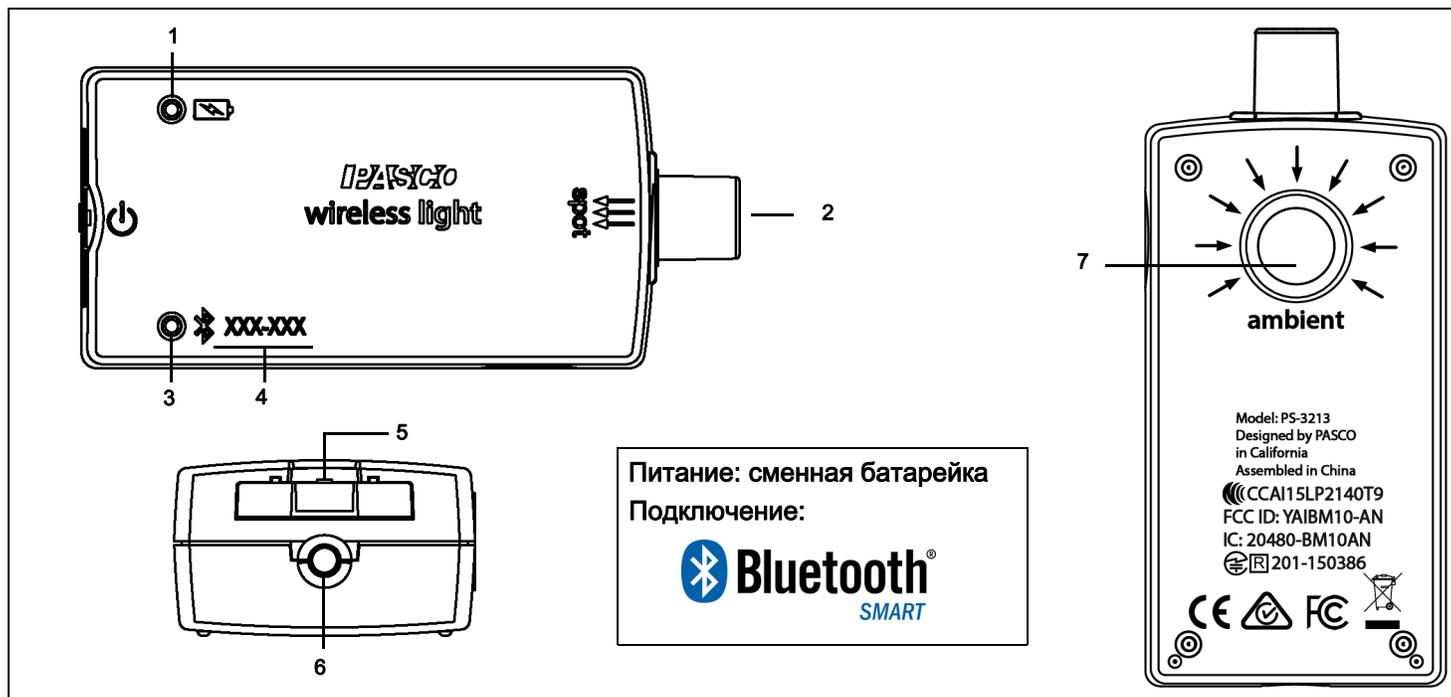


# Беспроводной цифровой датчик света

PS-3213



1	Светодиодный индикатор заряда батарейки	5	Выдвижной батарейный отсек
2	Апертура для направленного света	6	Кнопка питания
3	Светодиодный индикатор статуса Bluetooth	7	Апертура для рассеянного света
4	Идентификационный номер устройства		

## Оборудование

В комплект входит	Артикул
Беспроводной цифровой датчик света	PS-3213

## Введение

Беспроводной цифровой датчик света PASCO подключается к компьютеру или планшету по беспроводному протоколу Bluetooth. В качестве элемента питания в нем используется плоская круглая литиевая батарейка. Датчик измеряет параметры света

при помощи двух апертур. Через апертуру для направленного света измеряется соотношение красный-зеленый-синий (RGB), а также белый свет. Через апертуру для рассеянного света измеряется освещенность (в люксах или люменах на квадратный метр), фотосинтетически активная радиация (ФАР) в солнечном свете, а также солнечная облученность (в ваттах на квадратный метр). Через апертуру для рассеянного света также измеряется уровень УФ-А (ультрафиолета А) и УФ-Б (ультрафиолета Б), что позволяет вычислить индекс ультрафиолетового излучения (УФ-индекс).

