

**ИЗМЕНЕНИЕ № 1 ГОСТ OIML R 111-1–2009 «ГСИ. Гири классов E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>1-2</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>2-3</sub> и M<sub>3</sub>. Часть 1. Метрологические и технические требования».**

Принято Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_).

За принятие изменения проголосовали национальные органы по стандартизации \_\_\_\_\_ следующих \_\_\_\_\_ государств:

---

[коды альфа-2 по МК (ИСО 3166) 004].

Дату введения в действие настоящего изменения устанавливают указанные национальные органы по стандартизации.

Пункт 1.3.1. Седьмой абзац. Изложить в новой редакции:

«Класс M<sub>3</sub>, Гири, предназначенные для использования с весами среднего класса точности III и, как правило, обычного класса точности IIII.»

Пункт 2.2. Примечание изложить в новой редакции:

«Примечание – Если магнитные влияния пренебрежимо малы, т.е. остаточная намагниченность M гири и магнитная восприимчивость  $\chi$  достаточно малы, а калибровка весов выполнена с помощью эталонных гирь известной массой, то весы могут быть использованы для определения условной массы  $m_c$ .»

Приложение В. Пункт В.1.2. Фразу в скобках изложить в новой редакции: «(в соответствии с 2.7 и 2.8)».

Пункт В.6.2.3. Перечисление h). Действующую редакцию формулы (В.6.2-2)

« $f(B_E) = 5,4B_E$  для гирь класса M» изложить в новой редакции:

« $f(B_E) = 5,4B_E$  для цилиндрических гирь класса M, изготовленных из серого чугуна, и  $f(B_E) = 2,5B_E$  для гирь класса M, выполненных в форме прямоугольного параллелепипеда»;

действующую редакцию формулы (В.6.2-3) изложить в новой редакции:

« $f(B_E) = \frac{\chi}{1+0,23\chi} B_E$  для гирь классов E, F; **цилиндрических гирь класса M,**

**изготовленных из материала с низкой магнитной восприимчивостью ( $\chi < 1$ )».**

Пункт В.7.8.3. Перечисление с). Действующую редакцию формулы (В.7.8-4)

« $V_D = \frac{1}{12} l_3 (l_1^2 + l_1 l_2 + l_2^2)$ » изложить в новой редакции:

« $V_D = \frac{\pi}{12} l_3 (l_1^2 + l_1 l_2 + l_2^2)$ ».

Пункт В.7.9.4.2. После слова «олово» выражение изложить в редакции:

«(7 300 кг•м<sup>-3</sup> ± 100 кг•м<sup>-3</sup>).»

Приложение С. Пункт С.4. Примечание. Буквенно-цифровое обозначение цикла изложить в редакции:

«A<sub>1</sub> B<sub>1</sub> A<sub>2</sub>, A<sub>2</sub> B<sub>2</sub> A<sub>3</sub>».

Пункт С.4.2. Четвертый абзац. Изложить в новой редакции:

«Число гирь обычно не более **пяти** ( $J \leq 5$ ).».

Пункт С.6.1.3. Первое предложение. После «условиях» выражение в скобках изложить в редакции: «[см. **D.2** (приложение D)]».

Приложение Е. Пункт Е.3. Третий абзац. Изложить в новой редакции:

«Если  $900 \text{ мбар} < P < 1100 \text{ мбар}$ ,  $10 \text{ °C} < t < 30 \text{ °C}$  и  $hr < 80 \%$ , то относительная неопределенность определения плотности воздуха, вычисленная по формуле (Е.3-1), не превышает  $2 \cdot 10^{-4}$ .»

Приложение ДА. Изложить в новой редакции:

## **Приложение ДА**

### **Методика поверки гирь**

(Настоящее дополнительное приложение основано на всех положениях настоящего стандарта и относится к поверке гирь и гирь утвержденного типа, применяемых в качестве эталонов единицы массы)

#### **ДА.1 Общие положения**

ДА.1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки гирь и наборов гирь по настоящему стандарту, гирь и наборов гирь утвержденного типа, применяемых в качестве эталонов единицы массы в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений (СИ) массы (далее – ГПС для СИ массы), а также для гирь и наборов гирь, изготовленных до введения в действие настоящего стандарта, и аналогичных импортных, находящихся в эксплуатации, и устанавливает основные методы и средства их поверки.

ДА.1.2 При поверке гирь обеспечивается прослеживаемость к государственному первичному (национальному) эталону единицы массы в соответствии с ГПС для СИ массы.

ДА.1.3 Метод поверки основан на передаче единицы массы гилям сличением с эталонными гилями при помощи компаратора и соответствует ГПС для СИ массы и настоящему стандарту.

При поверке гирь определяют значения условной массы гирь.

Если плотность окружающего воздуха  $\rho_a$  во время измерений отличается от нормальной плотности воздуха  $\rho_0 = 1,2 \text{ кг/м}^3$  более чем на 10 %, то при поверке определяют значение массы гири  $m$ , а значение условной массы гири  $m_c$  вычисляют из значения массы гири  $m$  по формуле (ДА.1-1).

$$m_c = m \cdot (1 - \rho_0/\rho)/(1 - \rho_0/\rho_c), \quad (\text{ДА.1-1})$$

где  $\rho_c = 8000 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$  – единая условная плотность материала гирь (стандартная плотность гирь).

ДА.1.4 Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки в сокращенном объеме. Набор гирь рассматривается как одно СИ и не может поверяться в сокращенном объеме.

ДА.1.5 Гири, сформированные в виде комплекта и помещенные в один футляр, входят в комплект как отдельные СИ со своим заводским номером, который приводится на маркировочной табличке. Такие гири поверяются как отдельные СИ.

**Примечания:**

1. При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

2. Если ссылочный документ заменён (изменён), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (изменённым) документом. Если ссылочный документ отменён без замены, то положение, в котором дана ссылка на него применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

**ДА.2 Перечень операций поверки средства измерений**

ДА.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице ДА.1.

Т а б л и ц а Д А . 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер раздела (пункта) МП, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	Да.7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование	ДА.8	Да	Да
2 Определение технических и метрологических характеристик	ДА.9	-	-
2.1 Определение шероховатости поверхности гирь	ДА.9.1	Да (только визуальный контроль)	Да (только визуальный контроль)
2.2 Определение плотности материала гирь	ДА.9.2	Да (только для гирь разрядов/классов ВЭТ/Е <sub>1</sub> )	Нет
2.3 Проверка магнитной восприимчивости	ДА.9.3	Да (только для гирь разрядов ВЭТ/1/2/3 и классов E/F)	Нет
2.4 Проверка остаточной намагниченности	ДА.9.4	Да	Да, в случае сомнения
2.5 Определение условной массы и абсолютной погрешности	ДА.9.5	Да	Да
3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	ДА.10	Да	Да
<b>П р и м е ч а н и я</b>			
1 Эталонные гири 1а разряда, выпущенные до введения в действие настоящего стандарта, проверяют аналогично гилям класса точности E <sub>1</sub> .			
2 Для микрограммовых гирь не выполняют операции поверки по п.2.1, п.2.2, п.2.3 и п.2.4.			

ДА.2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

ДА.2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается, гирию (набор гирь) признают непригодной(ым).

**ДА.3 Требования к условиям проведения поверки**

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

ДА.3.1 Помещение для поверки гирь должно быть оборудовано виброзащитными фундаментами для установки компараторов массы. Допускается для установки компараторов массы использовать стеллажи, установленные на кронштейнах, укрепленных на капитальных стенах, и устойчивые прочные столы.

Примечание – Рекомендуется определение условной массы гирь и абсолютной погрешности гирь разрядов ВЭТ/1/E и классов 2/3/F выполнять в одном помещении, а в другом выполнять подготовку гирь к поверке.

ДА.3.3 Должно быть исключено одностороннее нагревание гирь и компараторов массы.

Воздух в помещении не должен содержать вредных примесей и газов, вызывающих коррозию деталей компараторов и гирь.

ДА.3.4 Окружающие условия при поверке гирь должны соответствовать требованиям, приведенным в С.2.1 Приложения С, а также условиям работы компараторов массы, указанным в руководстве по эксплуатации.

**ДА.4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку (при наличии специальных требований)**

Специалисты, осуществляющие поверку, должны иметь высшее или среднее профессиональное образование, и (или) дополнительное профессиональное образование либо ученую степень по специальности и (или) направлению подготовки, соответствующей области измерений; обладать навыками и профессиональными знаниями, необходимыми для выполнения работ по поверке гирь.

**П р и м е ч а н и е** – Требования к специалистам, осуществляющим поверку, устанавливаются в соответствии с национальным законодательством

**ДА.5 Метрологические и технические требования к средствам поверки**

ДА.5.1 Перечень средств поверки представлен в таблице ДА.2.

**Т а б л и ц а ДА.2** –Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
ДА.3 Контроль условий проведения поверки	СИ температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 18 °С до 27 °С, с ценой деления: не более 0,1 °С при поверке гирь разряда/класса ВЭТ/Е и микрограммовых гирь; не более 0,5 °С при поверке остальных гирь. СИ атмосферного давления с ценой деления не более 1 мбар (гПа). СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 40 % до 60 % с погрешностью не более ±5 %.
ДА.9.1 Определение шероховатости поверхности	Образцы шероховатости по ГОСТ 9378-93 со значениями шероховатости поверхности, не превышающими максимально допустимое значение по Таблице 6 ГОСТ OIML R 111-1-2009. В соответствии с В.5 (приложение В) ГОСТ OIML R 111-1-2009.
ДА.9.2 Определение плотности материала гирь	Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018. Средства поверки выбирают исходя из используемого метода определения плотности по В.7 Приложения В ГОСТ OIML R 111-1-2009

*Окончание таблицы ДА.2*

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
ДА.9.3 Определение магнитной восприимчивости	СИ магнитной восприимчивости с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 15\%$ Средства поверки выбирают исходя из используемого метода по В.6 Приложения В
ДА.9.4 Определение остаточной намагниченности	СИ, позволяющие определять остаточную намагниченность с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 15\%$ Средства поверки выбирают исходя из используемого метода по В.6 Приложения В
ДА.9.5 Определение условной массы гирь и абсолютной погрешности	Вторичные эталоны (эталон-копии, ВЭТ); рабочие эталоны единицы массы 1, 2, 3, 4-го разрядов по ГПС для СИ массы

ДА.5.2 Компараторы массы (далее – компараторы), используемые для поверки гирь, выбирают в соответствии с ГПС для СИ массы.

