

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «04» июля 2022 г. № 1622

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ
ИЗМЕРЕНИЙ МАССЫ**

1 Область применения

Настоящая Государственная поверочная схема (далее – ГПС) распространяется на средства измерений массы и устанавливает порядок передачи единицы массы от Государственного первичного эталона единицы массы – килограмма (далее – Государственный первичный эталон) вторичным эталонам, рабочим разрядным эталонам и средствам измерений¹⁾²⁾³⁾⁴⁾.

Государственная поверочная схема распространяется на средства измерений массы, применяемые в стране.

Масса гирь и их пределы допускаемой погрешности, приведенные в ГПС, относятся к условной массе, если это не оговорено особо.

Расширенная неопределенность измерений массы эталонных гирь из состава вторичных рабочих эталонов, разрядных рабочих эталонов единицы массы не должна превышать $1/3$ предела их допускаемых погрешностей.

Соотношение между пределами допускаемой погрешности применяемого эталона и средства измерения не должно превышать $1/3$ ⁵⁾. За исключением соотношения между показателями точности Государственного первичного эталона и эталона-копии и соотношением для гирь с номинальной массой менее 10 мг.

1) Допускается проводить передачу единицы массы средствам измерений, включая гири (меры массы), не указанным в настоящем документе, при условии прослеживаемости эталонов, применяемых при передаче единицы массы, к Государственному первичному эталону единицы массы.

2) Передача единицы массы весам не соответствующим требованиям ГОСТ OIML R 76-1-2011, гилям (мерам массы) не соответствующим требованиям ГОСТ OIML R 111-1-2009 осуществляется от эталонов единицы массы, имеющих более высокие показатели точности, прослеживаемых к Государственному первичному эталону единицы массы.

3) Передача единицы массы с помощью вторичных эталонов, рабочих разрядных эталонов осуществляется при проведении испытаний СИ в целях утверждения типа, поверки (в том числе в качестве эталонов), калибровки средств измерений, аттестации эталонов, при аттестации и контроле точности методик (методов) измерений, при демонстрации калибровочных и измерительных возможностей, при проведении межлабораторных сравнительных (сличительных) испытаний и при проверке квалификации лабораторий.

4) При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

5) В обоснованных случаях допускается применение соотношения $1/2$.

Компараторы массы должны обеспечивать передачу единицы гилям в диапазоне их номинальных значений.

Допускается проводить передачу единицы массы средствам измерений массы с помощью вторичных или разрядных рабочих эталонов более высокой точности, чем предусмотрено настоящей Государственной поверочной схемой.

Графическая часть Государственной поверочной схемы для средств измерений массы представлена в приложении А.

Требования к эталонным гилям приведены в приложении Б.

Оценка нестабильности массы гирь приведена в приложении В.

Пояснения терминов, содержащихся в Государственной поверочной схеме, приведены в приложении Г.

2 Эталоны

2.1 Государственный первичный эталон

2.1.1 Государственный первичный эталон единицы массы-килограмма предназначен для воспроизведения и хранения единицы массы и передачи единицы массы при помощи вторичных эталонов и разрядных рабочих эталонов средствам измерений, применяемым с целью обеспечения единства измерений в стране.

2.1.2 В основу измерений массы должна быть положена единица, воспроизводимая указанным эталоном.

2.1.3 Государственный первичный эталон состоит из комплекса следующих средств измерений:

национальный прототип килограмма – физическая копия № 12 Международного прототипа килограмма;

эталон-свидетель - физическая копия № 26 Международного прототипа килограмма, служащая для проверки правильности национального прототипа килограмма или его замены в случае потери им своего метрологического качества или его утраты;

компаратор массы для передачи единицы массы эталонам-копиям номинального значения 1 кг в условиях вакуума и атмосферного воздуха при постоянном контролируемом давлении;

компараторы массы с максимальными нагрузками от $5 \cdot 10^{-3}$ до 50 кг; специальные меры массы плавучести и сорбции из нержавеющей стали номинального значения 1 кг для измерений плотности воздуха и удельной сорбции после перемещения сличаемых гирь из вакуума в атмосферный воздух.

2.1.4 Номинальное значение массы, воспроизводимое Государственным первичным эталоном, составляет 1 кг.

2.1.5 Государственный первичный эталон обеспечивает воспроизведение единицы массы со средним квадратическим отклонением (далее – СКО) суммарной погрешности S_{Σ} при сличениях с Международным прототипом

килограмма, не превышающим $1,04 \cdot 10^{-2}$ мг при 10 независимых измерениях. Неисключенная систематическая погрешность θ не превышает $1 \cdot 10^{-2}$ мг.

Суммарная стандартная неопределенность измерений u_c (коэффициент охвата $k=1$) при сличениях с Международным прототипом килограмма не превышает $1,04 \cdot 10^{-2}$ мг.

2.1.6 Для обеспечения воспроизведения единицы массы с указанной точностью должны соблюдаться правила содержания и применения эталона, утвержденные в установленном порядке.

2.1.7 Государственный первичный эталон применяют для передачи единицы массы эталонам-копиям сличением при помощи компаратора.

Примечание – Государственный первичный эталон в обоснованных случаях может применяться для передачи единицы вторичным рабочим эталонам единицы массы.

2.2 Вторичные эталоны

2.2.1 Эталоны-копии

2.2.1.1 В качестве эталонов-копий применяют гири номинального значения массы 1 кг, изготовленные из немагнитной нержавеющей стали, и компараторы массы с максимальными нагрузками от $2 \cdot 10^{-3}$ до 50 кг (применяемые совместно с гирями).

2.2.1.2 Пределы допускаемой погрешности эталонов-копий составляют $\pm 0,5$ мг.

