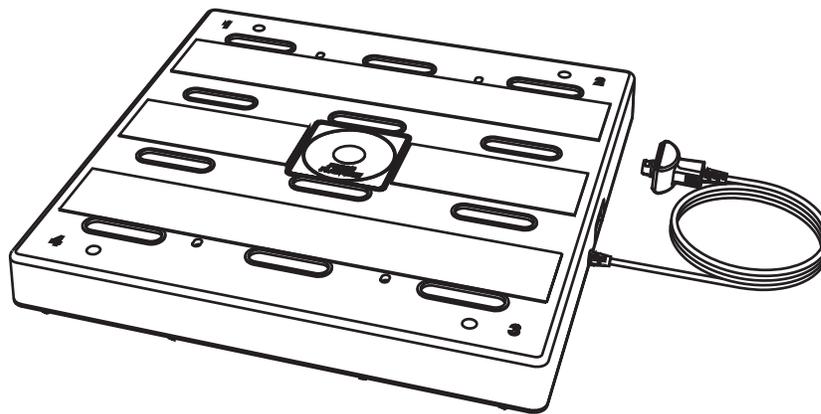


# Двухкоординатная силовая платформа



Комплектуемое оборудование	Номер компонента
Двухкоординатная силовая платформа	PS-2142
Требуемое оборудование	
Интерфейс PASPORT <sup>1</sup>	См. каталог PASCO или посетите сайт <a href="http://www.pasco.com">www.pasco.com</a>
Дополнительное оборудование	
Комплект рукояток	PS-2548

<sup>1</sup> Совместимые интерфейсы PASPORT включают Powerlink (PS-2001), Xplorer GLX (PS-2002), USB Link (PS-2100) и другие. Чтобы получить дополнительную информацию, см. каталог PASCO, посетите сайт [www.pasco.com](http://www.pasco.com) или обратитесь в техническую поддержку PASCO. Интерфейс Xplorer (PS-2000) с прошивкой 1.14 или более ранних версий совместим в компьютерном (не требующем регистрации) режиме.

## Введение

Силовая платформа PASPORT, используемая с интерфейсом PASPORT, постоянно измеряет приложенную к ней силу в двух отдельных направлениях: перпендикулярно к поверхности (до 4 400 Н) и вдоль оси, параллельной ее поверхности (до 1 100 Н). Вы можете использовать двухкоординатную силовую платформу для измерения веса человека, стоящего или облокотившегося на нее, либо динамических вертикальных сил, возникающих при движении или прыжке. Она обладает измерительным диапазоном и силой, подходящими для людей с любым весом, и чувствительностью, подходящей для измерения малых сил, таких как вес мяча. Поставьте платформу горизонтально на пол или на поверхность стола, либо установите вертикально на стену. С помощью дополнительного набора рукояток вы можете использовать платформу для измерения как тянущего, так и толкающего усилия.

## Как это работает

Объект, помещенный на платформу, действует на нее с силой, перпендикулярной к поверхности; эта сила — вес объекта. Вследствие того, что платформа не двигается (значительно), сила, приложенная полом к ножке платформы усиливается на величину, равную весу объекта. Каждая из четырех ножек соединена с тензометрическим датчиком, посредством которого электроника платформы измеряет силу. Платформа вычисляет и выводит сумму всех четырех сил. Сила измеряется подобным образом даже если она не постоянная, например, сила, приложенная скачущим мячом или прыгающим человеком.

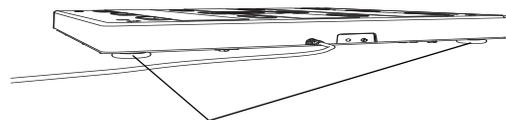
При воздействии суммы перпендикулярных сил на четыре балки платформу можно настроить на вывод значений перпендикулярных сил, измеренных отдельно *каждой* балкой. Инструкции о том, как посмотреть измерения, см. ниже.

