



Государственный центр испытаний средств измерений
ФГУП «Сибирский государственный ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт метрологии»

пр. Димитрова, 4, г. Новосибирск, 630004, тел. (383) 210-08-14, факс (383) 210-13-60, E-mail: director@sniim.nsk.ru

СОГЛАСОВАНО

Директор ЗАО «ЭТАЛОН ВЕСПРОМ»



М.С. Гололобов

« 25 »

12

2013 г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ –
зам. директора ФГУП «СНИИМ»



В.И. Евграфов

« 25 »

12

2013 г.

ВЕСЫ ПЛАТФОРМЕННЫЕ

ВСДП «ГРАНИТ-Т»

Методика поверки

г. Новосибирск, 2013 г.

1 Область применения

Настоящая методика предназначена для поверки весов платформенных ВСДП «ГРАНИТ-Т», выпускаемых ЗАО «ЭТАЛОН ВЕСПРОМ» г. Челябинск, применяемые в сфере государственного регулирования, и устанавливает основные методы и средства их поверки.

2 Требования безопасности

При проведении поверки весов должны быть соблюдены требования безопасности и меры предосторожности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемые весы и применяемые средства поверки.

3 Операции поверки

При поверке весов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 - Операции, выполняемые при поверке

Наименование операции	Номер пункта настоящего приложения
Внешний осмотр	6.1
Опробование	6.2
Проверка подлинности ПО весов	6.3
Определение метрологических характеристик весов:	6.4
- повторяемость (размах) показаний;	6.4.1
- определение погрешности:	6.4.2
- при установке на нуль (только для весов с $e=d$);	6.4.2.1
- при центрально-симметричном нагружении:	6.4.2.2
- эталонные гири общей массой, достаточной для нагружения весов на M_{\max} ;	a)
- эталонные гири общей массой менее M_{\max} весов (использование метода замещения эталонных гирь);	b)
- эталонные гири общей массой менее M_{\max} весов с использованием спецгруза;	в)
- при нецентральной нагрузке;	6.4.3
- при работе устройства тарирования (уравновешивания)	6.4.4
Оформление результатов поверки	6.5

П р и м е ч а н и е - При поверке весов допускается перевести индикатор в режим расширения показаний массы на цифровом табло ($e=10d$). Данная функция предусмотрена в эксплуатационной документации на индикаторы, входящие в комплектацию весов платформенных ВСДП «ГРАНИТ-Т».

4 Средства поверки

При проведении поверки должны быть применены следующие основные и вспомогательные средства поверки.

4.1 Эталонные гири. Пределы допускаемой погрешности гирь не должны превышать $1/3$ пределов допускаемой погрешности поверяемых весов при данной нагрузке.

4.2 Специальные грузы (спецгрузы). Действительное значение массы спецгруза определяется на момент поверки на контрольных весах, погрешность которых не должна превышать $1/3$ пределов допускаемой погрешности поверяемых весов в данной точке нагрузки.

4.3 В качестве дополнительных гирь массой $0,1e$ используют гири класса точности M_3 .

4.4 При поверке весов на месте эксплуатации вместо эталонных гирь или мер массы допускается применять любые другие грузы (далее - замещающие грузы), масса которых стабильна и составляет не менее $1/2 M_{\max}$ весов.

Вместо $1/2 M_{\max}$ доля эталонных гирь может быть уменьшена:

= до $1/3 M_{\max}$, если размах показаний весов не превышает $0,3e$;

= до $1/5 M_{\max}$, если размах показаний весов не превышает $0,2e$.

Значение размаха должно быть определено трехкратным нагружением весов нагрузкой, значение которой близко к значению, при котором происходит замещение эталонных гирь.

4.5 Прибор для измерения температуры окружающего воздуха, обеспечивающий погрешность измерения температуры не более $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

4.6 Прибор для определения относительной влажности воздуха, обеспечивающий погрешность измерения относительной влажности воздуха не более $\pm 5\%$.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 Условия поверки весов должны соответствовать условиям, указанным в эксплуатационной документации на весы.

5.2 Перед проведением поверки весы должны быть приведены в нормальное положение и прогреты в течение времени, указанного в эксплуатационной документации на весы.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре весов устанавливают правильность прохождения теста при включении электронных весов, идентификацию программного обеспечения (при наличии), а также наличие обязательных надписей и мест для знака поверки и контрольных пломб.