2.2.1.3 СКО суммарной погрешности S_{Σ} при сличениях эталонов-копий с Государственным первичным эталоном должно быть не более $2,7 \cdot 10^{-2}$ мг при 6 независимых измерениях.

2.2.1.4 Расширенная неопределенность измерений U при коэффициенте охвата $k = 2$ при сличениях эталонов-копий не должна превышать $5,4 \cdot 10^{-2}$ мг.

2.2.1.5 Предел допускаемого значения СКО компараторов S_{Max} должен соответствовать неравенству:

$$S_{Max} \leq |\Delta| \sqrt{n} / 7,5 \quad , \quad (1)$$

где Δ - пределы допускаемой абсолютной погрешности (далее - пределы допускаемой погрешности) условной массы (далее - массы) гирь (или пределы допускаемой погрешности гирь), которым передается единица массы;

n - число циклов взвешивания:

$$n \geq \begin{cases} 3 & \text{для цикла АВВА} \\ 5 & \text{для цикла АВА} \end{cases} \quad . \quad (2)$$

2.2.1.6 Эталоны-копии применяют для передачи единицы массы гилям вторичных рабочих эталонов, гилям класса точности E_1 и гилям (мерам массы) сличением при помощи компаратора.

Примечание – Классы точности гирь указаны для гирь в соответствии с ГОСТ OIML R 111-1-2009. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Гири классов E_1 , E_2 , F_1 , F_2 , M_1 , M_{1-2} , M_2 , M_{2-3} и M_3 . Часть 1. Метрологические и технические требования.

2.2.2 Вторичные рабочие эталоны

2.2.2.1 В качестве вторичных рабочих эталонов (далее – ВЭТ) применяют гири номинальных значений от $5 \cdot 10^{-8}$ до 50 кг отдельно или с компараторами массы с максимальными нагрузками от $2 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^3$ кг.

Примечание – Здесь и далее допускается применять весы неавтоматического действия в качестве компараторов массы при условии, что их пределы допускаемых значений СКО соответствуют требованиям государственной поверочной схемы.

2.2.2.2 Предел допускаемого значения СКО компараторов S_{Max} должен соответствовать п.2.2.1.5 для числа циклов:

$$n \geq \begin{cases} 2 & \text{для цикла АВВА} \\ 3 & \text{для цикла АВА.} \end{cases} \quad (3)$$

2.2.2.3 Требования к эталонным гилям приведены в приложении Б.

2.2.2.4 Вторичные рабочие эталоны применяют для передачи единицы массы: гилям рабочих эталонов единицы массы 1-го разряда, гилям класса точности E_2 и гилям (мерам массы) сличением при помощи компаратора; весам неавтоматического действия методом прямых измерений.

3 Рабочие разрядные эталоны

3.1 Рабочие эталоны единицы массы 1-го разряда

3.1.1 В качестве рабочих эталонов единицы массы 1-го разряда применяют гири номинальных значений от $5 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^3$ кг отдельно или с компараторами массы с максимальными нагрузками от $2 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^3$ кг.

3.1.2 Требования к эталонным гилям приведены в приложении Б.

3.1.3 Рабочие эталоны единицы массы 1-го разряда применяют для передачи единицы массы:

гилям рабочих эталонов единицы массы 2-го разряда, гилям класса точности F_1 и гилям (мерам массы) сличением при помощи компаратора;

весам неавтоматического действия и устройствам весоизмерительным автоматическим методом прямых измерений.

3.1.4 Предел допускаемого значения СКО компараторов S_{Max} должен соответствовать п.2.2.1.5 для числа циклов:

$$n \geq \begin{cases} 1 & \text{для цикла АВВА} \\ 2 & \text{для цикла АВА.} \end{cases} \quad (4)$$

3.2 Рабочие эталоны единицы массы 2-го разряда

3.2.1 В качестве рабочих эталонов единицы массы 2-го разряда применяют гири номинальных значений от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^3$ кг отдельно или с компараторами массы с максимальными нагрузками от $2 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^3$ кг.

3.2.2 Требования к эталонным гирям приведены в приложении Б.

3.2.3 Рабочие эталоны единицы массы 2-го разряда применяют для передачи единицы массы:

гирям рабочих эталонов единицы массы 3-го разряда, гирям класса точности F_2 и гирям (мерам массы) сличением при помощи компаратора;

весам неавтоматического действия и устройствам весоизмерительным автоматическим методом прямых измерений.

3.2.4 Предел допускаемого значения СКО компараторов S_{Max} должен соответствовать п.2.2.1.5 для числа циклов:

$$n \geq \begin{cases} 1 & \text{для цикла АВВА} \\ 1 & \text{для цикла АВА.} \end{cases} \quad (5)$$

3.3 Рабочие эталоны единицы массы 3-го разряда

3.3.1 В качестве рабочих эталонов единицы массы 3-го разряда применяют гири номинальных значений от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^3$ кг отдельно или с компараторами массы с максимальными нагрузками от $2 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^3$ кг.

3.3.2 Требования к эталонным гирям приведены в приложении Б.

3.3.3 Рабочие эталоны единицы массы 3-го разряда применяют для передачи единицы массы:

гирям рабочих эталонов единицы массы 4-го и 4а разряда, гирям классов точности M_1 , $M_{1.2}$ и гирям (мерам массы) сличением при помощи компаратора;

весам неавтоматического действия и устройствам весоизмерительным автоматическим методом прямых измерений;

весопроверочным транспортируемым устройствам методом прямых измерений.