Параллельная сила измеряется пятой балкой, закрепленной на верхней поверхности платформы. Обратите внимание, что стрелки на платформе показывают направление параллельной оси.

## Установка оборудования

### На полу

Установите двухкоординатную силовую платформу на пол. Лучше работать на жестком полу, например, плиточном или деревянном, чем на ковре, на котором платформа немного сдвигается, когда вы на нее наступаете. Если пол не идеально ровный, отрегулируйте ножки платформы, поворачивая их, чтобы выровнять платформу и сделать ее устойчивой. Все четыре ножки платформы должны стоять на полу, чтобы ничто не касалось плоской нижней поверхности.

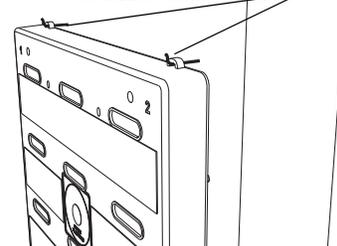


Поверните ножку, чтобы выровнять силовую платформу

### На стене

Используйте петли на боковой стороне платформы, чтобы повесить ее на стену на пару болтов или крючков. Убедитесь, что все четыре ножки находятся в устойчивом контакте со стеной.

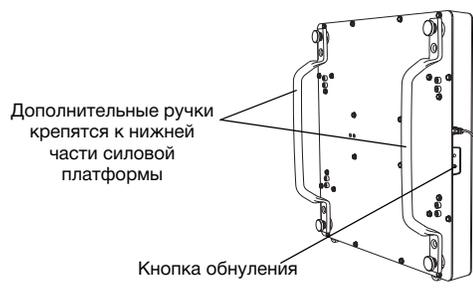
Повесьте силовую платформу, используя боковые петли



### С дополнительным набором рукояток

Закрепите рукоятки в латунных вставках с резьбой в верхней части платформы, либо снимите ножки и закрепите рукоятки на нижней части платформы. С помощью рукояток вы можете измерять горизонтальную толкающую силу, прижимая платформу к стене. Если у вас есть две платформы с рукоятками (прикрепленными к нижней части), вы можете продемонстрировать третий закон Ньютона, давя платформами друг на друга.

Обратите внимание, что когда рукоятки закреплены на верхней платформе, они не соединены с верхней плоскостью; следовательно, параллельная сила, прикладываемая к рукояткам, не будет измерена. Чтобы измерить параллельную силу с помощью рукояток, закрепите их к нижней части платформы. Держитесь за рукоятки и давите верхней частью платформы на поверхность.



Дополнительные ручки крепятся к нижней части силовой платформы

Кнопка обнуления

# Интерфейс и установка программного обеспечения

Подключите кабель платформы к интерфейсу PASPORT. С боковой стороны платформы загорится зеленый индикатор, показывая, что элемент включен и готов к съему показаний. Нажмите кнопку обнуления, чтобы установить выходное значение на ноль.

## Использование двухкоординатной силовой платформы с SPARKvue

Если вы используете компьютер, запустите SPARKvue. Нажмите кнопку «Пуск» (Start), чтобы начать снимать показания. По умолчанию платформа снимает показания со скоростью 10 измерений в секунду и отображает их в ньютонах (Н). Эти установки можно поменять в окне «Настройки эксперимента» (Experiment Setup). (Нажмите кнопку «Настройка» (Setup), чтобы открыть окно). Также в окне «Настройка» (Setup) вы можете установить отображение значений сил отдельно для каждой балки. Для получения дополнительных инструкций по использованию SPARKvue нажмите F1, чтобы открыть онлайн-страницу помощи SPARKvue.

## Использование двухкоординатной силовой платформы с Xplorer GLX

Если вы используете Xplorer GLX без компьютера, нажмите , чтобы начать снимать показания. По умолчанию платформа снимает показания со скоростью 10 измерений в секунду и отображает их в ньютонах (Н). Эти установки можно поменять в окне «Датчики» (Sensors). (Находясь на домашней странице нажмите , чтобы открыть страницу «Датчики» (Sensors)). Также в окне «Датчики» (Sensors) вы можете установить отображение значений сил отдельно для каждой балки. Дополнительные инструкции по использованию Xplorer GLX доступны в Руководстве пользователя GLX.

