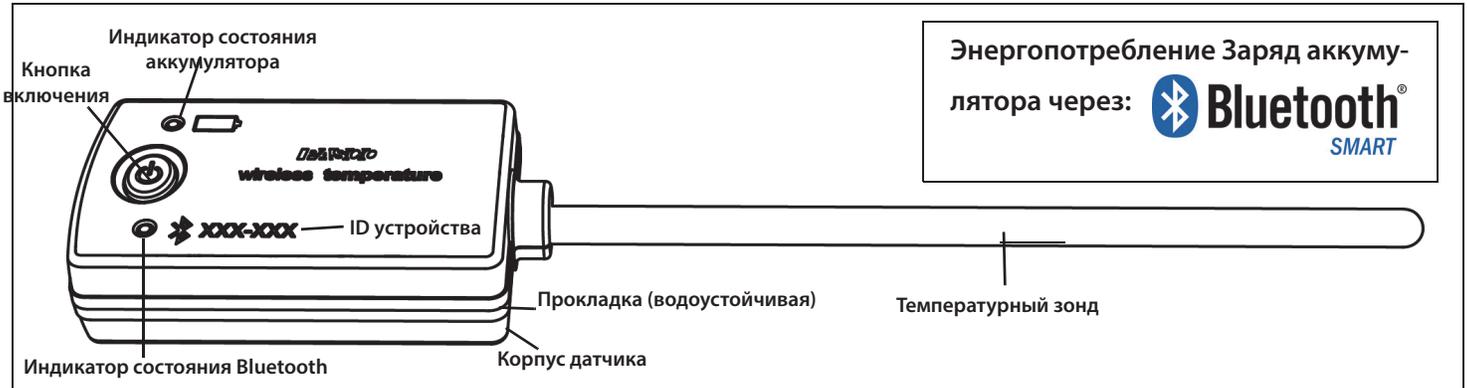


Беспроводной датчик температуры

PS-3201



Аппаратное обеспечение

Комплектуемое оборудование	Номер компонента
Беспроводной датчик температуры	PS-3201

Введение

Беспроводной датчик температуры измеряет температуру в диапазоне от -40 °C до +125 °C. Температурный зонд из нержавеющей стали является более прочным, чем стеклянный термометр, и способен работать в различных ситуациях.

Изменение температуры передается через беспроводную сеть по Bluetooth SMART и записывается и отображается с помощью программного обеспечения PASCO на подключенном беспроводном устройстве, например, на планшете или компьютере. Беспроводной датчик температуры работает на заменяемых трехвольтовых батарейках типа «таблетка» (прилагаются) и хорошо подходит для непрерывной записи и дискретных измерений. Время работы датчика оптимизировано.

Поскольку каждый датчик имеет уникальный идентификационный код, к компьютеру или планшету одновременно можно подключить более одного датчика.

Корпус датчика водонепроницаемый, но если поместить датчик в воду, беспроводное соединение может быть потеряно. В измеряемую среду помещайте только температурный зонд.

Включение / выключение

Для включения датчика нажмите и немного удерживайте кнопку включения, пока индикаторы не начнут мигать. Для выключения датчика нажмите и немного удерживайте кнопку включения, пока индикаторы не перестанут мигать. (См. описание индикаторов).

Датчик переходит в спящий режим через 1 час бездействия, если он подключен, и через несколько минут, если не подключен.

Программное обеспечение для сбора данных PASCO Capstone SPARKvue



- Mac OS X
- Windows

- Mac OS X
- Windows
- iOS
- Android
- Chromebook

Выбрать подходящее программное обеспечение PASCO и проверить выход новых версий вы можете на сайте компании www.pasco.com/software.

Справка о программном обеспечении

См. разделы справки в SPARKvue или PASCO Capstone для получения информации о сборе, отображении и анализе данных.

- В SPARKvue выберите кнопку HELP (?) на любой странице, включая домашнюю.
- В PASCO Capstone выберите PASCO Capstone Help в разделе Справка или нажмите F1.



