

ЮСТИРОВКА ВЕСОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

М.А. Быкова, Ю.А. Быков
ООО «ОКБ Веста», Санкт-Петербург

Данная операция знакома, прежде всего, пользователям, работающим с весами специального и высокого классов. В инструкции ко всем весам процедуру описывают приблизительно одинаково: нажмите клавишу, установите гирию (если в весах нет встроенной гири), в определённый момент снимите гирию. Ещё проще, если гирия встроенная: необходимо нажать соответствующую клавишу, чтобы запустить регулировочный механизм и дождаться окончания регулировки, которую весы выполняют самостоятельно. Конечно, регулировочный механизм электронных весов совсем не похож на механизм настройки чувствительности механических весов. Но назначение операции осталось прежним - настройка цены деления (чувствительности).

С появлением электронных весов для обозначения настройки цены деления использовался термин «калибровка». Однако, в 1993 году Закон «Об обеспечении единства измерений» дал другой смысл словосочетанию «калибровка средства измерений». Теперь это - «совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного средства измерений, и соответствующим значением величины, определённым с помощью эталона, с целью определения действительных метрологических характеристик этого средства измерений». О прохождении калибровки свидетельствует сертификат калибровки.

Кратко сформулировать отличие одной операции от другой можно следующим образом: юстировка весов в эксплуатации это – регулировка или настройка цены деления весов, а калибровка весов это – измерение погрешностей.

1 Факторы, приводящие к необходимости юстировать весы (влияющие на цену деления)

Цена деления не остаётся неизменной при эксплуатации весов. Факторы, влияющие на цену деления, а также необходимость юстировки после воздействия факторов в зависимости от классов точности весов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование фактора (возможная причина возникновения)	Классы точности весов			
	ГОСТ 24104-2001		ГОСТ 29329-92	
	I специ- альный	II высо- кий	III сред- ний	III обыч- ный
Изменение силы тяжести (ускорения свободного падения) после последней юстировки (перемещение весов из одного географического пункта в другой, перемещение весов с одного этажа на другой в пределах одного здания)	+	+	+	+
Изменение установки по уровню (корректировка уровня) после последней юстировки (перенос весов с одного рабочего места на другое и т.п.)	+	+	-	-

Изменение температуры окружающего воздуха с момента последней юстировки (в пределах рабочего диапазона температур) (присутствие человека, как источника тепла, в помещении; наличие оборудования, излучающего тепло; изменение режима отопления помещения и т.п.)	+	+	-	-
Изменение относительной влажности и атмосферного давления с момента последней юстировки (влажная уборка и т. п.)	+	+	-	-
Изменение свойств материалов и характеристик электронных компонентов во времени (процесс «старения» и т.п.)	+	+	+	+

Периодичность юстировки может быть равна нескольким годам или часам и зависит от точности весов и влияющего фактора.

Рассмотрим каждый из факторов по отдельности.

1.1 Изменение силы тяжести после последней юстировки

Принцип действия весов основан на измерении силы тяжести, действующей на взвешиваемое тело. В разных точках земного шара из-за разных значений ускорения свободного падения «g» при взвешивании одного и того же объекта будут получаться разные результаты.

Формула для вычисления ускорения свободного падения, приведённая в Директиве 90/384/ЕЕС (Directive 90/384/ЕЕС, WELMEC 2, Issue 4, July 2004: Common Application. Non-automatic weighing instruments.), выглядит следующим образом:

$$g = 9,780318 \cdot (1 + 0,0053024 \cdot \sin^2 \varphi - 0,0000058 \cdot \sin^2 2\varphi) - 0,000003085 \cdot \alpha, \quad (1)$$

где φ - географическая широта, в градусах;

α - высота над уровнем моря, в метрах.

На рис. 1 показана зависимость значения ускорения свободного падения от широты на уровне моря ($\alpha = 0$).



Рис. 1 - Изменение ускорения свободного падения от широты

Рассмотрим пример. Весы были отъюстированы в пункте с географической широтой $\varphi_{ю} = 60^\circ$, место эксплуатации находится на 10° южнее ($\varphi_э = 50^\circ$), считаем, что оба пункта лежат на одной высоте над уровнем моря ($\alpha = 100$ м).