Перед определением метрологических характеристик необходимо ознакомиться с метрологическими характеристиками, непосредственно указанными на маркировочной табличке: классом точности, значением максимальной нагрузки (Max), значением минимальной нагрузки (Min), поверочным интервалом (e), действительной ценой деления (d).

6.2 Опробование

При опробовании проверяют:

- работоспособность весов и входящих в них отдельных устройств и механизмов;
- функционирование устройств установки нуля и тарирования;
- отсутствие показаний весов со значениями более $(\text{Max} + 9e)$.

6.3 Проверка подлинности ПО весов

Индикаторы WE2111 и Микросим M0601 имеют встроенное программное обеспечение (далее по тексту – ПО).

При поверке весов предусмотрены следующие операции проверки целостности и подлинности ПО:

- контроль номера версии ПО. Номер версии ПО высвечивается на дисплее при каждом запуске индикатора (таблица 2);
- контроль целостности защитной пломбы на корпусе индикатора (рисунки 1, 2).

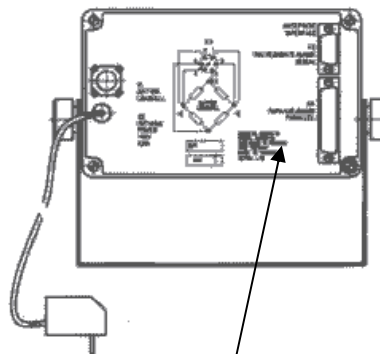
Таблица 2

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Микросим M0601	Ed 5.xx	5	0x3C40	CRC-16 с полиномом 0xФ001
WE2111	-	v1.0x	-	-



Место пломбирования

Рис.1 Внешний вид и место пломбирования индикатора WE2111



Место пломбирования

Рис.2 Внешний вид и место пломбирования индикатора Микросим M0601

Любые изменения или вмешательства в ПО весов должны быть идентифицированы, подтверждены и зафиксированы в контрольном журнале (или аналогичным способом) во время поверки. Весы, в ПО которых зафиксировано несанкционированное вмешательство, оформляют в соответствии с требованиями ПР. 50.2.006, как непригодные к применению.

6.4 Определение метрологических характеристик весов

6.4.1 Проверка повторяемости (размаха) показаний

Если весы снабжены автоматическим устройством установки нуля или устройством слежения за нулем, то данное устройство может быть включено.

Проверку повторяемости (размаха) показаний проводят при нагрузке, близкой к $0,8 M_{\max}$. Весы несколько раз нагружают одной и той же нагрузкой. Серия нагружений должна состоять из трех измерений.

Перед каждым нагружением необходимо убедиться в том, что весы показывают нуль или, при необходимости, установить нулевое показание с помощью устройства установки нуля.

Для исключения погрешности округления определяют показания до округления с помощью дополнительных гирь по методике, изложенной в 6.4.2.

В режиме расширения показаний погрешность определяется как разность между показаниями весов и номинальным значением прилагаемой нагрузки.

Повторяемость показаний (размах) оценивают по разности между максимальным и минимальным значениями погрешностей (с учетом знаков), полученными при проведении серии измерений. Эта разность не должна превышать $|m_{\text{пр}}|$ (абсолютного значения предела допускаемой погрешности весов), при этом погрешность любого единичного измерения не должна превышать $|m_{\text{пр}}|$ (пределов допускаемой погрешности весов) для данной нагрузки.

6.4.2 Определение погрешности

6.4.2.1 Определение погрешности при установке на нуль (только при $e=d$)

а) Весы с полуавтоматическим устройством установки нуля с отключенным устройством слежения за нулем.

При пустом грузоприемном устройстве устанавливают показание весов на нуль и последовательно нагружают весы дополнительными гирями, увеличивая нагрузку с шагом $0,1e$, пока не произойдет увеличение показания на одно поверочное деление по отношению к нулю. Погрешность при установке нуля E_0 рассчитывают по формуле:

$$E_0 = 0,5d + \Delta L_0 \quad (1),$$

где ΔL_0 - масса дополнительных гирь.

б) Автоматическое устройство установки нуля и (или) устройство слежения за нулем может быть включено.

