

Лаборатория национальных эталонов	ЦСМ при МЭ КР	Издание	4
P 7.4_Balances	Информация для пользователей весов	Дата введения	15.03.2021
		Страница	1 из 6

Электронные весы

Что следует знать, чтобы правильно работать на весах

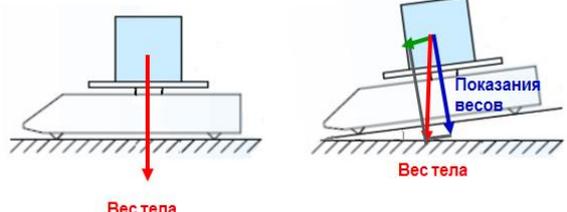
1. Весы должны быть установлены на специальных столах, которые крепятся на кронштейнах к стене или имеют тяжёлую каменную или металлическую столешницу.

Перед работой весы должны быть включены в сеть (прогрев) в течении времени, указанного в паспорте.

Большинство современных аналитических весов состоят собственно из весов и терминала, и должны быть включены в сеть постоянно.

Если весы включены в сеть, то весы прогреты и готовы к работе, а терминал весов выключен. Кнопка  включает только терминал весов.

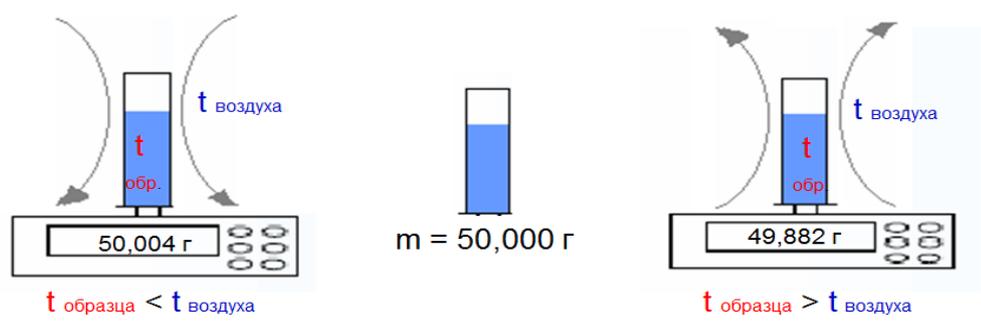
Весы должны быть установлены строго горизонтально (по уровню). Иначе они показывают меньшую массу, чем тело весит на самом деле.



2. Для предотвращения влияния потоков конвекции, температура взвешиваемого тела должна быть равна температуре окружающей среды и соответственно температуре весов.

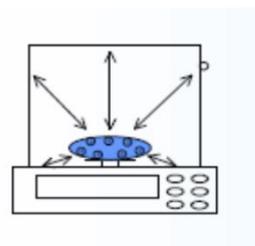
По этой же причине весы нельзя располагать вблизи направленных потоков воздуха (сквозняк), или вблизи направленных потоков тепла (рядом с батареей отопления, обогревателем или кондиционером).

Во избежании нагревания взвешиваемого тела, его **нельзя брать руками!**



3. Большая нестабильность показаний весов может быть вызвана:

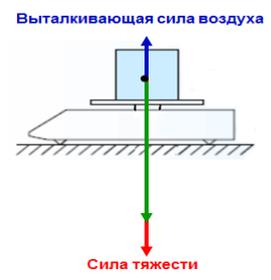
- попаданием мелких частиц в точку соприкосновения чашки с тензодатчиком (отключите весы, снимите чашку, почистите отверстие для установки чашки);
- низкой влажностью или избытком пыли в помещении. Поэтому в помещениях, где стоят точные весы, должна регулярно проводиться влажная уборка.
- резким изменением давления воздуха (очень ветренный день).



4. Весы измеряют вес тела. т.е. равнодействующую двух сил – силы тяжести и выталкивающей силы воздуха.

Сила тяжести не зависит от температуры.

