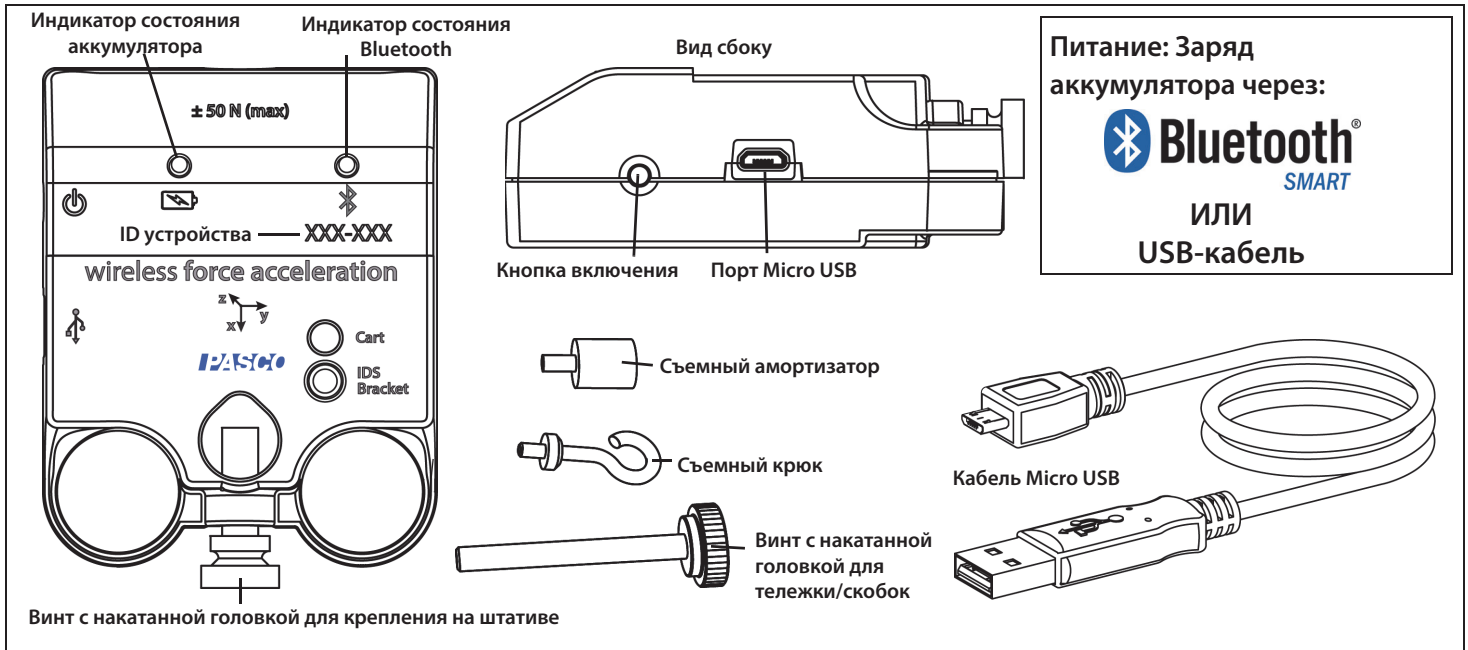


Беспроводной цифровой датчик силы, ускорения PASCO

PS-3202



Аппаратное обеспечение

Комплектуемое оборудование

Номер компонента

Беспроводной цифровой датчик силы, ускорения	PS-3202
Кабель Micro USB (1 метр)	
Съемный крюк	
Винт с накатанной головкой для тележки/скобок	
Съемный амортизатор	
Винт с накатанной головкой для крепления на штативе	

Введение

Беспроводной цифровой датчик силы, ускорения представляет собой сочетание беспроводного и USB-датчика, который подключается к компьютеру или планшету через Bluetooth SMART, а также может подключаться к компьютеру с помощью кабеля USB (в комплекте). Датчик измеряет силу в диапазоне от -50 Ньютон (Н) до +50 Н и ускорение в диапазоне от -1g до +1g ($\pm 9,8 \text{ м/с}^2$). Датчик измеряет толкающее или тянущее усилие вдоль своей оси X и измеряет ускорение в трех направлениях (X, Y и Z). Программное обеспечение для сбора данных PASCO также отображает результирующее ускорение. ПРИМЕЧАНИЕ:

Датчик также включает чувствительный элемент гироскопического типа, который может измерять ротационное/вращательное движение.

Время работы аккумулятора датчика оптимизировано. Поскольку каждый датчик имеет уникальный идентификационный код, можно подключить к компьютеру или планшету одновременно более одного устройства.