Программное обеспечение для сбора данных PASCO отображает и анализирует результаты измерений датчика. ПРИМЕЧАНИЕ: Данное программное

обеспечение также поддерживает режим удаленной записи данных для длительных экспериментов.

Датчик разработан с учетом оптимизации времени работы от батарейки. Поскольку каждый датчик имеет уникальный идентификационный номер устройства, возможно одновременно подключать несколько датчиков к одному компьютеру или планшету.

### Включение и выключение

Для включения датчика нажмите и удерживайте кнопку питания до тех пор, пока светодиодные индикаторы не начнут мигать. Для выключения датчика нажмите и удерживайте кнопку питания до тех пор, пока светодиодные индикаторы не прекратят мигать. (См. информацию о светодиодных индикаторах.)

Датчик автоматически переходит в спящий режим после нескольких минут отсутствия активности, если он ни к чему не подключен, и через час отсутствия активности, если подключен.

### Программное обеспечение для сбора данных

PASCO Capstone	SPARKvue
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mac OS X</li> <li>• Windows</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mac OS X</li> <li>• Windows</li> <li>• iOS</li> <li>• Android</li> <li>• Chromebook</li> </ul>

Посетите страницу веб-сайта PASCO

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

для помощи в выборе подходящего программного обеспечения PASCO и для проверки наличия последних его версий.

### Интерактивная справка

Сведения о сборе, отображении и анализе данных см. в справочной системе программ SPARKvue и PASCO Capstone.

- В программе SPARKvue кнопку «HELP» для вызова справочной системы можно увидеть на любом из экранов программы, включая домашний.
- В программе PASCO Capstone для вызова справочной системы выберите пункт PASCO Capstone Help в главном меню Help, или нажмите F1.

### Bluetooth® Совместимость

Посетите страницу веб-сайта PASCO

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

для получения актуальной информации. Дополнительные сведения о Bluetooth совместимости, о USB Bluetooth адаптере PS-3500 и о моделях с Mac OS X см. в Приложении А.

### Светодиодные индикаторы

Светодиодные индикаторы статуса Bluetooth и заряда батарейки работают следующим образом в зависимости от типа подключения:

При беспроводном подключении по Bluetooth:

Индикатор Bluetooth	Статус
Мигает красным	Готов к подключению
Мигает зеленым	Подключен
Мигает желтым	Сбор данных*

Индикатор батарейки	Состояние
Мигает красным	Разряжена

\*Сбор данных: беспроводные датчики PASCO способны как передавать поток данных на совместимое устройство для просмотра в реальном времени, так и записывать данные (сохранять их в памяти датчика). После того, как данные были собраны, они могут быть загружены в вычислительное устройство для их последующего отображения и анализа. Возможности записи поддерживают как долговременный, так и удаленный сбор данных без подключения к устройству.

Посетите страницу веб-сайта PASCO:

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

для получения последних версий программного обеспечения.

## Настройка программного обеспечения

### SPARKvue

#### Подключение беспроводного датчика к планшету или компьютеру через Bluetooth

- В программе SPARKvue выберите значок Bluetooth, чтобы открыть список беспроводных устройств (Wireless Devices). В списке беспроводных устройств, датчики упорядочены по близости к устройству.
- Выберите правильный адрес, соответствующий номеру в формате XXX-XXX, написанному на датчике.
- Нажмите «Done» (Готово). На домашнем экране программы под названием датчика появится список измерений.

#### Сбор данных

- На домашнем экране программы SPARKvue выберите пункт измерения необходимой величины из списка под названием датчика. Появится диаграмма зависимости значения измеряемой величины от времени.
- Для начала сбора данных нажмите кнопку «Старт» в левом нижнем углу окна программы SPARKvue.