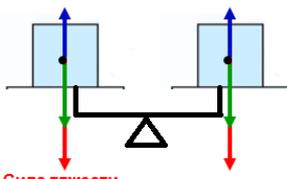
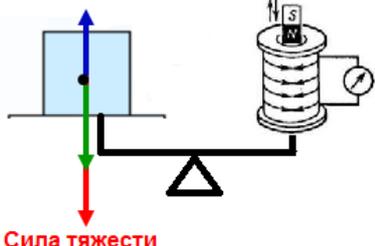
Выталкивающая сила воздуха зависит от плотности воздуха, которая, в свою очередь, очень сильно зависит от температуры.



Механические весы уравниваются нагрузкой на противоположной чашке весов, на которую действуют те же самые силы. Поэтому при изменении температуры, равновесие весов не нарушается.

Это является причиной, почему механические весы не нуждаются в юстировке.

Лаборатория национальных эталонов	ЦСМ при МЭ КР	Издание	4
P 7.4_Balances	Информация для пользователей весов	Дата введения	15.03.2021
		Страница	2 из 6

	<p style="text-align: center;">Выталкивающая сила воздуха</p>  <p style="text-align: center;">Сила тяжести</p>
<p>Электронные весы уравниваются тензодатчиками, имеющими различное устройство. Возникающие в них силы не зависят от температуры окружающей среды.</p> <p>В этом случае, показания весов для одной и той же нагрузки будут изменяться с изменением температуры окружающего воздуха.</p> <p>Поэтому при изменении температуры воздуха в помещении, где установлены весы, необходимо проводить их юстировку.</p>	<p style="text-align: center;">Выталкивающая сила воздуха</p>  <p style="text-align: center;">Сила тяжести</p>
<p>5. Юстировка (иногда её ошибочно называют «самокалибровкой») фактически сопоставляет показания тензодатчика и массы юстировочного груза.</p>	
<p>Если для такого сопоставления используется встроенный груз – то юстировка называется внутренней или юстировкой встроенной гири.</p>	<p>Если же используется внешняя гиря, то юстировка называется внешней. Для внешней юстировки необходима юстировочная (калибровочная) гиря, масса которой указана в руководстве по эксплуатации весов.</p> 
<p>И внутренняя и внешняя юстировка должна выполняться в соответствии с процедурой, описанной в руководстве по эксплуатации весов.</p> <p>Периодичность проведения юстировки очень индивидуальна – она зависит от чувствительности весов, условий их установки и частоты использования.</p>	
<p>6. Как часто проводить юстировку весов, можно определить с помощью промежуточных проверок.</p> <p>Для проведения промежуточной проверки необходима как минимум 1 калиброванная гиря массой близкой к Мах пределу взвешивания весов, так как погрешность весов как правило максимальна на максимальном пределе взвешивания.</p>	
<p>7. Калибровка весов обеспечивает метрологическую прослеживаемость – т.е. подтверждение того, что весы показывают ту же массу, что и более точные весы в КР и в других странах.</p> <p>Проверка весов нужна только для весов, которые используются для взаиморасчётов (в магазине, на базаре, в аэропорту, на фасовке товаров и т. д.)</p> <p>Сертификат калибровки весов показывает Вам погрешность и неопределённость весов (заключительная таблица), а также основные источники неопределённости показаний ваших весов.</p>	<p>Вы видите, что показания весов зависят от большого числа факторов, включая ускорение свободного падения в месте установки.</p> <p>Поэтому, калибровка весов проводится только на территории заказчика, в условиях рутинной работы.</p> <p>Нельзя перемещать весы после калибровки на другое место. Так как результаты калибровки могут измениться.</p>
<p style="text-align: center;">Ответы на некоторые распространённые вопросы</p>	
<p>1. Зачем орган по аккредитации требует разрабатывать инструкции на весы, если у каждого весов есть руководство по эксплуатации?</p>	
<p>Современные весы позволяют проводить огромное количество операций от простого взвешивания до определения плотности взвешиваемого объекта, массы отдельных таблеток и т.д. Кроме того, все эти манипуляции зачастую можно делать в различных режимах, которые имеют свои особенности (совсем также как на компьютере).</p> <p>Поэтому, для обеспечения уверенности, что при рутинных взвешиваниях, все сотрудники лаборатории пользуются весами одинаковым образом рекомендуется разрабатывать короткую рабочую инструкцию на весы.</p> <p>Некоторые весы имеют руководство по эксплуатации только на английском языке. Понятно что не все сотрудники лаборатории владеют английским языком на одинаковом уровне. Поэтому читает руководство по эксплуатации и разрабатывает инструкцию, как правило один сотрудник лаборатории, а применяют все.</p>	

Лаборатория национальных эталонов	ЦСМ при МЭ КР	Издание	4
P 7.4_Balances	Информация для пользователей весов	Дата введения	15.03.2021
		Страница	3 из 6

Рабочая инструкция по пользованию весами располагается в непосредственной близости от весов.