ДА.5.3 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке или свидетельства об аттестации. При этом среднее квадратическое отклонение (СКО) компараторов, используемых при поверке гирь в режиме компарирования, должно подвергаться статистическому контролю в соответствии с приложением D настоящего стандарта.

Д.5.4 Допускается проводить передачу единицы массы средствам измерений массы с помощью эталонов более высокой точности, чем предусмотрено настоящей методикой, в соответствии с ГПС для СИ массы.

**ДА.6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться правила безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.003-91, а также правила безопасности, определяемые при эксплуатации поверяемых средств измерений и используемых средств поверки, приведенные в эксплуатационной документации и нормативных документах, а также правила технической эксплуатации и правил техники безопасности при работе на электроустановках, а также правила по охране труда, действующих на месте проведения поверки.

**ДА.7 Внешний осмотр средства измерений**

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- форма, маркировка, комплектность и состав набора гирь должны соответствовать требованиям настоящего стандарта;
- качество футляров должно соответствовать требованиям настоящего стандарта;
- на поверхности пинцетов не должно быть острых кромок, царапин и заусенцев;
- на поверхности гирь не должно быть трещин, сколов, следов коррозии, забоин, царапин, пятен;
- сохранность пломб при периодической поверке, закрывающих подгоночные полости гирь (при наличии).

**ДА.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

При подготовке к проведению поверки гирь должны быть выполнены следующие операции:

ДА.8.1 Выполняют контроль условий проведения поверки на соответствие ДА.3

настоящего стандарта при использовании средств поверки в соответствии с ДА.5.1 настоящего стандарта.

ДА.8.2 Перед проведением поверки поверхность гирь должна быть очищена в соответствии с В.4 (приложение В).

**П р и м е ч а н и я**

1 Поверхность микрограммовых гирь очищают также, как поверхность миллиграммовых гирь.

2 Поверхность гирь может быть очищена, например, с помощью кисточки, щетки, протерта замшей или безворсовой тканевой салфеткой. Если данного способа очистки гирь недостаточно, то гири допускается очищать чистым спиртом, дистиллированной водой или другим растворителем. После очистки вышеуказанными жидкостями поверхности гирь должна быть протерта чистой безворсовой тканевой салфеткой. Для очистки гирь эталонных 4-го и 5-го разряда, гирь класса М и условных гирь допускается использовать бензин.

Типовое время просушки гирь после очистки приведено в таблице В.1 (приложение В).

ДА.8.3 Очищенные гири после просушки должны пройти температурную стабилизацию в весовой комнате. Время температурной стабилизации должно быть не менее указанного в таблице В.2 (приложение В).

ДА.8.4 До проведения измерений поверяемую и эталонную гири помещают рядом с компаратором или внутри витрины компаратора (при ее наличии) не менее чем на 2 ч. Допускается во время температурной стабилизации гири сразу помещать рядом с компаратором или внутри его витрины.

ДА.8.5 Компараторы должны быть подготовлены к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

ДА.8.6 Перед началом поверки следует выполнить 2-3 нагружения компаратора гирей, номинальная масса которой близка к максимальной массе поверяемых гирь, до достижения стабильных показаний.

ДА.8.7 При выполнении измерений массы микрограммовых гирь рекомендуется использовать дополнительное освещение и увеличительное стекло (лупа).

ДА.8.8 Поверяемую разборную (составную) гирю следует разобрать на составные элементы (например, гиря номинальной массой 500 кг может состоять из 20 элементов: 17 дисков, одна штанга с двумя фиксирующими гайками). Поверхности деталей поверяемой разборной гири должны быть очищены от пыли и других загрязнений с помощью щетки или салфетки, смоченной бензином (или другим растворителем). Время просушки гирь после очистки не менее 1 суток.

**ДА.9 Определение технических и метрологических характеристик**

**ДА.9.1 Определение шероховатости поверхности гирь**

Шероховатость поверхности гирь определяют путем сравнения с образцами шероховатости в соответствии с В.5 (приложение В).

Шероховатость поверхности гирь должна соответствовать установленным требованиям (таблица 6).

**П р и м е ч а н и е** – Допускаются другие методы неразрушающего контроля в соответствии с п. В.5 (приложение В).

**ДА.9.2 Определение плотности материала гирь**

Определение плотности материала гирь проводят только при первичной поверке в соответствии с В.7 (приложение В).

Плотность материала гирь должна соответствовать установленным требованиям (таблица 5).

**ДА.9.3 Проверка магнитной восприимчивости**

Проверку магнитной восприимчивости гирь проводят для гирь классов Е и F при первичной поверке в соответствии с В.6 (приложение В).

Магнитная восприимчивость гирь должна соответствовать установленным требованиям (таблица 4).

**ДА.9.4 Проверка остаточной намагниченности**

Проверку остаточной намагниченности гирь проводят при первичной поверке в соответствии с В.6 (приложение В).

При периодической поверке проверку остаточной намагниченности гирь проводят только в случае сомнения.

Остаточная намагниченность гирь должна соответствовать установленным

требованиям (таблица 3).

**ДА.9.5 Определение условной массы и абсолютной погрешности гирь**

ДА.9.5.1 Определение массы гирь при поверке проводят сличением с помощью компаратора. При этом применяют один методы замещения:

- метод Д. И. Менделеева (при максимальной нагрузке на компаратор);
- метод Борда (при различных нагрузках на компаратор).

При применении методов замещения выполняют сличения по циклам взвешивания в соответствии с п. С.4 настоящего стандарта.

При использовании любого из циклов взвешивания промежутки времени между нагружениями компаратора должны быть всегда одинаковыми. Тарирование и фиксацию показаний рекомендуется проводить через одинаковое время после стабилизации показаний.

Для получения точных результатов измерения рекомендуется проводить в разные дни.

П р и м е ч а н и я

- 1 Методы точного взвешивания приведены в приложении ДБ.
- 2 Примеры определения массы гирь приведены в приложении ДВ.
- 3 Примеры последовательности выполнений операций при подекадной калибровке наборов и вычисление массы гирь для наборов различного состава приведено в приложении ДГ.

**ДА.9.5.2 Определение условной массы гирь из состава ВЭТ и гирь класса точности  $E_1$ <sup>1)</sup>**

Определение условной массы и абсолютной погрешности гирь выполняют методом прямого (непосредственного) сличения или методом совокупных измерений с применением метода последовательных подстановок или с применением матричного метода.

Калибровку набора выполняют в следующей последовательности: с эталонной гирей (А) сличают соответствующую по массе сумму гирь (В) поверяемого набора. Затем последовательно каждую гирю поверяемого набора сличают с суммой гирь соответствующей номинальной массы этого же набора. По полученным при сличении результатам измерений рассчитывают массу каждой гири набора. За результат измерений принимают среднее арифметическое значение из результатов измерений.

Абсолютную погрешность гирь рассчитывают, как разность между условной массой и номинальным значением массы гирь.

ДА.9.5.2.1 Условную массу гирь из состава ВЭТ с номинальным значением массы 1 кг определяют методом прямого (непосредственного) сличения с эталоном-копией 1 кг при помощи компаратора, выполняя шесть циклов сличений АВВА (или более). За результат измерений принимают среднее арифметическое значение из результатов единичных измерений.

ДА.9.5.2.2 Условную массу гирь класса точности  $E_1$  с номинальным значением массы 1 кг определяют методом прямого (непосредственного) сличения с эталоном-копией 1 кг при помощи компаратора, выполняя три цикла сличений АВВА (или более), пять циклов АВА (или более). За результат измерений принимают среднее арифметическое значение из результатов единичных измерений.

ДА.9.5.2.3 Условную массу гирь из наборов гирь из состава ВЭТ определяют методом совокупных измерений разностей масс различных комбинаций поверяемых гирь с эталоном-копией 1 кг один раз (или более) в соответствии с ДА.10.3 настоящей методики и С.3.2 Приложения С настоящего стандарта, выполняя шесть циклов сличений АВВА (или более) каждой гири набора с соответствующей по массе суммой гирь.

ДА.9.5.2.4 Условную массу гирь из наборов гирь класса точности  $E_1$  определяют методом совокупных измерений разностей масс различных комбинаций поверяемых гирь с эталоном-копией 1 кг один раз (или более) в соответствии с ДА.10.3 настоящей методики и С.3.2 Приложения С настоящего стандарта, выполняя три цикла сличений АВВА (или более) или пять циклов сличений АВА (или более) каждой гири набора с соответствующей по массе суммой гирь.

ДА.9.5.2.5 Измерение условной массы одиночных гирь выполняют методом совокупных измерений путём введения добавочных гирь, дополняющих их до полной декады или набора гирь (см. ДА.9.5.2.3 и ДА.9.5.2.4).

<sup>1)</sup> Аналогично проводят поверку образцовых гирь 1а - разряда, выпущенных до введения в действие настоящего стандарта.

**Примечание** – Например, при необходимости поверки одиночной гири номинальной массы 1 мг единица массы передаётся от эталона-копии 1 кг последовательной подекадной калибровкой, что является длительной процедурой.

**ДА.9.5.2.6** Определение условной массы гирь из наборов гирь методом прямого (непосредственного) сличения допускается выполнять при наличии в составе эталона-копии соответствующего набора гирь.

**ДА.9.5.3** **Определение массы эталонных гирь 1-го разряда и гирь класса точности E<sub>2</sub>**

Массу эталонных гирь 1-го разряда и гирь класса E<sub>2</sub> определяют методом прямого (непосредственного) сличения или методом совокупных измерений (с применением метода последовательных подстановок или с применением матричного метода) при помощи компаратора с гирями из состава ВЭТ (см. ДА.9.5.2.4).

Каждое сличение проводят методом Борда, выполняя два цикла АВВА (или более) или три цикла АВА (или более).

За результат измерений принимают среднее арифметическое значение из результатов единичных измерений.

**ДА.9.5.4** **Определение массы эталонных гирь 2-го разряда и гирь класса точности F<sub>1</sub>**

Массу эталонных гирь 2-го разряда и гирь класса точности F<sub>1</sub> определяют методом прямого (непосредственного) сличения или методом совокупных измерений (с применением метода последовательных подстановок или с применением матричного метода) при помощи компаратора (см. ДА.9.5.2.4) с эталонными гирями 1-го разряда.

Каждое сличение выполняют методом Борда, выполняя один цикл АВВА (или более), два цикла АВА (или более).

Определение массы одиночных гирь методом прямого (непосредственного) сличения допускается выполнять, применяя два цикла АВ<sub>1...В<sub>n</sub></sub>А (или более) при использовании компаратора с автоматическим механизмом замены гирь при установке системы в защитном кожухе (см. п.С.4 настоящего стандарта).