### PASCO Capstone

#### Подключение беспроводного датчика к планшету или компьютеру через Bluetooth

- В программе PASCO Capstone выберите пункт «Hardware Setup» (Настройка оборудования) в палитре инструментов «Tools». Датчики в списке упорядочены по близости к беспроводному устройству.
- Выберите датчик с адресом, соответствующим идентификационному номеру датчика в формате XXX-XXX.

#### Сбор данных

- В программы PASCO Capstone выберите любой из вариантов отображения из быстрых шаблонов в главном окне или из палитры инструментов «Display» (Отображение). Для выбора отобража-

емого измерения нажмите кнопку «<Select Measurement>» (Выбрать измерение).

- Нажмите кнопку «Record» (Запись) для начала сбора данных.

### Устранение неисправностей беспроводного цифрового датчика света PASCO

- Если беспроводной датчик света потерял подключение по Bluetooth и не подключается вновь, воспользуйтесь кнопкой питания. Нажмите и кратковременно удерживайте кнопку, пока светодиодные индикаторы не начнут мигать по очереди, а затем отпустите кнопку. Запустите датчик обычным способом.
- Если датчик потерял связь с программным обеспечением компьютера или приложением на планшете, попробуйте перезапустить программу или приложение.
- Если проблема не решена, нажмите и удерживайте кнопку питания в течение 10 секунд, а затем отпустите ее. Запустите датчик обычным способом.
- Выключите Bluetooth, а затем включите его вновь. Повторите попытку.

### Элемент питания

#### Время работы

Время работы от батарейки является важным фактором, делающим датчик простым и всегда готовым к использованию, поэтому беспроводные продукты PASCO рассчитаны на длительный срок службы батарейки. Например, датчик автоматически отключается после нескольких минут отсутствия активности для экономии заряда.

В качестве элемента питания в беспроводном цифровом датчике света используется литиевая батарейка CR2032 (3 В). Ожидаемое время работы датчика на одной батарейке не меньше одного года, но реальный срок зависит от таких факторов, как частота сбора данных.

#### Хранение датчика

Если датчик будет храниться в течение нескольких месяцев, рекомендуется извлечь батарейку во избежание повреждения датчика в случае утечки электролита.

## Увеличение срока службы батареек

Одним из факторов, влияющих на срок службы батареек, является температура хранения. Поэтому не храните датчик в слишком холодных или слишком жарких условиях.

## Извлечение и замена батареек

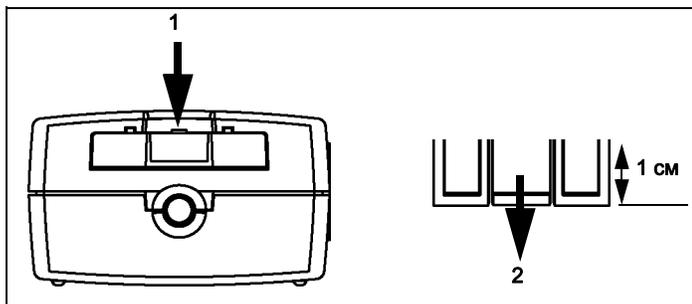
Если светодиодный индикатор заряда батареек мигает красным цветом, батарейку необходимо заменить. Процесс замены маленькой дискообразной батарейки включает в себя открытие выдвижного батарейного отсека в задней части датчика, извлечение старой батарейки, установку новой батарейки того же типа и закрытие выдвижного батарейного отсека. Для этого можно использовать маленькую отвертку с тонким плоским жалом или ноготь, также нужна новая трехвольтовая батарейка CR2032.

- PS-3504 Упаковка запасных батареек (10 штук)

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Такие батарейки обычно можно приобрести в магазинах электроники или торговых центрах.

### Открытие выдвижного батарейного отсека

Держите датчик верхней частью вверх. Тонкой отверткой или ногтем слегка зацепите и надавите на центральную секцию выдвижного батарейного отсека. См. 1 на рис.



Выдвиньте батарейный отсек из корпуса датчика примерно на один сантиметр. См. 2 на рис.