Программное обеспечение для сбора данных

PASCO Capstone



- Mac OS X
- Windows

SPARKvue



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

Скачать последнюю версию и выбрать подходящее программное обеспечение можно на сайте компании PASCO

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



Зайдите на сайт PASCO

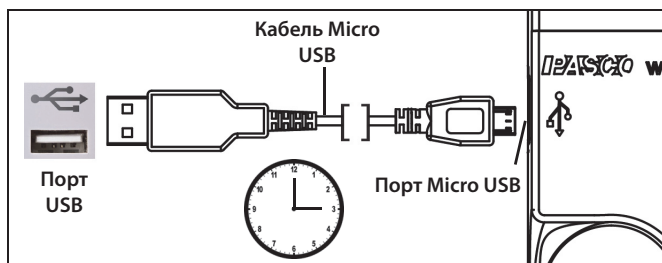
www.pasco.com/compatibility

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	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.

Начало работы: Зарядите аккумулятор



- **Присоедините кабель:** Используйте кабель Micro USB, чтобы соединить порт Micro USB на беспроводном датчике силы, ускорения и **порт USB** или **зарядное устройство USB** (например, зарядную станцию PASCO USB PS-3501). Зарядка начнется автоматически. Зарядная плата в датчике отключается сама автоматически, когда устройство полностью заряжено. Индикатор состояния аккумулятора загорится желтым в процессе зарядки, и станет зеленым, когда аккумулятор будет полностью

заряжен. Аккумулятор частично заряжен на заводе. Изначально время зарядки может составлять три часа и больше, в зависимости от источника питания и состояния аккумулятора.

Включение / выключение

Для выключения датчика нажмите и немного удерживайте кнопку включения, пока индикаторы не перестанут мигать. Беспроводной датчик силы, ускорения переходит в спящий режим через 1 час бездействия, если он подключен, и через несколько минут, если не подключен.

Индикаторы состояния

Индикаторы состояния Bluetooth и аккумулятора работают следующим образом, в зависимости от типа соединения:

Для беспроводного соединения по Bluetooth:

Индикатор Bluetooth	Состояние
Мигает красным	Готов к сопряжению
Мигает зеленым	Подсоединен
Мигает желтым	Регистрирует*

Индикатор аккумулятора	Состояние
Мигает красным	Низкий уровень заряда

Для подсоединения к USB порту через кабель Micro USB.

Индикатор Bluetooth	Состояние
OFF (ВЫКЛ.):	--
OFF (ВЫКЛ.):	--
Мигает желтым	Регистрирует*

Индикатор аккумулятора	Состояние
Горит желтым	Заряжается
Горит зеленым	Заряжен

Для подсоединения к зарядному устройству USB через кабель Micro USB.

Индикатор Bluetooth	Состояние
Мигает красным	Готов к сопряжению
Мигает зеленым	Подсоединен
Мигает желтым	Регистрирует*

Индикатор аккумулятора	Состояние
Горит желтым	Заряжается
Горит зеленым	Заряжен

***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 программного обеспечения

SPARKvue

Подсоединение беспроводного датчика к планшету или компьютеру через Bluetooth


- Выберите значок Bluetooth () , чтобы открыть список беспроводных устройств. В списке беспроводных устройств датчики отображаются по степени удаленности от устройства. Выберите нужный датчик, соответствующий ID номеру устройства XXX-XXX на датчике. Нажмите «Завершить». На главном экране под датчиком появится список измерений.


Подсоединение беспроводного датчика к компьютеру через кабель Micro USB.

- Вставьте микроразъем прилагаемого кабеля Micro USB в порт Micro USB на задней панели датчика. Вставьте другой разъем кабеля Micro USB в порт USB на компьютере или во включенный USB хаб, присоединенный к компьютеру.


Обнулите датчик


В начале эксперимента, измерения датчика могут отображать ненулевое значение, когда сила или ускорение фактически равны нулю. Это нормальное состояние и данное явление устраняется выполнением нулевой настройки датчика с помощью программного обеспечения по сбору данных PASCO.

В SPARKvue, процесс настройки беспроводного датчика силы-ускорения и сброса измерений до нуля начинается на главном экране () .