За результат измерений принимают среднее арифметическое значение из результатов единичных измерений.

**ДА.9.5.5** **Определение массы эталонных гирь 3-го разряда и гирь класса точности F<sub>2</sub>**

**ДА.9.5.5.1** Массу эталонных гирь 3-го разряда и гирь класса точности F<sub>2</sub> определяют при помощи компаратора сличением с эталонными гирями 2-го разряда.

Каждое сличение проводят одним из методов замещения, выполняя один (или более) цикл АВВА или АВА.

Определение массы одиночных гирь методом прямого (непосредственного) сличения допускается выполнять, применяя два цикла сличений АВ<sub>1...В<sub>n</sub></sub>А (или более) при использовании компаратора с автоматическим механизмом замены гирь при установке системы в защитном кожухе (см. п.С.4 настоящего стандарта).

**ДА.9.5.5.2** После определения массы эталонных гирь 3-го разряда и гирь класса точности F<sub>2</sub> методом Д. И. Менделеева необходимо провести контрольные сличения, которые обнаружат возможные ошибки измерения. Для этого отдельную гирю из поверяемого набора сличают с несколькими гирями из этого же набора, соответствующими по номинальной массе этой отдельной гире. Определение массы гири проводят одним из методов точного взвешивания. В контрольном сличении должны участвовать все гири поверяемого набора.

Расхождение между отклонением значения массы поверяемой гири от номинального значения, полученным при контрольном взвешивании, не должно превышать значения расширенной неопределенности массы гири.

**ДА.9.5.6** **Определение массы эталонных гирь 4-го/4а/5-го разряда и гирь классов точности M<sub>1</sub>, M<sub>1-2</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>2-3</sub> и M<sub>3</sub>**

**ДА.9.5.6.1** Массу эталонных гирь 4-го/4а разряда и гирь классов точности M<sub>1</sub>, M<sub>1-2</sub> определяют при помощи компаратора сличением с эталонными гирями 3-го разряда.

Массу эталонных гирь 5-го разряда и гирь классов точности M<sub>2</sub> и M<sub>2-3</sub> определяют при помощи компаратора сличением с эталонными гирями 4-го разряда.

Массу гирь класса точности  $M_3$  определяют при помощи компаратора сличением с эталонными гирями 5-го разряда.

Каждое сличение проводят методом замещения, выполняя один цикл сличений (АВВА, АВА или АВ<sub>1</sub>...В<sub>n</sub>А) (или более).

При поверке гирь устанавливают, находится ли отклонение значения условной массы гири от номинального значения в допустимых пределах.

Если отклонение значения условной массы гири от номинального значения превышает допустимые пределы, то гири бракуют.

При поверке эталонных гирь 4-го и 5-го разряда допускается определять значение условной массы гирь.

**ДА.9.5.6.2** Определение отклонения значения условной массы гири от номинального значения при использовании механического равноплечего (двухчашечного) компаратора проводят следующим образом: на правую чашку помещают соответствующую эталонную гирю и уравнивают ее тарой, помещаемой на левую чашку, а затем эталонную гирю снимают с правой чашки и вместо нее помещают поверяемую гирю. Если поверяемая гиря окажется легче эталонной при поверке гирь, то к ней следует добавить гирю, по массе равную допустимому отклонению от номинальной массы поверяемой гири, – гирю-допуск. При этом коромысло должно возвратиться к начальному положению равновесия или сместиться от него в противоположную сторону. Если поверяемая гиря окажется тяжелее эталонной, то гирю-допуск помещают на левую чашку (к таре). При этом коромысло компаратора должно возвратиться к начальному положению равновесия или сместиться от него в противоположную сторону.

#### **ДА.9.5.7** Определение массы эталонных и рабочих разборных (составных) гирь

Определение условной массы и абсолютной погрешности разборных (составных) гирь можно выполнять одним из двух методов:

**1) Метод А:** метод прямого сличения составных частей (элементов) поверяемой гири с эталонной гирей (суммой эталонных гирь) при помощи компаратора.

Эталонная гиря (сумма эталонных гирь) должна быть близкой или равной номинальной массе поверяемого элемента груза.

**2) Метод Б:** метод прямого сличения поверяемой гири (в сборе) с эталонной гирей (суммой эталонных гирь) при помощи компаратора.

### **ДА.10** Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

#### **ДА.10.1** Обработка результатов поверки гирь при использовании метода прямого сличения

##### **ДА.10.1.1** Вычисление значения условной массы поверяемой гири

Значение условной массы  $m_{ct}$  поверяемой гири находят с учетом поправки на действие выталкивающей силы воздуха по формуле

$$m_{ct} = m_{cr} + \overline{\Delta m_c}, \quad (\text{ДА.10.1-1})$$

$$\text{где } \overline{\Delta m_c} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta m_{ci}, \quad (\text{ДА.10.1-2})$$

$$\Delta m_{ci} = \Delta I_i + m_{cr} C_i = \Delta I_i + m_{cr} (\rho_{ai} - \rho_0) \left( \frac{1}{\rho_t} - \frac{1}{\rho_r} \right), \quad (\text{ДА.10.1-3})$$

$$C_i = (\rho_{ai} - \rho_0) \left( \frac{1}{\rho_t} - \frac{1}{\rho_r} \right), \quad (\text{ДА.10.1-4})$$

$$\text{Или } \Delta m_{ci} = \Delta I_i + (\rho_{ai} - \rho_0) (V_t - V_r) \quad (\text{ДА.10.1-5})$$

Таким образом, значение  $m_{ct}$  поверяемой гири с учетом поправки на действие выталкивающей силы воздуха находят (при использовании  $\rho_t$  и  $\rho_r$ ) по формуле

$$m_{ct} = m_{cr} + \frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n \Delta I_i + \left\{ m_{cr} (\rho_{ai} - \rho_0) \left( \frac{1}{\rho_t} - \frac{1}{\rho_r} \right) \right\} \right] \quad (\text{ДА.10.1-6})$$

или находят (при использовании  $V_t$  и  $V_r$ ) по формуле

$$m_{ct} = m_{cr} + \frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n \Delta I_i + (\rho_{ai} - \rho_0) (V_t - V_r) \right] \quad (\text{ДА.10.1-7})$$

ДА.10.1.2 Если значения  $\rho_r$  и  $\rho_t$  или  $V_r$  и  $V_t$  не известны, то действуют по одному из следующих вариантов:

- значения  $V_r$  и  $V_t$  определяют методом гидростатического взвешивания;
- значения  $\rho_r$  и  $\rho_t$  выбирают из таблицы В.7 (приложение В) при условии, что известен материал, из которого изготовлены гири, или запрашивают у изготовителя;
- используют значение плотности материала, равное  $8,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  (далее следует учесть ДА.10.2.9).

ДА.10.1.3 Поправку на действие выталкивающей силы воздуха  $m_{cr} C_i$  допускается не учитывать:

ДА.10.1.3.1 Если выполнено неравенство

$$\left| (\rho_a - \rho_0) \cdot \left( \frac{1}{\rho_t} - \frac{1}{\rho_r} \right) \right| < \frac{1}{3} \frac{U}{m_0} \quad (\text{ДА.10.1-8})$$

или выполнено неравенство

$$|(\rho_a - \rho_0) \cdot (V_t - V_r)| < \frac{U}{3}. \quad (\text{ДА.10.1-9})$$

ДА.10.1.3.2 Если при расчетах используют значение плотности материала, равное  $8,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  (далее следует учесть ДА.10.2.9).

ДА.10.1.3.3 Для гирь класса  $E_1$  номинальной массой от 1 мг до 2 г; класса  $E_2$  номинальной массой от 1 мг до 100 мг; класса  $F_1$  номинальной массой от 1 мг до 5 г; класса  $F_2$  номинальной массой от 1 мг до 10 г и для всех гирь класса  $M_1$  поправку на действие выталкивающей силы воздуха  $m_{cr} \cdot C_i$  допускается не учитывать.

ДА.10.1.4 Значение условной массы  $m_{ct}$  поверяемой гири без учета поправки на действие выталкивающей силы воздуха находят по формуле

$$m_{ct} = m_{cr} + \overline{\Delta m_c} = m_{cr} + \frac{1}{n} [\sum_{i=1}^n \Delta I_i]. \quad (\text{ДА.10.1-10})$$

## ДА.10.2 Вычисление неопределенности значения условной массы при калибровке гирь непосредственным сличением

ДА.10.2.1 Стандартную неопределенность процесса взвешивания  $u_w(\overline{\Delta m_c})$  (оценка по типу А) вычисляют по формуле

$$u_w(\overline{\Delta m_c}) = \frac{s(\Delta m_{ci})}{\sqrt{n}}, \quad (\text{ДА.10.2-11})$$

где  $s(\Delta m_{ci}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta m_{ci} - \overline{\Delta m_c})^2}{n-1}}$  – СКО результатов единичных измерений на компараторе (СКО компаратора).

ДА.10.2.2 Стандартную неопределенность массы эталонной гири  $u(m_{cr})$  (оценка по типу В) рассчитывают по формуле

$$u(m_{cr}) = \sqrt{\left(\frac{U}{k}\right)^2 + u_{inst}^2(m_{cr})}. \quad (\text{ДА.10.2 -12})$$

Неопределенность от нестабильности гири определяют по формуле

$$u_{inst}(m_{cr}) = \frac{\nu}{2\sqrt{3}}, \quad (\text{ДА.10.2 -12a})$$

где  $\nu$  – нестабильность массы гири (изменение массы гири за 1 год), найденная по формуле

$$\nu = \frac{t}{\Delta t} (m_{Max} - m_{Min}). \quad (\text{ДА.10.2 -12b})$$

где  $t$  – период времени, равный одному году (365 дней),

$\Delta t$  – временной интервал в годах (днях) между измерениями  $m_{Max}$  и  $m_{Min}$ ,

$m_{Max}$  и  $m_{Min}$  – максимальное и минимальное значение массы гири, полученные при текущей и предыдущей аттестации/поверке гири.

При определении значения условной массы гири допускается использование до трех эталонных гирь, тогда  $u(m_{cr})$  вычисляют по формуле

$$u(m_{cr}) = \sum_i u(m_{cri}). \quad (\text{ДА.10.2 -13})$$

Примечание – Если используют комбинацию эталонных гирь, а их ковариации неизвестны, допускается предположить коэффициент корреляции равным 1, что приведет к арифметическому суммированию неопределенностей. Например, вместо одной эталонной гири 2 кг применяют две эталонные гири номинальной массы 1 кг.