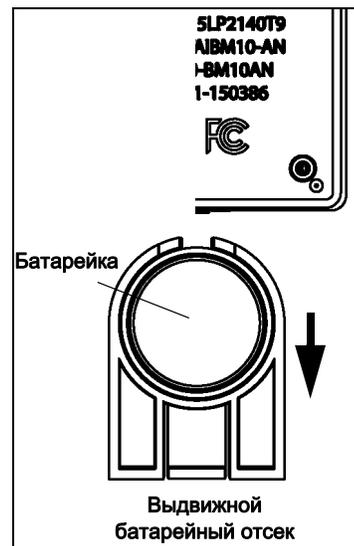
Переверните датчик нижней частью вверх. Извлеките батарейный отсек из корпуса датчика полностью.

Замените батарейку на новую.

### Закрытие выдвижного батарейного отсека

Вставьте батарейный отсек в его прорезь в корпусе датчика полностью и надавите до щелчка.

Разряженная батарейка должна быть утилизирована отдельно от бытового мусора. (См. раздел «Инструкции по утилизации батарей» в конце данного Руководства.)



## Дополнительные элементы

- PS-3504 Упаковка запасных батареек (10 штук)

## Рекомендуемые эксперименты

Беспроводной цифровой датчик света PASCO PS-3213 можно использовать практически в любых экспериментах, в которых требуется измерение параметров света. Посетите страницу веб-сайта PASCO

[www.pasco.com/products/lab-manuals](http://www.pasco.com/products/lab-manuals)

а также зайдите в раздел «Training & Resources» (Обучение и ресурсы) выбрав его в главном меню сайта верху страницы для получения дополнительных сведений об экспериментах.

Или введите «Light» (свет) в строке поиска на сайте

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

## Измеряемые величины и единицы измерения

Для направленного света датчик измеряет относительные уровни красного, зеленого и синего, а также белого света. Для рассеянного света датчик измеряет относительные уровни красного, зеленого и синего, а также белого света, уровни УФ-А и УФ-Б излучения. Обратите внимание, что программное обеспе-

чение не сообщает уровень красного, зеленого, синего и белого в апертуре.

## Величины и единицы измерения

Датчик рассеянного света	
Величина	Диапазон значений
УФ-А (%)	от 0 до 100
УФ-Б (%)	от 0 до 100
УФ-индекс	от 0 до 12 (в дневном свете)
Освещенность* (лк)	от 0 до 131 000
ФАР* (мкмоль/м <sup>2</sup> /с)	от 0 до 2400
Облученность* (Вт/м <sup>2</sup> )	от 0 до 1362

\* На основе солнечного излучения

Датчик направленного света	
Величина	Диапазон
Белый* (%)	от 0 до 100
Красный (%)	от 0 до 100
Зеленый (%)	от 0 до 100
Синий (%)	от 0 до 100

\*Сумма нормализованных пиков КЗС (RGB)

Дополнительные сведения об измеряемых величинах и единицах их измерения см. в Приложении В.

## Технические характеристики

Параметр	Информация
Батарейка	CR2032. Ожидаемый срок службы батарейки больше одного года.
Варианты подключения	Bluetooth SMART
Макс. дальность беспроводной связи	30 м (без препятствий)
Макс. частота сбора данных (рассеянный)	2 замера в секунду

Параметр	Информация
Частота сбора данных по умолчанию (рассеянный)	1 замер в секунду
Макс. частота сбора данных (направленный)	20 замеров в секунду
Частота сбора данных по умолчанию (направленный)	5 замеров в секунду

## Рекомендации

- SE-6478 Эргопедия оптических систем
- SE-6481 Эргопедия света, цвета и оптики и Ресурсы для преподавателей оптики
- EX-5547A Эксперимент изучения зависимости интенсивности света от расстояния
- Эффективность солнечной панели
- Фотосинтез при различных уровнях или цветах света
- Испарение при различных уровнях освещенности
- Моделирование дня и ночи
- Моделирование времен года
- УФ-защита различных материалов

## Техническая поддержка

Для получения технической поддержки по любому продукту PASCO обращайтесь в компанию PASCO:

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

Телефон: +1 916 462 8384  
(международный)  
8700-772-8700 (в США)

Веб-сайт: [www.pasco.com/support](http://www.pasco.com/support)

Электронная почта: support@pasco.com

Данное Руководство будет периодически обновляться. Чтобы скачать последнюю версию этого Справочного руководства, зайдите на страницу веб-сайта PASCO

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

и введите номер продукта (PS-3213) в строке поиска.