3.3.4 Предел допускаемого значения СКО компараторов S_{Max} должен соответствовать п.2.2.1.5 для числа циклов:

$$n \geq \begin{cases} 1 & \text{для цикла АВВА} \\ 1 & \text{для цикла АВА и АВ}_1, \dots, \text{В}_N\text{А} \end{cases} \quad (6)$$

3.4 Эталоны, заимствованные из других государственных поверочных схем

3.4.1 В качестве эталонов, заимствованных из других государственных поверочных схем, применяют эталоны из Государственной поверочной схемы для средств измерений силы: эталонные машины силовоспроизводящие с диапазонами измерений от 1 Н и пределами допускаемой относительной погрешности от $\pm 0,01\%$.

3.4.2 Средства измерений, заимствованные из других ГПС, применяют для передачи единицы массы весоповерочным транспортируемым устройствам и весам неавтоматического действия методом косвенных измерений.

Примечание – К весам неавтоматического действия относят устройства весоизмерительные, используемые в режиме статического взвешивания.

3.5 Рабочие эталоны единицы массы 4-го разряда

3.5.1 В качестве рабочих эталонов единицы массы 4-го разряда применяют:

гири номинальных значений от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^3$ кг отдельно или с компараторами массы с максимальными нагрузками от $2 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^4$ кг;

весоповерочные транспортируемые устройства с диапазонами измерений от $1 \cdot 10^2$ кг.

3.5.1.1 Требования к эталонным гирям приведены в приложении Б.

3.5.1.2 Рабочие эталоны 4-го разряда применяют для передачи единицы массы:

гирям рабочих эталонов единицы массы 5-го разряда, гирям классов точности M_2 , $M_{2.3}$ и гирям (мерам массы) сличением при помощи компаратора; эталонам единицы массы для весов непрерывного действия методом косвенных измерений;

весам неавтоматического действия методом прямых измерений;

весам для взвешивания транспортных средств в движении методом прямых измерений (при работе в статическом режиме);

устройствам весоизмерительным автоматическим методом прямых измерений.

3.5.1.3 Предел допускаемого значения СКО компараторов S_{Max} должен соответствовать п.3.3.4.

3.5.1.4 Пределы допускаемой относительной погрешности весоповерочных транспортируемых устройств составляют от $\pm 2 \cdot 10^{-2} \%$.

3.5.2 В качестве рабочих эталонов единицы массы 4а разряда применяют гири номинальных значений от 5·10 до $5 \cdot 10^3$ кг;

3.5.2.1 Требования к эталонным гирям приведены в приложении Б.

3.5.2.2 Рабочие эталоны 4а разряда применяют для передачи единицы массы:

весам неавтоматического действия методом прямых измерений;

весам для взвешивания транспортных средств в движении методом прямых измерений (при работе в статическом режиме);
устройствам весоизмерительным автоматическим методом прямых измерений.

3.6 Рабочие эталоны единицы массы 5-го разряда

3.6.1 В качестве рабочих эталонов единицы массы 5-го разряда применяют:

гири номинальных значений от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^4$ кг отдельно или с компараторами массы с максимальными нагрузками $2 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^4$ кг;

весы неавтоматического действия с диапазонами измерений от $1 \cdot 10^{-8}$ кг;

эталонные единицы массы для весов непрерывного действия с диапазонами измерений массы от $1 \cdot 10^2$ кг в виде:

эталонных конвейерных весов совместно со средствами сравнения;
средств сравнения.

3.6.2 Требования к эталонным гирям приведены в приложении Б.

3.6.3 Пределы допускаемой относительной погрешности весов неавтоматического действия составляют от $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ %.

Пределы допускаемой относительной погрешности эталонов единицы массы для весов непрерывного действия составляют от $\pm 1,5 \cdot 10^{-1}$ %.

3.6.4 Рабочие эталоны 5-го разряда применяют для передачи единицы массы:

гирям класса точности M_3 и гирям (мерам массы) сличением при помощи компаратора;

весам неавтоматического действия методом прямых измерений;

дозаторам весовым автоматическим дискретного действия сличением при помощи средств сравнения;

весам и весовым дозаторам непрерывного действия сличением при помощи средств сравнения;

устройствам весоизмерительным автоматическим сличением при помощи средств сравнения;

весам для взвешивания транспортных средств в движении методом прямых измерений или сличением при помощи средств сравнения;

весам для взвешивания движущихся объектов и дозаторам весовым методом сличения при помощи средств сравнения.

3.6.5 Предел допускаемого значения СКО компараторов должен соответствовать п.3.3.4.

4 Средства измерений

4.1 В качестве средств измерений применяют:

гири классов точности E_1 , E_2 , F_1 , F_2 , M_1 , M_{1-2} , M_2 , M_{2-3} , M_3 по ГОСТ OIML R 111-1 и гири (меры массы) номинальных значений массы от $5 \cdot 10^{-8}$ до $1 \cdot 10^4$ кг;

весы неавтоматического действия с диапазонами измерений от $1 \cdot 10^{-8}$ кг¹⁾;

дозаторы весовые автоматические дискретного действия с диапазонами измерений от $1 \cdot 10^{-3}$ кг;

весы (конвейерные) и весовые дозаторы непрерывного действия с диапазонами измерений от $1 \cdot 10^2$ кг²⁾;

весы для взвешивания транспортных средств в движении с диапазонами измерений от $1 \cdot 10^2$ кг;

устройства весоизмерительные автоматические с диапазонами измерений от $1 \cdot 10^{-4}$ кг;

компараторы массы с максимальными нагрузками от $2 \cdot 10^{-3}$ кг (в графической части не отражены).

4.2 Пределы допускаемой погрешности гирь составляют от $\pm 1,5 \cdot 10^{-3}$ до $\pm 2,5 \cdot 10^6$ мг.

Пределы допускаемой относительной погрешности весов неавтоматического действия составляют от $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ %.