В таблице 2 приведены значения абсолютных погрешностей (выражены через цену поверочного деления «e») для различных классов точности при одном значении нагрузки (также выраженной через «e») для каждого класса.

Таблица 2

Класс точности весов по ГОСТ 24104-2001 ГОСТ 29329-92	I	II	III	
			III	III
Нагрузка	300000e	30000e	3000e	1000e
Погрешность при указанной нагрузке, обусловленная изменением ускорения свободного падения при перемещении весов из пункта с широтой 60 ° в пункт с широтой 50 °	-270e	-27e	-2,7e	-0,9e

Максимальный предел допускаемой погрешности весов любого класса точности в соответствии с ГОСТ 24104 и ГОСТ 29329 по абсолютному значению равен $3e$. Приведённые в таблице 2 значения погрешностей для весов специального и высокого классов точности многократно превосходят установленный предел, а погрешность для среднего класса фактически равна пределу.

Влияние изменения ускорения свободного падения на цену деления устраняется проведением юстировки на новом месте эксплуатации, что влечёт за собой проведение внеочередной поверки весов среднего и обычного классов и тем самым делает нецелесообразной поверку, проведённую в месте изготовления весов.

Например, странами ЕС проблема решается следующим образом.

Изготовитель вводит корректирующий коэффициент в весы для настройки на ускорение свободного падения места эксплуатации. Принятая странами, входящими в WELMEC, «gravity concept» - гравитационная концепция, поделила территории стран на географические зоны, называемые гравитационными зонами «gravity zones». Гравитационная зона определяется границами как по географической широте φ (граничные значения φ_1 и φ_2), так и по высоте над уровнем моря, α (граничные значения α_1 и α_2). Если первичная поверка выполняется в ином месте, чем место предстоящей эксплуатации, то на завершающем этапе первичной поверки весы должны быть окончательно настроены (введён корректирующий коэффициент) на ускорение свободного падения «g» места эксплуатации либо на расчётное значение «g» в центре гравитационной зоны, окружающей будущее место эксплуатации. Кроме того, допускается проведение первичной поверки в два этапа. Первый этап проводится у изготовителя - проверяются характеристики, на которые не влияет изменение «g», второй этап проводится непосредственно на месте эксплуатации - проверяются остальные характеристики.

На рисунке 2 в качестве иллюстрации влияния изменения «g» на действенность первичной поверки показано (заштрихованная область), как далеко можно переместить весы от места первичной поверки, не нарушая её правомерности. Рассмотренная ситуация: весы среднего класса точности изготовлены и прошли первичную поверку на широте Санкт-Петербурга. Высота над уровнем моря при перемещении весов не изменяется. Погрешность, обусловленная изменением «g», по абсолютному значению не превышает $1,5e$. Например, весы с числом поверочных делений $n_e = 3000$ можно переместить на 6 градусов южнее или на 6,8 градусов севернее без переюстировки или ввода корректирующего коэффициента.



Рисунок 2 – Зависимость количества поверочных делений весов среднего класса точности, не требующих переюстировки, от изменения широты при неизменной высоте над уровнем моря.

Изменяется сила тяжести и при перемещении весов с этажа на этаж. В формуле (1) параметр φ (географическая широта) постоянен, а изменяется параметр α (высота над уровнем моря).

Особенно заметно это влияние на показаниях аналитических весов (цена деления $d=0,1$ мг, $e=1$ мг). Например, при взвешивании объекта массой 200 г на четвёртом этаже здания весы показали: 200,0000 г, а на первом этаже (ниже на 12 метров) они покажут 200,0008 г. Погрешность из-за перемещения весов составит $+0,8e$.

Влияние данного фактора устраняется однократным проведением юстировки весов на новом месте.