## Запасные части

Для получения информации о запасных частях, обратитесь в службу технической поддержки:

- PS-3504 Упаковка запасных батареек (10 штук)

### Ограниченная гарантия

Описание гарантийных обязательств в отношении продукта см. в каталоге PASCO. Дополнительные сведения см. на странице [www.pasco.com/legal](http://www.pasco.com/legal)

### Авторское право

Это *Справочное руководство PASCO scientific* защищено авторскими правами. Некоммерческим образовательным учреждениям предоставляется разрешение на воспроизведение настоящего руководства в любой его части, при условии, что копии будут использоваться исключительно в лабораториях и учебных классах этих организаций и не будут распространяться на коммерческой основе. Воспроизведение на других условиях без письменного согласия компании PASCO scientific запрещено. Версия 23-07-2016.

### Товарные знаки

PASCO, PASCO scientific, PASCO Capstone, PASPORT и SPARKvue являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками компании PASCO scientific в США и (или) других странах. Все остальные наименования брендов, продукции или услуг являются или могут быть товарными знаками или знаками обслуживания и соответственно используются для идентификации продукции или услуг их владельцев. Дополнительные сведения см. на странице [www.pasco.com/legal](http://www.pasco.com/legal).

### Заявление Федеральной комиссии связи США

Данное цифровое устройство класса А соответствует Правилам ФКС в части 15. Его эксплуатация должна отвечать следующим двум условиям: (1) данное устройство не может оказывать опасного воздействия и (2) данное устройство должно принимать любое входящее воздействие, включая помехи, вызывающие нежелательные эффекты.

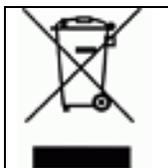
### Заявление CE

Данное устройство протестировано и соответствует базовым требованиям и иным положениям применяемых Директив ЕС.

### Инструкции по утилизации по окончании срока службы продукта

Данное электронное устройство подлежит утилизации и вторичной переработке в соответствии с правилами, которые зависят от конкретной страны и региона. Ответственность за утилизацию электронного оборудования в соответствии с местными экологическими законами и нормами, гарантирующими защиту здоровья и окружающей среды, возлагается на конечного пользователя. Сведения о пунктах сбора отработанного оборудования для переработки можно получить в местной службе по утилизации и переработке отходов или в месте приобретения продукта.

Символ ЕС WEEE (отходы электрического и электронного оборудования) на продукте или его упаковке (справа) указывает, что этот продукт не подлежит утилизации в стандартном контейнере для отходов.



### Инструкции по утилизации батарей

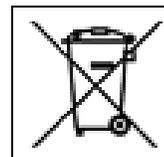
Батареи содержат химикаты, которые при утечке в атмосферу могут нанести ущерб здоровью человека и окружающей среде. Батареи

должны собираться для переработки отдельно и утилизироваться на полигоне по утилизации опасных материалов согласно национальному и местному законодательству вашей страны. Сведения о месте утилизации отработанных батарей для переработки можно получить в местной службе по утилизации или у представителя продавца продукта.

Используемые в этом продукте батарейки маркируются международными знаками, которые указывают на необходимость их отдельного сбора и утилизации



Li-Poly



## Приложение А: Bluetooth® Совместимость

Посетите страницу веб-сайта PASCO

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

для получения последней информации о совместимости с Bluetooth SMART.

Платформа	Совместимость с Bluetooth SMART
iOS	iPad 3 и новее iPhone 4S и новее iPod touch 5 и новее
SPARK Element	Все модели
Android	Android 4.3 и новее
Chromebook	Chrome OS (требуется адаптер PS-3500*)
Mac OS X <sup>1</sup>	Модели, представленные не раньше июля 2011 года
Windows	Windows 7 и новее (требуется адаптер PS-3500*)

\*PS-3500 USB Bluetooth адаптер позволяет одновременно подключить до трех Bluetooth SMART устройств, таких как беспроводные устройства PASCO, к компьютерам с операционной системой Windows, хромбукам и старым компьютерам Macintosh.