Платформа	Совместимость с Bluetooth SMART
iOS	iPad 3 и более поздние версии iPhone 4S и более поздние версии iPod touch 5 и более поздние версии
SPARK Element	Все модели
Android	Android 4.3 и более поздние версии
Chromebook	Chrome OS (нужен адаптер PS-3500*)
Mac OS X	Модели июля 2011 или более поздние версии*
Windows	Windows 7 и более поздние версии (нужен адаптер PS-3500*)

Информация об адаптере PS-3500 и моделях Mac OS X в Приложении А.

Индикаторы состояния

Индикатор соединения по Bluetooth (светодиод) и индикатор зарядки работают следующим образом:

Индикатор Bluetooth	Состояние	Индикатор аккумулятора	Состояние
Мигает красным	Готов к сопряжению	Мигает красным	Низкий уровень заряда
Мигает зеленым	Подсоединен		
Мигает желтым	Регистрирует*		

***Регистрирует:** Беспроводные датчики PASCO могут либо транслировать поток данных в реальном времени на совместимое устройство, либо регистрировать данные (сохранять их в памяти датчика). Эти данные затем могут быть загружены в устройство для отображения и анализа в более позднее время. Возможность регистрации поддерживает долгосрочный или удаленный сбор данных при отсутствии подключения к устройству.

Примечание: Версии SPARKvue и PASCO Capstone 2016 года будут поддерживать регистрацию. На сайте PASCO

www.pasco.com/software

представлены последние версии программного обеспечения.

Установка

Подсоединение датчика к беспроводному устройству или компьютеру через Bluetooth

SPARKvue

Справка о программном обеспечении

См. разделы справки в SPARKvue для получения информации о сборе, отображении и анализе данных.

- В SPARKvue выберите кнопку HELP (?) на любой странице, включая домашнюю.

Присоедините датчик:

- Для SPARKvue выберите значок Bluetooth. В открывшемся списке **беспроводных устройств** выберите нужный датчик, соответствующий ID номеру устройства XXX-XXX на датчике. Нажмите **Завершить**.



Сбор данных

- На домашней странице SPARKvue выберите параметр измерения из списка под названием датчика. Откроется график избранного параметра по времени.
- Нажмите кнопку «Пуск» (Start), чтобы начать собирать данные.

PASCO Capstone

Справка о программном обеспечении

См. раздел справки в PASCO Capstone для получения информации о сборе, отображении и анализе данных.

- В PASCO Capstone выберите **PASCO Capstone Help** в разделе **Справка** или нажмите F1.

Присоедините датчик:

- Нажмите **Настройки оборудования** на вкладке **Инструменты** для подтверждения, что датчик распознан. В открывшемся окне **Настройки оборудования** выберите нужный датчик, соответствующий ID номеру устройства XXX-XXX на датчике. Закройте окно **Настройки оборудования**.

Сбор данных

- В PASCO Capstone выберите дисплей в главном окне. На дисплее используйте меню **<Выбранный параметр измерения>**, чтобы установить нужный параметр.
- Нажмите **Запись** (Record) для сбора данных.

Регулировка датчика

Регулировка требуется не всегда, особенно если вы измеряете изменения температуры, а не абсолютные значения. Однако датчик можно отрегулировать. Подробная информация в Приложении В.

Питание датчика

Беспроводной датчик температуры работает от трехвольтовых батареек типа «таблетка» (CR2032). Время работы датчика очень важно, чтобы прибор был простым и всегда готовым к использованию, так что все беспроводные продукты PASCO рассчитаны на длительный срок службы аккумулятора.

Например, датчик выключается через несколько минут бездействия.

Ожидаемое время работы на батарейках больше года, но фактическое время работы зависит от таких факторов, как частота сэмплирования при сборе данных.

Хранение датчика

Если датчик хранится в течение многих месяцев, мы рекомендуем удалить батарейку во избежание повреждения датчика в случае протекания батарейки.