1.2 Изменение установки по уровню после последней юстировки

Горизонтальность установки весов (установки по уровню) необходима для того, чтобы сила тяжести, действующая на взвешиваемый груз, и уравновешивающая сила были направлены встречно (по одной оси). В противном случае измеряется лишь доля силы тяжести, пропорциональная косинусу угла наклона.

При смене места (переставили с одного стола на другой в пределах одного помещения) весы вновь должны быть выставлены по уровню. Чем выше точность весов, тем вероятнее необходимость новой юстировки. Например, для весов среднего и обычного классов точности достаточно выставить весы по уровню, чтобы подготовить их к работе на новом месте, для высокого класса – в большинстве случаев потребуются ещё юстировка, а весы специального класса обязательно должны быть отъюстированы. Насколько точно при новой установке по уровню воспроизведётся горизонтальность весов, зависит не только от характеристик встроенного в весы индикатора уровня (например, его чувствительности), но и от квалификации пользователя.

Для иллюстрации зависимости показаний весов от угла наклона в таблице 3 приведены значения погрешностей весов (выраженные в «е»), обусловленные наклоном, для различных нагрузок (также выраженных в «е»). Для нагрузки 200000е также приведена графическая зависимость – рисунок 3.

Таблица 3

Нагрузка	200000 е	20000 е	3000 е
Погрешность при указанной нагрузке, обусловленная наклоном равным 5'	-0,2е	-0,02е	-0,003е
Погрешность при указанной нагрузке, обусловленная наклоном равным 20'	-3,4е	-0,34е	-0,05е



Рисунок 3 – Зависимость погрешности весов при нагрузке равной 200000е, обусловленной наклоном, от угла наклона весов.

Влияние данного фактора устраняется однократным проведением юстировки весов на новом месте.

1.3 Изменение температуры окружающего воздуха с момента последней юстировки (в пределах рабочего диапазона температур)

Изменение температуры – один из постоянно присутствующих при эксплуатации весов факторов. Степень влияния температуры на цену деления весов характеризуется температурным коэффициентом чувствительности. Весы, построенные на принципе электромагнитной компенсации, имеют температурный коэффициент чувствительности, как правило $\pm(1-6) \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, а на тензорезисторном датчике $\pm(1-10) \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$.

Погрешность (Δ_{mt}), обусловленная изменением температуры после последней юстировки, определяется по формуле (2):

$$\Delta_{\text{mt}} = K_t \cdot \Delta t \cdot m, \quad (2)$$

где K_t - температурный коэффициент чувствительности, в относительных единицах на градус шкалы Цельсия ($^\circ\text{C}$),

Δt – изменение температуры окружающего воздуха, равное разности между температурами в момент измерения и в момент, когда выполнялась юстировка, $^\circ\text{C}$,

m – масса взвешиваемого груза, г

Из формулы (2) следует, что чем больше взвешиваемая нагрузка и изменение температуры, произошедшее с момента последней юстировки, тем больше погрешность Δ_{mt} . На примере аналитических весов ($d=0,1$ мг) с коэффициентом $K_t = \pm 1 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ для двух нагрузок: 200 г (200000e) и 5 г (5000e) в таблице 4 показаны погрешности, обусловленные изменением температуры после последней юстировки (Δ_{mt}). Весы юстируются гирей 200 г.

Таблица 4

Нагрузка	200 г (200000e)				5 г (5000e)			
Изменение температуры после последней юстировки	± 1 $^\circ\text{C}$	± 2 $^\circ\text{C}$	± 3 $^\circ\text{C}$	± 4 $^\circ\text{C}$	± 1 $^\circ\text{C}$	± 2 $^\circ\text{C}$	± 3 $^\circ\text{C}$	± 4 $^\circ\text{C}$
Погрешность (Δ_{mt}), обусловленная изменением температуры после последней юстировки	$\pm 0,2e$	$\pm 0,4e$	$\pm 0,6e$	$\pm 0,8e$	$\pm 0,005e$	$\pm 0,01e$	$\pm 0,015e$	$\pm 0,02e$

Видно, что изменение температуры на 1 градус при нагрузке равной 200 г приводит к изменению показаний на $\pm 0,2e$, что может оказаться существенным при проведении особо точных взвешиваний.