- Для того чтобы обнулить измерения беспроводного датчика, выберите параметр Сила на Главном экране, чтобы отобразить график соотношения силы и времени.
- На графике нажмите на значок **Инструменты для проведения эксперимента** () , чтобы открыть меню Инструментов для проведения эксперимента.
- В окне **Инструменты для проведения эксперимента** выберите меню **Настроить датчик**, чтобы открыть страницу **Настройки датчика**.
- В окне **Настройка датчика** выберите кнопку **Редактировать свойства датчика**, чтобы открыть меню
- Меню **Редактировать свойства датчика** отображает два варианта:
 - **Беспроводной датчик силы**
 - **Беспроводной датчик ускорения**
- Выберите вариант **Беспроводной датчик силы** в меню, чтобы открыть окно **Редактировать свойства датчика**.
- В окне **Редактировать свойства датчика** есть два варианта в разделе **Tare Sensor (Калибровка датчика, Настройка нулевого значения)**:

- **Автоматически обнулить датчик при запуске:**
- **Обнулить показания датчика сейчас**
- В окне **Редактировать свойства датчика** выберите **Автоматическое обнуление датчика при запуске**, если необходимо устанавливать датчик на ноль каждый раз при сборе данных. Выберите **Обнулить показания датчика сейчас** для установки датчика на нулевое значение вручную.
- Выберите **ОК** внизу окна, чтобы вернуться в режим отображения графика.

Для обнуления показаний датчика ускорения вернитесь на главный экран () . (ПРИМЕЧАНИЕ: Возможно появление сообщения о сохранении данных.)

- Для обнуления **беспроводного датчика ускорения** сначала выберите вариант ускорения на **главном экране** для открытия графика соотношения ускорения и времени.
- На графике нажмите на значок **Инструменты для проведения эксперимента** () , чтобы открыть меню **Инструменты для проведения эксперимента**.
- Следуйте той же процедуре, которая применялась для обнуления показаний параметра силы датчика силы-ускорения.

Сбор данных

- На **главном экране 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

Подсоединение беспроводного датчика к планшету или компьютеру через Bluetooth

- Для PASCO Capstone выберите «Установка оборудования» на вкладке Инструменты (Tools). Датчики в списке отображаются по степени удаленности от беспроводного устройства. Выберите датчик с адресом, соответствующим ID номеру устройства XXX-XXX на датчике.

Подсоединение беспроводного датчика к компьютеру через кабель Micro USB.

- Вставьте микроразъем прилагаемого кабеля Micro USB в порт Micro USB на задней панели датчика. Вставьте другой разъем кабеля Micro USB в порт USB на компьютере или во включенный USB хаб, присоединенный к компьютеру.

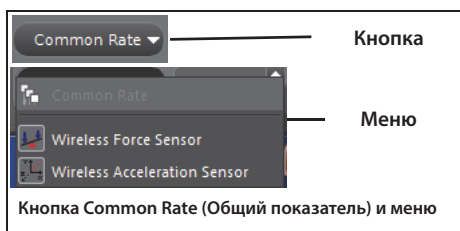
Обнулите датчик

В начале эксперимента, измерения датчика могут отображать ненулевое значение, когда сила или ускорение фактически равны нулю. Это нормальное состояние и данное явление устраняется выполнением настройки нулевого значения датчика с помощью программного обеспечения по сбору данных PASCO.

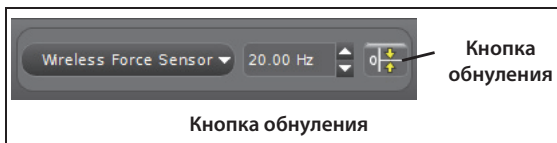
В PASCO Capstone предусмотрены опции установки беспроводного датчика силы-ускорения на нулевое значение.

Одной из опций является использование кнопки **Common Rate** (Общий показатель):

- Нажмите на кнопку **Общий показатель** на панели управления под рабочей книгой для открытия меню **Common Rate** (Общий показатель).



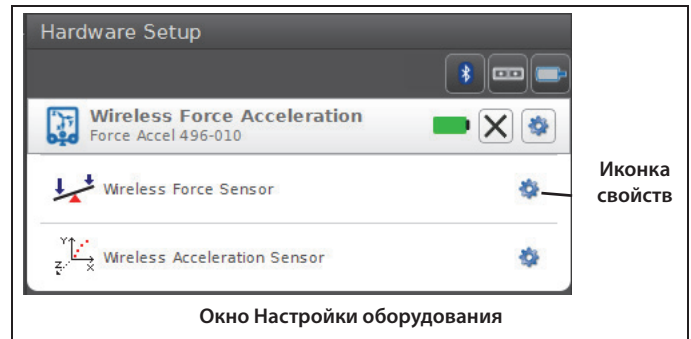
- Выберите Беспроводной датчик силы в меню и нажмите на кнопку обнуления. Это позволит установить показания датчика на нулевое значение.



