

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

2024 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Устройства весоизмерительные автоматические I
Методика поверки**

МП-204-01-2024

г. Москва, 2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящий документ распространяется на устройства весоизмерительные автоматические I (далее — АВУ), предназначенные для измерений массы, сортировки, и/или маркировки фасованных товаров. Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Методы поверки, описанные в настоящем документе, соответствуют положениям ГОСТ Р 54796—2011 «Устройства весоизмерительные автоматические. Часть 1. Метрологические и технические требования. Методы испытаний»: пп. 7.3 «Первичная поверка», 7.4.1 «Последующая поверка» и разд. 8 «Методы испытаний».

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость АВУ в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта от 04.07.2022 г № 1622, к государственному первичному эталону единицы силы ГЭТ 3-2020.

1.3 В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При поверке проводятся операции, указанные в таблице 1. Погрешность применяемых эталонов массы не должна превышать одну треть предела допускаемой погрешности для нагрузки.

Таблица 1 — Операции поверки

| Наименование этапа поверки | Обязательность выполнения операций поверки при: | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|---|-----------------------|--|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Внешний осмотр средства измерений | да | да | 7 |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | да | да | 8 |
| Проверка программного обеспечения средства измерений | да | да | 9 |
| Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | да | да | 10 |

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Условия окружающей среды.

3.1.1 При проведении поверки в лаборатории соблюдаются следующие условия:

- | | |
|---------------------------------------|---------------|
| - температура окружающего воздуха, °C | от +15 до +25 |
| - относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80. |

3.1.2 В помещении не должно быть сквозняков и сильных конвекционных воздушных потоков.

3.2 Испытательные нагрузки.

3.2.1 Испытательные нагрузки (средства сравнения). В качестве испытательных нагрузок могут быть использованы:

а) гири номинальной массы в диапазоне значений от Min до Max, соответствующие классу точности F1, F2 по ГОСТ OIML R 111-1—2009, и/или требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 04 июля 2022 г № 1622.

Количество испытательных нагрузок не менее 4-х. Значения нагрузок должны быть равномерно распределены от Min до Max

и/или

б) контрольные грузы (объекты, материалы, замещающие грузы или условные гири), соответствующие следующим требованиям:

- подходящие размеры;
- постоянная масса;
- негигроскопичный, неэлектростатический.

Масса контрольного груза должна быть близка или равна массе измеряемого груза на поверяемом средстве измерений.

Испытательные нагрузки должны быть подобны изделию(ям), для которого(ых) предназначено поверяемое АВУ.

3.2.3 Должны применяться следующие испытательные нагрузки:

- значения испытательной нагрузки близкие к Max и Min;
- испытательные нагрузки, близкие, но не превышающие двух точек между Max и Min, в которых изменяется значение пределов погрешности.

П р и м е ч а н и е — Для достижения максимальной скорости взвешивания можно применять более одной испытательной нагрузки для каждого из четырех указанных выше значений.

3.3 Скорость движения грузовой транспортной системы.

Должна быть установлена максимальная скорость движения грузовой транспортной системы. Если же скорость регулируется оператором, то операции поверки также должны быть выполнены и при скорости, приблизительно равной середине диапазона регулирования. Если величина скорости зависит от взвешиваемой продукцией, она должна быть установлена в соответствии с типом продукции, для которой предназначен АВУ.

Нуль должен устанавливаться в начале каждой испытательной последовательности при заданном значении нагрузки.

3.4 Контрольные весы.

Контрольные весы. В качестве контрольных весов могут быть использованы:

- весы неавтоматического действия по ГОСТ OIML R 76-1—2011 или
- иные весы неавтоматического действия,

обеспечивающие в заданных условиях определение условно истинного (действительного) значения массы используемых испытательных нагрузок с погрешностью, не превышающей 1/3 пределов допускаемой погрешности поверяемого СИ для данной нагрузки, и соответствующих

требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 5-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 04 июля 2022 г № 1622.