Погрешность при установке нуля определяют при нагрузке, близкой к нулю, например $10d$ (L_0), чтобы вывести показания весов за диапазон автоматической установки нуля. Записывают показание весов I_0 и последовательно помещают на грузоприемное устройство весов дополнительные гири, увеличивая нагрузку с шагом $0,1d$, пока при какой-то нагрузке ΔL_0 показание не возрастет на значение, равное цене деления, и не достигнет (I_0+d) .

Погрешность при установке на нуль E_0 рассчитывают по формуле:

$$E_0 = I_0 - L_0 + 0,5d - \Delta L_0 \quad (2),$$

где I_0 - показание весов при начальной нагрузке, близкой к нулю;

L_0 - масса первоначально установленных гирь ($10d$);

ΔL_0 - масса дополнительных гирь.

Принимают, что погрешность при нагрузке $10d$ соответствует погрешности при установке на нуль.

Погрешность при установке на нуль не должна превышать $\pm 0,25e$.

Значение E_0 используют при расчете скорректированной погрешности E_c .

6.4.2.2 Определение погрешности при центрально-симметричном нагружении

Автоматическое устройство установки нуля или устройство слежения за нулем может быть включено.

Погрешность (показания) не должна превышать пределов допускаемой погрешности весов при каждой испытательной нагрузке.

Перед нагружением показание весов должно быть установлено на нуль.

Определяют погрешность при установке нуля (E_0) в соответствии с 6.4.2.1.

а) Масса эталонных гирь достаточна для нагружения весов до Max

Погрешность при центрально - симметричном нагружении определяют постепенным нагружением весов эталонными гирями до Max и последующим разгрузением. Гири устанавливают на грузоприемную платформу симметрично относительно ее центра. Должны быть использованы не менее пяти значений нагрузок, приблизительно равномерно делящих диапазон весов. Значения выбранных нагрузок должны включать в себя значения Min и Max , а также значения нагрузок или близкие к ним, при которых изменяются пределы допускаемой погрешности весов tr_e . После каждого нагружения, дождавшись стабилизации показания, считывают показание весов I .

Для исключения погрешности округления цифровой индикации при каждой нагрузке на грузоприемную платформу весов последовательно помещают дополнительные гири, увеличивая нагрузку с шагом $0,1e$, пока при какой-то нагрузке ΔL показание не возрастет на значение, равное цене деления, и не достигнет $(I+d)$. С учетом значения массы дополнительных гирь ΔL скорректированное показание весов рассчитывают по формуле:

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

где P - скорректированное показание весов до округления (с исключенной погрешностью округления цифровой индикации);

I - показание весов;

ΔL - суммарное значение массы дополнительных гирь.

Погрешность E при каждом значении нагрузки рассчитывают по формуле:

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

где L - масса эталонных гирь, установленных на весах.

Скорректированную погрешность E_c (с учетом погрешности при установке нуля) рассчитывают по формуле:

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

Скорректированная погрешность не должна превышать пределов допускаемой погрешности весов, пре, для данной нагрузки.

При использовании функции расширения, где $e=10d$, погрешность E при каждой испытательной нагрузке рассчитывают по формуле:

$$E = I - L \quad (6)$$

Пример:

Расчет скорректированной погрешности (показаний) при одной из нагрузок.

Электронные весы III класса с устройством слежения за нулем:

Max=30 т,

e=d=10 кг

Пределы допускаемой погрешности весов в интервалах взвешивания:

от 0,2 т до 5 т ± 5 кг;

св. 5 т до 20 т ± 10 кг;

св. 20 т до 30 т ± 15 кг.

Вначале определяют погрешность при установке нуля. Для этого с помощью устройства установки нуля приводят показание ненагруженных весов к нулю, затем в центр грузоприемной платформы устанавливают нагрузку L_0 , например равную 100 кг

Показание весов: $I = 100$ кг.

Для исключения погрешности округления на грузоприемную платформу последовательно помещают дополнительные гири массой по 0,1e = 1кг до тех пор, пока показание не возрастет на одно поверочное деление: $(I + e)$, например масса дополнительных гирь, вызвавших изменение показаний, составит 3 кг, т.е. $\Delta L_0 = 3$ кг.