ДА.10.2.3 Стандартную неопределенность поправки на действие выталкивающей силы воздуха  $u_b$  (при использовании  $\rho_t$  и  $\rho_r$ ) вычисляют (оценка по типу В) по формуле

$$u_b = \sqrt{\left[ m_{cr} \frac{(\rho_r - \rho_t)}{\rho_r \rho_t} u(\rho_a) \right]^2 + [m_{ct}(\rho_a - \rho_0)]^2 \frac{u^2(\rho_t)}{\rho_t^4} + m_{cr}^2(\rho_a - \rho_0)[(\rho_a - \rho_0) - 2(\rho_{a1} - \rho_0)] \frac{u^2(\rho_r)}{\rho_r^4}} \quad (\text{ДА.10.2-14})$$

или вычисляют (при использовании  $V_r$  и  $V_t$ ) по формуле

$$u_b = \sqrt{[(V_t - V_r)^2 u(\rho_a)]^2 + (\rho_a - \rho_0)^2 u^2(V_t) + (\rho_a - \rho_0)[(\rho_a - \rho_0) - 2(\rho_{a1} - \rho_0)] u^2(V_r)} \quad (\text{ДА.10.2-15})$$

ДА.10.2.3.1 Если  $\rho_a = \rho_0$ , то  $u_b$  вычисляют по формуле

$$u_b = m_{cr} \frac{(\rho_r - \rho_t)}{\rho_r \rho_t} u(\rho_a) \quad (\text{ДА.10.2-16})$$

или по формуле

$$u_b = (V_t - V_r) u(\rho_a) \quad (\text{ДА.10.2-17})$$

ДА.10.2.3.2 Если  $\rho_{a1} = \rho_a$ , то  $u_b$  вычисляют по формуле

$$u_b = \sqrt{\left[ m_{cr} \frac{(\rho_r - \rho_t)}{\rho_r \rho_t} u(\rho_a) \right]^2 + [m_{ct}(\rho_a - \rho_0)]^2 \frac{u^2(\rho_t)}{\rho_t^4} + m_{cr}^2(\rho_a - \rho_0)^2 \frac{u^2(\rho_r)}{\rho_r^4}} \quad (\text{ДА.10.2-18})$$

или по формуле

$$u_b = \sqrt{(V_t - V_r)^2 u^2(\rho_a) + (\rho_a - \rho_0)^2 (u^2(V_r) + u^2(V_t))}. \quad (\text{ДА.10.2-19})$$

ДА.10.2.3.3 Если  $\rho_{a1} = \rho_0$ , то  $u_b$  вычисляют по формуле

$$u_b = \sqrt{\left[ m_{cr} \frac{(\rho_r - \rho_t)}{\rho_r \rho_t} u(\rho_a) \right]^2 + [m_{ct}(\rho_a - \rho_0)]^2 \frac{u^2(\rho_t)}{\rho_t^4} + m_{cr}^2(\rho_a - \rho_0)^2 \frac{u^2(\rho_r)}{\rho_r^4}} \quad (\text{ДА.10.2-20})$$

или по формуле

$$u_b = \sqrt{(V_t - V_r)^2 u^2(\rho_a) + (\rho_a - \rho_0)^2 (u^2(V_r) + u^2(V_t))}. \quad (\text{ДА.10.2-21})$$

ДА.10.2.4 Стандартную неопределенность плотности воздуха  $u(\rho_a)$  вычисляют в соответствии с С.6.3.4-С.6.3.6 (приложение С).

ДА.10.2.5 Стандартную неопределенность объема поверяемой гири  $u(V_t)$  (оценка по типу В) вычисляют по формуле

$$u(V_t) = \frac{V_t u(\rho_t)}{\rho_t}. \quad (\text{ДА.10.2-22})$$

Стандартную неопределенность плотности поверяемой гири  $u(\rho_t)$  (оценка по типу В) вычисляют по формуле

$$u(\rho_t) = \frac{m_{cr}}{V_t^2} u_V. \quad (\text{ДА.10.2-22a})$$

**ДА.10.2.6 Стандартная неопределенность компараторов  $u_{ba}$  (оценка по типу В)**

ДА.10.2.6.1 Неопределенность, обусловленная чувствительностью весов

Если компараторы юстируют с использованием гири (или гирь) для определения чувствительности массой  $m_s$  и со стандартной неопределенностью  $u(m_s)$ , составляющую неопределенности, обусловленную чувствительностью, находят по формуле

$$u_s^2 = (\overline{\Delta m_c})^2 \left( \frac{u^2(m_s)}{m_s^2} + \frac{u^2(\Delta I_s)}{\Delta I_s^2} \right), \quad (\text{ДА.10.2-23})$$

где  $\Delta I_s$  – изменение показаний весов, обусловленное использованием гири для определения чувствительности;

$u(\Delta I_s)$  – неопределенность  $\Delta I_s$ ;

$\overline{\Delta m_c}$  – среднее значение разности масс сличаемых гирь.

ДА.10.2.6.2 Неопределенность, обусловленная разрешением дисплея компараторов с цифровым отсчетным устройством

Для компараторов с цифровым отсчетным устройством с действительным интервалом шкалы  $d$  неопределенность, обусловленную разрешением, находят по формуле

$$u_d = \left( \frac{d/2}{\sqrt{3}} \right) \sqrt{2}. \quad (\text{ДА.10.2-24})$$

ДА.10.2.6.3 Суммарную стандартную неопределенность измерений на компараторе  $u_{ba}$  находят по формуле

$$u_{ba} = \sqrt{u_s^2 + u_d^2}. \quad (\text{ДА.10.2-25})$$

ДА.10.2.7 Суммарную стандартную неопределенность условной массы гирь находят по формуле

$$u_c(m_{ct}) = \sqrt{u_w^2(\overline{\Delta m_c}) + u^2(m_{cr}) + u_b^2 + u_{ba}^2}. \quad (\text{ДА.10.2-26})$$

ДА.10.2.7.1 Если неравенства (ДА.10.1-8) и (ДА.10.1-9) выполнены и при этом  $u_b < \frac{1}{3} \left( \frac{U(m_{ct})}{2} \right)$ , то при расчете  $U(m_{ct})$  в формуле (ДА.10.2-26)  $u_b$  не учитывают.

ДА.10.2.7.2 Также  $u_b$  в формуле (ДА.10.2-26) не учитывают при проверке гирь класса М<sub>1</sub>.

ДА.10.2.8 Расширенную неопределенность  $U(m_{ct})$  условной массы гирь при доверительной вероятности 0,95 находят по формуле

$$U(m_{ct}) = k u_c(m_{ct}). \quad (\text{ДА.10.2-27})$$

ДА.10.2.9 Если при расчетах используют значение плотности материала, равное  $8,0 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , то значение условной массы  $m_t$  поверяемой гири находят без учета поправки на действие выталкивающей силы воздуха по формуле (ДА.10.1-10). При этом неучтенное значение поправки на действие выталкивающей силы воздуха может находиться с одинаковой вероятностью в диапазоне

$$\text{от } + [(\rho_a - \rho_0)(V_t' - V_r')] \text{ до } - [(\rho_a - \rho_0)(V_t' - V_r')]$$

или

$$\text{от } + \left[ (\rho_a - \rho_0) \left( \frac{1}{\rho_t'} - \frac{1}{\rho_r'} \right) \right] \text{ до } - \left[ (\rho_a - \rho_0) \left( \frac{1}{\rho_t'} - \frac{1}{\rho_r'} \right) \right].$$

В этом случае  $U(m_{ct})$  может быть вычислено по формуле

$$U(m_{ct}) = k \sqrt{u^2(m_{cr}) + u_w^2(\overline{\Delta m_c}) + u_{ba}^2 + \frac{1}{3} [(\rho_a - \rho_0) \cdot (V_t' - V_r')]^2}, \quad (\text{ДА.10.2-28})$$

где  $V_t', V_r'$  – значения объемов поверяемой и эталонной гири в соответствии с таблицей 5 и/или свидетельством о проверке, при которых разность  $(V_t' - V_r')$  может достигать максимального значения;

или может быть вычислено по формуле

$$U(m_{ct}) = k \sqrt{u^2(m_{cr}) + u_w^2(\overline{\Delta m_c}) + u_{ba}^2 + \frac{1}{3} \left[ m_{cr}(\rho_a - \rho_0) \left( \frac{1}{\rho_t'} - \frac{1}{\rho_r'} \right) \right]^2}, \quad (\text{ДА.10.2-29})$$

где  $\rho_t', \rho_r'$  – значения плотностей материала поверяемой и эталонной гирь в соответствии с таблицей 5 и/или свидетельством о проверке, соответственно, при которых разность  $\left( \frac{1}{\rho_r'} - \frac{1}{\rho_t'} \right)$  может достигать максимального значения.

П р и м е ч а н и е – Как правило, если средства и условия проверки соответствуют требованиям настоящего стандарта, значение расширенной неопределенности  $U(m_{ct})$  не превышает значений,

## ИЗМЕНЕНИЕ № 1 РМГ ГОСТ OIML R 111-1-20\_\_

установленных настоящим стандартом. В этом случае в свидетельстве о поверке гирь классов F и M допускается указывать расширенную неопределенность в соответствии с 5.2 настоящего стандарта.

ДА.10.2.10 Значение расширенной неопределенности  $U(m_{ct})$  определения условной массы гирь при доверительной вероятности 0,95 не должно превышать значений, установленных настоящим стандартом (5.2).

ДА.10.2.11 По результатам измерений составляют отчет о неопределенности значения условной массы гирь.

### ДА.10.3 Обработка результатов поверки наборов гирь при использовании метода совокупных измерений

ДА.10.3.1 Массу гирь из наборов определяют методом совокупных измерений сличением различных комбинаций поверяемых гирь с эталонной гирей. К поверяемому набору добавляют гири известной массой, обозначенные «\*». При этом младшая гиря поверенного набора используется в качестве исходной гири поверяемого набора.

Схема измерений приведена в таблице ДА.3.