Пределы допускаемой относительной погрешности весов и весовых дозаторов непрерывного действия составляют от $\pm 0,25$ %.

Пределы допускаемой относительной погрешности для весов для взвешивания транспортных средств в движении составляют от $\pm 0,1$ %.

Пределы допускаемых относительных отклонений каждой дозы от среднего значения дозы дозаторов весовых автоматических дискретного действия составляют от $\pm 0,1$ %.

Пределы допускаемой погрешности устройств весоизмерительных автоматических составляют от ± 5 мг.

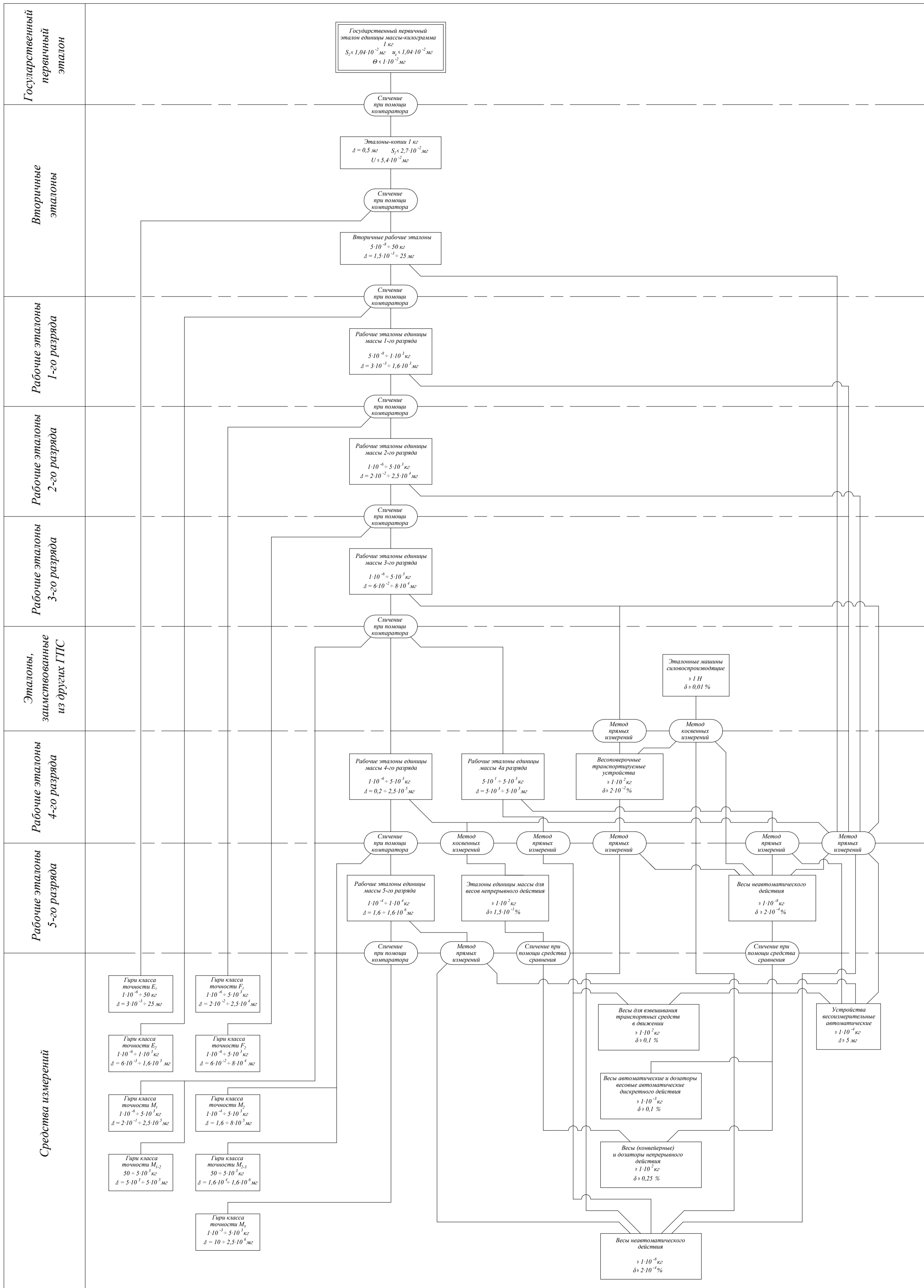
Предел допускаемого значения СКО компараторов массы составляет от $3 \cdot 10^{-5}$ мг.

¹⁾ Пределы допускаемой абсолютной погрешности весов неавтоматического действия по ГОСТ OIML R 76-1 2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия». Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания» составляют не менее $\pm 0,5$ мг.

²⁾ Весы и весовые дозаторы непрерывного действия - автоматические конвейерные весы непрерывного действия.

Приложение А
(Обязательное)

Государственная поверочная схема для средств измерений массы



Приложение Б
(обязательное)
Требования к эталонным гирям

Б.1 Область применения

В настоящем приложении приведены основные метрологические и технические требования к эталонным гирям.

Подтверждение соответствия гирь, установленным в настоящей ГПС требованиям, выполняют¹⁾²⁾:

при аттестации гирь в качестве эталонов в соответствии с утвержденными методиками первичной и периодической аттестации;

при поверке гирь утвержденного типа в качестве эталонов в соответствии с установленными при утверждении типа методиками поверки.

Б.2 Номинальные значения

Номинальные значения массы гирь должны соответствовать членам числового ряда $1 \cdot 10^n$, $2 \cdot 10^n$, $5 \cdot 10^n$, где n – целое положительное или отрицательное число, или нуль.

Б.3 Пределы допускаемой погрешности

Пределы допускаемой погрешности эталонных гирь приведены в Таблице Б.1.