## Безопасность



*Учителя: Двухкоординатная силовая платформа разработана для использования учениками под наблюдением учителя. Убедитесь, что все пользователи понимают эти правила и следуют им, прыгая или наступая на платформу.*

- Не вставайте и не прыгайте со столов, стульев и других неподходящих предметов.
- Перед тем, как прыгать или наступать на платформу убедитесь, что она не будет скользить или двигаться, и что вы наступите одной или двумя ногами на платформу полностью, а не на ее угол.
- Используйте платформу вдали от объектов, которые могут помешать вашим движениям или травмировать вас при падении.
- Соблюдайте все прочие применимые правила и рекомендации по технике безопасности.

## Предлагаемые действия

### Ходьба

Положите платформу на пол. С расстояния в несколько шагов начните двигаться к платформе и наступите на нее, продолжая двигаться вперед. Изучите вертикальные и горизонтальные силы, приложенные вашей ногой. В каком направлении ваша нога прикладывает силу к платформе, продвигая вас вперед? В каком направлении платформа прикладывает силу к вашей ноге? Повторите упражнение для разных скоростей ходьбы. Как более быстрый темп ходьбы влияет на величину горизонтальных и вертикальных сил?

## Вертикальный прыжок

Встаньте на платформу и вертикально подпрыгните. Посмотрите на график изменения силы от времени, чтобы определить «время зависания», или сколько времени вы провели в воздухе. Зависит ли время зависания от того, насколько высоко вы прыгнули? Какие еще факторы влияют на время зависания? (Для более точных измерений времени используйте более высокую скорость измерений). Прикладывается ли к платформе горизонтальная сила, когда вы прыгаете (и приземляетесь) вертикально?

## Облокачивание

Поставьте платформу на пол около стены. Встаньте на платформу и обратите внимание на горизонтальные и вертикальные силы. Облокотитесь на стену с медленно возрастающей силой. Как поменялись значения вертикальных и горизонтальных сил?

## Горизонтальный прыжок

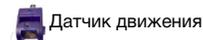
Спрыгните с платформы вперед. Развернитесь (стоя на том же месте, куда вы приземлились) и запрыгните обратно на платформу. Сравните горизонтальные и вертикальные силы при спрыгивании и запрыгивании.

## Вертикальные импульсы

Используйте датчик движения (PS-2103), чтобы измерять положение и скорость верхней части головы при вертикальных прыжках на платформе. Каково значение вертикальной скорости в момент отрыва ног от платформы? Если предположить, что вы являетесь точечной массой, соотносится ли эта скорость со значением времени зависания? Почему нет?

Встаньте на платформу и нажмите кнопку обнуления. Согните колени и подпрыгните одним плавным движением. Площадь под графиком изменения силы от времени — это импульс. Сравните импульс прыжка с импульсом приземления. Используя измеренный импульс, вычислите значение стартовой скорости.

Сравните скорость, измеренную датчиком движения, со скоростью, вычисленную из импульса. Почему они не обязательно равны?



## Горизонтальный импульс

Повесьте платформу на стену. Нажмите кнопку обнуления.

Сядьте в кресло на колесиках, кинестетическую тележку (SE-8747) или воздушную подушку (ME-9838) и оттолкнитесь от платформы. Измерьте импульс или площадь под графиком изменения силы от времени. Как этот импульс связан с вашим импульсом сразу после отталкивания?

Используйте датчик движения (PS- 2103), чтобы измерить вашу скорость при отталкивании. Используйте скорость, чтобы вычислить ваш импульс, и сравните его с ранее полученным значением импульса. (Не забудьте учесть массу человека и стула, тележки или воздушной подушки).