Замена батареек

Если индикатор зарядки на датчике мигает красным, батарейки нужно заменить. Для замены маленькой «пуговичной» батарейки откройте крышку отсека аккумулятора на дне датчика, извлеките старую батарейку, вставьте новую такого же типа и закройте крышку отсека. Вам потребуются монета и трехвольтовая батарейка CR2032.

(ПРИМЕЧАНИЕ: Такая батарейка обычно продается в магазинах электроники и повседневных товаров.)

Откройте крышку отсека аккумулятора.

Держите датчик вверх дном. Вставьте монету в прорезь и поверните крышку отсека против часовой стрелки (слева направо), пока индикатор на крышке не совпадет со второй отметкой на датчике.

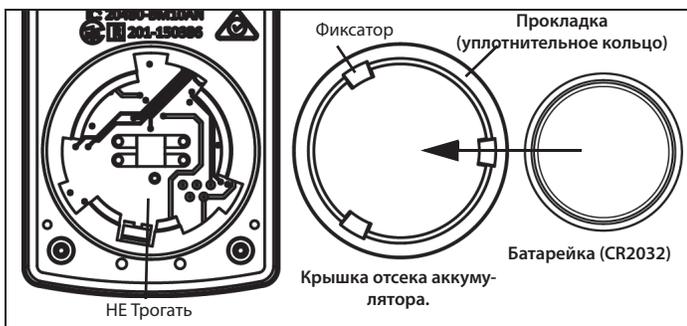
Переверните датчик дном вниз, и крышка упадет вам на ладонь. Убедитесь,

что прокладка осталась на крышке. Прокладка – это уплотнительное кольцо, которое удерживается на крышке с помощью фиксаторов. Не дотрагивайтесь до внутренней стороны отсека аккумулятора.

Выньте использованную батарейку и вставьте новую такого же типа. Обратите внимание, что батарейка

удерживается маленькими фиксаторами на крышке. К крышке батарейка прилегает стороной со знаком “+”.

Закройте крышку отсека аккумулятора.



Поставьте крышку отсека на место. Установите индикатор на крышке напротив второй отметки, вставьте монету в прорезь и поверните крышку отсека по часовой стрелке (справа налево), пока индикатор на крышке не совпадет с первой отметкой на датчике.

(См. «Инструкции по утилизации элементов питания» в разделе «Техническая поддержка».)

Сопутствующие товары

- Упаковка батареек (10 шт) – PS-3504.

Устранение неполадок в работе беспроводного датчика температуры

- Если датчик теряет соединение по Bluetooth и не подключается заново, попробуйте использовать кнопку включения. Нажмите и **удерживайте** кнопку, пока индикатор состояния не замигает, отпустите кнопку.
- Если датчик не отвечает программе на компьютере или приложению на планшете, перезапустите программу или приложение. Если проблема остается, нажмите и удерживайте 10 секунд кнопку включения, затем отпустите. Включите датчик обычным способом.
- Выключите Bluetooth и снова включите. Повторите попытку.

Обслуживание температурного зонда

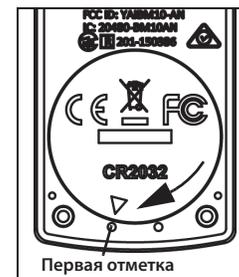
Вымойте и высушите температурный зонд, прежде чем убрать датчик на хранение. Зонд сделан из нержавеющей стали, его диаметр (5 мм или 0.197”) совместим со стандартными ограничителями.

Предлагаемые эксперименты

Практически любой эксперимент, где нужно измерить температуру, можно провести с беспроводным датчиком температуры PS-3201. На сайте компании PASCO

www.pasco.com/products/lab-manuals

представлена дополнительная информация про эксперименты.