Таблица ДА.3 – Схема измерений массы гирь из наборов с дополнительной гирей 1\*

№ п/п	1000	500	200	200•	100	50	20	20•	10	5	2	2•	1	1*	a
1	1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a1
2	0	1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a2
3	0	0	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	a3
4	0	0	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	a4
5	0	0	0	0	1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	a5
6	0	0	0	0	0	1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	a6
7	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	a7
8	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	0	a8
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1	-1	-1	0	a9
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1	-1	0	a10
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	-1	a11
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1	a12
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	a13

Здесь «1» означает гирю (R), с которой сравнивают комбинацию гирь или отдельную гирю, «-1» означает гири (T), которые сравнивают, «0» означает гири не участвующие в данном сравнении. «a<sub>i</sub>» - измеренная на компараторе разность массы T- R методом замещения по циклу RTTR. Значение a<sub>i</sub> получают как среднее арифметическое значение из числа проведенных циклов

$$\bar{a}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{i,j}, \quad (\text{ДА.10.3-1})$$

где  $a_{i,j}$  – j – я измеренная разность массы в i – ом сравнении ( $i = 1, 2, \dots, 13$ );

# ИЗМЕНЕНИЕ № 1 РМГ ГОСТ OIML R 111-1-20\_\_

$j$  – номер цикла взвешивания ( $j = 1, 2, \dots, n$ );

$n$  – число циклов не менее, указанного в С.4.3 Приложения С  
ГОСТ OIML R 111-1-2009.

$$a_{i,j} = \frac{1}{2}[(I_{T1} - I_{R1}) + (I_{T2} - I_{R2})]_j, \quad (\text{ДА.10.3-2})$$

где  $I_{T1}$  и  $I_{T2}$  – показания компаратора при 2-м и 3-м измерении в цикле RTTR для поверяемой гири T;

$I_{R1}$  и  $I_{R2}$  – показания компаратора при 1-м и 4-м измерении в цикле RTTR для исходной гири R;

ДА.10.3.7 Набор гирь (1 г - 500 г)

В качестве исходного эталона применяют гирю номинальной массой 1000 г – из состава эталона-копии.

Условную массу гирь  $m_i$  с учетом поправки на действие выталкивающей силы воздуха рассчитывают по следующим формулам:

$$\begin{aligned} m_{500} &= \frac{m_{cr1000} - (a_1 - a_2)}{2} + (\rho_a - 0,0012) \left( V_{500} - \frac{1}{2} V_{1000} \right); \\ m_{200} &= \frac{2m_{500} - (2a_2 - 3a_3 + 2a_4 + a_5)}{5} + (\rho_a - 0,0012) \left( V_{200} - \frac{2}{5} V_{500} \right); \\ m_{200*} &= \frac{2m_{500} - (2a_2 + 2a_3 - 3a_4 + a_5)}{5} + (\rho_a - 0,0012) \left( V_{200*} - \frac{2}{5} V_{500} \right); \\ m_{100} &= \frac{m_{200} - (a_3 - a_5)}{2} + (\rho_a - 0,0012) \left( V_{100} - \frac{1}{2} V_{200} \right); \\ m_{50} &= \frac{m_{100} - (a_5 - a_6)}{2} + (\rho_a - 0,0012) \left( V_{50} - \frac{1}{2} V_{100} \right); \\ m_{20} &= \frac{2m_{50} - (2a_6 - 3a_7 + 2a_8 + a_9)}{5} + (\rho_a - 0,0012) \left( V_{20} - \frac{2}{5} V_{50} \right); \\ m_{20*} &= \frac{2m_{50} - (2a_6 + 2a_7 - 3a_8 + a_9)}{5} + (\rho_a - 0,0012) \left( V_{20*} - \frac{2}{5} V_{50} \right); \\ m_{10} &= \frac{m_{20} - (a_7 - a_9)}{2} + (\rho_a - 0,0012) \left( V_{10} - \frac{1}{2} V_{20} \right); \\ m_5 &= \frac{m_{10} - (a_9 - a_{10})}{2} + (\rho_a - 0,0012) \left( V_5 - \frac{1}{2} V_{10} \right); \\ m_2 &= \frac{2m_5 - (2a_{10} - 3a_{11} + 2a_{12} + a_{13})}{5} + (\rho_a - 0,0012) \left( V_2 - \frac{2}{5} V_5 \right); \\ m_{2*} &= \frac{2m_5 - (2a_{10} + 2a_{11} - 3a_{12} + a_{13})}{5} + (\rho_a - 0,0012) \left( V_{2*} - \frac{2}{5} V_5 \right); \\ m_1 &= \frac{m_2 - (a_{11} - a_{13})}{2} + (\rho_a - 0,0012) \left( V_1 - \frac{1}{2} V_2 \right); \\ m_{1*} &= \frac{m_2 - (a_{11} + a_{13})}{2} + (\rho_a - 0,0012) \left( V_{1*} - \frac{1}{2} V_2 \right), \end{aligned} \quad (\text{ДА.10.3-3})$$

где  $m_{cr1000}$  – условное значение массы эталонной гири в г, взятое из свидетельства о его аттестации;

$\rho_a$  – плотность воздуха в г/см<sup>3</sup>;

$V_i$  – объем гири  $i$ -го номинального значения в  $\text{см}^3$ , равный отношению номинального значения массы гири в г к плотности  $i$ -ой гири в  $\text{г/см}^3$ ;

$a_i$  – разность между массой наибольшей гири и массой соответствующей суммы гирь, измеренной на компараторах в г.

Примечание – при выполнении периодической поверки используют значение объема, полученное при первичной поверке. При отсутствии данной информации выполняют измерение объема (плотности) гири.

ДА.10.3.3 Набор гирь (1 мг - 500 мг)

В качестве исходного эталона применяют гирю с номинальной массой 1 г. Схема измерений – в соответствии с таблицей 3. Условную массу гирь рассчитывают по формулам (ДА.10.3-3) без учета поправки на действие выталкивающей силы воздуха.

Например, условную массу гири номинальной массы 500 мг рассчитывают по формуле:

$$m_{500} = \frac{m_{cr1000} - (a_1 - a_2)}{2}. \quad (\text{ДА.10.3-4})$$

ДА.10.3.4 Набор гирь класса точности  $E_1$  (1 кг - 10 кг) и одиночная гиря 20 кг.

Передачу единицы массы гирям (1 кг - 20 кг)  $E_1$  выполняют по схеме, представленной в таблице ДА.4.

Таблица ДА.4 – Схема определения массы гирь (1 кг – 20 кг)

№ п/п	1 <sub>эк</sub>	1	2	2*	5	10	20
1	-1	1	0	0	0	0	0
2	-1	-1	1	0	0	0	0
3	-1	-1	0	1	0	0	0
4	0	-1	-1	-1	1	0	0
5	0	-1	-1	-1	-1	1	0
6	0	-1	-1	-1	-1	-1	1

Здесь 1<sub>эк</sub> – исходная эталонная гиря 1 кг из состава эталона-копии. Остальные – поверяемые гири массой соответственно 1, 2, 2\*, 5, 10, 20 кг.

# ИЗМЕНЕНИЕ № 1 РМГ ГОСТ OIML R 111-1-20\_\_

На основании таблицы 4 составляют уравнения взвешиваний:

$$\begin{aligned}
 m_1 - m_{\text{ЭК}} + (\rho_a - 1,2)(V_{\text{ЭК}} - V_1) &= a_1; \\
 m_2 - m_{\text{ЭК}} - m_1 + (\rho_a - 1,2)(V_{\text{ЭК}} + V_{1\text{э}} - V_2) &= a_2; \\
 m_{2*} - m_{\text{ЭК}} - m_1 + (\rho_a - 1,2)(V_{\text{ЭК}} + V_{1\text{э}} - V_{2*}) &= a_3; \\
 m_5 - m_2 - m_{2*} - m_1 + (\rho_a - 1,2)(V_2 + V_{2*} + V_1 - V_5) &= a_4; \\
 m_{10} - m_5 - m_2 - m_{2*} - m_1 + (\rho_a - 1,2)(V_5 + V_2 + V_{2*} + V_1 - V_{10}) &= a_5; \\
 m_{20} - m_{10} - m_5 - m_2 - m_{2*} - m_1 + (\rho_a - 1,2)(V_{10} + V_5 + V_2 + V_{2*} + V_1 - V_{20}) &= a_6.
 \end{aligned}
 \tag{ДА.10.3-5}$$

Решения уравнений взвешивания получают методом последовательных подстановок:

$$\begin{aligned}
 m_1 &= a_1 + m_{\text{ЭК}} + (\rho_a - 1,2)(V_1 - V_{\text{ЭК}}); \\
 m_2 &= a_1 + a_2 + 2m_{\text{ЭК}} + (\rho_a - 1,2)(V_2 - V_{\text{ЭК}} - V_1); \\
 m_{2*} &= a_1 + a_3 + 2m_{\text{ЭК}} + (\rho_a - 1,2)(V_{2*} - V_{\text{ЭК}} - V_1); \\
 m_5 &= 3a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + 5m_{\text{ЭК}} + (\rho_a - 1,2)(V_5 - \sum V_5); \\
 m_{10} &= 6a_1 + 2a_2 + 2a_3 + a_4 + a_5 + 10m_{\text{ЭК}} + (\rho_a - 1,2)(V_{10} - \sum V_{10}); \\
 m_{20} &= 12a_1 + 4a_2 + 4a_3 + 2a_4 + a_5 + a_6 + 20m_{\text{ЭК}} + (\rho_a - 1,2)(V_{20} - \sum V_{20}).
 \end{aligned}
 \tag{ДА.10.3-6}$$

ДА.10.3.5 Определение массы микрограммовых гирь (0,05 мг – 0,5 мг) выполняют по схеме, представленной в таблице ДА.5. Данная схема предусматривает использование дополнительной вспомогательной гири номинальной массы 0,05 мг, которая вводится в схему сличений и обозначается в таблице ДА.5 как «0,05\*».

Таблица ДА.5 – Схема определения массы микрограммовых гирь (0,05 мг – 0,5 мг)

№ п/п	Номинальная масса гирь, мг							a
	1,0	0,5	0,2	0,2*	0,1	0,05	0,05*	
	m <sub>s</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	m <sub>3</sub>	m <sub>4</sub>	m <sub>5</sub>	m <sub>6</sub>	
1	1	-1	-1	-1	-1	0	0	a <sub>1</sub>
2	0	1	-1	-1	0	-1	-1	a <sub>2</sub>
3	0	0	1	0	-1	-1	-1	a <sub>3</sub>
4	0	0	0	1	-1	-1	-1	a <sub>4</sub>
5	0	0	0	0	1	-1	-1	a <sub>5</sub>
6	0	0	0	0	0	1	-1	a <sub>6</sub>

В таблице ДА.5 введены обозначения: m<sub>s</sub> – условная массы эталонной гири; m<sub>i</sub> – условная масса i-ой поверяемой гири; a<sub>i</sub> – измеренная на компараторе разность массы гирь, соответствующая i-ой строке таблицы ДА.5 (i = 1,2, ... , 6).

