**Как работают электронные весы.**

Самый быстрый способ понять принцип работы электронных весов - сначала понять, как они построены. Существует два основных принципа работы весов:
1. Электромагнитный принцип.
2. Принцип электрического сопротивления (тензодатчик).

Они основаны на совершенно разных принципах, но они оба **не измеряют массу**. Они **измеряют силу,** с которой вес давит на платформу. Сила веса преобразуется в электрический сигнал и отображается на цифровом дисплее.

В качестве средства измерения силы в способе электромагнитного баланса используется электромагнитная сила между магнитом и катушкой, тогда как метод электрического сопротивления измеряет изменение значения сопротивления тензодатчика, прикрепленного к куску металла, который изгибается из-за веса предмета на платформе.

**Типы ошибок** **электронных весов.**

**1. Ошибка чувствительности.**
Эта ошибка заключается в разнице между значением, показанным на экране весов, и реальным значением. Обычно причина этого кроется в незначительных отклонениях баланса в точках измерения. Например, если реальный вес 200 грамм, а на экране отображается значение 160 г, погрешность чувствительности при 200 г составляет -40 г. Отклонение распределяется пропорционально ошибке во всем диапазоне измерений. Измерения при весе предмета 100 г обязательно будет составлять ровно половину ошибки от 200 г или -20 г.

Ошибка чувствительности возникает в зависимости от того, как точно выполняются вычисления, когда сила преобразуется в массу. Метод, используемый для преобразования силы в массу, всегда описывается в руководствах по эксплуатации и называется регулировкой чувствительности, калибровкой или регулировкой диапазона.

Перемещение откалиброванных весов в разные местах может привести к [изменениям гравитационного ускорения](http://www.shimadzu.com/hplc/support/lib/lctalk/66/66lab.html)  или [изменениям комнатной температуры,](http://www.shimadzu.com/hplc/support/lib/lctalk/66/66lab.html)  которые могут повлиять на точность измерения.

**Ошибка чувствительности может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от того, как пользователи настраивают чувствительность** .

**2. Ошибка линейности.**
Если ошибка, содержащаяся в значениях измерения баланса, была только ошибкой чувствительности, описанной выше, тогда ошибка будет пропорциональна значению нагрузки в любой заданной точке измерения. Однако практике часто бывает не так. Это связано с тем, что есть другие типы ошибок, которые влияют на показания весов, кроме ошибки чувствительности. Одной из таких ошибок является ошибка линейности.
Предполагая, что значение измерения для веса 200 г на экране 200 г указано как 160 г (ошибка чувствительности -40 г), тогда измерения 100 г должны включать компонент пропорциональной чувствительности -20 г, что приводит к измерению 80 г. Другими словами, измерения должны падать вдоль прямой линии, соединяющей измерение при 200 g и начале (линия чувствительности). Область между этой линией чувствительности и идеальной линией с нулевой ошибкой представляет собой компонент ошибки чувствительности. Однако на самом деле измерения иногда не падают вдоль линии чувствительности. Например, если измеренное значение для 100 г составляло 50 г, то оно включает дополнительную ошибку -30 в дополнение к 80 г, указанному линиейошибки чувствительности.
Ошибка линейности возникает из-за ошибок при сборке электронного весового оборудования. (Это значение указано в инструкциях по эксплуатации, прилагаемых к каждому весовому прибору.) Поэтому этот уровень ошибки не может быть уменьшен пользователем. Тем не менее, компонент ошибки чувствительности можно свести к минимуму, правильно отрегулировав чувствительность.

В случае ошибки при измерении важно определить, какая составляющая ошибки связана с ошибкой чувствительности и какой компонент связан с ошибкой линейности.

3. Повторяемость
Повторяемость относится к степени, в которой достигается одно и то же значение измерения при многократном измерении одного и того же объекта и является индикатором уровня точности. Она выражает изменчивость значений измерений с точки зрения стандартного отклонения или ширины полосы.
Повторяемость зависит от состояния самих весов и первоначального уровня настройки, но также зависит от того, как и в каких условиях весы используются (например, эффекты от воздушного потока или статического электричества).

4. Эксцентрическая ошибка.
Эта ошибка возникает из-за того, где элемент помещается на платформу. В случае круглых скобок это выражается как разница в значениях измерений, полученных при размещении предмета на расстоянии половины радиуса от центра, в направлениях 45 градусов (передний левый, передний правый, задний правый и задний левый) по сравнению с измерением в центре. Эксцентрическая ошибка может быть значительно уменьшена, если вы будете осторожно размещать нагрузки в центре платформы,

**Причины и корректирующие меры для ошибки**

Понимая, причины ошибки, становятся очевидными методы их минимизации.

