить возможные ошибки измерения. Для этого отдельную гирю из поверенного набора сличают с несколькими гирями, меньшими по массе, из этого же набора, составляющими в сумме номинальную массу этой отдельной гири. Определение массы гирь производят одним из методов точного взвешивания.

Расхождение между поправками к сличаемой гире, полученными при определении массы гири методом Д. И. Менделеева и при контрольном измерении, не должно превышать значения допускаемой погрешности определения массы гири, указанной в ГОСТ 7328—82.

В контрольном измерении должны участвовать все гири поверенного набора.

4.4.3.3. Массу образцовых условных гирь 3-го разряда определяют на образцовых весах 2-го разряда по образцовым гирям 2-го разряда методом сличения один раз. Измерения производят методом замещения (метод Борда).

4.4.3.4. При вычислении массы образцовых гирь 3-го разряда, образцовых условных гирь 3-го разряда и гирь 3-го класса точности следует учитывать поправки образцовых гирь 2-го разряда.

4.4.4. Определение массы образцовых гирь 4-го разряда, гирь общего назначения 4—6-го классов точности, образцовых условных гирь 4-го разряда и условных гирь общего назначения.

4.4.4.1. Массу образцовых гирь 4-го разряда, образцовых условных гирь 4-го разряда и гирь 4-го класса точности определяют

ча образцовых весах или компараторах 3-го разряда по образцовым гирям 3-го разряда методом сличения один раз.

Массу гирь 5 и 6-го классов точности и условных гирь определяют на образцовых весах 4-го разряда по образцовым гирям 4-го разряда методом сличения один раз.

Определение массы гирь на равноплечих весах производят следующим образом: на правую чашку весов помещают соответствующую образцовую гирю и уравновешивают ее тарой, помещаемой на левую чашку, затем образцовую гирю снимают с правой чашки и вместо нее помещают поверяемую гирю. Если поверяемая гиря окажется легче образцовой, то к ней следует добавить гирю, по массе равную допускаемому отклонению от номинальной массы поверяемой гири — гирю-допуск. При этом коромысло весов должно возвратиться к начальному положению равновесия или сместиться от него в противоположную сторону. Если поверяемая гиря окажется тяжелее образцовой, то гирю-допуск помещают на левую чашку (к таре). При этом коромысло весов также должно возвратиться к начальному положению равновесия или сместиться от него в противоположную сторону.

При определении массы гирь на весах с верхним расположением чашки (механических и электромеханических) массу гирь определяют непосредственно по отсчетному устройству весов.

Массу гирь на компараторах массы определяют методом замещения (методом Борда) в соответствии с эксплуатационной документацией на компаратор конкретного типа.

Если отклонения от номинальной массы гирь превышают допускаемое значение, указанное в ГОСТ 7328—82, гири бракуют.

Примечания:

1. При определении массы образцовых гирь 4-го разряда, образцовых условных гирь 4-го разряда и гирь 4-го класса точности в качестве гирь-допусков применяют образцовые гири 3-го разряда; при поверке гирь 5 и 6-го классов точности и гирь условных — образцовые гири 4-го разряда.

2. При определении массы гирь 5 и 6-го классов точности и условных, выпускаемых из производства и после ремонта, гирю-допуск добавляют только на левую чашку (к таре), так как отклонения от номинальной массы гирь допускаются только со знаком «плюс».

3. Метрологические характеристики образцовых весов 3-го разряда и компараторов массы с НПВ 100, 200, 500, 1000 и 2000 кг указаны в приложении 4.

4.4.4.2. При определении массы образцовых гирь 4-го разряда, образцовых условных гирь 4-го разряда и гирь 4-го класса точности следует учитывать поправки образцовых гирь 3-го разряда.

4.4.4.3. Отклонения от номинальной массы образцовых гирь 4-го разряда, образцовых условных гирь 4-го разряда и гирь 5—6-го классов точности не должны превышать допускаемых значений, указанных в ГОСТ 7328—82.

Отклонения от номинальной массы условных гирь общего назначения не должны превышать допускаемых значений, указанных в ГОСТ 7328—82 для гирь общего назначения 5-го класса точности.

Отклонения от номинальной массы гирь 5-го класса точности, изготовленных до введения в действие ГОСТ 7328—82 и применяе-

мых для учетных операций и в торговле, не должны превышать допускаемых значений, указанных в ГОСТ 7328—82 для гирь общего назначения 6-го класса точности.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1. Положительные результаты государственной или ведомственной поверки образцовых гирь 1а—3-го разрядов, гирь общего назначения 1—3-го классов точности и образцовых условных гирь 3-го разряда оформляют:

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

после ремонта и при периодической поверке — выдачей свидетельства о поверке установленной формы.

На оборотной стороне свидетельства и в паспорте должны быть приведены: номинальное и действительное значения массы и поправка к номинальной массе гирь. Кроме того, должно быть указано, что действительные значения массы гирь и их поправки определены на основе единой условной плотности материала гирь, равной $\rho_{гири} = 8{,}0 \cdot 10^3$ кг/м^3, и нормальной плотности воздуха, равной $\rho_{возд} = 1{,}2$ кг/м^3.

Образцовые гири 3-го разряда, образцовые условные гири 3-го разряда и гири 3-го класса точности после выпуска из производства кроме того подлежат клеймению. Поверительное клеймо в виде герба наносят на закрепительный штифт. После выпуска из ремонта поверительное клеймо наносят только на те гири, у которых старое поверительное клеймо при ремонте было нарушено.