На основании таблицы ДА.5 составляют 6 уравнений с 6 неизвестными (массами поверяемых гирь):

$$ms - m_{0,5} - m_{0,2} - m_{0,2*} - m_{0,1} = a_1;$$

$$m_{0,5} - m_{0,2} - m_{0,2*} - m_{0,05} - m_{0,05*} = a_2;$$

$$m_{0,2} - m_{0,1} - m_{0,05} - m_{0,05*} = a_3;$$

$$m_{0,2} - m_{0,1} - m_{0,05} - m_{0,05*} = a_4;$$

$$m_{0,1} - m_{0,05} - m_{0,05*} = a_5;$$

$$m_{0,05} - m_{0,05*} = a_6.$$

(ДА.10.3-7)

Условные значения массы поверяемых гирь находят по формулам:

$$m_{0,5} = \frac{1}{2}(ms - a_1 + a_2 - a_5);$$

$$m_{0,2} = \frac{1}{5}(ms - a_1 - a_2 + 3a_3 - 2a_4);$$

$$m_{0,2*} = \frac{1}{5}(ms - a_1 - a_2 - 2a_3 + 3a_4);$$

(ДА.10.3-8)

$$m_{0,1} = \frac{1}{10}(ms - a_1 - a_2 - 2a_3 - 2a_4 + 5a_5);$$

$$m_{0,05} = \frac{1}{20}(ms - a_1 - a_2 - 2a_3 - 2a_4 - 5a_5 + 10a_6);$$

$$m_{0,05*} = \frac{1}{20}(ms - a_1 - a_2 - 2a_3 - 2a_4 - 5a_5 - 10a_6).$$

ДА.10.3.6 Схемы сличения гирь и формулы для вычисления их массы при подекадной калибровке приведены в Приложении ДГ ГОСТ OIML R 111-1-2009.

#### ДА.10.3.7 Расчет расширенной неопределенности значения условной массы гирь для метода совокупных измерений

Расширенную неопределенность значения условной массы гирь при доверительной вероятности 0,95 выполняют по ДА.10.2.8 настоящего стандарта.

##### ДА.10.3.7.1 Расчет стандартной неопределенности значения условной массы гирь из состава набора гирь массой от 1 г до 500 г, от 1 мг до 500 мг

Суммарную стандартную неопределенность измерений массы гирь рассчитывают по формулам

$$u_{500} = \frac{1}{2} \sqrt{(u(m_{cr1000}))^2 + u_{a1}^2 + u_{a2}^2 + u_{a_{1000}}^2 + ub_{1000}^2};$$

$$u_{200} = \frac{1}{5} \sqrt{4u_{500}^2 + 4u_{a2}^2 + 9u_{a3}^2 + 4u_{a4}^2 + u_{a5}^2 + u_{a_{500}}^2 + ub_{500}^2};$$

$$u_{100} = \frac{1}{2} \sqrt{u_{200}^2 + u_{a3}^2 + u_{a5}^2 + u_{a_{200}}^2 + ub_{200}^2};$$

$$u_{50} = \frac{1}{2} \sqrt{u_{100}^2 + u_{a5}^2 + u_{a6}^2 + u_{a_{100}}^2 + ub_{100}^2};$$

$$u_{20} = \frac{1}{5} \sqrt{4u_{50}^2 + 4u_{a6}^2 + 9u_{a7}^2 + 4u_{a8}^2 + u_{a9}^2 + u_{a_{50}}^2 + ub_{50}^2};$$

(ДА.10.3-9)

$$u_{10} = \frac{1}{2} \sqrt{u_{20}^2 + u_{a7}^2 + u_{a9}^2 + u_{d_{100}}^2 + u_{d_{20}}^2 + ub_{20}^2};$$

$$u_5 = \frac{1}{2} \sqrt{u_{10}^2 + u_{a9}^2 + u_{a_{10}}^2 + u_{d_{10}}^2 + ub_{10}^2};$$

$$u_2 = \frac{1}{5} \sqrt{4u_5^2 + 4u_{a_{10}}^2 + 9u_{a_{11}}^2 + 4u_{a_{12}}^2 + u_{a_{13}}^2 + u_{d_5}^2 + ub_5^2};$$

$$u_1 = \frac{1}{2} \sqrt{u_2^2 + u_{a_{11}}^2 + u_{a_{13}}^2 + u_{d_2}^2 + ub_2^2}.$$

где  $u(m_{cr1000})$  – стандартная неопределенность исходной эталонной гири массой 1000 г для набора (1 г – 500 г) E<sub>1</sub> и массой 1000 мг - для набора (1 мг – 500 мг) E<sub>1</sub>;

$u_{ai}$  – стандартная неопределенность  $ai$  –го взвешивания (СКО компаратора на  $i$  - ю нагрузку;

$$u_{d_i} = \frac{d_i}{\sqrt{6}} - \text{стандартная неопределенность от дискретности компаратора } d_i;$$

$ub_i$  – стандартная неопределенность из-за выталкивающей силы воздуха, зависящая от разности квадратов неопределенности объемов сличаемых гирь и разности плотности воздуха и стандартным значением плотности воздуха, определяемая по формулам:

$$ub_{500}^2 = (\rho_a - 1,2)^2 (u_{V_{500}}^2 + 2u_{V_{200}}^2 + u_{V_{100}}^2);$$

$$ub_{200}^2 = (\rho_a - 1,2)^2 (u_{V_{200}}^2 + u_{V_{100}}^2 + u_{V_{50}}^2 + 2u_{V_{20}}^2 + u_{V_{10}}^2);$$

$$ub_{100}^2 = (\rho_a - 1,2)^2 (u_{V_{100}}^2 + u_{V_{50}}^2 + 2u_{V_{20}}^2 + u_{V_{10}}^2);$$

$$ub_{50}^2 = (\rho_a - 1,2)^2 (u_{V_{50}}^2 + 2u_{V_{20}}^2 + u_{V_{10}}^2);$$

$$ub_{20}^2 = (\rho_a - 1,2)^2 (u_{V_{20}}^2 + u_{V_{10}}^2 + u_{V_5}^2 + 2u_{V_2}^2 + u_{V_1}^2); \quad (\text{ДА.10.3-10})$$

$$ub_{10}^2 = (\rho_a - 1,2)^2 (u_{V_{10}}^2 + u_{V_5}^2 + 2u_{V_2}^2 + u_{V_1}^2);$$

$$ub_5^2 = (\rho_a - 1,2)^2 (u_{V_5}^2 + 2u_{V_2}^2 + u_{V_1}^2);$$

$$ub_2^2 = (\rho_a - 1,2)^2 (u_{V_2}^2 + 2u_{V_1}^2);$$

$$ub_1^2 = (\rho_a - 1,2)^2 (2u_{V_1}^2).$$

**ДА.10.3.7.2 Расчет стандартной неопределенности условной массы гирь из состава набора гирь массой от 1 кг до 10 кг и одиночной гири 20 кг**

Суммарную стандартную неопределенность условной массы гирь рассчитывают по формулам:

$$\begin{aligned}
 u_1 &= \sqrt{u_{cr1e}^2 + u_{a1}^2 + u_{d1}^2 + ub_1^2}; \\
 u_2 &= \sqrt{4u_{cr1e}^2 + u_{a1}^2 + u_{a2}^2 + u_{d2}^2 + ub_2^2}; \\
 u_5 &= \sqrt{25u_{cr1e}^2 + 9u_{a1}^2 + u_{a2}^2 + u_{a3}^2 + u_{a4}^2 + u_{d5}^2 + ub_5^2}; \\
 u_{10} &= \sqrt{100u_{cr1e}^2 + 36u_{a1}^2 + 4u_{a2}^2 + 4u_{a3}^2 + u_{a4}^2 + u_{a5}^2 + u_{d10}^2 + ub_{10}^2}; \\
 u_{20} &= \sqrt{400u_{cr1e}^2 + 144u_{a1}^2 + 16u_{a2}^2 + 16u_{a3}^2 + 4u_{a4}^2 + u_{a5}^2 + u_{a6}^2 + u_{d20}^2 + ub_{20}^2},
 \end{aligned}
 \tag{ДА.10.3-11}$$

где  $u_{cr1e}$  – стандартная неопределенность исходной эталонной гири массой 1000 г;

$u_{ai}$  – стандартная неопределенность  $ai$  –го взвешивания (СКО компаратора на  $i$  –ю нагрузку (СКО компаратора на  $i$  – нагрузку);

$u_{di} = \frac{d_i}{\sqrt{6}}$  – стандартная неопределенность от дискретности компаратора  $d_i$ ;

$ub_i$  – стандартная неопределенность из-за выталкивающей силы воздуха, зависящая от разности квадратов неопределенности объемов сличаемых гирь и разности плотности воздуха и стандартного значения плотности воздуха, определяемая по формулам:

$$\begin{aligned}
 ub_1^2 &= (\rho_a - 1,2)^2 (2u_{v1}^2); \\
 ub_2^2 &= (\rho_a - 1,2)^2 (u_{v2}^2 + 2u_{v1}^2); \\
 ub_5^2 &= (\rho_a - 1,2)^2 (u_{v5}^2 + 2u_{v2}^2 + u_{v1}^2); \\
 ub_{10}^2 &= (\rho_a - 1,2)^2 (u_{v10}^2 + u_{v5}^2 + 2u_{v2}^2 + u_{v1}^2); \\
 ub_{20}^2 &= (\rho_a - 1,2)^2 (u_{v20}^2 + u_{v10}^2 + u_{v5}^2 + 2u_{v2}^2 + u_{v1}^2).
 \end{aligned}
 \tag{ДА.10.3-12}$$

**ДА.10.3.7.3 Расчет стандартной неопределенности условной массы гирь из состава набора микрограммовых гирь от 0,05 до 0,5 мг**

Суммарную стандартную неопределенность условной массы гирь рассчитывают по формулам:

$$\begin{aligned}
 u_{0,5} &= \frac{1}{2} \sqrt{u_{cr1}^2 + u_{a1}^2 + u_{a2}^2 + u_{a5}^2 + u_{d1}^2}; \\
 u_{0,2} &= \frac{1}{5} \sqrt{u_{cr1}^2 + u_{a1}^2 + u_{a2}^2 + 9u_{a3}^2 + 4u_{a4}^2 + u_{d1}^2}; \\
 u_{0,1} &= \frac{1}{10} \sqrt{u_{cr1}^2 + u_{a1}^2 + u_{a2}^2 + 4u_{a3}^2 + 4u_{a4}^2 + 25u_{a5}^2 + u_{d1}^2};
 \end{aligned}
 \tag{ДА.10.3-13}$$

$$u_{0,05} = \frac{1}{20} \sqrt{u_{cr1}^2 + u_{a1}^2 + u_{a2}^2 + 4u_{a3}^2 + 4u_{a4}^2 + 25u_{a5}^2 + 100u_{a5}^2 + u_{d1}^2}.$$

где  $u_{cr1}^2$  – стандартная неопределенность исходной эталонной гири массой 1 мг;

$u_{ai}$  – стандартная неопределенность  $ai$  –го взвешивания (СКО компаратора на  $i$ -ю нагрузку);

$$u_{di} = \frac{d_i}{\sqrt{6}} \text{ – стандартная неопределенность от дискретности компаратора } d_i.$$

#### ДА.10.4 Обработка результатов поверки разборных (составных) гирь

##### ДА.10.4.1 Метод А

Определение условной массы и абсолютной погрешности гири выполняют прямым сличением при помощи компаратора методом замещения по схеме АВВА или АВА (А-эталонная гиря или сумма эталонных гирь, В-каждый  $i$ -ый элемент поверяемой гири. При этом выполняют не менее одного цикла сличений для каждого элемента.