Б.4 Расширенная неопределенность

Расширенная неопределенность условной массы для каждой гири U при $k=2$ должна быть не более одной трети пределов допускаемой погрешности, приведенной в таблице Б.1

$$U \leq 1/3 \cdot \Delta \quad (7)$$

Б.5 Условная масса

Условная масса гирь m_c не должна отличаться от своего номинального значения m_0 более чем на предел допускаемой погрешности Δ минус расширенная неопределенность

$$m_0 - (\Delta - U) \leq m_c \leq m_0 + (\Delta - U). \quad (8)$$

Номинальные значения, пределы допускаемой погрешности гирь Δ должны соответствовать значениям, указанным в таблице Б.1.

¹⁾ Подтверждение соответствия средств измерений обязательным требованиям к эталонам проводить в соответствии с п. Б.12

²⁾ Основные методы испытаний гирь приведены в ГОСТ OIML R 111-1–2009 «ГСИ. Гири классов E₁, E₂, F₁, F₂, M₁, M₁₋₂, M₂, M₂₋₃ и M₃. Часть 1. Метрологические и технические требования».

Т а б л и ц а Б.1 – Пределы допускаемой погрешности эталонных гирь

Номинальное значение массы гирь m		Пределы допускаемой погрешности, $\pm\Delta$ мг, для эталонных гирь разряда:						
кг	кратные и дольные единицы	ВЭТ	1	2	3	4	4а	5
$5 \cdot 10^{-8}$	50 мкг	0,0015	0,003					
$1 \cdot 10^{-7}$	100 мкг	0,0015	0,003					
$2 \cdot 10^{-7}$	200 мкг	0,0015	0,003					
$5 \cdot 10^{-7}$	500 мкг	0,0015	0,003					
$1 \cdot 10^{-6}$	1 мг	0,003	0,006	0,020	0,06	0,20		
$2 \cdot 10^{-6}$	2 мг	0,003	0,006	0,020	0,06	0,20		
$5 \cdot 10^{-6}$	5 мг	0,003	0,006	0,020	0,06	0,20		
$1 \cdot 10^{-5}$	10 мг	0,003	0,008	0,025	0,08	0,25		
$2 \cdot 10^{-5}$	20 мг	0,003	0,010	0,03	0,10	0,3		
$5 \cdot 10^{-5}$	50 мг	0,004	0,012	0,04	0,12	0,4		
$1 \cdot 10^{-4}$	100 мг	0,005	0,016	0,05	0,16	0,5		1,6
$2 \cdot 10^{-4}$	200 мг	0,006	0,020	0,06	0,20	0,6		2,0
$5 \cdot 10^{-4}$	500 мг	0,008	0,025	0,08	0,25	0,8		2,5
$1 \cdot 10^{-3}$	1 г	0,010	0,03	0,10	0,3	1,0		3,0
$2 \cdot 10^{-3}$	2 г	0,012	0,04	0,12	0,4	1,2		4,0
$5 \cdot 10^{-3}$	5 г	0,016	0,05	0,16	0,5	1,6		5,0
$1 \cdot 10^{-2}$	10 г	0,020	0,06	0,20	0,6	2,0		6,0
$2 \cdot 10^{-2}$	20 г	0,025	0,08	0,25	0,8	2,5		8,0
$5 \cdot 10^{-2}$	50 г	0,030	0,10	0,3	1,0	3,0		10
0,1	100 г	0,05	0,16	0,5	1,6	5,0		16
0,2	200 г	0,10	0,3	1,0	3,0	10		30
0,5	500 г	0,25	0,8	2,5	8,0	25		80
1	1 кг	0,5	1,6	5,0	16	50		160
2	2 кг	1,0	3,0	10	30	100		300
5	5 кг	2,5	8,0	25	80	250		800
$1 \cdot 10^1$	10 кг	5,0	16	50	160	500		1600
$2 \cdot 10^1$	20 кг	10	30	100	300	1000		3000
$5 \cdot 10^1$	50 кг	25	80	250	800	2500	5000	8000
$1 \cdot 10^2$	100 кг		160	500	1600	5000	10000	16000
$2 \cdot 10^2$	200 кг		300	1000	3000	10000	20000	30000
$5 \cdot 10^2$	500 кг		800	2500	8000	25000	50000	80000
$1 \cdot 10^3$	1 т		1600	5000	16000	50000	100000	160000
$2 \cdot 10^3$	2 т			10000	30000	100000	200000	300000
$5 \cdot 10^3$	5 т			25000	80000	250000	500000	800000
$1 \cdot 10^4$	10 т							1600000

Примечания:
1 Номинальные значения массы мер массы могут отличаться от представленных в Таблице Б.1 в обоснованных случаях.
2 Определение условной массы разборных гирь свыше 20 кг может выполняться поэлементно сличением с эталоном, номинальная масса которого равна номинальной массе элемента.

Б.6 Общие требования к форме эталонных гирь

Б.6.1 Гири должны иметь простую геометрическую форму, несложную для изготовления. Гири не должны иметь острых краев или углов, чтобы предотвратить их износ, и не должны иметь явно выраженных впадин для предотвращения загрязнения на их поверхности.

Б.6.2 Гири из набора должны иметь одинаковую форму, за исключением гирь с номинальным значением массы (далее – номинальная масса) менее 1 г.

Б.7 Общие требования к конструкции гирь

Б.7.1 Гири ВЭТ и рабочего эталона 1-го разряда номинальной массой до 50 кг

Гири номинальной массой до 50 кг должны быть непустотелыми и не должны иметь каких-либо полостей открытых для атмосферного воздуха. Эти гири должны быть выполнены из одного материала.