## Распределение сил (с одной платформой)

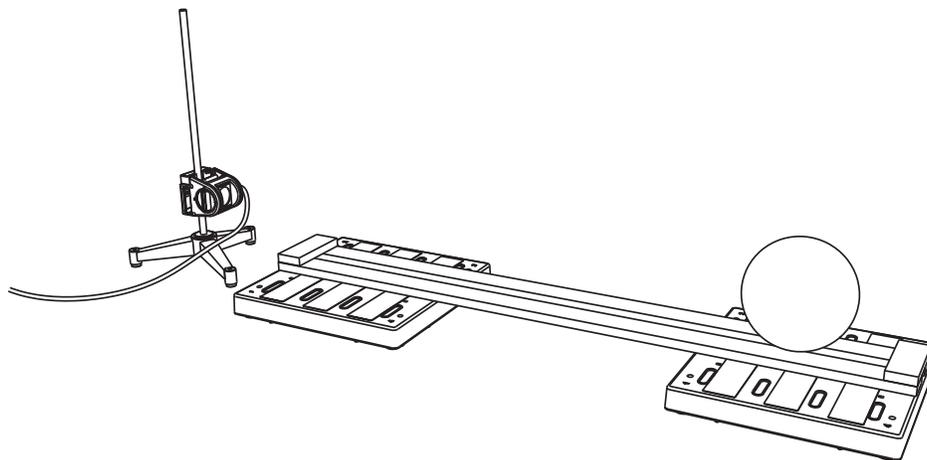
Отобразите на графике значения сил отдельно для каждой из четырех балок платформы. Встаньте на платформу и медленно перенесите вес с левой ноги на правую. Медленно перенесите вес с пяток на носки. Что происходит со значениями сил в четырех углах платформы? Что происходит с суммой этих сил?

### Распределение сил (с двумя платформами)

Положите две двухкоординатных силовых платформы на пол и расположите две параллельные планки (как показано на рисунке), чтобы получился мост. Нажмите кнопки обнуления. Положите на планки тяжелый мяч. Настройте датчик движения (PS-2103), чтобы измерить положение мяча. При снятии показаний толкните мяч, чтобы он покатился по планкам.

Как связано положение мяча и значение силы, измеренное каждой из платформ?  
 Как меняется сумма этих сил?

Вычислите изменяющийся момент сил, приложенный к планкам каждой из платформ и мячом во время его качения. Как меняется сумма моментов сил?



### Спецификации

<b>Диапазон</b>	Перпендикулярное направление: от -1 100 Н до +4 400 Н (от -250 фунтов до +1 000 фунтов) Параллельное направление: от -1 100 Н до +1 100 Н (от -250 фунтов до +250 фунтов)
<b>Разрешение</b>	0,1 Н
<b>Максимальная скорость измерений</b>	2 000 Гц с помощью Xplorer GLX, 1 000 Гц с помощью других интерфейсов PASPORT
<b>Функция обнуления</b>	Кнопка
<b>Размер платформы</b>	37 см x 37 см
<b>Масса</b>	6,4 кг
<b>Защита от перегрузки</b>	До 6 600 Н (1 500 фунтов в перпендикулярном направлении) 1 700 Н (375 фунтов) на балку

## Техническая поддержка

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

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

Тел.: +916-786-3800 (для любой страны)  
800-772-8700 (США)

Факс: (916) 786-3292

Web: [www.pasco.com](http://www.pasco.com)

Email: [support@pasco.com](mailto:support@pasco.com)

### Ограниченная гарантия

Описание гарантийных обязательств в отношении продукта см. в каталоге PASCO.

### Авторское право

Оборудование PASCO scientific 012-09113В *Двухкоординатная силовая платформа Руководство пользователя* защищено авторскими правами. Некоммерческим образовательным учреждениям разрешается воспроизводить любую часть данного руководства для использования только 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, SPARKvue, PASPORT, Xplorer и Xplorer GLX 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](http://www.pasco.com/legal).