3.5 Погрешности отдельных взвешиваний.

Погрешность отдельного взвешивания — это разность между условно истинным значением массы испытательной нагрузки и показанным (индицированным или отпечатанным) значением массы.

3.6 Округление показаний. Пределы погрешностей.

Для исключения погрешности округления может быть использован специальный режим работы АВУ, при которых $d \leq 0,2e$.

3.6.1 Динамическое взвешивание. Класс X.

Для АВУ класса X, индикация/или распечатка значений взвешивания (или разность между весовым значением и номинальным контрольным значением) должна предоставляться для каждого груза для определения средней погрешности и стандартного отклонения погрешности. Для цены деления шкалы d , MPME и MPSD должны рассчитываться для числа индивидуальных нагрузок.

При каждом взвешивании должно быть показано или отпечатано измеренное значение массы каждой нагрузки (или разница между этим значением и опорной точкой); в дальнейшем это позволит определить для каждого испытания среднюю погрешность и стандартное отклонение погрешности. В связи с этим, цена деления шкалы d не должна быть больше, чем соответствующий предел таблицы 4 по ГОСТ Р 54796—2011.

3.6.1.1 Средняя погрешность MPME рассчитывается по формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (1)$$

где x — погрешность показания нагрузки,

\bar{x} — среднее значение погрешностей,

n — число взвешиваний.

Средняя погрешность MPME при поверке не должна превышать значений, указанных в таблицах 1 и 2.

3.6.1.2 Стандартное отклонение погрешности MPSD рассчитывается по формуле:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad (2)$$

Стандартное отклонение погрешности MPSD не должно превышать установленные пределы для соответствующих классов точности по ГОСТ Р 54796—2011, указанных в таблице 2:

Таблица 2 — Предел MPSD стандартного отклонения (СКО) устройств класса XII(1) и XIII(1)

| Значение массы нагрузки m , г | Предел MPSD допускаемого стандартного отклонения (в процентах от m или в граммах для устройств класса XII(1) и XIII(1) при поверке |
|---------------------------------|--|
| $m \leq 50$ | 0,48 % |
| $50 < m \leq 100$ | 0,24 г |
| $100 < m \leq 200$ | 0,24 % |
| $200 < m \leq 300$ | 0,48 г |
| $300 < m \leq 500$ | 0,16 % |
| $500 < m \leq 1000$ | 0,8 г |
| $1000 < m \leq 10000$ | 0,08 % |
| $10000 < m \leq 15000$ | 8 г |
| $15000 < m$ | 0,053 % |

3.6.2 Динамическое взвешивание. Класс Y.

Для исключения эффекта округления погрешности необходимо применять один из следующих способов:

- цена деления шкалы d должна быть $\leq 0,2 e$,
- масса испытательной нагрузки должна быть выбрана следующим образом:

3.6.2.1 Погрешность округления, содержащаяся в любом цифровом показании, должна быть устранена, если действительная цена деления d больше $0,2 e$. Этого можно достичь одним из следующих способов:

а) По возможности, масса испытательной нагрузки должны выбираться таким образом, чтобы избежать погрешности округления:

– если предел допускаемой погрешности = $1,5 e$ (или $0,5 e$, $2,5 e$ и т.д.), значение массы испытательной нагрузки должно выбираться как можно ближе к целому делению шкалы;

– если предел допускаемой погрешности = $1,0 e$ (или $2,0 e$, $3,0 e$ и т.д.), значение массы испытательной нагрузки должно выбираться как можно ближе к целому делению шкалы плюс минус $0,5 e$;

б) Если не применяется перечисление а), то погрешность округления должна учитываться путем прибавления $0,5 e$ к пределам допускаемых погрешностей, установленным в таблице 3.