Спецификации:

Беспроводной датчик температуры	
Диапазон	-40 °C до +125 °C (для зонда)
Точность	±0,5 °C
Разрешение	0,01 °C
Частота сэмп- рования	До 10 Гц

Техническая поддержка

По вопросам, касающимся любого продукта PASCO, обращайтесь в компанию PASCO:

Адрес: PASCO scientific
10101 Foothills Blvd.
Roseville, CA 95747-7100

Тел.: +1 916 462 8384 (для любой страны)
800-772-8700 (США)

Сайт: www.pasco.com

Email: support@pasco.com

Справочное руководство будет периодически обновляться. Последнюю версию справочного руководства можно получить на сайте компании PASCO

www.pasco.com/manuals/

Введите номер продукта PS-3201 в текстовом окне.

Ограниченная гарантия

Описание гарантийных обязательств в отношении продукта см. в каталоге PASCO. Чтобы получить более подробную информацию, посетите сайт www.pasco.com/legal.

Авторское право

Этот документ PASCO scientific защищен авторскими правами. Некоммерческим образовательным учреждениям разрешается воспроизводить любую часть данного руководства только для использования в лабораториях и учебных классах, но не для продажи. Воспроизведение в любых других обстоятельствах без предварительного разрешения компании PASCO scientific запрещается.

Товарные знаки

PASCO, PASCO scientific, PASCO Capstone, PASPORT и SPARKvue являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками PASCO scientific в США и/или других странах. Все другие торговые названия, продукты и названия услуг являются или могут быть товарными знаками или знаками обслуживания и используются для указания конкретных продуктов или услуг соответствующих владельцев. Чтобы получить более подробную информацию, посетите сайт www.pasco.com/legal.

Заявление FCC (Федеральной Комиссии Связи)

Это цифровое устройство класса А соответствует части 15 Правил FCC. Эксплуатация осуществляется с учетом следующих двух условий: (1)

Данное устройство не должно создавать вредных помех, и (2) данное устройство должно принимать любые помехи, включая помехи, которые могут вызвать сбои в работе.

Заявление CE

Это устройство было проверено и признано отвечающим основным требованиям и другим соответствующим положениям действующих директив ЕС.

Инструкции по утилизации продукта:

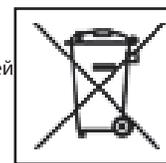
Данный электронный продукт является субъектом законодательства об утилизации и переработке, зависящего от страны и региона. Вы несете ответственность за переработку электронного оборудования в соответствии с экологическими законами и правилами вашей местности, поэтому убедитесь, что оно будет переработано с учетом охраны здоровья человека и окружающей среды. Чтобы узнать, куда вы можете сдать оборудование для переработки, пожалуйста, обратитесь в местные службы по переработке/утилизации, либо туда, где вы покупали продукт.



Знак Директивы ЕС по отходам электрического и электронного оборудования (WEEE) (справа) на продукте, либо на упаковке обозначает, что данный продукт **не может** быть утилизирован с обычным бытовым мусором.

Инструкции по утилизации аккумулятора:

Аккумуляторы содержат химические элементы, представляющие большую опасность для окружающей среды и здоровья человека. Аккумуляторы должны быть собраны и утилизированы в специальном месте для утилизации опасных материалов в вашей местности в соответствии с законодательством и местными нормативами. Чтобы узнать, куда вы можете сдать элемент питания для переработки, пожалуйста, обратитесь в местные службы по переработке/утилизации, либо туда, где вы покупали продукт.



Батарейки, используемые в данном продукте, помечены международными символами, которые обозначают необходимость отдельного сбора и утилизации элементов питания.

Приложение А: Bluetooth® Совместимость

Зайдите на сайт PASCО

www.pasco.com/compatibility

для получения информации о совместимости Bluetooth SMART.