ПРИМЕЧАНИЕ: USB Bluetooth адаптер PS-3500 – это единственный адаптер, который мы можем в настоящее время рекомендовать. Сейчас доступны многие другие Bluetooth 4.0 адаптеры, но данный адаптер был разработан специально для работы с Bluetooth SMART датчиками.

<sup>1</sup>Для проверки совместимости с протоколом Bluetooth компьютеров Mac выполните следующие действия:

- Щелкните по символу  (яблоко) в верхнем меню.
- Выберите пункт *About This Mac*
- Нажмите кнопку *More Info...*
- Нажмите кнопку *System Report...*
- В боковой панели слева в раскрывающемся списке *Hardware* выберите подпункт *Bluetooth*.
- Просматривайте появившийся справа список пока не увидите строку «LMP Version».

- Если ваш Mac поддерживает Bluetooth SMART, справа от параметра «LMP Version» вы увидите **0x6**. (Если там вы увидите цифры меньше, чем **0x6**, это значит, что в этом компьютере более старая версия Bluetooth. Вам понадобится USB Bluetooth адаптер PS-3500.)

<sup>1</sup>Компьютеры Mac Mini и MacBook Air были оснащены поддержкой Bluetooth SMART в 2011 году. Поддержка данного протокола в MacBook Pro была введена в 2012 году. Mac Pro, дебютировавший в декабре 2013 года, уже имел поддержку Bluetooth SMART.

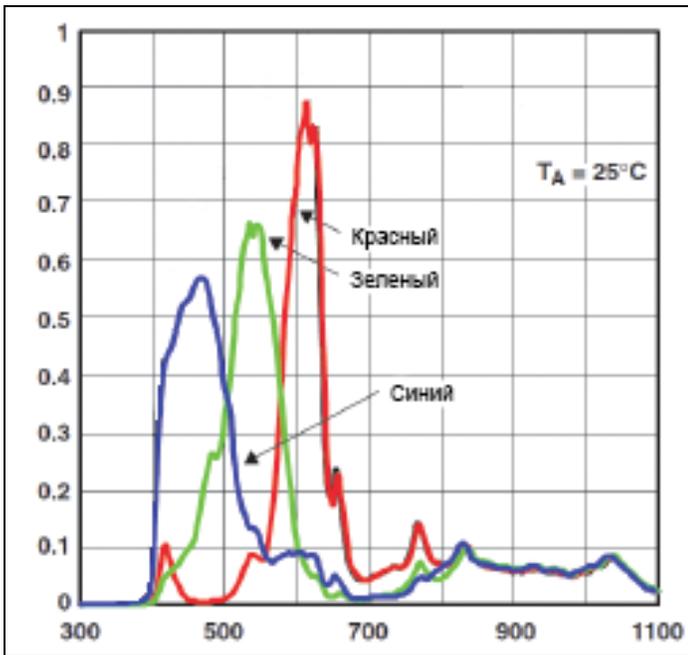
**ИСКЛЮЧЕНИЕ:** Перед обновлением операционной системы вашего компьютера Macintosh с версией LMP «0x4», которому требуется USB Bluetooth 4.0 адаптер PS-3500, на операционную систему El Capitan (Mac OS X 10.11.x) обратитесь за инструкциями в техническую поддержку PASCO.

### Что такое Bluetooth SMART®?

Bluetooth SMART (также известный как Bluetooth с низким энергопотреблением или Bluetooth версии 4.0) – это последняя версия протокола стандарта беспроводной связи, созданного производителем телекоммуникационного оборудования Ericsson в 1994 году. Это энергоэффективная и удобная для применения версия протокола Bluetooth, разработанная для Интернета вещей (IoT).