Таблица 3 — пределам допускаемых погрешностей для АВУ класса Y

| Нагрузка m , выраженная в поверочных делениях e | | Предел допускаемой погрешности для АВУ класса Y* | |
|--|-----------------------|---|---------------------------|
| Y(II) | Y(a) | Первичная поверка | Периодическая проверка |
| $0 < m \leq 5000$ | $0 < m \leq 500$ | $\pm 1 e$ | $\pm 1 e$ |
| $5000 < m \leq 20000$ | $500 < m \leq 2000$ | $\pm 1,5 e$ | $\pm 1,5 e$ |
| $20000 < m \leq 100000$ | $2000 < m \leq 10000$ | $\pm 2 e$ | $\pm 2 e$ |

* Данный МРЕ используется для АВУ, оборудованных устройством с цифровой индикацией с $d \leq 0,2 e$. Для АВУ, не оборудованных устройством с цифровой индикацией с $d \leq 0,2 e$, используется процедура, описанная в 3.6.2.1

3.6.2.2 При использовании способа по 3.6.2.1 невозможно указать значение погрешности отдельного взвешивания.

3.6.3 Неавтоматический (статический) режим работы

3.6.3.1 Если АВУ имеет устройство для считывания показания с ценой деления $d \leq 0,2 e$, это устройство может быть использовано для определения погрешности. Если такое устройство используется, то это должно быть отмечено в протоколе испытаний.

3.6.3.2 Для АВУ, имеющего цену деления, равную e , могут быть применены точки изменения для интерполяции цен деления, т.е. для определения показания устройства перед округлением.

При определенной нагрузке L , записывают соответствующее показание I . Помещают дополнительные гири, например, эквивалентные $0,1 e$, до тех пор пока показание АВУ не возрастет однозначно на одно деление ($I + e$). Дополнительная нагрузка ΔL , приложенная к грузоприемному устройству, дает показание P перед округлением путем использования следующей формулы

$$P = I + 0,5 e - \Delta L. \quad (3)$$

Погрешность перед округлением равна:

$$E = P - L = I + 0,5 e - \Delta L - L. \quad (4)$$

Оценивают погрешность при нулевой нагрузке E_0 и погрешность при нагрузке L , E с помощью метода, описанного выше.

Скорректированная погрешность перед округлением E_c , равна:

$$E_c = E - E_0. \quad (5)$$

Погрешности для любой нагрузки, равной или большей чем Min и равной или меньшей чем Max в неавтоматическом (статическом) режиме работы АВУ не должен превышать значения, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 — Пределы погрешности в неавтоматическом (статическом) режиме работы

| Нагрузка m , выраженная в поверочных делениях e | | Предел допускаемой погрешности для АВУ классов X и Y |
|---|---------------------|--|
| XII и Y(II) | XIII и Y(a) | |
| $0 < m \leq 5000$ | $0 < m \leq 500$ | $\pm 0,5e$ |
| $5000 < m \leq 20000$ | $500 < m \leq 2000$ | $\pm 1e$ |
| $20000 < m$ | $2000 < m$ | $\pm 1,5e$ |

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на датчики силы, имеющие достаточные знания и опыт работы с ними, имеющие квалификацию поверителя в установленном порядке и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Средства поверки.

| Средство поверки | Метрологические характеристики | |
|---|---|--|
| | Диапазон измерений | Класс, разряд и/или пределы допускаемой погрешности |
| Гири | Номинальные значения массы $(1 \cdot 10^{-3} - 20)$ кг | Рабочий эталон единицы массы 3-го разряда по приказу Росстандарта от 04.07.2022 № 1622 |
| Термометр | от 0 °C до +50 °C | не более ±0,5 °C; |
| Гигрометр | от 10 % до 95 % | не более ±5 % |
| Контрольные весы | Не менее Max поверяемого АВУ | Рабочий эталон единицы массы 5-го разряда по приказу Росстандарта от 04.07.2022 №1622 |
| П р и м е ч а н и я | | |
| - возможно применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единицы величин поверяемому средству измерений | | |
| - контрольные весы применяются в случае применения вместо гирь испытательных нагрузок по 3.2.1 | | |

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый датчик, а также на используемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого АВУ эксплуатационной и технической документации.