Примечание. По согласованию с потребителем разрешается для гирь общего назначения 2 и 3-го классов точности на оборотной стороне свидетельства не приводить действительное значение и поправки к номинальной массе гирь, а лишь указывать, что отклонения от номинальной массы гирь соответствуют требованиям ГОСТ 7328—82.

5.2. Положительные результаты государственной или ведомственной поверок образцовых гирь 4-го разряда, гирь общего назначения 4-го класса точности и образцовых условных гирь 4-го разряда оформляют:

при выпуске гирь из производства — записью в паспорте предприятия-изготовителя, удостоверенной поверителем, а также клеймением гирь;

после ремонта и при периодической поверке — выдачей свидетельства о поверке установленной формы на образцовые гири 4-го разряда и образцовые условные гири 4-го разряда.

На оборотной стороне свидетельства и в паспорте указывают, что отклонение от номинальной массы гирь соответствуют требованиям ГОСТ 7328—82.

Кроме того, гири подлежат клеймению. После выпуска из ремонта поверительное клеймо наносят только на те гири, у которых старое поверительное клеймо при ремонте было нарушено.

После ремонта и при периодической поверке образцовые гири 4-го разряда и образцовые условные гири 4-го разряда, выпускае-

мые в виде отдельных гирь, и гири 4-го класса точности подлежат только клеймению. Поверительное клеймо наносят на пробку или закрепительный штифт.

На образцовые гири 4-го разряда и гири 4-го класса точности массой от 1 до 10 г включительно поверительное клеймо наносят на боковую поверхность.

На образцовых гирях 4-го разряда и гирях 4-го класса точности массой от 10 мг до 10 г включительно поверительное клеймо сохраняют при последующих поверках, если отклонения от номинальной массы гирь не превышают допускаемых значений, указанных в ГОСТ 7328—82.

5.3. Положительные результаты государственной или ведомственной поверки гирь общего назначения 5 и 6-го классов точности и условных гирь, при выпуске из производства, после ремонта и при периодической поверке оформляют нанесением поверительного клейма.

5.4. Гири общего назначения, у которых при очередной поверке отклонения от номинальной массы превышают регламентированные значения по ГОСТ 7328—82, допускается по согласованию с потребителем переводить в нижестоящий класс.

На гири общего назначения, переведенные в 4-й класс точности, выдается свидетельство, на оборотной стороне которого указывают, что отклонения от номинальной массы гирь соответствуют требованиям ГОСТ 7328—82.

5.5. Гири, не удовлетворяющие требованиям настоящих МИ, к выпуску и применению не допускают; на них выдают извещение о непригодности с указанием причины; поверительное клеймо гасят.

Образцовые гири 4-го разряда и гири 4-го класса точности массой от 10 мг до 10 г, не прошедшие поверку и не подлежащие ремонту, к применению не допускают; поверительное клеймо гасят и выдают извещение о непригодности, в котором следует указать об изъятии из обращения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

МЕТОДЫ ТОЧНОГО ВЗВЕШИВАНИЯ

1. Метод двойного взвешивания (метод Гаусса).

1.1. Поверяемую гирю A помещают на правую чашку весов, а на левую чашку — образцовую гирю B, с которой производят сличение или, при калибровке, — сумму гирь. Если при этом равновесия весов не будет (стрелка выходит за пределы шкалы), на соответствующую чашку весов добавляют образцовую гирю (или сумму образцовых гирь) a такой массы, чтобы отклонения стрелки были приблизительно одинаковыми в ту и другую сторону от средней отметки шкалы. После этого определяют положение равновесия весов L'_{BA}.

1.2. Сличаемые гири переносят вместе с добавленной образцовой гирей a с одной чашки весов на другую. Если после переноса гирь равновесие весов нарушится, то оно должно быть восстановлено добавлением образцовых гирь k на соответствующую чашку весов. Снова определяют положение равновесия весов L'_{AB}.

1.3. После этого операции, описанные в пп. 1.1 и 1.2, повторяют и определяют положения равновесия L''_{BA} и L''_{AB}.

1.4. Для определения цены деления d шкалы весов на одну из чашек весов помещают гирю r, после чего вновь определяют положение равновесия весов L_r. Гиря r должна изменить положения равновесия весов не меньше, чем на 1/10 часть шкалы.

Примечание. Цена деления d шкалы весов должна определяться при каждом взвешивании.

1.5. Положение равновесия весов без успокоителей колебаний при определении массы образцовых гирь 1а, 1 и 2-го разрядов и гирь 1 и 2-го классов точности определяют по формуле

$$L=\frac{l_1+3l_2+3l_3+l_4}{8}\ ; \qquad (1)$$

весов с успокоителями колебаний

$$L=\frac{L'+L''+L'''}{3}\ , \qquad (2)$$

где l_1, l_2, l_3, l_4 — отсчеты крайних положений указателя шкалы в делениях; L', L'', L''' — положения равновесия весов в делениях шкалы (или миллиграммах).

Положение равновесия весов без успокоителей колебаний при определении массы образцовых гирь 3 и 4-го разрядов и гирь 3—6-го классов точности определяют по формуле

$$L=\frac{l_1+2l_2+l_3}{4}\ ; \qquad (3)$$

весов с успокоителями колебаний —

$$L=\frac{L'+L''}{2}\ . \qquad (4)$$

1.6. Массу поверяемой гири рассчитывают по формуле

$$A=B\pm a\pm\frac{k}{2}-\frac{1}{2}(L_{BA}-L_{AB})\cdot d, \qquad (5)$$

где $d=\frac{r}{L_r-L''_{AB}}$; $L_{BA}=\frac{L'_{BA}+L''_{BA}}{2}$; $L_{AB}=\frac{L'_{AB}+L''_{AB}}{2}$.