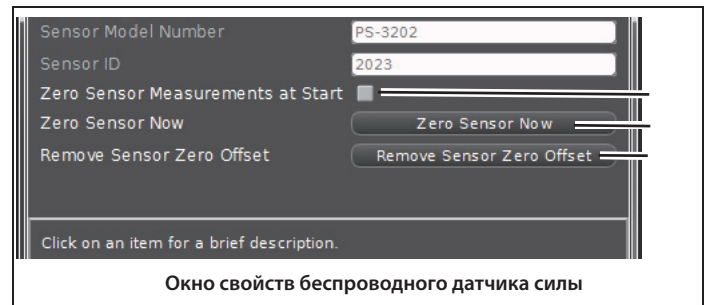
- Повторить процесс для обнуления **беспроводного датчика ускорения** при необходимости

Другая опция - это выбор на панели Свойств датчика

- Нажмите значок «**Hardware Setup**» (Настройка оборудования) на панели, чтобы открыть окно Настройка оборудования.



- Нажмите на иконку Properties (Свойства) **Беспроводного датчика силы** в окне настройки **аппаратного обеспечения** для открытия окна Свойства.
- В окне **Свойства** выберите один из трех вариантов и нажмите **ОК** внизу для закрытия окна.



- Вариант А: **Обнуление измерений датчика при запуске** - Обнуление беспроводного датчика силы перед каждым началом сбора данных.
- Вариант В: **Выполнить обнуление датчика сейчас** - Работает аналогично кнопке обнуления
- Вариант С: **Убрать смещение нуля датчика** - Отменить. Вернуть беспроводной датчик силы в свое прежнее состояние.
- Повторить процесс для беспроводного датчика ускорения при необходимости

Сбор данных

- В PASCO Capstone выберите дисплей в главном окне или на вкладке «**Дисплей**». На дисплее используйте меню «**Выбрать параметр измерения**», чтобы выбрать параметр для показа.
- Нажмите **Запись** (Record) для сбора данных.

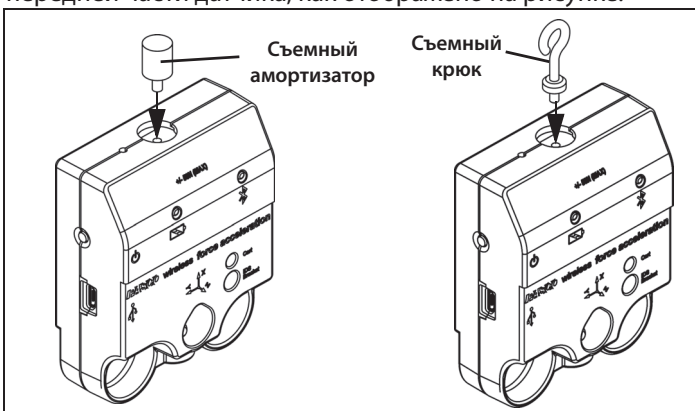
Устранение неполадок беспроводного датчика силы, ускорения

- Если Беспроводной цифровой датчик силы, ускорения теряет соединение по Bluetooth и не подключается заново, попробуйте использовать кнопку включения. Нажмите и **удерживайте** кнопку, пока индикатор состояния не замигает, отпустите кнопку. Включите датчик обычным способом.
- 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.

Настройка оборудования

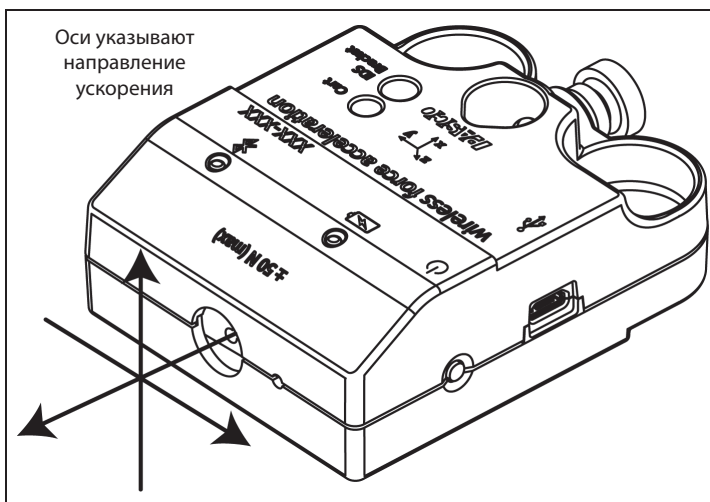
Подсоединение съемного амортизатора и крюка

Ввинтите амортизатор или крюк в резьбовое отверстие на передней части датчика, как отображено на рисунке.