Погрешность при установке нуля E_0 рассчитывают по формуле:

$$E_0 = I_0 - L_0 + 0,5d - \Delta L_0 = 100 - 100 + 0,5 \cdot 10 - 3 = 2 \text{ кг}$$

Разгружают весы и помещают эталонную гирю L , например массой 10 т. Показание весов будет равно: $I = 10000$ кг. Для исключения погрешности округления на грузоприемную платформу последовательно помещают дополнительные гири массой по 0,1e=1кг до тех пор, пока показание не возрастет на одно поверочное деление и не станет равным 10010 кг. Масса дополнительных гирь, вызвавших изменение показаний: $\Delta L = 4$ кг.

Рассчитывают скорректированное показание весов до округления (с исключенной погрешностью округления цифровой индикации) по формуле:

$$P = I + 0,5d - \Delta L = 10000 + 0,5 \cdot 10 - 4 = 10001 \text{ кг}$$

Таким образом, скорректированное показание весов до округления (с исключенной погрешностью округления цифровой индикации) будет равно 10001 кг.

Погрешность (показания) E рассчитывают по формуле:

$$E = P - L = 10001 - 10000 = 1 \text{ кг}$$

Скорректированную погрешность (с учетом погрешности при установке нуля) рассчитывают по формуле:

$$E_c = E - E_o = 1 - (2) = -1 \text{ кг}$$

Полученное значение (- 1 кг) не превышает предела допускаемой погрешности для данной нагрузки (± 10 кг).

b) Масса имеющихся эталонных гирь меньше, чем Мах весов (метод замещения эталонных гирь)

Использование метода замещения допускается только при поверке весов на месте эксплуатации.

Вместо эталонных гирь могут быть применены средства поверки в соответствии с п. 4.4.

При использовании замещающих грузов придерживаются нижеприведенной последовательности действий:

При нагрузках, которые позволяют получить имеющиеся эталонные гири, определяют погрешности в соответствии с методикой, приведенной в перечислении а) п.6.4.2.2.. Затем эталонные гири снимают с грузоприемного устройства и нагружают весы замещающим грузом не более нагрузки, воспроизводимой эталонными гирями.

П р и м е ч а н и е - Если в весах работает устройство автоматической установки нуля или устройство слежения за нулем, то при снятии эталонных гирь весы разгружают не полностью - на платформе должна остаться нагрузка, приблизительно равная $10e$, которую затем, после наложения хотя бы части замещающего груза, следует снять. Нагрузка $10e$ необходима для того, чтобы возможный уход нуля, произошедший при нагружении, не был бы нивелирован устройством автоматической установки нуля или устройством слежения за нулем.

Далее снова нагружают весы эталонными гирями и определяют погрешности. Повторяют замещения и определение погрешностей весов, пока не будет достигнут Мах весов.

Разгружают весы в обратном порядке. Определяют погрешности весов при уменьшении нагрузки, пока все эталонные гири не будут сняты. Далее возвращают гири обратно и снимают замещающий груз. Определяют погрешности при уменьшении нагрузки снова, пока все эталонные гири не будут сняты. Если было более одного замещения, то снова возвращают эталонные гири на платформу и удаляют с платформы следующий замещающий груз. Операции повторяют до получения показания ненагруженных весов (нулевая нагрузка).

в) Масса эталонных гирь меньше, чем максимальная нагрузка весов (Мах) весов, (использование спецгрузов (M_i)).

Спецгруз может состоять из нескольких частей. Действительное значение массы спецгрузов определяется на момент поверки на контрольных весах, используемых в качестве компаратора. Калибровку контрольных весов необходимо проводить одновременно с поверяемыми весами. Максимальная нагрузка (Мах) контрольных весов должна быть близкой к значению массы спецгрузов (M_i). Погрешность контрольных весов не должна превышать $1/3$ пределов допускаемой погрешности поверяемых весов в данной точке нагрузки, а в исключительных случаях (для весов с $Мах \geq 100$ т) $1/2$ пределов допускаемой погрешности поверяемых весов. При необходимости допускается вводить поправку, определяемую при калибровке контрольных весов в точке, максимально близкой к значению M_i . Разница массы эталонных гирь, применяемых для калибровки весов, и массой спецгрузов не должна превышать 5%. Поправка определяется с использованием функции расширения индикатора ($e=10d$). Желательно иметь минимальное количество применяемых спецгрузов.