Инструкция по пользованию весами должна содержать:

(часто бывает достаточно 1 страницы печатного текста)

Порядок включения и выключения весов;
Проведение рутинных взвешиваний;
Проведение промежуточной проверки;
Проведению юстировки весов;
Проведение регулярной очистки.

2. Как и когда проводить промежуточную проверку весов?

Показания весов с учётом их погрешности должны быть в пределах **критериев приемки***.

Если показания весов вышли за эти пределы, то необходимо провести юстировку.

Если на протяжении определённого времени промежуточная проверка показывает, что показания весов не меняются, и им не требуется юстировка, срок проведения промежуточной проверки может быть увеличен.

Промежуточную проверку обязательно следует проводить при резком изменении температуры и давления в помещении (включение/выключение системы отопления, резкое изменение погоды).

Примеры оформления результатов промежуточных проверок при выборе разных вариантов критериев приемки для одних и тех же весов:

Вариант 1: (для весов утвержденного типа)

Критерии приемки: допустимые технические характеристики 100 г: Допуск = $2e = 0,2$ г

Дата	Температура °C	Условная масса гири (из сертификата калибровки гири)	Погрешность весов (из сертификата калибровки весов)	Ожидаемые показания весов	Фактические показания весов	Δ массы гири и показаний весов.	Критерии приемки*	Отметка о соответствии
12.12.15	22	100,0010 г	-0,17 г $\pm 0,05$ г (для 100 г),	100,0010 – 0,17 = 99,83 г	99,69 г	99,69 - 99,83 = -0,14 г	$\pm 0,2$ г	Соотв.

Пояснение к примеру (-0,14 $\pm 0,05$) г $\leq \pm 0,2$ г

Вариант 2:

Критерии приемки: допустимые характеристики согласно метода испытаний: точность $\pm 0,5$ г

Дата	Температура °C	Условная масса гири (из сертификата калибровки гири)	Погрешность весов (из сертификата калибровки весов)	Ожидаемые показания весов	Фактические показания весов	Δ массы гири и показаний весов.	Критерии приемки*	Отметка о соответствии
12.12.15	22	100,0010 г	-0,17 г (для 100 г),	100,0010 – 0,17 = 99,83 г	99,69 г	99,69 - 99,83 = -0,14 г	$\pm 0,5$ г	Соотв.

Пояснение к примеру -0,14 г $\leq \pm 0,5$ г

Вариант 3:

Критерии приемки: неопределенность весов из сертификата калибровки на нагрузке 100 г: $U_{0,95} = 0,05$ г

Дата	Температура, °C	Условная масса гири (из сертификата калибровки гири)	Погрешность весов (из сертификата калибровки весов)	Ожидаемые показания весов	Фактические показания весов	Δ массы гири и показаний весов.	Критерии и приемки*	Отметка о соответствии
12.12.15 ¹	22	100,0010 г	-0,17 г (для 100 г),	100,0010 – 0,17 = 99,83 г	99,69 г	99,69 - 99,83 = -0,14 г	$\pm 0,05$ г	Несоотв.
12.12.15 ² После юстировки	22	100,0010 г	-0,17 г	99,83 г	99,85 г	99,85 - 99,83 = 0,02 г	$\pm 0,05$ г	Соотв.
22.12.15 ³	22	100,0010 г	-0,17 г	99,83 г	99,80 г	99,80 - 99,83 = -0,03 г	$\pm 0,05$ г	Соотв.

Пояснение к примеру¹ -0,14 г $\geq \pm 0,05$ г
Как видно из результатов первой промежуточной проверки веса 0,14 г больше чем 0,05 г, следовательно, необходимо провести юстировку.