Поверяемое АВУ подвергается внешнему осмотру в целях:

- отсутствия механических повреждений и дефектов, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики датчика силы, а также отсутствие повреждений, препятствующих проведению поверки.

7.1.2 Визуально проверить наличие следующей информации, приведенной на маркировочной табличке:

- знак утверждения типа;
- поверочное деление;
- класс точности по ГОСТ 54796-2011 (OIML R 51-1);
- действительная цена деления шкалы;
- максимальная нагрузка;
- минимальная нагрузка;
- максимальная масса выборки тары;
- заводской номер.

7.1.3 Внешний осмотр считать положительным, если АВУ удовлетворяет всем вышеприведённым требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При опробовании проверяют:

- работоспособность АВУ;
- работу устройств установки нуля;
- работоспособность функциональных возможностей, предусмотренных эксплуатационной документацией.

Эти операции могут быть совмещены с проверкой метрологических характеристик по 4.3.

8.4 При невыполнении любого из требований поверяемое АВУ считается не прошедшим поверку.

8.5 Перед началом поверки должна быть выполнена динамическая регулировка в соответствии с инструкцией изготовителя.

Если процесс динамической регулировки является частью процедуры калибровки для всего диапазона взвешивания, то динамическую регулировку не следует проводить повторно перед оценкой погрешностей с различными значениями нагрузки.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО) отображаются при включении АВУ либо при нажатии кнопки «Device Info» в меню АВУ.

Таблица 6 – Идентификационные данные

| Идентификационные данные | Значение | |
|---|----------------|------------------------------------|
| | I[1]-H-[3][4] | I[1]-SG-[3][4]; I[1]-[3][4] |
| Наименование ПО | — | |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО*, не ниже | HW.1.0.0.XXXXX | 2.5.XXXXX; 2.1.XXXXX; 2.0.XXXXX |
| Цифровой идентификатор ПО | — | |

* «Х» относится к метрологически незначимой части ПО, принимает значения от 0 до 9

9.2 Результаты операции поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 6.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Оценка погрешности в автоматическом режиме работы.

Операцию поверки проводят, если поверяемое АВУ предназначено для автоматического динамического взвешивания (т.е. взвешивание с движущейся нагрузкой).

10.1.1 Операция поверки заключается в следующем:

1) Включают АВУ, в том числе (если ИО установлено на месте эксплуатации) другое оборудование, которое обычно работает при эксплуатации АВУ.

2) Устанавливают скорость грузовой транспортной системы (3.3).

3) Выбирают четыре испытательных нагрузки со значениями близкими к Min и Max и значениями близкими, но не превышающими две значения точкам, где происходит изменение пределов допускаемой погрешности между Min и Max. Для каждого из вышеупомянутых значений может потребоваться не одна испытательная нагрузка для получения максимальной скорости взвешивания. Условно истинное значение нагрузки определяется совокупностью используемых гирь. Для определения условно истинного значения массы каждой испытательной нагрузки может быть проведено ее взвешивание на контрольных весах.

4) Нагрузки при взвешиваниях должны располагаться по центру грузовой транспортной системы.

5) Число взвешиваний для каждой испытательной нагрузки зависит от ее массы, как указано в таблице 7.

Таблица 7 — Число взвешиваний

| Класс точности | Масса нагрузки | Число испытательных взвешиваний |
|----------------|--|---------------------------------|
| X | $m \leq 1 \text{ кг}$ | 60 |
| | $1 \text{ кг} < m \leq 10 \text{ кг}$ | 30 |
| | $10 \text{ кг} < m \leq 20 \text{ кг}$ | 20 |
| | $20 \text{ кг} < m$ | 10 |
| Y | Минимум 10 для любой нагрузки | |

6) Выполняют автоматическое взвешивание испытательных нагрузок определенное число раз и записывают показания каждого результата взвешивания.