## Приложение В: Измеряемые величины и единицы измерения

На диаграмме изображена зависимость нормализованной относительной светочувствительности глаза от длины волны в нанометрах (нм) для красного, зеленого и синего.

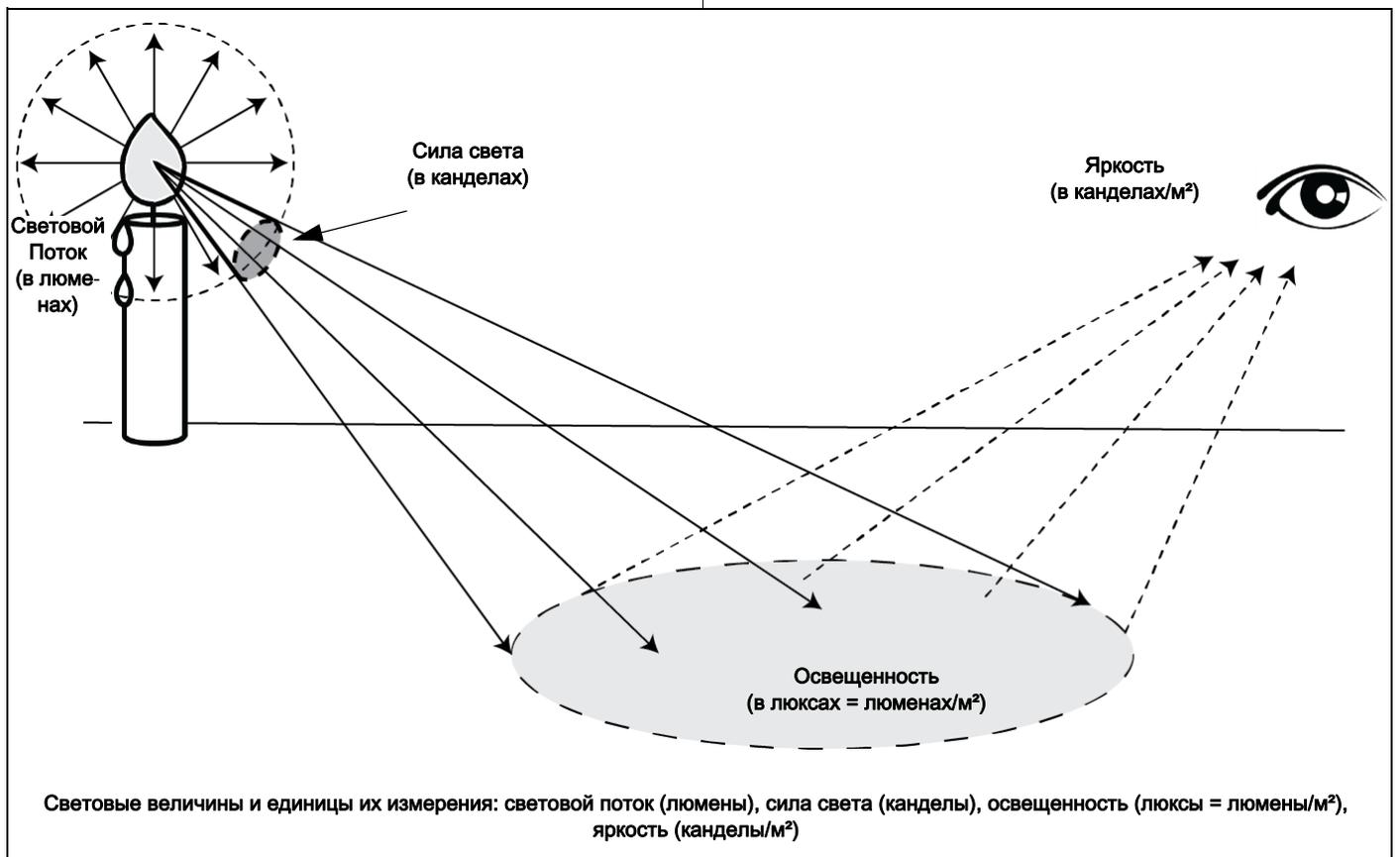


Примерные диапазоны длины волны от половины до максимума следующие:

Красный – от 580 до 650, зеленый – от 510 до 580, синий – от 400 до 510

Следующий рисунок иллюстрирует такие световые величины и единицы их измерения, как световой поток, сила света, освещенность и яркость.