Платформа	Совместимость с Bluetooth SMART
iOS	iPad 3 и более поздние версии iPhone 4S и более поздние версии iPod touch 5 и более поздние версии
SPARK Element	Все модели
Android	Android 4.3 и более поздние версии
Chromebook	Chrome OS (нужен адаптер PS-3500*)
Mac OS X ¹	Модели июля 2011 или более поздние версии
Windows	Windows 7 и более поздние версии (нужен адаптер PS-3500*)

*Адаптер PS-3500 USB Bluetooth 4.0, когда подключен к порту USB, позволяет подключить по Bluetooth три интеллектуальных устройства, таких как это беспроводное устройство PASCО, к компьютерам на базе Windows, Chromebooks и более старых Macintosh.

Примечание: Адаптер PS-3500 USB Bluetooth 4.0 - это единственный адаптер, который мы на данный момент можем рекомендовать.

Доступны многие другие адаптеры Bluetooth 4.0, но этот адаптер имеет специфический дизайн, который позволяет в приложении установить сопряжение датчиков Bluetooth SMART.

¹ Чтобы проверить совместимость с Bluetooth на компьютерах MAC, проделайте следующее:

- Кликните  (Apple) меню.
- Выберите вкладку *Об этом компьютере (About This Mac)*
- Кликните *Больше информации (More Info...)*.
- Кликните *Отчет о системе (System Report...)*
- Выберите *Bluetooth* на боковой панели слева, под *Hardware*.
- Найдите «Версия LMP» (LMP Version).
- Если ваш MAC оборудован Bluetooth SMART, LMP Version будет иметь значение **0x6**. (Значения ниже **0x6** указывают на более раннюю версию Bluetooth. Вашему устройству потребуется адаптер PS-3500 USB Bluetooth 4.0).

¹The Mac Mini и MacBook Air поддерживают Bluetooth SMART с 2011 года. MacBook Pro с 2012 года. Mac Pro, который дебютировал в декабре 2013 года, поддерживает Bluetooth SMART.

Исключение: Перед тем как *перейти на El Capitan* (Mac OS X 10.11.x), если у вас есть Macintosh с версией LMP «0x4», которая требует адаптер PS-3500 USB Bluetooth 4.0, пожалуйста, свяжитесь со службой технической поддержки PASCО для получения дальнейших инструкций.

Что такое Bluetooth SMART?

Bluetooth SMART (также известный как Bluetooth Low Energy или версия 4.0 спецификации Bluetooth) является последним протоколом фирменного открытого стандарта беспроводных технологий, созданным компанией Ericsson в 1994 году. Эта версия Bluetooth удобна для зарядки и приложений, она была построена для Интернета вещей (IoT).



Адаптер
PS-3500 USB
Bluetooth 4.0

Приложение В: Калибровка

Регулировка требуется не всегда, особенно если вы измеряете изменения температуры, а не абсолютные значения. Однако датчик можно отрегулировать.

Подготовка к калибровке

Для калибровки понадобятся емкость с ледяной водой, сосуд с горячей водой и термометр. Датчик необходимо подключить к планшету или компьютеру и запустить программное обеспечение для сбора данных (например, SPARKvue или Capstone).

Использование программного обеспечения SPARKvue для калибровки

ПРИМЕЧАНИЕ: Проверьте раздел «Справка» в SPARKvue для получения обновленной информации.

1. Опустите термометр в сосуд с горячей водой.
2. Нажмите кнопку «Experiment Tools» (Инструменты для проведения эксперимента) .
- Откроется страница «Experiment Tools» (Инструменты для проведения эксперимента).
3. Нажмите кнопку «Calibrate Sensor» (Калибровка датчика).
- **Калибровка датчика:** Откроется окно «Select Measurement» (Выберите параметр измерения)
4. Нажмите флажок «Sensor» (Датчик) и выберите датчик для калибровки.
5. Нажмите флажок «Calibration Type» (Тип калибровки) и выберите тип калибровки. (Для этого примера нажмите «2-point».)
6. Нажмите «Next» (Далее).
- Откроется окно **Ввод значений для калибровки**.
7. Опустите зонд в сосуд с горячей водой.
8. Посмотрите температуру на термометре. Под заголовком «Calibration Point 1» (Точка калибровки 1) нажмите флажок «Standard Value» (Стандартное значение) и введите полученное значение температуры.
9. Под заголовком «Calibration Point 1» (Точка калибровки 1) нажмите «Read From Sensor» (Считать значение с датчика).
- Значение, измеренное датчиком, будет передано в поле «Sensor Value» (Значение датчика).
10. Переместите термометр в емкость с ледяной водой. Высушите зонд и поместите его в емкость с ледяной водой к термометру.
11. Подождите, пока значение термометра стабилизируется. Под заголовком «Calibration Point 2» (Точка калибровки 2) нажмите флажок «Standard Value» (Стандартное значение) и введите полученное значение температуры.