Б.7.2 Гири рабочего эталона 1-го разряда номинальной массой более 50 кг

Гири номинальной массой более 50 кг могут иметь подгоночную полость. Материал, из которого изготовлена пробка, должен быть таким же, как у гири, и должен соответствовать требованиям к поверхности для гирь рабочего эталона 1-го разряда.

Б.7.3 Гири рабочего эталона 2-го и 3-го разряда

Гири могут состоять из одной и более части, выполненной из одного и того же материала.

Б.7.3.1 Гири рабочего эталона 2-го и 3-го разряда номинальной массой от 1 г до 50 кг

Гири номинальной массой от 1 г до 50 кг могут иметь подгоночную полость. Полость должна быть закрываемой либо с помощью отвинчивающейся головки, либо с помощью любого другого подходящего приспособления.

Б.7.3.2 Гири рабочего эталона 2-го и 3-го разряда номинальной массой более 50 кг

Гири номинальной массой более 50 кг могут представлять собой модуль, собранный из нескольких частей, которые должны быть выполнены из одного материала.

Гири номинальной массой более 50 кг могут иметь подгоночную полость.

Б.7.4 Гири рабочего эталона 4-го и 5-го разряда

Б.7.4.1 Гири рабочего эталона 4-го и 5-го разряда номинальной массой от 1 г до 50 кг

Гири номинальной массой от 1 до 10 г должны быть непустотелыми и не должны иметь подгоночной полости. Гири номинальной массой от 20 до 50 г могут иметь подгоночную полость. Для гирь номинальной массой от 100 г до 50 кг подгоночная полость обязательна. Подгоночная полость необязательна для гирь номинальной массой от 20 до 200 г, изготовленных из нержавеющей стали.

Б.7.4.2 Гири рабочего эталона 4-го, 4а и 5-го разряда номинальной массой более 50 кг

Гири номинальной массой более 50 кг могут представлять собой модуль, собранный из нескольких частей, которые должны быть выполнены из одного материала. Гири номинальной массой равной или более 50 кг не должны иметь полостей, которые могут накапливать пыль или мусор.

Б.8 Общие требования к материалу

Гири должны быть устойчивыми к коррозии.

Б.9 Общие требования к магнетизму

Б.9.1 Пределы остаточной магнитной индукции M (остаточная намагниченность), обусловленной намагниченностью гири, выраженные в единицах остаточной магнитной индукции $\mu_0 M$, должны соответствовать значениям, указанным в таблице Б.2.

Т а б л и ц а Б.2 – Пределы остаточной магнитной индукции M эталонных гирь

Разряд гирь	Пределы остаточной магнитной индукции M , выраженные в единицах остаточной магнитной индукции $\mu_0 M$
ВЭТ	2,5
1	8
2	25
3	80
4	250
4а	500
5	800

Б.9.2 Пределы магнитной восприимчивости гирь должны соответствовать значениям, указанным в таблице Б.3.

Т а б л и ц а Б.3 – Пределы магнитной восприимчивости эталонных гирь

Номинальное значение массы гирь m	Разряд гирь			
	ВЭТ	1	2	3
$m \leq 1$ г	0,25	0,9	10	-
2 г $\leq m \leq 10$ г	0,06	0,18	0,7	4
20 г $\leq m$	0,02	0,07	0,2	0,8

Б.10 Общие требования к плотности эталонных гирь

Плотность гирь должна соответствовать значениям, указанным в таблице

Б.4.

Т а б л и ц а Б.4 – Минимальные и максимальные пределы плотности ρ_{min} , ρ_{max}

Номинальное значение массы гирь m	$\rho_{min}, \rho_{max}, 10^3 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$						
	Разряд гирь						
	ВЭТ	1	2	3	4	4а	5
$\geq 100 \text{ г}$	7,934 – 8,067	7,81 – 8,21	7,39 – 8,73	6,4 – 10,7	$\geq 4,4$	$\geq 3,0$	$\geq 2,3$
50 г	7,92 – 8,08	7,74 – 8,28	7,27 – 8,89	6,0 – 12,0	$\geq 4,0$		
20 г	7,84 – 8,17	7,50 – 8,57	6,6 – 10,1	4,8 – 24,0	$\geq 2,6$		
10 г	7,74 – 8,28	7,27 – 8,89	6,0 – 12,0	$\geq 4,0$	$\geq 2,0$		
5 г	7,62 – 8,42	6,9 – 9,6	5,3 – 16,0	$\geq 3,0$			
2 г	7,27 – 8,89	6,0 – 12,0	$\geq 4,0$	$\geq 2,0$			
1 г	6,9 – 9,6	5,3 – 16,0	$\geq 3,0$				
500 мг	6,3 – 10,9	$\geq 4,4$	$\geq 2,2$				
200 мг	5,3 – 16,0	$\geq 3,0$					
100 мг	$\geq 4,4$						
50 мг	$\geq 3,4$						
20 мг	$\geq 2,3$						

Б.11 Общие требования к состоянию поверхности эталонных гирь

Б.11.1 Поверхность гирь (включая основание и углы) должна быть гладкой, края должны быть закруглены.

Б.11.2 Поверхность ВЭТ и эталонных гирь 1-го, 2-го, 3-го разрядов не должна быть пористой и должна блестеть при визуальном осмотре. Визуальный осмотр может быть достаточным, за исключением спорных или сомнительных случаев. В таких случаях должны быть использованы значения, указанные в таблице Б.5. Максимальное значение шероховатости поверхности, допускаемое для гирь номинальной массой более 50 кг, должно в два раза превышать значения, указанные в таблице Б.5.

Максимальные значения шероховатости поверхности гирь должна соответствовать значениям, указанным в таблице Б.5.