Разность массы эталонной гири и каждого элемента из состава поверяемой гири вычисляют при использовании схемы АВВА по формуле

$$\Delta m_{ci} = \frac{1}{2} ((I_{B1i} - I_{A1i}) + (I_{B2i} - I_{A2i})), \quad (\text{ДА.10.4-1})$$

где  $I_{B1i}$  и  $I_{B2i}$  - показания компаратора для  $i$ -го элемента поверяемой гири;

$I_{A1i}$  и  $I_{A2i}$  - показания компаратора для эталонной гири;

$i$  - порядковый номер элемента из состава поверяемой гири,  $i=1\dots k$ ;

$k$  – количество элементов в составе поверяемой гири.

Примечание – в формулах (ДА.10.4-1) - (ДА.10.4-22) при расчетах используют основную единицу массы – кг, а также, в соответствии с ГОСТ 8.417-2002 «ГСИ. Единицы величин», допускается использовать дольные единицы массы, при этом размерность единиц массы при расчетах должна быть одинаковой.

Разность массы эталонной гири и каждого элемента поверяемой гири вычисляют при использовании схемы АВА по формуле

$$\Delta m_{ci} = \frac{1}{2} ((I_{B1i} - I_{A1i}) + (I_{B1i} - I_{A2i})), \quad (\text{ДА.10.4-2})$$

где  $I_{B1i}$  - показания компаратора для  $i$ -го элемента поверяемой гири;

$I_{A1i}$  и  $I_{A2i}$  - показания компаратора для эталонной гири;

$i$  - порядковый номер элемента поверяемой гири,  $i=1\dots 30$ .

Условную массу каждого элемента груза вычисляют по формуле

$$m_{ci} = m_{cr} + \Delta m_{ci}, \quad (\text{ДА.10.4-3})$$

Условную массу поверяемой гири  $m_c$  определяют путем арифметического сложения значений условной массы всех элементов из состава поверяемой гири (например, пластины, штанги с винтами и гайками, скоба) по формуле

$$m_c = \sum_{i=1}^k m_{ci}. \quad (\text{ДА.10.4-4})$$

Абсолютную погрешность поверяемой гири  $\Delta m_c$ , кг, номинальной массы  $m_N$  определяют по формуле

$$\Delta m_c = m_c - m_N. \quad (\text{ДА.10.4-5})$$

**ДА.10.4.2 Метод Б**

Определение условной массы и абсолютной погрешности гири выполняют прямым сличением при помощи компаратора методом замещения по схеме цикла АВВА или АВА (А-эталонная гиря или сумма эталонных гирь, В - поверяемый груз в сборе. При этом выполняют один цикл АВВА или АВА.

Разность массы эталонной гири и поверяемой гири вычисляют при использовании цикла АВВА по формуле

$$\Delta m_c = \frac{1}{2}((I_{B1} - I_{A1}) + (I_{B2} - I_{A2})), \quad (\text{ДА.10.4-6})$$

где  $I_{B1}$  и  $I_{B2}$  - показания компаратора для поверяемой гири;

$I_{A1}$  и  $I_{A2}$  - показания компаратора для эталонной гири;

Разность масс эталонной гири и поверяемой гири вычисляют при использовании цикла АВА по формуле

$$\Delta m_c = \frac{1}{2}((I_{B1} - I_{A1}) + (I_{B1} - I_{A2})), \quad (\text{ДА.10.4-7})$$

где  $I_{B1}$  - показания компаратора для поверяемой гири;

$I_{A1}$  и  $I_{A2}$  - показания компаратора для эталонной гири;

Условную массу поверяемой гири вычисляют по формуле

$$m_c = m_{cr} + \Delta m_c, \quad (\text{ДА.10.4-8})$$

где  $m_{cr}$  – условная масса эталонной гири «А».

Абсолютную погрешность поверяемой гири  $\Delta m_c$ , номинальной массы  $m_N$  определяют по формуле

$$\Delta m_c = m_c - m_N. \quad (\text{ДА.10.4-9})$$

**ДА.10.4.3 Расчет неопределенности измерения условной массы гири для метода А**

**ДА.10.4.3.1** Суммарную стандартную неопределенность  $u_c(m_{ci})$  условной массы каждого элемента поверяемой гири находят по формуле

$$u_c(m_{ci}) = \sqrt{u_w^2(\overline{\Delta m_{ci}}) + u^2(m_{cr}) + u_b^2 + u_{ba}^2}, \quad (\text{ДА.10.4-10})$$

где  $u_w(\overline{\Delta m_{ci}})$  - стандартная неопределенность процесса взвешивания (оценка по типу А);

$u(m_{cr})$ - стандартная неопределенность массы эталонной гири (или суммы эталонных гирь) (оценка по типу В);

$u_b$  - стандартная неопределенность, учитывающая отсутствие поправки на действие выталкивающей силы воздуха (оценка по типу В);

$u_{ba}$ - стандартная неопределенность компаратора (оценка по типу В).

**ДА.10.4.3.2** Стандартную неопределенность, обусловленную процессом взвешивания, вычисляют по формуле

$$u_w(\overline{\Delta m_{ci}}) = \frac{s(\Delta m_{ci})}{\sqrt{n}}, \quad (\text{ДА.10.4-11})$$

где  $s_{(\Delta m_{ci})} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta m_{ci} - \overline{\Delta m_c})^2}{n-1}}$  – СКО результатов единичных измерений на компараторе (СКО компаратора).

**ДА.10.4.3.3** Стандартную неопределенность условной массы эталонной гири  $u(m_{cr})$  (оценка по типу В) рассчитывают по формуле

$$u(m_{cr}) = \sqrt{\left(\frac{U}{k}\right)^2 + u_{inst}^2(m_{cr})}, \quad (\text{ДА.10.4-12})$$

где  $U$ - расширенная неопределенность условной массы эталонной гири при доверительной вероятности 0,95 ( $k=2$ );

$u_{inst}(m_{cr})$  - неопределенность, обусловленная нестабильностью эталонной гири.

**Примечание** – Если используют комбинацию эталонных гирь (Например, вместо одной эталонной гири 2 кг применяют две эталонные гири номинальной массы 1 кг), а их ковариации неизвестны, допускается предположить коэффициент корреляции равным 1, что приведет к арифметическому суммированию неопределенностей:

$$u(m_{cr}) = \sum_j u(m_{crj}),$$

где  $u(m_{crj})$ - стандартная неопределенность  $j$ -ой эталонной гири.

Неопределенность от нестабильности гири определяют по формуле

$$u_{inst} = \frac{v}{2\sqrt{3}}, \quad (\text{ДА.10.4-13})$$

где  $v$  – нестабильность массы гири (изменение массы гири за 1 год), найденная по формуле

$$v = \frac{t}{\Delta t} (m_{Max} - m_{Min}). \quad (\text{ДА.10.4-14})$$

где  $t$  – период времени, равный одному году (365 дней),

$\Delta t$  – временной интервал в годах (днях) между измерениями  $m_{Max}$  и  $m_{Min}$ ,

$m_{Max}$  и  $m_{Min}$  – максимальное и минимальное значение массы гири, полученные при текущей и предыдущей аттестации/поверке гири.

**Примечание** – При первичной аттестации/поверке гирь и после ремонта значение нестабильности принимают равным нулю.

**ДА.10.4.3.4** Если поправку на действие выталкивающей силы воздуха не учитывают, то стандартную неопределенность из-за выталкивающей силы воздуха вычисляют по формуле

$$u_b = \sqrt{\frac{1}{3} \cdot \left[ m_{cr} \cdot (\rho_a - \rho_0) \cdot \left( \frac{1}{\rho_t} - \frac{1}{\rho_r} \right) \right]^2}, \quad (\text{ДА.10.4-15})$$

где  $\rho_a$ – плотность воздуха во время измерений, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_0$  – нормальная плотность воздуха, равная 1,2 кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_t, \rho_r$ - значения плотностей материала поверяемой и эталонной гири, кг/м<sup>3</sup>.

**Примечания:**

1. Плотность воздуха во время измерений  $\rho_a$  рассчитывают в соответствии с Приложением Е ГОСТ OIML R111-1-2009.
2. Плотность материала эталонной гири используют из свидетельства о поверке (результатов аттестации) на эталонную гирю или из сведений об утвержденном типе.

**ДА.10.4.3.5** Суммарную стандартную неопределенность измерений на компараторе  $u_{ba}$  вычисляют по формуле (16):

$$u_{ba} = \sqrt{u_s^2 + u_d^2}, \quad (\text{ДА.10.4-16})$$

где  $u_s$  - неопределённость, обусловленная чувствительностью компаратора;

$u_d$  - неопределенность, обусловленная разрешением дисплея компаратора (действительным интервалом шкалы  $d$ )

**ДА.10.4.3.6** Неопределенность, обусловленная чувствительностью компаратора  $u_s$ , вычисляют по формуле

$$u_s^2 = (\overline{\Delta m_{cl}})^2 \left( \frac{u^2(m_s)}{m_s^2} \right), \quad (\text{ДА.10.4-17})$$

где  $\overline{\Delta m_{cl}}$  – среднее значение разности масс сличаемых гирь;

$m_s$  – условная масса гири, применяемой для юстировки компаратора;

$u(m_s)$  - неопределенность условной массы гири  $m_s$ .