Если помещение, в котором используются весы, не оборудовано устройством поддержания температуры, то изменение температуры на 4 градуса за несколько часов – совсем не редкий случай. Это означает, что для обеспечения точности взвешиваний может потребоваться неоднократная юстировка весов в течение рабочего дня. В то же время, если работать на этих же весах в области малых нагрузок, например при 5 г, то изменение температуры на 4 градуса не даёт заметного эффекта.

На примере весов высокого класса (НПВ=300 г, $d=1$ мг, $e=10$ мг) с коэффициентом $K_t = \pm 6 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ для двух нагрузок: 200 г (20000e) и 300 г (30000e) в таблице 5 показаны погрешности, обусловленные изменением температуры. Весы юстируются гирей 200 г.

Таблица 5

Нагрузка	200 г (20000e)				300 г (30000e)			
Изменение температуры после последней юстировки	± 1 $^\circ\text{C}$	± 2 $^\circ\text{C}$	± 5 $^\circ\text{C}$	± 10 $^\circ\text{C}$	± 1 $^\circ\text{C}$	± 2 $^\circ\text{C}$	± 5 $^\circ\text{C}$	± 10 $^\circ\text{C}$
Погрешность (Δ_{mt}), обусловленная изменением температуры после последней юстировки	$\pm 0,12e$	$\pm 0,24e$	$\pm 0,6e$	$\pm 1,2e$	$\pm 0,18e$	$\pm 0,36e$	$\pm 0,9e$	$\pm 1,8e$

Значения погрешностей говорят о необходимости периодической юстировки.

Весы менее точные, например, на 3000e, могут работать в широком диапазоне температур без юстировок.

В таблице 6 на примере весов среднего класса с наибольшим пределом взвешивания равным 3 кг, цене деления $d=e=1$ г, $K_t = \pm 1 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ показаны погрешности для двух нагрузок: 3 и 1 кг.

Таблица 6

Нагрузка	3 кг (3000e)				1 кг (1000e)			
	±5 °С	±10 °С	±15 °С	±25 °С	±5 °С	±10 °С	±15 °С	±25 °С
Изменение температуры после последней юстировки	±5 °С	±10 °С	±15 °С	±25 °С	±5 °С	±10 °С	±15 °С	±25 °С
Погрешность ($\Delta_{\text{пт}}$), обусловленная изменением температуры после последней юстировки	±0,15e	±0,3e	±0,45e	±0,75e	±0,05e	±0,1e	±0,15e	±0,25e

Диапазон рабочих температур весов среднего класса точности, как правило, составляет: минус 10 – плюс 40 °С. Весы изготовителем настраиваются при средней температуре диапазона, то есть примерно при 15 °С. Как видно из таблицы 4, изменение температуры на 25 °С (в любую сторону) при нагрузке равной НПВ приводит к погрешности равной ±0,75e, при этом предельно допускаемая погрешности весов равна ±3e. Весы во всём рабочем диапазоне температур не требуют юстировки.

1.4 Изменение относительной влажности и атмосферного давления с момента последней юстировки

Изменение относительной влажности воздуха и атмосферного давления даже при неизменной температуре приводят к изменению плотности воздуха. При этом меняется выталкивающая сила, действующая на взвешиваемый груз, и, следовательно, меняется показание весов.

Для определения плотности воздуха может быть использована следующая формула (3):

$$\rho_a = [0,34844p - h_r (0,00252t - 0,020582)] / (273,15 + t), \quad (3)$$

где ρ_a - плотность воздуха, кг/м³

p - барометрическое давление, ГПа

h_r - относительная влажность воздуха, %

t - температура, °С

Погрешность ($\Delta_{\text{мр}}$), обусловленная изменением плотности воздуха после последней юстировки, определяется по формуле (4):

$$\Delta_{\text{мр}} = m_{\text{гири}} \cdot (\rho - \rho_{\text{ю}}) / \rho_{\text{гири}}, \quad (4)$$

где $m_{\text{гири}}$ – масса юстировочной гири, г

ρ - плотность воздуха в момент измерений, кг/м³

$\rho_{\text{ю}}$ - плотность воздуха во время проведения юстировки, кг/м³

$\rho_{\text{гири}}$ - плотность материала юстировочной гири, кг/м³

По формуле (4) рассчитаны значения погрешностей (изменения показаний весов при нагружении юстировочной гирей), обусловленные изменением плотности воздуха на ±10 %, на примере весов с разными ценами деления и наибольшими пределами взвешивания - таблица 7. Плотность материала юстировочной гири при расчётах принята равной 8000 кг/м³.