Т а б л и ц а Б.5.– Максимальные значения шероховатости поверхности
В микрометрах

Шероховатость поверхности	Разряд гирь			
	ВЭТ	1	2	3
R_z	0,5	1	2	5
R_a	0,1	0,2	0,4	1

Б.11.3 Поверхность цилиндрических эталонных гирь 4-го, 5-го разрядов номинальной массой от 1 г до 50 г должна быть гладкой и не должна быть пористой при визуальном осмотре. Качество обработки чугунных гирь 4-го, 5-го разрядов номинальной массой от 100 г до 50 кг и всех гирь 4-го, 4а и 5-го разрядов номинальной массой более 50 кг должно быть таким же, как у серого чугуна, отлитого в форму из мелкого песка.

Б.12 Подтверждение соответствия средств измерений обязательным требованиям к эталонам

Б.12.1 Подтверждение соответствия формы эталонных гирь

Б.12.1.1 Подтверждение соответствия формы гирь выполняют при первичной аттестации.

Б.12.1.2 Для гирь утвержденного типа подтверждение соответствия формы не обязательно.

Б.12.2 Подтверждение соответствия конструкции эталонных гирь

Б.12.2.1 Подтверждение соответствия конструкции гирь выполняют при первичной аттестации.

Б.12.2.2 Для гирь утвержденного типа подтверждение соответствия конструкции не обязательно.

Б.12.3 Подтверждение соответствия материала эталонных гирь

Б.12.3.1 Подтверждение соответствия материала эталонных гирь выполняют при первичной аттестации.

Б.12.3.2 Подтверждение соответствия материала эталонных гирь утвержденного типа не обязательно.

Б.12.3 Подтверждение соответствия магнетизма эталонных гирь

Б.12.3.1 Подтверждение соответствия остаточной намагниченности гирь выполняют:

при первичной и периодической аттестации/поверке для ВЭТ и для 1-го разряда с номинальной массой от 1 г до 20 кг. Подтверждение соответствия остаточной намагниченности эталонных гирь с номинальной массой свыше 20 кг не обязательно.

при периодической аттестации/поверке для ВЭТ, для 1-го, 2-го, 3-го, 4-го разрядов подтверждение соответствия выполняют в случае сомнения во время последующей аттестации/поверки.

Б.12.3.2 Подтверждение соответствия магнитной восприимчивости гирь выполняют:

при первичной аттестации/поверке для ВЭТ и для 1-го, 2-го, 3-го разрядов с номинальной массой от 1 г до 20 кг.

П р и м е ч а н и е – Подтверждение соответствия магнетизма разборных эталонных

гирь с номинальной массой более 20 кг может осуществляться поэлементно в случае сомнения.

Б.12.4 Подтверждение соответствия плотности материала эталонных гирь

Подтверждение соответствия плотности (материала) гирь выполняют:
для ВЭТ при первичной аттестации/поверке;
для 1-го, 2-го, 3-го, 4-го, 4а и 5-го разрядов при первичной аттестации;
для гирь утверждённого типа, плотность которых соответствует требованиям п.Б.10, подтверждение соответствия плотности (материала) гирь не выполняют (за исключением ВЭТ).

Б.12.5 Подтверждение соответствия состояния поверхности эталонных гирь

Подтверждение соответствия состояния поверхности эталонных гирь выполняют:

для ВЭТ, для гирь 1-го, 2-го, 3-го, 4-го, 4а и 5-го разрядов при первичной аттестации;

для ВЭТ, для гирь 1-го, 2-го, 3-го, 4-го, 4а и 5-го разрядов при периодической аттестации/поверке оценку состояния поверхности выполняют только посредством визуального контроля.

Б.12.6 Подтверждение соответствия метрологических характеристик гирь

Подтверждение соответствия метрологических характеристик гирь, используемых в качестве эталонов, осуществляется проверкой выполнения требований, указанных в п. Б.3, Б.4, Б.5.

Приложение В (справочное) Оценка нестабильности массы гирь

В.1 В настоящем приложении приведены рекомендации по оценке нестабильности массы гирь (далее-нестабильность гирь) и неопределенности от нестабильности гирь. Неопределенность от нестабильности эталонной гири необходима при оценке стандартной неопределенности массы поверяемой гири.

В.2 Нестабильность гирь – свойство гирь, отражающее неизменность во времени ее массы. Нестабильность может количественно выражаться указанием изменения массы за установленный интервал времени, что часто называют нестабильностью массы гирь.

В.3 Нестабильность массы гири, v , - изменение массы гири за 1 год, выраженное в мг.

В.4 Определение нестабильности гирь

Для выполнения оценки нестабильности гирь необходимо использовать результаты предыдущей аттестации/поверки.

Нестабильность гири рассчитывают по формуле:

$$v = \frac{t}{\Delta t} (m_{Max} - m_{Min}) \quad (9)$$

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

Δt – временной интервал в годах (днях) между измерениями m_{Max} и m_{Min} ,

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

При первичной аттестации/поверки гирь значение нестабильности принимают равным нулю. В случае ремонта одиночной гири или гири из состава набора значение нестабильности после ремонта для этой гири принимают равным нулю, для остальных гирь из набора для оценки нестабильности гирь используют результаты предыдущей поверки/аттестации.

В.4 Оценка неопределенности от нестабильности гирь

Неопределенность от нестабильности гири определяют по формуле:

$$u_{inst} = \frac{v}{\sqrt{3}} \quad (10)$$

Приложение Г
(справочное)

**Пояснения терминов, содержащихся в государственной поверочной
схеме**

Г.1 Используемые в настоящем документе термины соответствуют рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29-2013 «Метрология. Основные термины и определения».