Примечания:

1. Значения массы образцовых гирь a и $k/2$ берут со знаком «плюс», если они добавлены к образцовой гире B и со знаком «минус», если они добавлены к поверяемой гире A.

2. Перед членом $1/2\ (L_{BA}-L_{AB})$ ставят знак «плюс», если нулевая отметка шкалы расположена на ее правом конце.

3. Разность $(L_r-L''_{AB})$ берут без учета знака.

4. При определении массы гирь на весах с именованной шкалой положение равновесия весов L определяют непосредственно в единицах массы (цену деления весов при этом не определяют).

5. При определении массы образцовых гирь 3-го разряда и гирь 3-го класса точности, операции взвешивания по п. 1.3 не производят.

1.7. Результаты сличений гирь округляют в соответствии с допускаемой погрешностью определения массы поверяемой гири, указанной в ГОСТ 7328—82.

Пример сличения гири методом двойного взвешивания приведен в приложении 3.

2. Метод замещения (метод Борда).

2.1. Образцовую гирю B, с которой производят сличение, помещают на правую чашку весов и уравновешивают ее соответствующей тарой T, помещаемой на левую чашку, после чего определяют положение равновесия весов L'_{TB}.

2.2. Затем образцовую гирю снимают и на ее место ставят поверяемую гирю A. Если при указанной замене равновесие весов нарушится, то оно должно быть восстановлено добавлением на соответствующую чашку образцовой гири a и снова определяют положение равновесия весов L'_{TA}.

2.3. После этого вновь производят последовательно операции, указанные в пп. 2.1, 2.2 и определяют положения равновесия весов L''_{TB} и L''_{TA}.

2.4. Положение равновесия весов определяют как указано в п. 1.5.

2.5. Массу поверяемой гири рассчитывают по формуле

$$A=B\pm a-(L_{TA}-L_{TB})\cdot d, \qquad (6)$$

где $L_{TA}=\frac{L'_{TA}+L''_{TA}}{2}$; $L_{TB}=\frac{L'_{TB}+L''_{TB}}{2}$; $d=\frac{r}{L_r-L''_{TA}}$.

Цену деления d определяют в соответствии с п. 1.4.

Примечания:

1. Значение массы образцовых гирь a берут со знаком «плюс», если гири добавлены на левую чашку к таре T и со знаком «минус», если они добавлены к поверяемой гире A на правую чашку.

2. Перед членом $(L_{TA}-L_{TB})$ ставят знак «плюс», если нулевая отметка шкалы расположена на ее правом конце.

3. Разность $(L_r-L''_{TA})$ берут без учета знака.

4. При определении массы гирь на весах с именованной шкалой положение равновесия весов L определяют непосредственно в единицах массы (цену деления весов при этом не определяют).

5. При определении массы образцовых гирь 3-го разряда и гирь 3-го класса точности операции взвешивания по п. 2.3 не производят.

2.6. Результаты определения массы гирь округляют в соответствии с допускаемой погрешностью определения массы гири, указанной в ГОСТ 7328—82.

2.7. При определении массы гирь на лабораторных двухпризменных весах общего назначения (аттестованных в качестве образцовых) допускается встроенные гири использовать в качестве образцовых, если погрешность взвешивания при любых включениях встроенных гирь не превышает 1/3 допускаемой погрешности определения массы поверяемой гири. В противном случае встроенные в весы гири используют как тару для уравновешивания образцовых гирь.

При использовании встроенных гирь в качестве образцовых гири применяют по номинальной массе (поправки к гирям не учитывают).

Пример определения массы гирь методом замещения (метод Борда) приведен в приложении 3.

3. Метод замещения (метод Д. И. Менделеева)

3.1. На правую чашку весов помещают сумму образцовых гирь, общая масса которых не более НПВ весов, уравновешивают их тарой, помещаемой на левую чашку, и определяют положение равновесия весов $L_{\Sigma B}$.

3.2. Затем последовательно каждую из образцовых гирь заменяют соответствующей по массе поверяемой гирей. Если при этом нарушится положение равновесия весов, его восстанавливают добавлением на соответствующую чашку образцовых гирь a, затем определяют положение равновесия весов L_{A_1}, L_{A_2}, L_{A_3} и т. д.

3.3. Для увеличения числа гирь, поверяемых одновременно методом Д. И. Менделеева, на левую чашку вместо тары помещают образцовую гирю, номинальная масса которой соответствует НПВ весов, а на правую чашку соответствующую по массе сумму образцовых гирь. Сначала с образцовой гирей, помещенной на левую чашку, сличают методом Борда соответствующие по массе поверяемые гири. В дальнейшем поступают так, как описано в п. 3.2.

3.4. Массу каждой поверяемой гири рассчитывают по формуле

$$\begin{aligned} A_1 &= B_1 \pm a_1 - (L_{A_1} - L_{\Sigma B}) \cdot d; \\ A_2 &= B_2 \pm a_2 - (L_{A_2} - L_{\Sigma B}) \cdot d, \end{aligned} \qquad (7)$$

где A_1, A_2, ..., A_n — первая, вторая и т. д. поверяемые гири; d — цена деления весов (определяют в соответствии с п. 1.4).

Примечания:

1. Правило знаков перед гирями a и членом $(L_A - L_{\Sigma B})$ такое же, что и при методе Борда.

2. Если поверяемая гиря помещена на левую чашку, то в скобках в формуле (7) берут обратную разность, т. е. $(L_{\Sigma B} - L_A)$.