**Световой поток** – это количество энергии света, испускаемого во всех направлениях в секунду. В фотометрии **сила света** является величиной световой энергии, излучаемой источником света в определенном направлении на единицу телесного угла, основана на функции спектральной световой эффективности, стандартизированной модели чувствительности человеческого глаза. Освещенность – это объем светового потока на единицу площади. Функция светимости (или функция спектральной световой эффективности) описывает среднюю спектральную чувствительность человеческого визуального восприятия яркости. Она основана на субъективных суждениях о том, какой из пары разноцветных источников цвета ярче, чтобы описать относительную чувствительность к свету различных длин волн. В фотометрии **освещенность** это величина светового потока, падающего на единицу площади поверхности. Это мера того, насколько поверхность освещается падающим светом, определенная относительно длины волны с помощью функции светимости, для соотношения с восприятием яркости человеком. **Яркость** это сила света, излучаемого единицей площади поверхности в заданном направлении.



**УФ-А:** Ультрафиолет А – ультрафиолетовое излучение с длиной волны от 315 до 400 нм.

**УФ-Б:** Ультрафиолет Б – ультрафиолетовое излучение с длиной волны от 290 до 320 нм, составляет менее 1 процента от ультрафиолетового излучения, которое достигает Земли.

**УФ-индекс:** Показатель, характеризующий уровень вредного ультрафиолетового излучения в солнечном свете, достигающего поверхности Земли в данном месте. Индекс представляет собой шкалу, используемую для оценки риска получения солнечного ожога от полуденного солнечного света, меньшее значение индекса соответствует меньшему риску.

**ФАР (фотосинтетически активная радиация):** это диапазон спектра (диапазон длины волн) солнечного излучения от 400 до 700 нм, который фотосинтезирующие организмы способны использовать в процессе фотосинтеза. Эта область спектра более или менее совпадает с диапазоном видимого для человеческого глаза света.

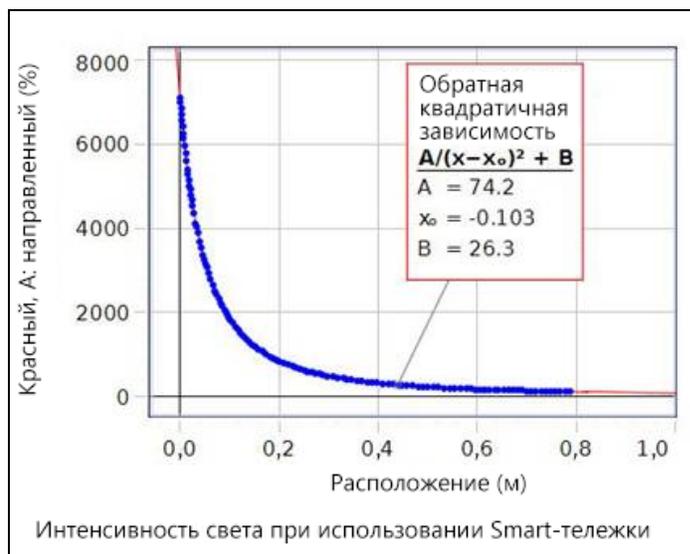
**Освещенность** это величина светового потока, падающего на единицу площади поверхности. Это мера того, насколько падающий свет освещает поверхность.

**Облученность:** В радиометрии это величина потока излучения (мощности), падающего на единицу площади поверхности. Единица измерения облученности в системе единиц СИ является ватт на квадратный метр (Вт/м<sup>2</sup>).

## Образец данных

На диаграмме изображены результаты измерения зависимости интенсивности света от расстояния с использованием беспроводного цифрового датчика света PS-3213, установленного на беспроводной Smart-тележке по динамике PASCO (ME-1240), источника света для базовой оптической системы PASCO (OS-8470), дорожки PASCO Track,

а также программного обеспечения для сбора данных PASCO.



На рисунке изображена установка оборудования.