Таблица 7

Наибольший предел взвешивания весов (НПВ)	200 г	200 г	500 г	3 кг
Цена деления (d)	0,1 мг	1 мг	10 мг	1 г
Цена поверочного деления (e)	1 мг	10 мг	100 мг	1 г
Масса юстировочной гири	200 г (200000e)	200 г (20000e)	500 г (5000e)	2 кг (2000e)
Погрешность ($\Delta_{\text{мр}}$), обусловленная изменением плотности воздуха на ±10 % после проведения юстировки	±2,5 мг (2,5e)	±2,5 мг (0,25e)	± 6 мг (0,06e)	±0,03 г (0,03e)

Видно, что весы с ценой деления $d=0,1$ мг должны быть отъюстированы: погрешность превышает предельно допускаемую при данной нагрузке, а именно ±2e. При проведении особо точных измерений на весах с ценой деления $d=1$ мг следует также провести юстировку.

Если в помещении температура и влажность поддерживаются, то изменение плотности воздуха, не выходит за пределы ±5 % и величины изменений, приведённые в таблице 6, уменьшатся в два раза.

1.5 Изменение свойств материалов и характеристик электронных компонентов во времени

Изменения режимов работы электронных компонентов, входящих в состав весов, износ материалов или изменение их физических свойств не обязательно приводят к таким сбоям, когда становится очевидным, что весам нужен ремонт. В эксплуатации постепенное изменение характеристик приводит к изменению метрологических характеристик, в том числе и цены деления. При проверке метрологических характеристик будет видно, требуется ли корректировать цену деления. Если это весы среднего и обычного классов, то проведение юстировки может быть осуществлено во время проведения поверки. Если весы имеют встроенную юстировочную гирию (специальный и высокий класс), то рекомендуется, периодически (несколько раз в межповерочный интервал) после проведения юстировки контролировать показания весов с помощью внешней гири.

Подводя итог первой части статьи, можно сказать, что после установки весов на месте эксплуатации - у потребителя, и проведения юстировки на новом месте весам среднего и обычного классов не требуются регулярная периодическая юстировка. Она может потребоваться по результатам поверки. Весам же специального и высокого (в большинстве случаев) классов периодическая юстировка необходима. Обусловлено это постоянным изменением климатических условий окружающей среды.

2 Факторы, влияющие на правильность проведения юстировки при эксплуатации весов

Юстировка является регулировочной операцией, направленной на изменение метрологической характеристики – цены деления, и ведёт к изменению погрешности весов. Отсюда понятна важность правильного проведения данной операции.

2.1 Пользователь

Любая настроечная операция – строгая последовательность определённых действий. При эксплуатации весов специального и высокого классов выполнять юстировку доверяется пользователю. Для того, чтобы свести влияние пользователя на процесс юстировки к минимуму, изготовитель, максимально упрощает выполнение данной процедуры. Есть модели весов, в которых юстировка выполняется автоматически (без участия пользователя) через определенные промежутки времени или при изменении температуры на определённую величину. Самое же значительное участие пользователя состоит в следующем: он должен нажать определённую (всего одну) клавишу на весах для вызова режима юстировки, установить на чашку юстировочную гирию, а затем в определённый момент - по сигналу, подаваемому самими весами, снять гирию.