**ДА.10.4.3.7** Неопределенность, обусловленную разрешением дисплея компаратора  $u_d$ , вычисляют по формуле

$$u_d = \left( \frac{d/2}{\sqrt{3}} \right) \sqrt{2}. \quad (\text{ДА.10.4-18})$$

**ДА.10.4.4** Суммарную стандартную неопределенность  $u_c(m_c)$  поверяемой гири рассчитывают по формуле

$$u_c(m_c) = \sum_{i=1}^k u_c(m_{ci}), \quad (\text{ДА.10.4-19})$$

где  $k$  – количество элементов поверяемой гири.

**ДА.10.4.5** Расширенную неопределенность  $U(m_c)$  измерения условной массы поверяемой гири при доверительной вероятности 0,95 (коэффициент охвата  $k=2$ ) рассчитывают по формуле (20):

$$U(m_c) = k \cdot u_c(m_c). \quad (\text{ДА.10.4-20})$$

**ДА.10.4.6** Проверяют выполнение неравенств:

$$U(m_c) \leq \frac{1}{3} \delta m, \quad (\text{ДА.10.4-21})$$

$$m_0 - (\delta m - U(m_c)) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m - U(m_c)). \quad (\text{ДА.10.4-22})$$

Примечания:

1. Расширенная неопределенность измерений условной массы  $U(m_c)$  при доверительной вероятности 0,95 ( $k=2$ ) не должна превышать одной трети пределов допускаемой абсолютной погрешности гири.
2. Условная масса гири  $m_c$ , определенная с расширенной неопределенностью  $U(m_c)$ , не должна отличаться от своего номинального значения массы гири  $m_0$  более, чем на предел допускаемой погрешности  $\delta m$  минус расширенная неопределенность  $U(m_c)$ .

**ДА.10.4.4 Расчет неопределенности измерения условной массы гирь для метода Б**

Расчет неопределенности измерения условной массы гири выполняют по формулам (исключая формулу ДА.10.4-19), приведенным в ДА.10.4.3 для одного элемента.

## ДА.10.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

ДА.10.5.1 Гирю считают прошедшей поверку, если:

- полученные значения метрологических характеристик соответствуют установленным требованиям.
- значение расширенной неопределенности условной массы гири при доверительной вероятности 0,95 не превышает значений, приведенных в п.5.2 ГОСТ OIML R 111-1–2009;
- значение условной массы гири, полученное при поверке, соответствует неравенству, приведенному в п.5.3 настоящего стандарта.

ДА.10.5.2 Набор гирь считают выдержавшим испытание, если каждая гиря набора соответствует п. 10.5.1 настоящей методики поверки.

ДА.10.5.3 В случае поверки гири (набор гирь), применяемых в качестве эталонов единицы массы, гири (набор гирь) признают соответствующими обязательным метрологическим требованиям к эталонам единица массы при условии выполнения требований, приведенных в ДА.10.5.1, ДА.10.5.2 настоящей методики и требований, установленных в ГПС для СИ массы.

## ДА.11 Оформление результатов поверки<sup>1)</sup>

ДА.11.1 Положительные результаты поверки гирь из состава ВЭТ, эталонных гирь 1-го и 2-го разрядов и гирь классов  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $F_1$  оформляют:

- для гирь из состава ВЭТ, эталонных гирь 1-го разряда, гирь классов  $E_1$ ,  $E_2$  – оформлением свидетельства о поверке;
- при выпуске из производства эталонных гирь 2-го и гирь классов точности  $F_1$  – записью в паспорте предприятия-изготовителя, удостоверенной поверителем и (или) оформлением свидетельства о поверке;
- при периодической поверке (в том числе после ремонта) – оформлением свидетельства о поверке.

В свидетельстве о поверке для гирь из состава ВЭТ и гирь класса  $E_1$ , как минимум, должны быть приведены номинальное значение массы, а также значения: условной массы  $m_c$ , расширенной неопределенности  $U$ , коэффициента расширения  $k$ , плотности или объема для каждой гири. Кроме того, должно быть отражено, была ли плотность (или объем) измерена или оценена.

В свидетельстве о поверке для гирь класса точности  $E_2$ , как минимум, должно быть приведено следующее: номинальное значение массы, значения условной массы  $m_c$ , расширенной неопределенности  $U$ , коэффициента расширения  $k$ .

В свидетельстве о поверке для гирь классов  $F_1$ , как минимум, должны быть приведены: номинальное значение массы, значение условной массы каждой гири  $m_c$ , с указанием о подгонке гири перед поверкой, значение ее расширенной неопределенности  $U$  и значение коэффициента расширения  $k$ .

### Примечания

1 Обязательную информацию, приводимую на оборотной стороне свидетельств о поверке гирь  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $F_1$  допускается указывать в протоколе поверке при условии его выдачи владельцу средств измерений или лицу, представляющему гири на поверку.

2 По согласованию с владельцем гирь класса точности  $F_1$  или лицом, представляющему их на поверку, для на оборотной стороне свидетельства о поверке допускается не приводить условное значение массы гирь и погрешность массы гирь, а лишь указывать, что погрешность массы гирь соответствует требованиям настоящего стандарта.

<sup>1)</sup> В Российской Федерации – в соответствии с действующим законодательством.

ДА.11.2 Положительные результаты поверки эталонных гирь 3-го, 4-го, 4а, 5-го разряда и гирь класса  $F_2$ ,  $M_1$ ,  $M_{1-2}$  оформляют:

- при выпуске из производства – записью в паспорте предприятия-изготовителя, удостоверенной поверителем, а также клеймением гирь;
- при периодической поверке (в том числе после ремонта) – клеймением гирь и оформлением свидетельства о поверке.

Для гирь с подгоночной полостью после выпуска из производства поверительное клеймо в виде оттиска наносят на уплотнительный диск подгоночной полости.

Для эталонных гирь 3-го разряда и гирь класса  $F_2$  без подгоночных полостей поверительное клеймо в виде оттиска должно быть нанесено на их основание. При наличии футляра, в котором хранятся гири, поверительное клеймо может быть нанесено на футляр.

Для эталонных гирь 4-го, 4а разряда и гирь классов  $M_1$ ,  $M_{1-2}$  без подгоночных полостей поверительное клеймо в виде оттиска должно быть нанесено на их основание.

Для эталонных гирь 4-го и 5-го разрядов и гирь классов  $M_1$  и  $M_2$  в виде тонких пластин и проволочных гирь поверительное клеймо должно быть нанесено на футляр, в котором хранятся гири.

Примечание – Нанесенное поверительное клеймо в виде оттиска не должно изменять наружные размеры гирь при визуальном осмотре.

При последующих поверках поверительное клеймо сохраняют, если значение погрешности гирь не превышает допустимых значений и поверительное клеймо не повреждено в процессе эксплуатации. В свидетельстве о поверке при его оформлении фиксируют данные поверительного клейма.

Примечания:

1 Поверительные клейма считают поврежденными, если без применения специальных средств невозможно прочесть нанесенную на них информацию;

2 Пломбы, несущие на себе поверительные клейма, считают поврежденными, если без применения специальных средств невозможно прочесть нанесенную на них информацию, а также если они не препятствуют доступу к узлам регулировки средств измерений или внутренним элементам их устройства.

В свидетельстве о поверке для эталонных гирь 3-го разряда, как минимум, должны быть приведены: номинальное значение массы, значение условной массы каждой гири  $m_e$ , с указанием о подгонке гири перед поверкой, значение ее расширенной неопределенность  $U$  и значение коэффициента расширения  $k$ .

Примечания

1 По согласованию с владельцем гирь или лица, представившего их на поверку, на оборотной стороне свидетельства допускается не приводить условное значение массы гирь и погрешность массы гирь, а лишь указывать, что погрешность массы гирь соответствует требованиям настоящего стандарта.

2 Обязательную информацию, приводимую в свидетельстве о поверке гирь, допускается указывать в протоколе поверке при условии его выдачи владельцу средств измерений или лицу, представляющему средства измерений на поверку.

3 По заявлению владельца эталонных гирь 4-го, 4а, 5-го разряда, гирь класса точности  $F_2$  или лица, представившего их на поверку, может быть оформлено свидетельство о поверке с указанием информации как для эталонных гирь 3-го разряда.

ДА.11.3 Положительные результаты поверки гирь классов точности  $M_2$ ,  $M_{2-3}$  и  $M_3$  оформляют:

- при выпуске из производства – клеймением гирь;
- при периодической поверке (в том числе после ремонта) – клеймением гирь и оформлением свидетельства о поверке.

Для эталонных гирь класса  $M_2$  в виде тонких пластин и проволочных гирь поверительное клеймо должно быть нанесено на футляр, в котором хранятся гири.

## ИЗМЕНЕНИЕ № 1 РМГ ГОСТ OIML R 111-1-20\_\_

Примечание – Нанесенное поверительное клеймо в виде оттиска не должно изменять наружные размеры гирь при визуальном осмотре.

При последующих поверках поверительное клеймо сохраняют, если значение погрешности гирь не превышает допускаемых значений и поверительное клеймо не повреждено в процессе эксплуатации. В свидетельстве о поверке при его оформлении фиксируют данные поверительного клейма.

Примечания:

1 Поверительные клейма считают поврежденными, если без применения специальных средств невозможно прочитать нанесенную на них информацию;

2 Пломбы, несущие на себе поверительные клейма, считают поврежденными, если без применения специальных средств невозможно прочитать нанесенную на них информацию, а также если они не препятствуют доступу к узлам регулировки средств измерений или внутренним элементам их устройства

ДА.11.4 При отрицательных результатах поверки гири к выпуску и применению не допускают, поверительные клейма гасят, выдают извещение о непригодности с указанием причин.

---

УДК 681.26.074:006.354

IDT

МКС 17.020

**Ключевые слова:** гири, наборы, класс точности, масса, номинальное значение массы, технические требования, метрологические требования, эталон, весы, компаратор, испытание, поверка, калибровка, сличение, неопределенность, пределы допускаемой погрешности, подгоночная полость, шероховатость, магнитная восприимчивость, плотность.

---

Руководитель разработки:

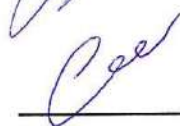
Заместитель руководителя НИЛ 2301

Исполнитель:

Ведущий научный сотрудник НИЛ 2301



В.И. Богданова



В.С. Снегов