Пояснение к примеру² 0,02 г $\leq \pm 0,05$ г
Как видно из результатов второй промежуточной проверки веса 0,02 г меньше чем 0,05 г, следовательно, юстировка не нужна.

Пояснение к примеру² -0,03 г $\leq \pm 0,05$ г
Как видно из результатов третьей промежуточной проверки веса 0,03 г меньше чем 0,05 г, поэтому, юстировка тоже не нужна.

Примечания:

*См. P 7.4 MIs Информация для пользователей СИ

Лаборатория национальных эталонов	ЦСМ при МЭ КР	Издание	4
P 7.4_Balances	Информация для пользователей весов	Дата введения	15.03.2021
		Страница	4 из 6

3. Как отличить весы утверждённого и не утверждённого типа?

Мы привыкли, что применяем средства измерений утверждённого типа, или введённые в государственный реестр средств измерений.

Однако, на самом деле испытания с целью утверждения типа проходят не все весы, применяемые в лабораторной практике, даже если они имеют утверждение типа одной из стран СНГ или сертификат метрологической аттестации.

Процедура утверждения типа предназначена для того, что бы сделать проще законодательный метрологический контроль за средствами измерений – т.е. поверку. Для этого определённое количество от большой партии весов одного типа сначала исследуют на метрологические характеристики и то время в течении которых этот тип способен их сохранять при различных условиях эксплуатации. Например для весов условия эксплуатации при которых проходят утверждения типа покрывает диапазон температур от -40 до +50 °С. Поэтому, весы которые имеют утверждённый тип можно применять в магазинах, аэропортах и т.д. в различных условиях. При метрологическом контроле не нужно выяснять сколько они действительно показывают – достаточно того, что бы они соответствовали установленным характеристикам погрешности – т.е. обмана при взаиморасчётах не произойдёт.

Если весы не имеют знака утверждения типа, то эти весы нельзя применять при взаиморасчётах. Однако, это не значит, что эти весы хуже весов утверждённого типа. Скорее наоборот, это как правило лабораторные весы. Их заведомо не будут использовать при взаиморасчётах и применять при температуре -40 °С. Их будут применять в лабораторных условиях, с ними будет обращаться квалифицированный персонал. Производитель как правило тоже устанавливает характеристики воспроизводимости, линейности и нецентричности таких весов при оптимальных условиях эксплуатации. Но будут ли весы входить в эти характеристики будет зависеть от:

- применяются ли весы при этих оптимальных условиях;
- юстируются ли эти весы правильно и достаточно часто;
- места установки и других влияющих параметров.

Все микро и ультрамикро весы являются весами неутверждённого типа, так как настолько чувствительные весы не предназначены для работы в широком диапазоне температур.

Весы **утверждённого типа** имеют шилдик на котором указано:

Весы **неутверждённого типа** имеют только следующие характеристики:

Класс точности: Минимальная нагрузка Максимальная нагрузка Цена деления весов Поверочная цена деления	 Min = 10 мг Max = 210 г d = 0,1 мг e = 1 мг	Цена деления весов Максимальная нагрузка	d = 0,1 мг Max = 210 г
---	---	---	---------------------------

Обратите внимание, что поверочная цена деления **e** больше цены деления весов **d** (или может быть равна ей для более грубых весов). При поверке проверяется соответствие весов только поверочной цене деления **e**. Именно допуск, рассчитанный как **2e** или **3e** указывается в сертификате калибровки весов, **но только для весов утверждённого типа**.

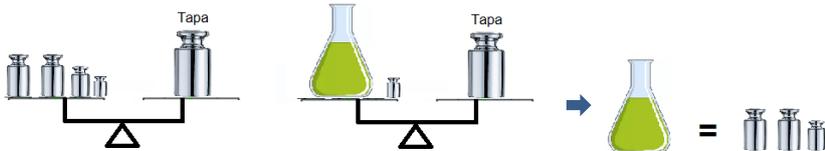
Механические весы

Правила работы с механическими равноплечими весами на примере ВЛР-200 Порядок работы на равноплечих механических весах типа ВЛР-200