Пример:

Определение действительного значения массы M_i на контрольных весах

Определяем действительное значение массы M_i для поверки платформенных весов с $Мах = 250$ т, $e=d= 100$ кг и пределами допускаемой погрешности при поверке по ГОСТ OIML R 76-1-2011:

Для нагрузки m , т

$2 \leq m \leq 50 \quad \pm 50 \text{ кг}$

$50 < m \leq 200 \quad \pm 100 \text{ кг}$

$200 < m \leq 250 \quad \pm 150 \text{ кг}$

Пределы допускаемой погрешности определения массы спецгруза(ов) не должны превышать 1/3 пределов допускаемой погрешности поверяемых весов.

Возьмем минимальное количество спецгрузов – четыре.

Пределы допускаемой погрешности для данных четырех спецгрузов не должны превышать $\pm 50 \text{ кг}$ ($|150|:3$), а для одного спецгруза $\pm 12,5 \text{ кг}$ ($|50|:4$).

В качестве контрольных весов для определения действительных значений массы M_i возьмем весы платформенные типа ВСДП «ГРАНИТ Н» с $\text{Max } 60 \text{ т}$ и $e=20 \text{ кг}$. Используя функцию расширения индикатора, устанавливаем $d=2 \text{ кг}$.

Проводим предварительное взвешивание четырех мер M_i на контрольных весах. Значение массы M_i составило: 47284 кг, 48060 кг, 49900 кг и 49436 кг.

Таким образом, для определения погрешности контрольных весов в точке близкой к массе каждого из M_i требуется не менее 50 т эталонных гирь.

Калибруем контрольные весы с нагрузкой 50 т и $d=2 \text{ кг}$.

Для этого нагрузим контрольные весы эталонными гирями массой 50000 кг.

Погрешность весов определим в данной точке по формуле:

$$\Delta = I - L \quad (1),$$

Погрешность весов составила:

$$\Delta = 50004 - 50000 = 4 \text{ кг}.$$

Эти поправки необходимо ввести для определения действительных значений массы спецгрузов.

Действительные значения массы спецгрузов с внесенными поправками (4 кг) составляют:

$$M_1 = 47284 - 4 = 47280 \text{ кг};$$

$$M_2 = 48060 - 4 = 48056 \text{ кг};$$

$$M_3 = 49900 - 4 = 49896 \text{ кг};$$

$$M_4 = 49436 - 4 = 49432 \text{ кг}.$$

Примечание: При большом разбросе значений массы спецгрузов, необходимо определять действительное значение погрешности весов по формуле 1 в каждой точке, где будут взвешиваться спецгрузы.

После определения действительных значений массы спецгрузов с заданной точностью, их можно применять в качестве эталонных средств для проверки весов.

Далее погрешность весов определяют по 6.4.2.

6.4.3 Определение погрешности при нецентральной нагрузке

Автоматическое устройство установки нуля или устройство слежения за нулем может быть включено.

Места приложения нагрузки отмечают на рисунке в протоколе.

Грузоприемное устройство весов условно делят на приблизительно равные четыре части, как показано на рисунке 3.

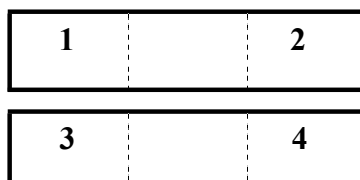


Рисунок 3

Последовательно в центр каждой части однократно помещают эталонные гири массой: близкой к $1/3$ Max весов.

Погрешность при нецентральной нагрузке, рассчитанная по формулам, приведенным в 6.4.2.2, не должна превышать пределов допускаемой погрешности весов при данной нагрузке.

6.4.4 Определение погрешности после выборки массы тары

Весы с устройством выборки массы тары испытывают при одной тарной нагрузке - между $1/3$ и $2/3$ максимального значения массы тары.

По п.6.4.2.1 определяют погрешность установки нуля.

Определение погрешности показаний после выборки массы тары проводят при центрально-симметричном нагружении и разгрузке весов в соответствии с 6.4.2.2. Выбирают не менее пяти значений нагрузок, которые должны включать в себя значение, близкое к Min, значения, при которых происходит изменение предела допускаемой погрешности, и значение, близкое к наибольшей возможной массе нетто.

Погрешность (с учетом погрешности установки нуля) после выборки массы тары не должна превышать пределов допускаемой погрешности весов в интервалах взвешивания для массы нетто.

6.5 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют в соответствии с п. 1.7 ПР. 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений.

По результатам поверки должно быть выписано «Свидетельство о поверке» по форме Приложения 1а ПР 50.2.006 и сделана соответствующая запись в таблице раздела «Сведения о результатах поверки» паспорта на весы.