**1. Гравитационное ускорение.**
Самым большим фактором, вызывающим ошибку чувствительности, является гравитационное ускорение.
Отлично отрегулированные весы в одном городе, при аккуратном перемещении в другой город ближе к экватору, могут показывать различные значения, достигающие десятых долей грамма, на одном и том же весе.

Это явление связано с разницей в гравитационном ускорении, обусловленном различием широты. Другими словами, возникает ошибка чувствительности, и значения измерения одного и того же веса становятся меньше при движении на юг и больше при движении на север.

Гравитационное ускорение зависит не только от широты, но и от высоты.
Важным моментом здесь является не то, как большая часть ошибок чувствительности возникает при заданном движении весового прибора, либо при данном изменении этажей здания, а скорее в том, что **чувствительность должна корректироваться всякий раз, когда весы перемещаются**, даже на короткие расстояния.

**2. Температура**
Второй по величине фактором, вызывающим ошибку чувствительности, является температура. Изменения температуры в самих весах могут вызвать ошибку чувствительности.
Спецификации электронных весов всегда определяют температурный коэффициент для чувствительности. Это значение указывает, сколько возникает ошибка чувствительности баланса при изменении температуры в градусах.

 Одним из факторов, вызывающих изменение температуры весов, является температура помещения.
Мы рекомендуем **выполняя самые важные измерения (те, которые требуют максимальной точности) во второй половине дня** (после того, как весы полностью отрегулированы до комнатной температуры, после прогрева температуры помещения в течении первой половины рабочего дня).

 Кроме того, всегда помните, что необходимо **настроить чувствительность непосредственно перед измерениями**.
Другие факторы, помимо комнатной температуры, которые изменяют температуру весов, включают прямой солнечный свет и тепло, генерируемое электронными частями в весовом приборе. Чтобы избежать этих факторов, **держите весы вдали от прямых солнечных лучей**.

**3. Контейнеры**
Контейнер с взвешиваемым грузом, по возможности, должен иметь ту же температуру внутри себя, что и весовой прибор.

**4. Воздушный поток.**
Наличие воздушного потока вблизи весового прибора может привести к ухудшению стабильности и повторяемости или другим последствиям.

1) Воздушные потоки из внешних источников.

Рядом с нами есть много факторов, которые могут вызвать воздушный поток, например, кондиционеры или хождение людей, но один из факторов, который часто упускается из виду, - это дверь в комнату. Если дверь открывается туда-сюда,то она представляет из себя вентилятор, который не только генерирует собственный ветер, но также изменяет давление воздуха в помещении. Эти эффекты могут быть предотвращены организационной политикой компании.

Наши рекомендации: По возможности **используйте дверь раздвижного типа**.

2) Воздушные потоки, генерируемые внутри камеры для взвешивания.

Конвекция воздуха внутри помещения для взвешивания может быть вызвана такими факторами, как подъем или падение воздуха из-за разницы температур между измеряемыми единицами и камерой для взвешивания. Чтобы свести к минимуму разницу температур внутри и вне камеры взвешивания, мы рекомендуем оставить дверцу камеры взвешивания открытой на несколько миллиметров, когда весы не используются. Однако, как бы вы ни были осторожны, трудно полностью подавить конвекцию. Поэтому, чтобы свести к минимуму его эффект, не позволяйте измеряемым предметам выступать из весовой чашки.

**5. Статическое электричество**
Статическое электричество появляется, когда воздух становится суше. Электрический заряд могут приобрести порошки, пластиковые или стеклянные контейнеры, что приводит к ошибке повторяемости.
Статическое электричество может быть сброшено в воздух и устранено путем увлажнения помещения, но использование ионизатора также эффективно.

Также ошибки при измерении могут вызываться вибрацией измеряемых предметов.

**Ежедневная проверка балансов**

**1. Когда необходимо осмотреть.**

Осмотрите весы каждое утро, оно используется или перед началом измерения.

**2. Что нужно** проверить. 1) Визуально осмотрите внешность на предмет любого загрязнения или чего-либо еще необычного. Например, торчащих проводов.
2) Проверьте, все ли правильно функционирует (кнопки ВКЛ и ВЫКЛ).
3) Убедитесь, что отображение нулевого веса (без нагрузки) верно.
4) На весах со встроенной калибровкой чувствительности отрегулируйте чувствительность. Поместите соответствующий вес на угол платформы, измерьте ошибку прибора и убедитесь, что она находится с допустимым диапазоном.

**3. Что делать, если весы не прошли проверку.**
Обратитесь к представителю компании ФИНИТ в зависимости от обстоятельств.