10.1.2 Вычисляют среднюю погрешность и СКО для АВУ класса X или определяют погрешности отдельных взвешиваний для АВУ класса Y.

Значения погрешности не должны превышать установленные пределы для соответствующих классов точности по 3.6.1 и/или 3.6.2.

10.2 Оценка погрешности в неавтоматическом (статическом) режиме работы.

Операцию поверки проводят, если поверяемое АВУ предназначено для автоматического статического взвешивания (режим «старт-стоп»).

10.2.1 Операция поверки заключается в следующем:

Прикладывают испытательные нагрузки от 0 до Max (нагружение), а затем снимают их от Max до 0 (разгружение).

Должны быть использованы не менее 10 различных испытательных нагрузок

Значения выбранных испытательных нагрузок должны включать Max и Min, а также значения равные или близкие к точкам изменения пределов допускаемой погрешности.

При нагружении или разгружении, нагрузка должна пропорционально возрастать или пропорционально уменьшаться.

Нагрузки при взвешиваниях должны располагаться по центру грузовой транспортной системы.

Если АВУ снабжено устройством автоматической установки нуля или устройством слежения за нулем, оно может быть включено во время проведения испытаний.

10.2.2 Значения погрешности не должны превышать установленные пределы для соответствующих классов точности по 3.6.3.

10.3 Оценка погрешности при нецентрированном положении грузов.

10.3.1 Для АВУ, осуществляющих динамическое взвешивание операция по оценке влияния эксцентрического нагружения должна проводиться по 4.3 с использованием испытательной нагрузки, равной 1/3 Max (плюс масса компенсации тары, если используется):

1) Нагрузка размещается сначала в середине грузовой транспортной системы и ее задней оконечностью, а затем — в середине расстояний между центром краями грузовой транспортной системы по ходу ее движения (рисунок 1).



Рисунок 1 — Расположение испытательных нагрузок для СИ, осуществляющих взвешивание динамически

2) Число взвешиваний — по таблице 2 для нагрузки 1/3 Max.

3) Вычисляют среднюю погрешность и СКО для АВУ класса X или погрешности отдельных взвешиваний для АВУ класса Y.

Значения погрешности не должны превышать установленные пределы для соответствующих классов точности по 3.6.1 и/или 3.6.2.

10.3.2 Для АВУ проводящих статическое взвешивание в автоматическом режиме работы (режим «старт-стоп»), влияние эксцентрического нагружения должна проводиться по 10.2 в неавтоматическом (статическом) режиме работы только с испытательной нагрузкой, равной 1/3 Max (плюс масса компенсации тары, если используется):

1) Нагрузка размещается сначала в центр (A.5.7.2), затем в центре каждого из четырех сегментов стационарной грузовой транспортной системы (рисунок 2).

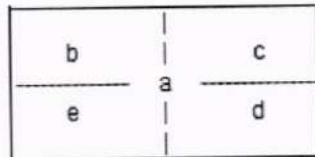


Рисунок 2 — Расположение испытательных нагрузок для СИ, осуществляющих взвешивание статически

2) Для АВУ с грузовой транспортной системой, имеющей n точек опоры, где $n > 4$, к каждой из них должна быть приложена часть нагрузки, составляющая $1/(n-1)$ от Max (плюс масса компенсации тары, если используется).

3) Значения погрешности не должны превышать установленные пределы для соответствующих классов точности по 3.6.3.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результате поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующим законодательством.

11.2 По требованию заказчика при поверке выдается протокол, форма которого устанавливается организацией, проводящей поверку.

11.3 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача свидетельства о поверке. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

11.4 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности.

Начальник отдела 204

А.Г. Волченко

Инженер

К.Е. Селивёрстов