Но тем не менее от пользователя зависит:

- правильность выбора места для установки весов (прочность основания, исключение прямых солнечных лучей и источников нагрева или охлаждения и т.п.),
- правильность подготовки весов к использованию – установка по уровню, прогрев,
- использование для юстировки весов гири требуемого класса и номинальной массы,
- правильное использование юстировочной гири – гирия должна находиться рядом с весами, чтобы иметь такую же температуру, как и весы; брать гирию следует салфеткой, пинцетом или в перчатке, своевременно отдавать гирию в поверку или калибровку.

2.2 Юстировочная гирия

Как упоминалось выше, для выполнения юстировки необходима гирия - именно она воспроизводит физическую величину (массу) заданного размера и от неё передаётся единица измерения весам.

Словосочетание «юстировочная гирия» отражает область применения и дополнительных требований на саму гирию не накладывает. Требования к гириям (кроме встроенных) изложены в ГОСТ 7328-2001 «Гири. Общие технические условия».

Гиря (гири) может быть встроенной - устройство юстировки со встроенной гирей, или внешней - устройство юстировки с внешней гирей. Масса встроенной гири и её точность определяются характеристиками внешней гири (ГОСТ 7328-2001), от которой была передана - записана в память весов, масса, и влиянием случайной составляющей погрешности самих весов.

Следует отметить, что очень часто гирю называют «калибровочной», в то время как, следует говорить о юстировочной гире.

2.2.1 Действительная и номинальная масса гири

В соответствии с действующим стандартом ГОСТ 7328-2001 для каждого класса точности и номинального значения массы гири определены допускаемые отклонения от номинала.

Например, для гири номинальной массой 200 г класса E_2 допускаемое отклонение от номинала (в эксплуатации) составляет $\pm 0,6$ мг, а для класса F_2 - ± 6 мг. Это означает, что действительное значение массы гири класса E_2 может находиться в пределах от 199,9994 до 200,0006 г, а гири класса F_2 – от 199,994 до 200,006 г.

В некоторых весах устройство юстировки (независимо от того, встроенная или внешняя гиря) позволяет производить настройку цены деления не только по номинальному, но и по действительному значению, что существенно уменьшает погрешность. Например, для юстировки аналитических весов ($d=0,1$ мг) используется гиря массой 200 г класса E_2 . В свидетельстве о поверке (или сертификате о калибровке) на гирю указано действительное значение массы: 199,9994 г. Если юстировка выполняется по номинальному значению, то это означает, что в погрешности весов при нагрузке 200 г присутствует погрешность от гири, равная минус 0,6 мг. Если юстировка выполняется по действительному значению: 199,9994 г, то погрешность от гири при нагрузке 200 г составит всего $\pm 0,1$ мг (в соответствии с ГОСТ 7328-2001 - погрешность определения действительной массы гири 200 г класса E_2). Таким образом, во втором случае влияние гири в 6 раз меньше, чем в случае юстировки по номинальному значению массы. При других нагрузках (не в точке юстировки) вклад гири в погрешность весов будет пропорционален нагрузке.

2.2.2 Выбор юстировочной гири

Класс точности и номинальную массу внешней гири для юстировки указывает изготовитель весов, и эти сведения приводятся в паспорте или руководстве по эксплуатации на весы. Правило, которого придерживается большинство изготовителей весов, можно сформулировать следующим образом: вклад гири в погрешность весов (отклонение от номинального значения массы или погрешность определения массы гири – в зависимости от типа устройства юстировки) не должен превышать цены деления весов. Оно нарушается, когда не хватает точности гири самого высокого класса E_1 .

Масса юстировочной гири составляет (80 – 100) % от наибольшего предела взвешивания (НПВ) весов. Если изготовитель предоставляет возможность юстировки различными по массе гирями, то следует помнить, что погрешности весов будут также различны. Действуют следующие правила:

а) Чем ближе масса юстировочной гири к той нагрузке, которую предстоит пользователю взвешивать, тем точнее будут взвешивания на этой нагрузке.