Направление чувствительности ускорения

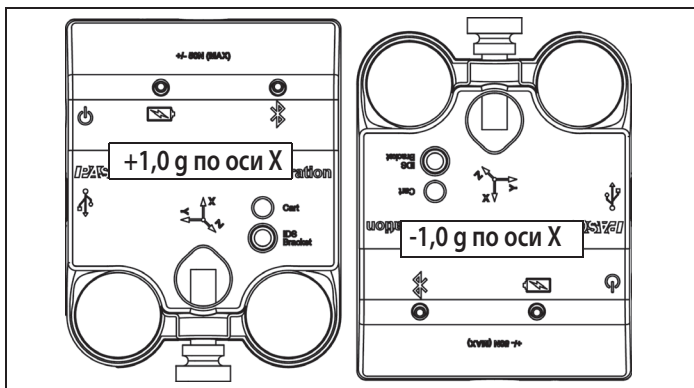
Находящиеся внутри датчика чувствительные модули, определяющие ускорение, расположены таким образом, что направления наибольшей чувствительности соответствуют трем координатам оси X-Y-Z, которые показывают направление ускорения.



При такой ориентации направление оси X - вдоль оси датчика, оси Y - перпендикулярно и горизонтально оси, а оси Z - перпендикулярно маркировке на верхней части.

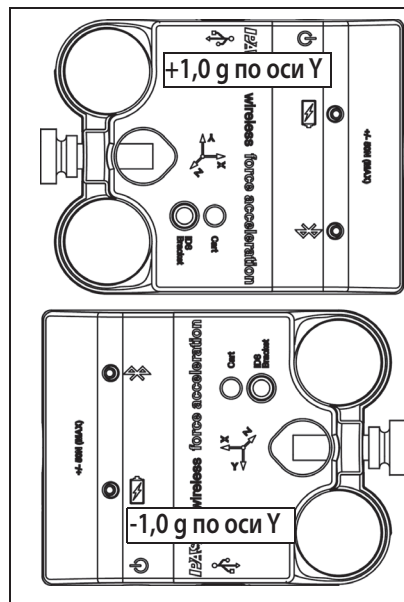
Тестирование выходных значений датчика с помощью земного притяжения

Запустите программное обеспечение для сбора данных PASCO. Если датчик держать таким образом, чтобы ось X направлена вверх, показание ускорения по оси X будет соответствовать 1,0 g. Если датчик повернуть таким образом, чтобы ось X имела вертикальную ориентацию, но при этом была направлена вниз, показание ускорения по оси X будет соответствовать -1,0 g (где «g» представляет ускорение в связи с гравитацией).

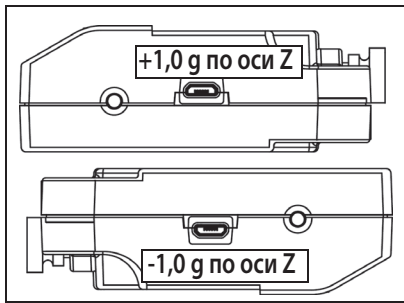


Если датчик повернуть таким образом, чтобы ось Y направлена вверх датчика имела вертикальную ориентацию и была направлена вверх, показание ускорения по оси Y будет соответствовать 1,0 g. Если датчик повернуть таким образом, чтобы стрелка оси Y указывала вниз, показание ускорения по оси Y будет соответствовать -1,0 g.

Если датчик поместить таким образом, чтобы его задняя сторона лежала на горизонталь-



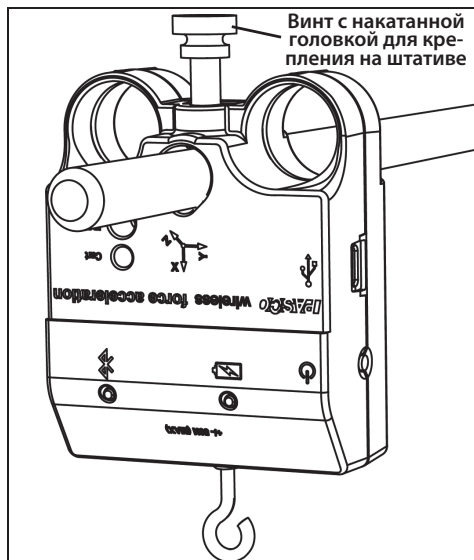
ной поверхности, а маркировка была направлена вверх, показание ускорения по оси Z будет соответствовать 1,0 g. Если датчик положить маркировкой вниз, чтобы задняя сторона была направлена вверх, показания ускорения по оси - Z составит -1,0 g.