Пример определения массы гирь методом Д. И. Менделеева приведен в приложении 3.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

СХЕМЫ СЛИЧЕНИЙ ГИРЬ И ФОРМУЛЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ИХ МАССЫ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ МАССЫ ГИРЬ КАЛИБРОВКОЙ, СОСТАВЛЕННЫЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА НАБОРА

I. Набор Г-1-1110, состоящий из гирь 500; 200; 200; 100; 50; 20; 20; 10; 5; 2; 2; 1 г сличают с рабочим эталоном единицы массы по следующей схеме:

$$1000=\Sigma 500+a_1;$$
$$500=\Sigma 200+a_2;$$
$$200=\Sigma 100+a_3;$$
$$\dot{2}00=\Sigma 100+a_4;$$
$$100=\Sigma 50+a_5;$$
$$50=\Sigma 20+a_6;$$
$$20=\Sigma 10+a_7;$$
$$\dot{2}0=\Sigma 10+a_8;$$
$$10=\Sigma 5+a_9;$$
$$5=\Sigma 2+a_{10};$$
$$2=1+\overline{1}+a_{11};$$
$$\dot{2}=1+\overline{1}+a_{12};$$
$$1=\overline{1}+a_{13},$$

где Σ — сумма последовательных гирь набора, начиная с указанной после знака Σ наибольшей гири и кончая гирей, доводящей номинальную массу гирь до значения, стоящего в левой части равенства;

a_1, a_2... — разность между массой наибольшей гири и массой соответствующей суммы гирь.

Примечание. Здесь и далее гирю в 1 г, обозначенную $\overline{1}$ и не входящую в набор, берут из другого набора и вводят в серию уравнений для обеспечения полноты калибровки.

Массу поверяемых гирь вычисляют по следующим формулам:

$$m_{500}=\frac{m_{1000}-a_1+a_2}{2};$$

$$m_{200}=\frac{2m_{500}-2a_2+3a_3-2a_4-a_5}{5};$$

$$m_{\dot{2}00}=\frac{2m_{500}-2a_2-2a_3+3a_4-a_5}{5};$$

$$m_{100}=\frac{m_{200}-a_3+a_5}{2};$$

$$m_{50}=\frac{m_{100}-a_5+a_6}{2};$$

$$m_{20}=\frac{2m_{50}-2a_6+3a_7-2a_8-a_9}{5};$$

$$m_{\dot{2}0}=\frac{2m_{50}-2a_6-2a_7+3a_8-a_9}{5};$$

$$m_{10}=\frac{m_{20}-a_7+a_9}{2};$$

$$m_5=\frac{m_{10}-a_9+a_{10}}{2};$$

$$m_2=\frac{2m_5-2a_{10}+3a_{11}-2a_{12}-a_{13}}{5};$$

$$m_{\dot{2}}=\frac{2m_5-2a_{10}-2a_{11}+3a_{12}-a_{13}}{5};$$

$$m_1=\frac{m_2-a_{11}+a_{13}}{2};$$

$$m_{\bar{1}}=\frac{m_2-a_{11}-a_{13}}{2},$$

где m — действительное значение массы поверяемых гирь, а индекс при m показывает их номинальную массу.

Примечания:

1. m_{1000} — масса рабочего эталона единицы массы, указанная в свидетельстве о его аттестации.

2. Формула для $m_{\bar{1}}$ введена для проверки правильности калибровки.

3. По приведенной схеме калибруют миллиграммовые наборы гирь МГ-1-1100, МГ-1-1110.

4. Пример определения массы гирь калибровкой приведен в приложении 3.

II. Граммовый набор гирь Г-1-610, состоящий из гирь 200; 2̇00; 100; 50; 20; 2̇0; 10; 5; 2; 2̇; 1 г, сличают с гирей из эталонного набора массой 500 г по следующей схеме:

$$500=\Sigma 200+a_1;$$
$$200=\Sigma 100+a_2;$$
$$\dot{2}00=\Sigma 100+a_3;$$
$$100=\Sigma 50+a_4;$$
$$50=\Sigma 20+a_5;$$
$$20=\Sigma 10+a_6;$$
$$\dot{2}0=\Sigma 10+a_7;$$
$$10=\Sigma 5+a_8;$$
$$5=\Sigma 2+a_9;$$
$$2=1+\bar{1}+a_{10};$$
$$\dot{2}=1+\bar{1}+a_{11};$$
$$1=\bar{1}+a_{12}.$$

Массу поверенных гирь вычисляют по формулам:

$$m_{200}=\frac{2m_{500}-2a_1+3a_2-2a_3-a_4}{5};$$

$$m_{\dot{2}00}=\frac{2m_{500}-2a_1-2a_2+3a_3-a_4}{5};$$

$$m_{100}=\frac{m_{200}-a_2+a_4}{2};$$

$$m_{50}=\frac{m_{100}-a_4+a_5}{2};$$

$$m_{20}=\frac{2m_{50}-2a_5+3a_6-2a_7-a_8}{5};$$

$$m_{\dot{2}0}=\frac{2m_{50}-2a_5-2a_6+3a_7-a_8}{5};$$

$$m_{10}=\frac{m_{20}-a_6+a_8}{2};$$

$$m_5=\frac{m_{10}-a_8+a_9}{2};$$

$$m_2=\frac{2m_5-2a_9+3a_{10}-2a_{11}-a_{12}}{5};$$

$$m_{\dot{2}}=\frac{2m_5-2a_9-2a_{10}+3a_{11}-a_{12}}{5};$$

$$m_1=\frac{m_2-a_{10}+a_{12}}{2};$$

$$m_{\bar{1}}=\frac{m_2-a_{10}-a_{12}}{2}.$$

3. Граммовый набор гирь Г-1-210, состоящий из гирь 100; 50; 20; $\dot{2}0$; 10; 5; 2; $\dot{2}$; 1 г сличают с гирей из эталонного набора массой 200 г по следующей схеме:

$$200=\Sigma 100+a_1;$$
$$100=\Sigma 50+a_2;$$
$$50=\Sigma 20+a_3;$$
$$20=\Sigma 10+a_4;$$
$$\dot{2}0=\Sigma 10+a_5;$$
$$10=\Sigma 5+a_6;$$
$$5=\Sigma 2+a_7;$$
$$2=1+\bar{1}+a_8;$$
$$\dot{2}=1+\bar{1}+a_9;$$
$$1=\bar{1}+a_{10}.$$

Массу поверенных гирь вычисляют по формулам:

$$m_{100}=\frac{m_{200}-a_1+a_2}{2};$$

$$m_{50}=\frac{m_{100}-a_2+a_3}{2};$$

$$m_{20}=\frac{2m_{50}-2a_3+3a_4-2a_5-a_6}{5};$$

$$m_{\dot{2}0}=\frac{2m_{50}-2a_3-2a_4+3a_5-a_6}{5};$$

$$m_{10}=\frac{m_{20}-a_4+a_6}{2};$$

$$m_5=\frac{m_{10}-a_6-a_7}{2};$$

$$m_2=\frac{2m_5-2a_7+3a_8-2a_9-a_{10}}{5};$$

$$m_{\dot{2}}=\frac{2m_5-2a_7-2a_8+3a_9-a_{10}}{5};$$

$$m_1=\frac{m_2-a_3+a_{10}}{2};$$

$$m_{\bar{1}}=\frac{m_2-a_8-a_{10}}{2}.$$

4. Граммовый набор гирь Г-1-110, состоящий из гирь 50; 20; $\dot{2}0$; 10; 5; 2; $\dot{2}$; 1 г, сличают с гирей из эталонного набора массой 100 г по следующей схеме:

$$100=\Sigma 50+a_1;$$

$$50=\Sigma 20+a_2;$$

$$20=\Sigma 10+a_3;$$

$$\dot{2}0=\Sigma 10+a_4;$$

$$10=\Sigma 5+a_5;$$

$$5=\Sigma 2+a_6;$$

$$2=1+\bar{1}+a_7;$$

$$\dot{2}=1+\bar{1}+a_8;$$

$$1=\bar{1}+a_9.$$

Массу поверенных гирь вычисляют по формулам:

$$m_{50}=\frac{m_{100}-a_1+a_2}{2};$$

$$m_{20}=\frac{2m_{50}-2a_2+3a_3-2a_4-a_5}{5};$$

$$m_{\dot{2}0}=\frac{2m_{50}-2a_2-2a_3+3a_4-a_5}{5};$$

$$m_{10}=\frac{m_{20}-a_3+a_5}{2};$$

$$m_5=\frac{m_{10}-a_5+a_6}{2};$$

$$m_2=\frac{2m_5-2a_6+3a_7-2a_8-a_9}{5};$$

$$m_{\dot{2}}=\frac{2m_5-2a_6-2a_7+3a_8-a_9}{5};$$

$$m_1=\frac{m_2-a_7-a_9}{2};$$

$$m_{\bar{1}}=\frac{m_2-a_7-a_9}{2}.$$

5. Граммовый набор гирь Г-1-60, состоящий из гирь 20; 20̇; 10; 5; 2; 2̇; 1 г, сличают с гирей из эталонного набора массой 50 г по следующей схеме:

$$50=\Sigma 20+a_1;$$
$$20=\Sigma 10+a_2;$$
$$\dot{20}=\Sigma 10+a_3;$$
$$10=\Sigma 5+a_4;$$
$$5=\Sigma 2+a_5;$$
$$2=1+\overline{1}+a_6;$$
$$\dot{2}=1+\overline{1}+a_7;$$
$$1=\overline{1}+a_8.$$

Массу поверенных гирь вычисляют по формулам:

$$m_{20}=\frac{2m_{50}-2a_1+3a_2-2a_3-a_4}{5};$$
$$m_{\dot{20}}=\frac{2m_{50}-2a_1-2a_2+3a_3-a_4}{5};$$
$$m_{10}=\frac{m_{20}-a_2+a_4}{2};$$
$$m_5=\frac{m_{10}-a_4+a_5}{2};$$
$$m_2=\frac{2m_5-2a_5+3a_6-2a_7-a_8}{5};$$
$$m_{\dot{2}}=\frac{2m_5-2a_5-2a_6+3a_7-a_8}{5};$$
$$m_1=\frac{m_2-a_6+a_8}{2};$$
$$m_{\overline{1}}=\frac{m_2-a_6-a_8}{2}.$$

6. Граммовый набор гирь Г-1-20, состоящий из гирь 10; 5; 2; 2̇; 1 г сличают с гирей из эталонного набора массой 20 г по следующей схеме:

$$20=\Sigma 10+a_1;$$
$$10=\Sigma 5+a_2;$$
$$5=\Sigma 2+a_3;$$
$$2=1+\overline{1}+a_4;$$
$$\dot{2}=1+\overline{1}+a_5;$$
$$1=\overline{1}+a_6.$$