1. Включить весы за 20-30 минут до начала работы.
2. Перед началом работы ручкой установить на отметку "00" диском делительного устройства и верхней левой ручкой ввести нулевую отметку шкалы в отсчетную отметку экрана. Поворотом ручек арретира, расположенных справа и слева внизу, ввести весы в рабочее положение.
3. Если после включения весов изображение шкалы не попадает на экран, то, дополнительно накладывая (или снимая) накладные гири и навешивая (или снимая) гиревым механизмом встроенные гири, вывести изображение шкалы на экран. **Наложение и снятие накладных и встроенных гирь производить только в изолированном положении весов (арретир выключен)!**
4. Введение весов в рабочее положение, во избежание раскачивания подвесок, производить плавным поворотом ручки, при этом дверцы весовой камеры должны быть закрыты.
5. Снять показания со шкалы.

На механических равноплечих весах можно работать двумя принципиально разными способами: **методом прямого взвешивания** и **методом точного взвешивания**.

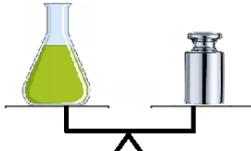
Точное взвешивание (метод Менделеева) = = Дифференциальное взвешивание	Прямое взвешивание = = Пропорциональное взвешивание
1. На правую чашку весов помещают гирю, равную по массе предельной нагрузке весов. Гирю точно уравновешивают набором разновесов на левой чашке весов.	1. Взвешиваемый груз помещают на левую чашку весов и уравновешивают его накладными гирями из набора Г-2-210 и встроенными гирями, навешивая их ручкой на правое плечо коромысла.



Нагрузку на правой чашке весов больше не трогают. Её называют тарой. Дальше работают только на левой чашке весов.

2. **На левой чашке весов** часть разновесов заменяют на взвешиваемое тело. Естественно, весы при этом выходят из равновесия. Снова добиваются равновесия добавлением на чашку с телом необходимого для этого количества разновесок, добавленных к телу, чтобы уравновесить тару.

Масса тела равна массе снятых гирь.



Масса тела равна массе гирь на правой чашке весов.

Повысить точность взвешивания можно путём введения поправок на накладные гири в соответствии с сертификатом калибровки.

Масса Взвешиваемого объекта	Погрешность взвешивания, ± мг			
	Точное взвешивание		Прямое взвешивание	
	С учётом поправок на гири	Без учёта поправок на гири	С учётом поправок на гири	Без учёта поправок на гири
До 25 г	0,25	0,96	1,04	1,39
свыше 25 до 50 г	0,50	1,79	1,06	2,05
свыше 50 до 100 г	0,50	2,39	1,09	2,59
Свыше 100 до 200 г	0,75	3,39	1,17	3,52

Наиболее часто применяется прямое взвешивание без учёта поправок на гири.

Промежуточная проверка равноплечих механических весов

Основная проблема равноплечих весов связана с затуплением измерительных кварцевых призм, в этом случае чувствительность весов падает, и при взвешивании одного и того же груза часто получаются разные результаты (плохая воспроизводимость).

Для проверки чувствительности используется гирька массой, равной мах нагрузке оптической шкалы:

100 мг класса не ниже F1 – для весов ВЛР-200,

10 мг класса не ниже F1 для весов ВЛА-200.

Если при очередной проверке 100 мг стали показывать не 100 мг, а меньше – призмы затупились.

Пример оформления результатов промежуточных проверок:

Дата	Температура , °С	Условная масса гири (из сертификата калибровки гири) мг	Погрешность оптической шкалы (из сертификата калибровки весов)	Ожидаемые показания весов	Фактические показания весов	Δ массы гири и показаний весов.	Неопределён- ность оптической шкалы (из сертификата калибровки весов для 100 мг)
18.04.16	18	100,04	-0,07	99,77	99,75	-0,02	±0,06

Недостовверная информация о весах

К сожалению, относительно некоторых параметров наиболее распространённых равноплечих механических весов ВЛР-200 имеется много недостоверных фактов:

Недостовверная информация о весах ВЛР-200 г	Действительная информация о весах (ТУ 25-06.1131-79)
Наименьший пределы взвешивания: 0.05 мг	Характеристика в документации отсутствует (не было требования в ГОСТ 24104-88).
Класс точности весов по ГОСТ 24104-2001: II высокий	Весы не соответствуют ГОСТ 24104-2001 и соответственно ГОСТ МОЗМ Р 76-1-2011 и по этой причине сняты с производства. Класс точности весов по ГОСТ 24104-88 2 класс. Обозначение именно арабской цифрой. ГОСТ 24104-88 действовал до 01.07.2002.
Поверочная цена деления 0,5 мг.	Характеристика в документации отсутствует.