б) Чем меньше по сравнению с НПВ весов масса юстировочной гири, тем большая погрешность будет на НПВ. Например, весы с НПВ=200 г и ценой деления $d=1$ мг отъюстировали гирей 100 г (50 % от НПВ). Для проверки юстировки поставили на весы юстировочную гирю и увидели показание «100,000 г». Поскольку погрешность округления цифровой индикации составляет « $\pm 0,5$ мг» ($\pm 0,5d$), то показание «100,000 г» будет в том случае, если значение массы до округления находится в пределах от 99,99950 до 100,00049 г. Отклонение равное $\pm 0,5$ мг на нагрузке 100 г даст погрешность ± 1 мг на нагрузке 200 г, в то время, как при юстировке гирей 200 г - погрешность равна погрешности округления, то есть $\pm 0,5$ мг.

Если при проверке правильности юстировки весы показали значение «99,999 г или 100,001 г» (что вполне может считаться допустимым), то значения массы до округления

могут находиться в пределах от 99,99850 г до 99,99949 г и от 100,00050 до 100,00149 г», соответственно. Отклонение равно $\pm 1,5$ мг на нагрузку 100 г даст на 200 г погрешность ± 3 мг (при юстировке гирей 200 г погрешность составила бы $\pm 1,5$ мг).

2.2.3 Поверка и калибровка юстировочной гири

Юстировочная гиря, как и любое средство измерения, должна периодически проходить процедуру поверки или калибровки. Поверка и калибровка равнозначны в части методов измерения массы гири.

В соответствии с действующим законодательством поверке подлежат средства измерений (в нашем случае - гири), тип которых внесён в Госреестр средств измерений РФ. А это значит, что изготовитель подтвердил соответствие выпускаемого типа гирь не только метрологическим требованиям, но и требованиям к материалу (по магнитной восприимчивости и плотности), из которого изготовлены гири, к качеству обработки поверхности (шероховатость поверхности) и другим требованиям ГОСТ 7328-2001. Указанные характеристики важны, так как использование гирь из магнитных материалов приводит к возникновению дополнительных погрешностей взвешивания на весах, работающих на принципе электромагнитной компенсации, или имеющих в своей конструкции детали, выполненные из магнитных материалов. Плохая обработка поверхности приводит к постоянным изменениям действительной массы самой гири и, как следствие, к дополнительным погрешностям взвешивания на весах. Поэтому и в международных документах - рекомендации OIML R111-1 «Weights of classes E₁, E₂, F₁, F₂, M₁, M₁₋₂, M₂, M₂₋₃, M₃. Part 1: Metrological and technical requirements, Edition 2004(E)» к перечисленным, не метрологическим, характеристикам предъявляются жёсткие требования.

По сложившейся в нашей стране практике калибровка проводится, если тип гирь не внесён в Госреестр средств измерений РФ. Сама процедура калибровки заключается в определении действительной массы гири с указанной (должна соответствовать классу точности) неопределённостью. А это означает, что выполнение требований к магнитной восприимчивости, плотности материала, шероховатости поверхности гири совсем не проверяются и, наверное, могут не выполняться.

В такой ситуации преимущество поверяемых гирь очевидно.

В заключение приведём несколько рекомендаций, направленных на обеспечение точности взвешивания на весах:

- 1) Выбирая весы с устройством юстировки внешней гирей, следует отдать предпочтение моделям, в которых юстировка выполняется по действительному значению массы гири, при этом, чем ближе масса гири к НПВ весов, тем лучше.
- 2) Выбирая весы с устройством юстировки встроенной гирей, обязательно следует иметь внешнюю гирю для периодической проверки правильности работы устройства юстировки.
- 3) Юстировочная гиря (внешняя) всегда должна находиться рядом с весами, с тем, чтобы температуры гири и весов были одинаковыми. Особенно это важно для весов специального класса.
- 4) Юстировочная гиря должна находиться в футляре и брать её следует в перчатке, салфеткой или пинцетом.
- 5) Класс точности юстировочной гири должен быть не ниже указанного в документации на весы.
- 6) Юстировочная гиря должна проходить периодическую поверку или калибровку.
- 7) Юстировать весы следует в строгом соответствии с Руководством по эксплуатации. Для обеспечения большей точности рекомендуется производить юстировку весов непосредственно перед началом взвешиваний.