Массу поверенных гирь вычисляют по формулам:

$$m_{10}=\frac{m_{20}-a_1+a_2}{2};$$
$$m_5=\frac{m_{10}-a_2+a_3}{2};$$
$$m_2=\frac{2m_5-2a_3+3a_4-2a_5-a_6}{5};$$

$$m_{\dot{2}} = \frac{2m_5 - 2a_3 - 2a_4 + 3a_5 - a_6}{5};$$

$$m_1 = \frac{m_2 - a_4 + a_6}{2};$$

$$m_{\overline{1}} = \frac{m_2 - a_4 - a_6}{2}.$$

7. Килограммовый набор гирь КГ-2-20, состоящий из гирь 10; $\dot{1}0$; 5; 2; $\dot{2}$; 1 кг сличают с образцовой гирей 1-го разряда массой 1 кг по следующей схеме:

$$1 \text{ кг} = 1 \text{ кг обр.} + a_1;$$

$$2 \text{ кг} = 1 \text{ кг} + 1 \text{ кг обр.} + a_2;$$

$$\dot{2} \text{ кг} = 1 \text{ кг} + 1 \text{ кг обр.} + a_3;$$

$$5 \text{ кг} = \Sigma 2 \text{ кг} + a_4;$$

$$10 \text{ кг} = \Sigma 5 \text{ кг} + a_5;$$

$$\dot{1}0 \text{ кг} = \Sigma 5 \text{ кг} + a_6.$$

Массу поверенных гирь вычисляют по следующим формулам:

$$m_1 = m_{1 \text{ кг. обр.}} + a_1;$$

$$m_2 = 2 \cdot m_{1 \text{ кг. обр.}} + a_1 + a_2;$$

$$m_{\dot{2}} = 2 \cdot m_{1 \text{ кг. обр.}} + a_1 + a_3;$$

$$m_5 = 5 \cdot m_{1 \text{ кг. обр.}} + 3a_1 + a_2 + a_3 + a_4;$$

$$m_{10} = 10 \cdot m_{1 \text{ кг. обр.}} + 6a_1 + 2a_2 + 2a_3 + a_4 + a_5;$$

$$m_{\dot{1}0} = 10 \cdot m_{1 \text{ кг. обр.}} + 6a_1 + 2a_2 + 2a_3 + a_4 + a_6.$$

8. Килограммовый набор гирь КГ-2-20, состоящий из гирь 10; 5; 2; $\dot{2}$ и 1 кг; килограммовый набор гирь КГ-2-10, состоящий из гирь 5; 2; $\dot{2}$ и 1 кг, и килограммовый набор гирь КГ-2-5, состоящий из гирь 2; $\dot{2}$ и 1 кг, сличают с образцовой гирей 1-го разряда массой 1 кг.

Схемы сличений и расчетные формулы для вычисления массы поверяемых гирь будут такими же, как указано в п. 7 для гирь соответствующей массы.

Примеры определения массы гирь

Пример 1. Сличение гирь методом двойного взвешивания (метод Гаусса). Гирю 2-го класса точности массой 100 г сличают с образцовой гирей 1-го разряда массой 100 г на образцовых весах 1-го разряда с наибольшим пределом взвешивания 200 г. $A=100$ г; $B=100$ г$+0{,}14$ мг.

ПРОТОКОЛ

Взвешивание	Нагрузка на чашки весов		Отсчеты по шкале*			Положение равновесия L	Среднее из взвешиваний 1 и 3, 2 и 4	Добавлено на чашку весов, мг		Цена деления d, мг	Масса образцовой гири B, г	Масса поверяемой гири A, г
	левую	правую	L'	L''	L'''	дел.		левую	правую			
1	B	$A+a$	−8,0	−8,0	−8,1	$L'_{BA}=-8{,}03$	$L_{BA}=\frac{L'_{BA}+L''_{BA}}{2}=-8{,}02$	—	$a=1{,}00$			
2	$A+a$	B	+5,0	+5,1	+4,9	$L'_{AB}=+5{,}00$	$L_{AB}=\frac{L'_{AB}+L''_{AB}}{2}=5{,}00$	$a=1{,}00$	—	$d=\frac{r}{L_r-L''_{AB}}=0{,}0996$	100,00014	99,99979
3	B	$A+a$	−8,0	−7,9	−8,1	$L''_{BA}=-8{,}0$		—	$a=1{,}00$			
4	$A+a$	B	+5,0	+5,2	+4,8	$L''_{AB}=+5{,}0$		$a=1{,}00$	—			
5	$A+a$	$B+r$	−35,0	−35,0	−35,1	$L_r=-35{,}03$		$a=1{,}00$	$r=4{,}00$			

* При снятии отсчетов по шкале весов без успокоителей колебаний в графах вместо значений L', L'', L''' проставляются значения l_1, l_2, l_3, l_4.

Пример 2. Сличение гирь методом замещения (метод Борда). Гирю 2-го класса точности массой 500 г сличают с образцовой гирей 1-го разряда массой 500 г на образцовых весах 1-го разряда с наибольшим пределом взвешивания 1 кг. $A=500$ г; $B=500$ г+0,25 мг.