Установка датчика

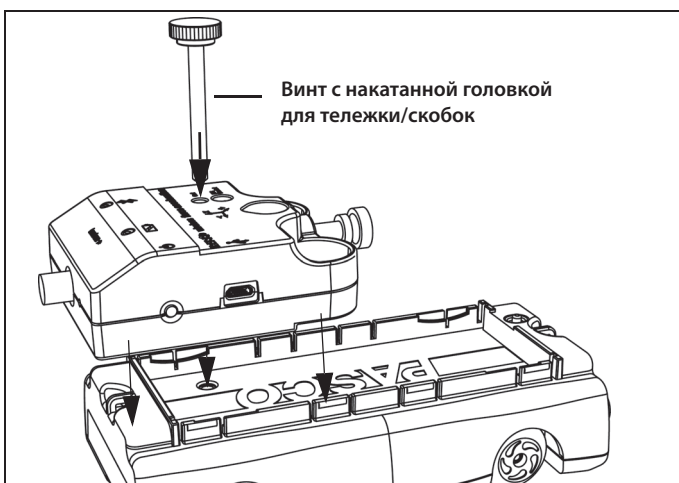
Установка датчика на стержень штатива

Пропустите стержень штатива через датчик и зафиксируйте винтом с накатанной головкой штангодержателя



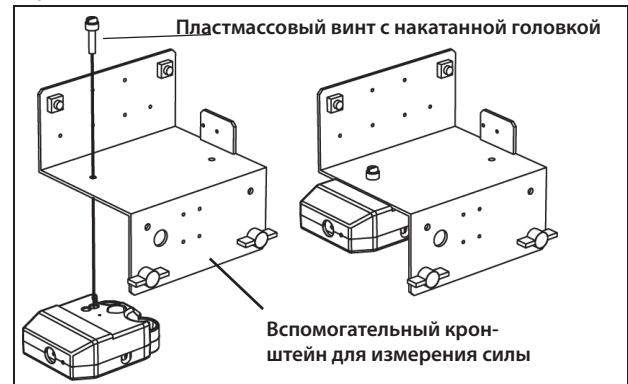
Установите датчик на тележку PASCO

1. Вставьте винт с накатанной головкой для тележки/скобок, входящий в комплект поставки, через отверстие в тележке датчика с маркировкой.
2. Ввинтите барашковый винт в отверстие сверху тележки.



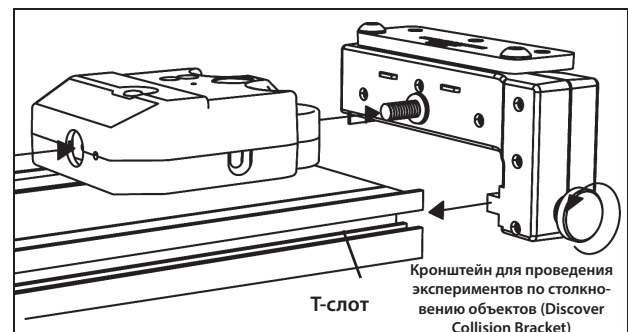
Установка датчика на кронштейн IDS

1. Установите один из пластмассовых барашковых винтов, входящих в комплект поставки, в отверстие во вспомогательном кронштейне IDS (PASCO № дет. CI-6545) как показано на рисунке.
2. Ввинтите барашковый винт в отверстие в датчике с маркировкой IDS Bracket.



Установка датчика на кронштейн для проведения экспериментов по столкновению объектов

1. Установите кронштейн для проведения экспериментов по столкновению объектов в аксессуар «Откройте Столкновение» (PASCO артикул № ME-8973A) в T-образную прорезь на рельсе PASCO.
2. С помощью винта кронштейна с накатанной головкой зафиксируйте датчик на кронштейне.



Об аккумуляторе

Аккумулятор беспроводного датчика частично заряжен на заводе. Если индикатор аккумулятора мигает красным, подключите датчик к порту USB или зарядному устройству USB с помощью кабеля Micro USB.

Питание датчика

Срок службы аккумулятора очень важен, чтобы сделать датчик 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 для экономии заряда аккумулятора.

Время работы датчика напряжения без подзарядки зависит от частоты дискретизации. Время работы аккумулятора варьируется от 11 часов при высокой частоте дискретизации и до 70 часов и более при низкой частоте дискретизации.

При типичном использовании в классе / лаборатории время автономной работы аккумулятора без подзарядки составит от одной до четырех недель или более, так как непрерывная дискретизация в течение полного рабочего дня с такой частотой было бы необычным. Даже в самом крайнем случае при высокой частоте дискретизации датчик напряжения будет работать полный день без необходимости перезарядки.

Увеличить время работы аккумулятора

На время работы аккумулятора влияет температура хранения устройства. Поэтому избегайте хранить датчик при очень низкой или очень высокой температуре.