12. Под заголовком «Calibration Point 2» (Точка калибровки 2) нажмите «Read From Sensor» (Считать значение с датчика).

- Значение, измеренное датчиком, будет передано в поле «Sensor Value» (Значение датчика).

13. Нажмите «OK».

Калибровка с помощью PASCO Capstone

ПРИМЕЧАНИЕ: Проверьте раздел «Справка» в PASCO Capstone для получения обновленной информации.

1. Опустите термометр в сосуд с горячей водой.
2. Нажмите «Calibration» (Калибровка)  на вкладке «Tools» (Инструменты).
3. Выберите параметр для калибровки: **Измерение температуры**.
4. Нажмите «Next» (Далее).
5. Выберите тип калибровки: **«Второй стандартный» (2 точки)**.
6. Нажмите «Next» (Далее).
7. Значение температуры на термометре введите в поле «Standard Value» (Стандартное значение).
8. Опустите зонд в сосуд с горячей водой.
9. Когда «Current Value» (Текущее значение) стабилизируется, нажмите «Set Current Value to Standard Value» (Установить текущее значение стандартным значением).
10. Нажмите «Next» (Далее).
11. Переместите термометр в емкость с ледяной водой. Высушите температурный зонд. Поместите зонд в емкость с ледяной водой к термометру.
12. Подождите, пока значение термометра стабилизируется. Введите второе полученное значение в поле «Standard Value» (Стандартное значение).
13. Когда «Current Value» (Текущее значение) стабилизируется, нажмите «Set Current Value to Standard Value» (Установить текущее значение стандартным значением).
14. Нажмите «Next» (Далее).
15. Нажмите «Finish» (Закончить).

Теория калибровки

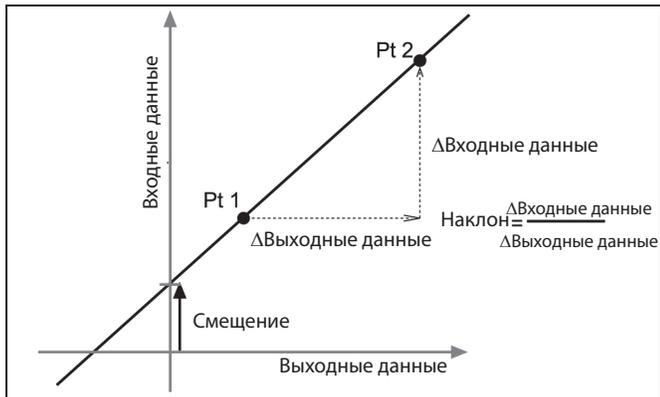
Одной из функций программного обеспечения для сбора данных PASCО является превратить поток необработанных данных от датчика в калиброванные данные, которые вы видите на графике, в таблице и других формах. Если вы не откалибруете датчик самостоятельно, программное обеспечение будет использовать калибровку по умолчанию, которая загружается при подсоединении датчика.

Таким образом, программное обеспечение получает необработанные данные и превращает их в калиброванные. При выполнении калибровки программное обеспечение переопределяет линейное уравнение, которое преобразует необработанные входные данные в калиброванные выходные данные. Линейная функция имеет вид:

Входные данные = Наклон x Выходные данные + Смещение Или:

Выходные данные = (Входные данные - Смещение) / Наклон

Функция может быть представлена графически в виде линии.