При отрицательных результатах поверки весы к эксплуатации не допускаются, «Свидетельство» о предыдущей поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности на весы с указанием причин.

Нач. сектора № 91

Т.В. Степанова

С.н.с. сектора № 91

С.П. Тюменцева

7 Формы протоколов

7.1 Проверка сходимости (размаха) показаний (6.3.1)

Гири (эталонные): _____

Обозначение типа весов _____

Дата _____

Исполнитель _____

Поверочное деление e _____

Действительная цена

деления во время

испытания

(если $< e$) _____

Температура:

Относительная
влажность:

Время:

Барометрическое
давление:

В начале
испытаний

В конце
испытаний

° C

%

гПа

Состояние устройства автоматической установки нуля и устройства слежения за нулем:

☐ Нет устройства

☐ Устройство включено

Нагрузка $\approx 0,8M_{\max} = L =$

$$E = I + 0,5d - \Delta L - L$$

Если $e=5d$, $e=10d$, то погрешность (показания): $E = I - L$

	Показания при нагрузке I	Дополнительные гири ΔL	E
1			
2			
3			
4			
5			
6			

$$E_{\max} - E_{\min} =$$

$$mpe =$$

Критерии - а) $|E| \leq |mpe|$ и
б) $E_{\max} - E_{\min} \leq |mpe|$

☐ Соответствует

☐ Не соответствует

7.2 Определение погрешности показания при установке нуля и центрально-симметричном нагружении (6.3.2.1, 6.3.2.2)

Гири (эталонные):

Замещающие грузы:

Обозначение типа весов

Дата

Исполнитель

Поверочное деление e

Цена деления шкалы во

время испытания d (если $< e$)

В начале
испытани

В конце
испытаний

Температура:

Относительная
влажность:

Время:

Барометрическое
давление:
(только для
I класса)

 $^{\circ}\text{C}$

%

гПа

Состояние устройства автоматической установки нуля или устройства слежения за нулем:

Нет устройства

Устройство отключено

Устройство вне рабочего диапазона

Устройство
включено

$$E_0 = I_0 - L_0 + 0,5d - \Delta L_0$$

$$E = I + 0,5d - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

Если $e=5d$, $e=10d$, то погрешность (показания): $E = I - L$

Нагрузка (эталонные гири) L	Показание I		Масса дополнительных гирь ΔL		Погрешность E		Скорректированная погрешность E_c		мре
	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	
L ₀ =	*	-	*	-	*	-	-	-	0,25e

* - Поля заполняют для определения погрешности E₀

Критерий: $|E_c| \leq |mpe|$

☐ Соответствует☐ Не соответствует

7.3 Определение погрешности показания при нецентральной нагрузке (6.3.3)

7.3.1 Определение погрешности показания при нецентральной нагрузке (6.3.3)

Гири (эталонные):

Обозначение типа весов

Дата

Исполнитель

Поверочное деление e

Действительная цена

деления во время

испытания d

(если $< e$)

Температура:

Относительная

влажность:

Время:

Барометрическое

давление:

(только для

I класса)

В начале
испытаний

В конце
испытаний

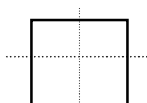
° C

%

гПа

Используя цифры, отмечают на рисунке положения нагрузки.

Отмечают на рисунке положение дисплея или другой узнаваемой части весов.



Указывают состояние устройства автоматической установки нуля или устройства слежения за нулем:

☐

Нет устройства

☐

Устройство включено

(отключено или вне зоны)

Записывают в таблицу показания для каждого положения нагрузки, используя указанные на рисунке обозначения.

$$E_0 = I_0 + 0,5d - \Delta L_0 - L_0, \quad E = I + 0,5d - \Delta L - L, \quad E_c = E - E_0.$$

Если $e=5d, e=10d, \dots$, то погрешность (показания): $E = I - L$.

Положение	Нагрузка (эталонные гири) L	Показание I	Масса дополнительных гирь, ΔL	Погрешность E	Скорректированная погрешность E_c	мре
	* $L_0 =$					
1	*					
2	*					
...	*					
	*					
	*					
	*					
	*					
	*					
* Поля заполняют для определения погрешности E_0 .						

Критерий: $|E_c| \leq |mpe|$

☐

Соответствует

☐

Не соответствует