Помещение и условия окружающей среды.

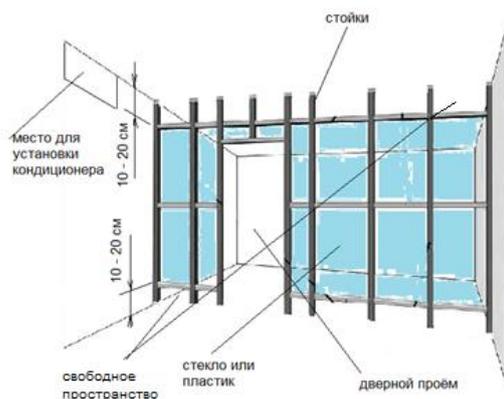
Точность весов напрямую зависит от качества поддержания условий окружающей среды в лаборатории. Поэтому необходимо создать стабильных условия окружающей среды.

- Если весы должны находиться в помещении с кондиционированным воздухом, место установки весов должно быть полностью защищено от воздушных потоков. Если невозможно обеспечить выполнение этого условия, необходимо защитить весы дополнительным внешним защитным кожухом.
- Весовая комната должна иметь **минимально** возможное количество источников тепла. Компьютеры и прочие периферийные устройства желательно разместить в соседнем помещении, которое может быть отделено от весовой комнаты простой стеклянной перегородкой.
- Весовая комната должна иметь хорошую теплоизоляцию; в ней, по возможности, не должно быть окон, выходящих на улицу.

Лаборатория национальных эталонов	ЦСМ при МЭ КР	Издание	4
Р 7.4_Balances	Информация для пользователей весов	Дата введения	15.03.2021
		Страница	6 из 6

Окна в комнате, если их наличия избежать невозможно, должны выходить на северную сторону (требуется избежать проникновения прямых солнечных лучей).

- Система кондиционирования воздуха в помещении должна обеспечивать компенсацию изменений тепловой нагрузки (операторы).
- Весовую комнату можно выделить уже в имеющемся помещении, отделив торцевую или угловую часть комнаты стеклянной или пластиковой перегородкой. При этом перегородка должна иметь свободное пространство между полом и потолком, чтобы обеспечить свободную циркуляцию воздуха. Кондиционер, при этом размещается с внешней стороны стеклянной перегородки.
- В качестве простейшей системы компенсации изменений тепловой нагрузки, создаваемых оператором, можно использовать дополнительный источник тепла (лампа накаливания мощностью приблизительно 50 Вт.). При входе в комнату лампу выключают, при выходе из комнаты - включают.



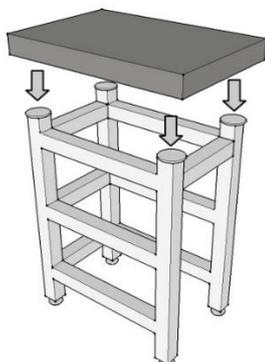
Размещение весов. Весовой стол.

Весовой стол должен максимально ослаблять вибрацию:

- Стол может быть установлен на полу или закреплен к стене (не допускается одновременное крепление стола к полу и к стене во избежание передачи вибраций).



- Рекомендуется установить стол в одном из углов весовой комнаты, поскольку угловые части помещений имеют наибольшую жесткость конструкции и наименее подвержены вибрациям.
- Каменная столешница, не должна крепиться к основанию стола. Она просто накладывается сверху. Между основой стола и столешницей прокладываются свинцовые (резиновые) прокладки.



- Столешницу должна быть немагнитная (не допускается использование стальной столешницы для электронных весов (как в столиках для весов ВЛР-200),
- Столешница должна иметь средства защиты от накопления зарядов статического электричества (не допускается использование столешниц с покрытием из пластика или стекла).