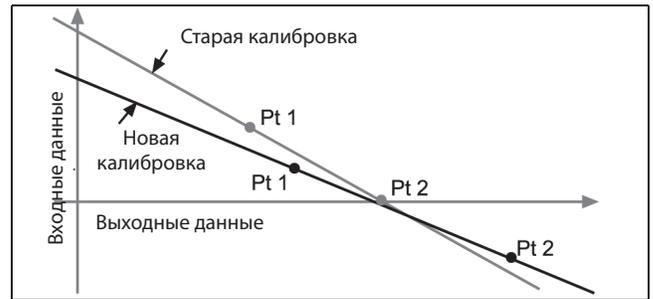
Две точки, Pt 1 и Pt 2, определяют линию. В процессе калибровки по двум точкам каждая точка переустанавливается путем ассоциирования известного стандартного значения (например, температуры ледяной воды) с необработанным измерением входного сигнала, который посылает датчик, когда он находится в этом стандарте. При калибровке по одной точке только одна из точек переустанавливается пользователем.

Типы калибровки

Есть три типа калибровки: по двум точкам, наклон по одной точке, смещение по одной точке. Любой из этих типов калибровок может быть выполнен на одном датчике, или одновременно на нескольких подобных датчиках; однако для каждого датчика программа автоматически выберет наиболее типичный тип калибровки в качестве настройки по умолчанию.

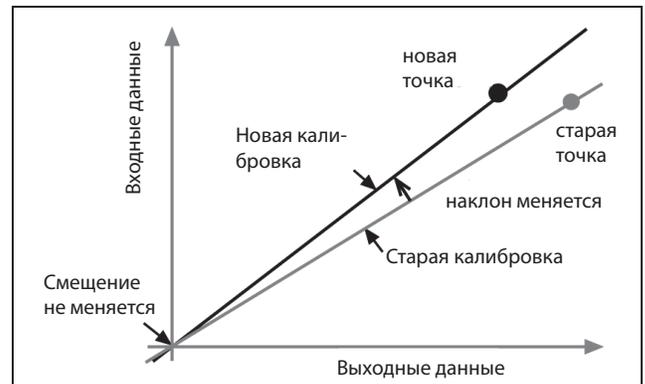
По двум точкам

При калибровке по двум точкам вы переустанавливаете две точки для построения новой линии. Этот тип калибровки влияет и на наклон, и на смещение.



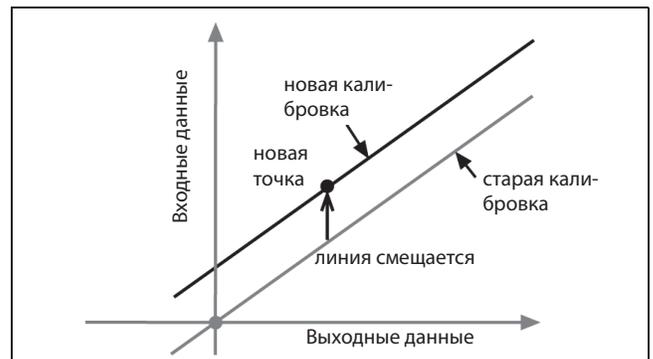
Наклон по одной точке

При калибровке наклона по одной точке вы переустанавливаете только одну точку. Наклон линии изменяется таким образом, что линия пересекает новую точку, в то время как смещение (или Y-перехват) не меняется.



Смещение по одной точке

При калибровке смещения по одной точке вы переустанавливаете только одну точку. Линия сдвигается так, что она пересекает новую точку, но ее наклон не меняется.



Калибровка смещения обычно используется, чтобы подстроить один датчик под другой. Из-за нормальных различий зондами, второй зонд может считывать температуру выше, чем первый зонд. Обычно эта разница незначительная. Тем не менее, калибровка смещения может использоваться для приведения датчиков в более близкое соответствие.