Предлагаемые эксперименты

Практически любой эксперимент с измерением силы, ускорения или вращательного движения, может быть выполнен с использованием беспроводного датчика силы-ускорения PS-3202. На сайте компании PASCO

www.pasco.com/products/lab-manuals

представлена дополнительная информация про эксперименты.

Калибровка датчика

Датчик откалиброван на заводе. Дополнительная калибровка требуется не всегда, особенно при измерении изменений в показаниях силы, ускорения или вращательного движения, а не абсолютных значений. Однако датчик можно отрегулировать. Подробная информация в Приложении В.

Спецификации

Параметр	Значение
Диапазон	±50 Ньютон (Н)
Разрешение	0,1 Н
Точность	±1%
Максимальная скорость измерений	1000 проб/сек

Дополнительное оборудование

- Вспомогательный кронштейн для крепления датчика силы CI-6545 IDS
- Кронштейн для проведения экспериментов по столкновению объектов ME-8973A
- Набор бамперов-амортизаторов для экспериментов на столкновения ME-9884
- Кронштейн для испытания ракетных двигателей ME-6617

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)
8700-772-8700 (США)

Сайт: www.pasco.com/support

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-3202 в текстовом окне.

Сменные детали

Информацию о возможных сменных деталях можно получить в службе технической поддержки:

USB-кабель, Micro-to-USB A

Съемный крюк

Съемный бампер-амортизатор

Винт с накатанной головкой для тележки/скобок

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

Это Справочное руководство PASCO scientific защищено 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) и 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 аккумулятор для переработки, пожалуйста, обратитесь в местные службы по переработке/утилизации, либо туда, где вы покупали продукт.

Перезаряжаемый литий-полимерный аккумулятор, используемый в данном продукте, помечен международными символами, которые обозначают необходимость отдельного сбора и утилизации аккумуляторов.



Литий-
полимерный



Приложение А: BluetoothSM Совместимость

Зайдите на сайт PASCO

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 PASCO, 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, сделайте 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 PASCO 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. Это мощная и удобная для использования версия Bluetooth, которая была создана для Интернета Вещей (IoT).

Приложение В: Калибровка

Калибровка требуется не всегда, особенно если вы измеряете изменение в силе, а не абсолютные значения силы. Однако датчик можно отрегулировать.

Подготовка к калибровке

Для калибровки потребуется груз массой 1 кг, съемный крюк и горизонтально установленный опорный стержень для удерживания датчика. Датчик необходимо подключить к планшету или компьютеру и запустить программное обеспечение для сбора данных (например, SPARKvue).

Использование программного обеспечения SPARKvue для калибровки

См. раздел помощи SPARKvue для получения информации о калибровке:

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

1. Установите датчик на горизонтальный стержень. Винтите съемный крюк в датчик.

2. Нажмите кнопку Инструменты для проведения эксперимента (X).

- Откроется страница Инструменты для проведения эксперимента.

3. Нажмите кнопку Калибровка датчика.

- **Калибровка датчика:** Откроется окно Выберите параметр измерения

4. Нажмите флажок Датчик и выберите датчик для калибровки.

5. Нажмите флажок Тип калибровки и выберите тип калибровки. (Для этого примера нажмите «2-точки».)

6. Нажмите Далее.

- Откроется окно Ввод значений для калибровки.

7. Подвесьте груз массой 1 кг на крюк.

8. Сила тяжести, действующая на груз, тянет его в отрицательном направлении с силой -9,8 Ньютон (Н) Под заголовком «Calibration Point 1» (Точка калибровки 1) нажмите флажок Стандартное значение и введите известное значение силы (т. е. -9,8).

9. Под заголовком «Calibration Point 1» (Точка калибровки 1) нажмите Считать значение с датчика.

- Значение, измеренное датчиком, будет передано в поле Значение датчика.

10. Снимите груз массой 1 кг с крюка. Чистая сила теперь соответствует нулю Н.

11. Под заголовком «Calibration Point 2» (Точка калибровки 1) нажмите флажок Стандартное значение и введите второе известное значение силы (т. е. 0).

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

- Значение, измеренное датчиком, будет передано в поле Значение датчика.

13. Нажмите «ОК».

Калибровка с помощью PASCO Capstone

См. раздел помощи PASCO Capstone для получения информации о калибровке:

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

1. Установите датчик на горизонтальный стержень. Винтите съемный крюк в датчик.

2. Нажмите Калибровка (C) на вкладке Инструменты.

3. Выберите параметр для калибровки: Измерение силы.

4. Нажмите Далее.

5. Выберите тип калибровки: «Два критерия стандарта» (2 точки).

6. Нажмите Далее.

7. Подвесьте груз массой 1 кг на крюк.