ПРОТОКОЛ

Взвешивание	Нагрузка на чашки весов		Отсчеты по шкале, дел*				Положение равновесия L, дел.	Среднее из взвешиваний 1 и 3, 2 и 4, дел.	Добавлено на чашку весов, мг		Цена деления, мг	Масса образцовой гири, B, г	Масса поверяемой гири A, г
	левую	правую	l_1	l_2	l_3	l_4			левую	правую			
1	T	B	68,0	135,4	68,4	134,6	$L'_{TB}=101,75$	101,64	—	—			
2	T	$A+a$	65,4	126,4	66,0	126,0	$L'_{TA}=95,92$	95,86	—	$a=2,01$			
3	T	B	64,0	138,4	65,0	138,0	$L''_{TB}=101,52$		—	—	$d=\frac{r}{L_r-L''_{TA}}=0,311$	500,00025	500,0000
4	T	$A+a$	58,0	133,4	58,4	133,0	$L''_{TA}=95,80$		—	$a=2,01$			
5	$T+r$	$A+a$	87,0	168,4	87,8	168,0	$L_r=127,95$		$r=10,01$	$a=2,01$			

* При снятии отсчетов по шкале весов с успокоителем колебаний в графах вместо значений l_1, l_2, l_3, l_4 проставляются значения L', L'', L'''.

Пример 3. Определение массы гирь методом Д. И. Менделеева. Набор гирь 3-го класса точности Г-3-210 сличают с образцовыми гирями 2-го разряда. Сличения производят на лабораторных весах 2-го класса точности с НПВ 200 г. ΣB — сумма образцовых гирь 2-го разряда.

ПРОТОКОЛ

Взвешивание	Нагрузка на чашку: левую	Нагрузка на чашку: правую	Номинальная масса поверяемой гири, г	Отсчеты по шкале L' (дел.)	Отсчеты по шкале L'' (дел.)	Положение равновесия $L_{ср}$ (дел.)	Разность $L_A - L_{\Sigma B}$ (дел.)	Разность $L_A - L_{\Sigma B}$ (мг)	Добавлено на чашку, мг: левую	Добавлено на чашку, мг: правую	Поправка к образцовой гире, мг	Поправка к поверяемой гире, мг	Масса поверяемой гири, г
1	T	ΣB	—	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
2	T	$\Sigma B+r$	—	—99,8	—99,8	—99,8	—	—	—	r=9,95	—	—	—
3	T	A_{100}	100	+1,9	+1,9	+1,9	+1,9	+0,19	—	—	+1,05	+0,86	100,0009
4	T	A_{50}	50	—5,9	—5,5	—5,7	—5,7	—0,57	—	—	+0,12	+0,69	50,0007
5	T	A_{20}	20	+1,1	+1,0	+1,05	+1,05	+0,10	—	—	+0,37	+0,27	20,0003
6	T	$A_{\dot{2}0}$	20	—2,5	—2,5	—2,5	—2,5	—0,25	—	—	+0,37	+0,62	20,0006
7	T	A_{10}	10	—3,0	—3,0	—3,0	—3,0	—0,30	—	—	+0,19	+0,49	10,00049
8	T	A_5	5	—4,0	—4,0	—4,0	—4,0	—0,40	—	—	+0,08	+0,48	5,00048
9	T	A_2	2	—2,0	—2,2	—2,1	—2,1	—0,21	—	—	—0,05	+0,16	2,00016
10	T	$A_{\dot{2}}$	2	—1,5	—1,5	—1,5	—1,5	—0,15	—	—	—0,05	+0,10	2,00010
11	T	A_1	1	+1,0	+1,0	+1,0	+1,0	+0,10	—	—	+0,11	+0,01	1,00001

* При снятии отсчетов по шкале весов без успокоителей колебаний в графах вместо значений L', L'' проставляют значения l_1, l_2, l_3.

Определяют цену деления весов d=9,95/99,8=0,10 мг.

Массу каждой из поверенных гирь определяют по формуле (7) приложения 1. A_{100}=100 г+(1,05—0,19) мг=100 г+ +0,86 мг. Полученное значение округляют в соответствии с допускаемой погрешностью определения массы гири по ГОСТ 7328—82 (±0,4 мг). Окончательно результат: A_{100}=100,0009 г; A_{50}=50 г+(0,12+0,57)=50 г+0,69 мг; A_{50}=50,0007. В том же порядке рассчитывают массу остальных гирь. Результаты расчета приведены в последней графе протокола. После окончания сличения необходимо произвести контрольное измерение.

В нашем случае гирю массой 100 г (A_{100}) сличают с суммой гирь 50, 20, $\dot{2}0$ и 10 г (ΣA_{50}) и гирю 10 г (A_{10}) с суммой гирь 5, 2, $\dot{2}$ и 1 г (ΣA_5).

Сличения производят методом Борда.

Результаты сличений приведены в табл.

Чашки		Отсчеты			$L_A - L_{\Sigma A}$		Добавлено на чашку		Сумма поправок гирь A, мг
левая	правая	L'	L''	$L_{ср}$			левую	правую	
		дел.			дел.	мг	мг		
T	ΣA_{50}	—1,0	—1,0	—1,0				—	+2,1
T	A_{100}	+10,2	+10,0	+10,1	+11,1	+1,11	—	—	—
T	$A_{100}+r$	—40,0	—40,0	—40,0				$r=5{,}00$	—
T	ΣA_5	0	0	0				—	+0,8
T	A_{10}	+2,0	+2,2	+2,1	+2,1	+0,21	—	—	—
T	$A_{10}+r$	—48,0	—47,8	—47,9				$r=5{,}00$	—

Определяют массу гирь 100 и 10 г по результатам контрольных измерений: $A_{100}=100$ г + (2,1—1,11) мг = 100 г + +1,0 мг = 100,001 г; $A_{10}=10$ г + (0,8—0,21) мг = 10 г + 0,6 мг = 10,0006 г.

Расхождение поправок к гирям 100 и 10 г, полученных при определении массы гирь методом Д. И. Менделеева и при контрольном измерении, не превышает допускаемых отклонений по ГОСТ 7328—82.