Г.2 Пояснения терминов приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1

Термин	Пояснение термина	Примечание
Компаратор массы	Средство измерений разности массы эталонных и поверяемых гирь, характеризующееся действительной ценой деления (дискретностью), средним квадратическим отклонением результата измерений разности масс и пренебрежимо малой по сравнению с ним неисключенной систематической погрешностью	Весы с характеристиками, удовлетворяющими требованиям настоящего документа к компараторам массы, могут применяться в качестве компараторов. В весах, применяемых в качестве компаратора, должна быть возможность отключения функции «автоматической установки нуля». Для весов утвержденного типа в описании типа должны быть указаны метрологические характеристики весов при использовании в качестве компараторов
Национальный прототип килограмма	Физическая копия Международного прототипа килограмма № 12, входящая в состав Государственного первичного эталона единицы массы – килограмма, утвержденного в установленном порядке	

Продолжение таблицы Г.1

Термин	Пояснение термина	Примечание
Неисключенная систематическая погрешность θ Государственного первичного эталона	Неопределенность (неисключенная систематическая погрешность), приписанная массе Международного прототипа килограмма (далее – МПК) непосредственно после переопределения в соответствии с решением консультативного комитета по массе и связанными с ней величинами (ККМ), утвержденным на 17-ом заседании ККМ в мае 2019 г. ($u_{m\text{МПК}} = 10$ мкг)	В соответствии с дорожной картой, утверждённой на 17-ом заседании ККМ. значение $u_{m\text{МПК}}$ будет заменено на согласованное значение, реализованное в результате дальнейших экспериментов по воспроизведению единицы масса после переопределения килограмма, что приведет к корректировке значений СКО суммарной погрешности S_{Σ} и суммарной стандартной неопределенности измерений u_c при сличениях с Международным прототипом килограмма
Неопределенность измерений массы гири	Параметр, характеризующий рассеяние значений измерений массы гири, приписываемых на основании измерительной информации	-
Условная масса гири	Масса гипотетической гири с плотностью 8000 кг/м^3 , которая в воздухе с плотностью $1,2 \text{ кг/м}^3$ при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$, точно уравнивает данную гирю массой m	$m_c = m \frac{\left(1 - \frac{\rho_a}{8000}\right)}{\left(1 - \frac{1,2}{8000}\right)},$ <p>где m_c – условная масса; m – масса гири; ρ_a – плотность окружающего воздуха</p>

Продолжение таблицы Г.1

Термин	Пояснение термина	Примечание
Погрешность гири (погрешность условной массы гири)	Разность между измеренным значением массы гири и ее номинальным значением	Пример определения погрешности гири: $\Delta = m_w - m_N,$ где m_N – номинальное значение условной массы гири; m_w – измеренное значение условной массы гири
Стандартная неопределенность массы эталонной гири	Неопределенность измерений массы эталонной гири, выраженная в виде стандартного отклонения	Пример определения стандартной неопределенности массы эталонной гири: $u(m_{cr}) = \sqrt{\left(\frac{U}{k}\right)^2 + u_{inst}^2(m_{cr})},$ где $u_{inst}(m_{cr})$ – неопределенность, обусловленная нестабильностью массы эталонной гири
Предел допускаемого значения СКО компаратора S_{Max}	Наибольшее значение СКО компаратора, при котором он признается пригодным к применению. Должно выполняться неравенство $S_{Max} \leq \Delta \sqrt{n}/7,5$ в предположении, что стандартная неопределенность процесса взвешивания u_w составляет не более 80 % от суммарной стандартной неопределенности	Приводят в документации изготовителя компараторов для n циклов взвешивания

Продолжение таблицы Г.1

Термин	Пояснение термина	Примечание
СКО компаратора (СКО результата измерений разности масс для n независимых или взаимозависимых циклов (АВВА или АВА))	Корень квадратный из дисперсии измеряемой на компараторе разности массы гирь. Применяется при вычислении стандартной неопределенности процесса взвешивания	Пример определения СКО компаратора: $S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta x_i - \bar{\Delta x})^2},$ где Δx – измеренная по циклам «АВВА» или «АВА» разность массы; $\bar{\Delta x}$ – среднее значение измеренных разностей; n – число циклов, не менее пяти
Средство сравнения	Техническое средство или специально создаваемая среда, посредством которых возможно выполнять сравнения друг с другом мер однородных величин или показания измерительных приборов	Пример 1: один и тот же сыпучий материал, использующийся при передаче единицы дозаторам дискретного действия. При этом сравнивают показания дозатора и показания эталонных весов. Пример 2: распределяемые на конвейерной ленте грузы, имитирующие линейную плотность Пример 3: балластные, контрольные грузы, масса которых определена методом сличения при помощи компаратора Пример 4: автомобиль или железнодорожный вагон, масса которого определена с использованием рабочего эталона 5 разряда в статическом режиме

Продолжение таблицы Г.1

Термин	Пояснение термина	Примечание
Весоверочное транспортируемое устройство	Перевозимое техническое устройство, снабженное весоизмерительными датчиками, предназначенное для задания и контроля силового воздействия на весы, эквивалентного действию гирь	Устройство может применяться, например, для передачи единицы весам для взвешивания транспортных средств на месте эксплуатации без применения гирь
Цикл	Совокупность операций, позволяющая получить результат измерений массы и сравнить его с другими результатами при повторении этих операций.	
Цикл взвешивания	Совокупность простых взвешиваний, реализующих один из методов точного взвешивания, при которых поверяемая гиря В замещается на эталонную гирю А. В результате цикла взвешивания получают одно независимое измерение разности массы поверяемой и эталонной гири.	Пример циклов АВВА и АВА