8. Чистая сила, действующая на датчик, соответствует -9,8 Н. Введите значение в текстовое поле Стандартное значение

9. Когда Текущее значение стабилизируется, нажмите Установить текущее значение стандартным значением.

10. Нажмите Далее.

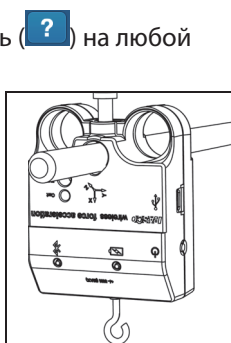
11. Снимите груз массой 1 кг с крюка. Второе значение силы - ноль Н.

12. Введите второе полученное значение (т. е. 0) в поле Стандартное значение.

13. Когда Текущее значение стабилизируется, нажмите Установить текущее значение стандартным значением.

14. Нажмите Далее.

15. Нажмите Закончить.



Теория калибровки

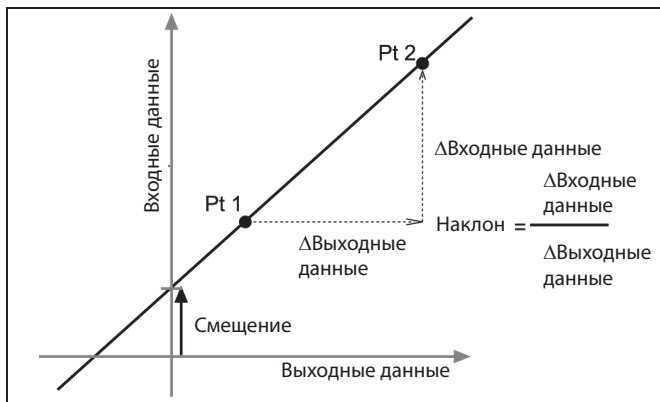
Одной из функций программного обеспечения для сбора данных PASCО является превратить поток необработанных данных от датчика в калиброванные данные, которые вы видите на графике, в таблице и других формах. Если вы не откалибруете датчик самостоятельно, программное обеспечение будет использовать калибровку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



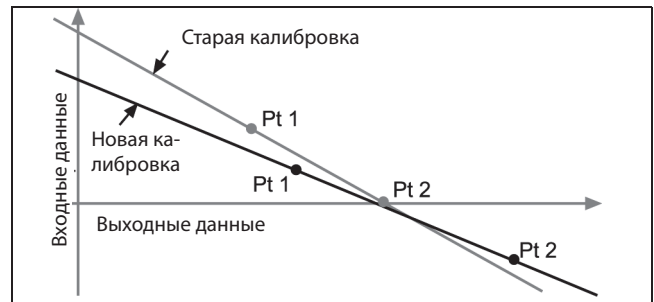
Две точки, Pt 1 и Pt 2, определяют линию. В процессе калибровки по двум точкам каждая точка переустанавливается путем ассоциирования известного стандартного значения (например, температуры ледяной воды) с необработанным измерением входного сигнала, который посылает датчик, когда он находится в этом стандарте.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

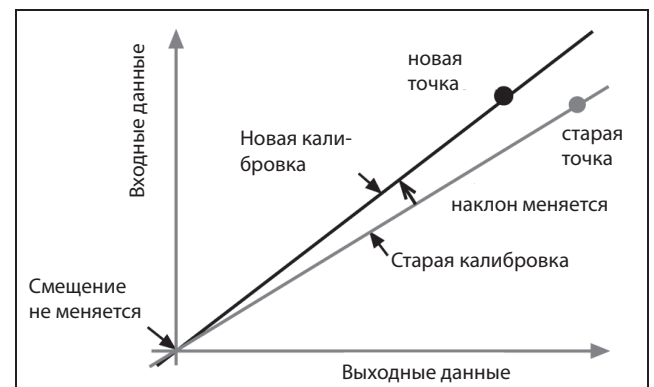
По двум точкам

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



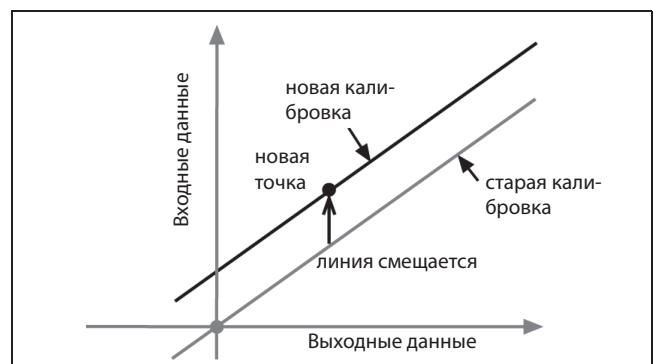
Наклон по одной точке

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.