Пример 4. Определение массы гирь калибровкой. Производят калибровку граммового набора Г-1-1110, состоящего из гирь номинальной массы 500; 200; 200; 100; 50; 20; 20; 10; 5; 2; 2; 1 г. Масса рабочего эталона составляет 1 кг+ +1,11 мг. В результате последовательных сличений гирь получены следующие уравнения:

$$1000\ \text{г}=\Sigma 500+0{,}129;$$
$$500\ \text{г}=\Sigma 200-0{,}066;$$
$$200\ \text{г}=\Sigma 100-0{,}001;$$
$$200\ \text{г}=\Sigma 100-0{,}001;$$
$$100\ \text{г}=\Sigma 50-0{,}020;$$
$$50\ \text{г}=\Sigma 20-0{,}042;$$
$$20\ \text{г}=\Sigma 10-0{,}021;$$
$$20\ \text{г}=\Sigma 10-0{,}033;$$
$$10\ \text{г}=\Sigma 5-0{,}037;$$
$$5\ \text{г}=\Sigma 2-0{,}011;$$
$$2\ \text{г}=1+\overline{1}-0{,}081;$$
$$2\ \text{г}=1+\overline{1}-0{,}066;$$
$$1\ \text{г}=\overline{1}-0{,}060;$$

Из этих уравнений рассчитывают значения массы гирь:

$$m_{500}=\frac{1000001{,}11-0{,}129-0{,}066}{2}=\frac{1000000{,}915}{2}=500000{,}458\ \text{мг};$$

$$m_{200}=\frac{1000000{,}915+0{,}132-0{,}003+0{,}002+0{,}020}{5}=\frac{100000{,}066}{5}=$$
$$=200000{,}213\ \text{мг};$$

$$m_{200}=\frac{1000000{,}915+0{,}132+0{,}02-0{,}003+0{,}020}{5}=\frac{1000001{,}066}{5}=$$
$$=200000{,}213\ \text{мг};$$

$$m_{100}=\frac{200000{,}21+0{,}001-0{,}020}{2}=\frac{200000{,}194}{2}=100000{,}097\ \text{мг};$$

$$m_{50}=\frac{100000{,}097+0{,}20-0{,}042}{2}=\frac{100000{,}075}{2}=50000{,}038\ \text{мг};$$

$$m_{20}=\frac{100000{,}075+0{,}084-0{,}063+0{,}066+0{,}037}{5}=\frac{100000{,}199}{5}=$$
$$=20000{,}040\ \text{мг};$$

$$m_{20}=\frac{100000{,}075-0{,}084+0{,}042-0{,}099+0{,}037}{5}=\frac{100000{,}139}{5}=$$
$$=20000{,}028\ \text{мг};$$

$$m_{10}=\frac{20000{,}040+0{,}021-0{,}037}{2}=\frac{20000{,}024}{2}=10000{,}012\ \text{мг};$$

$$m_{5}=\frac{10000{,}012+0{,}037-0{,}011}{2}=\frac{10000{,}038}{2}=5000{,}019\ \text{мг};$$

$$m_{2}=\frac{10000{,}038+0{,}022-0{,}243+0{,}132+0{,}060}{5}=\frac{10000{,}009}{5}=2000{,}002\ \text{мг};$$

$$m_2' = \frac{10000{,}038+0{,}022+0{,}162-0{,}198+0{,}060}{5} = \frac{10000{,}084}{5} = 2000{,}017 \text{ мг};$$

$$m_1 = \frac{2000{,}002+0{,}081-0{,}060}{2} = \frac{2000{,}023}{2} = 1000{,}012 \text{ мг};$$

$$m_1' = \frac{2000{,}002+0{,}081+0{,}060}{2} = \frac{2000{,}143}{2} = 1000{,}072 \text{ мг}.$$

Чтобы проверить правильность выполненных вычислений, следует сложить полученные значения массы гирь набора (Σ500) и к сумме прибавить значение a_1 (разность между массой образцовой гири и Σ500). В результате должно получиться действительное значение массы образцовой гири.

В данном примере имеем: Σ500 = 1000000,981 мг; прибавляя $a_1 = +0{,}129$, получим значение массы образцовой гири, равное 1000001,11 мг.

Аналогично проверяют правильность вычисления массы остальных гирь путем сравнения полученных значений масс суммы гирь (Σ200, Σ100, Σ50 и т. д.) с массой соответствующей гири с учетом поправки a_n.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

Метрологические характеристики образцовых весов 3-го разряда и образцовых компараторов массы 3-го разряда

НПВ весов (компараторов) кг	Цена поверочного деления, г, не более	Размах показаний, г, не более	Погрешность из-за неравноплечести, г, не более	Непостоянство показаний ненагруженных весов (компараторов), г, не более
2000	25	25	50	25
1000	12,5	125	25	12,5
500	5	5	10	5
200	2,5	2,5	5	2,5
100	1,25	1,25	2,5	1,25

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений.

Меры массы образцовые и общего назначения.
Методика поверки

МИ 1747—87

Редактор *Н. А. Еськова*
Технический редактор *В. Н. Малькова*
Корректор *А. М. Трофимова*

Н/К

Сдано в наб. 29.12.87 Подп. к печ. 05.04.88 Т—04200 Формат 60×90 1/16. Бумага тип. № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая 1,75 усл. п. л. 1,75 усл. кр.-отт. 1,39 уч.-изд. л. Тираж 5000 экз. Цена 10 коп. Изд. № 9906/4

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,
Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 25

gost.e-ecolog.ru