

# pco.edge 4.2 LT

научная CMOS-камера

низкий шум

**0.8 электрона**

высокое разрешение

**2048 x 2048 пикс.**



USB 3.0

компактные  
размеры

высокая скорость

**40 к/с**

большой динамический  
диапазон

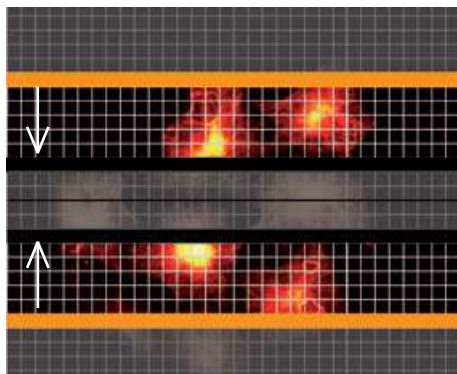
**37 500 : 1**

высокая квантовая  
эффективность

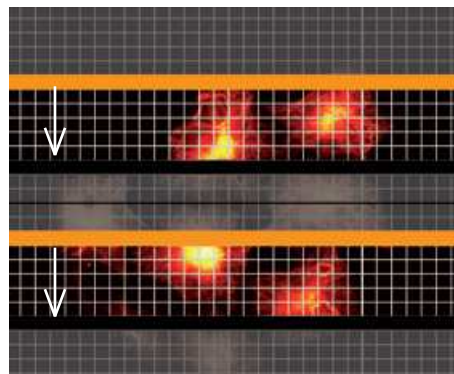
**до 82 %**

# особенности

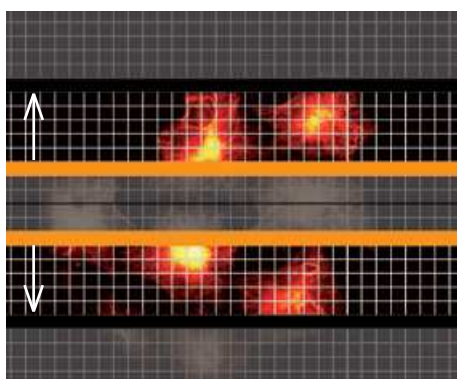
Выбираемые режимы работы сдвигаемого затвора камер pco.edge.



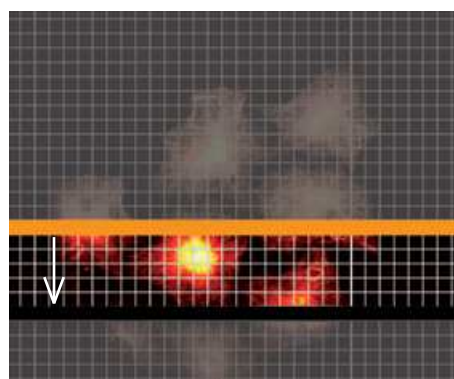
двойной с краев



двойной вниз



двойной к краям



одинарный вниз

## режимы работы сдвигаемого затвора оптимизированы для синхронизации микроскопов и задач сканирования

Все научные камеры pco.edge оснащены точными режимами синхронизации, оптимизированными для микроскопических снимков и сканирования. Импульсные и линейные триггеры с малой задержкой в сочетании с выбираемыми режимами работы затворов позволяет использовать устройство для выполнения различных задач в микроскопии, например:

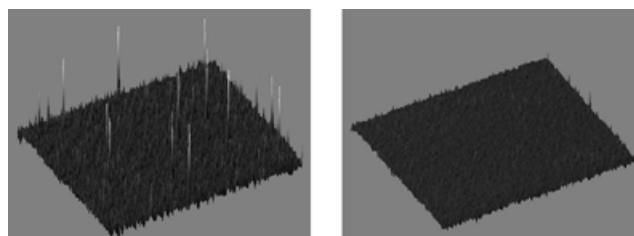
- микроскопия светового листа
- микроскопия плоского изображения (SPIM)
- микроскопия структурированного изображения
- локальная микроскопия (GSD, PALM, STORM, dSTORM)
- конфокальная микроскопия с вращающимся диском
- микроскопия RESOLFT

К примеру, режим одинарного прохода вниз (нижняя правая иллюстрация) используется для правильной синхронизации выдержки камеры со сканером при микроскопии светового листа или микроскопии плоского изображения. С другой стороны, для локальной микроскопии GSD, PALM или STORM используется режим двойного прохода с краев (левая верхняя иллюстрация), который позволяет увеличить скорость работы.

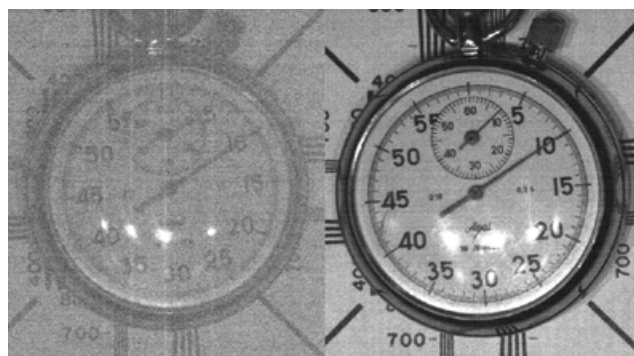
# особенности

## высокое качество изображения

Новая научная CMOS-камера имеет низкий уровень шума. Даже при максимальной частоте 40 к/с и максимальном разрешении 2048 x 2048 пикс. шум не превышает  $0.8 e^- med$ . Более того, камера pco.edge обеспечивает превосходную равномерность отклика пикселя на падающий свет (PRNU, неравномерность fotocувствительности) и темновой сигнал (DSNU, неравномерность темнового сигнала), которая достигается применением современных электронных технологий и программных алгоритмов. На рисунке ниже приведено сравнение отклика научной ПЗС-матрицы и новой матрицы pco.sCMOS в условиях недостаточного освещения. Иллюстрация демонстрирует превосходство CMOS-матрицы по шуму, динамическому диапазону и искажениям (искажения — вертикальные линии на графике для ПЗС-матрицы).



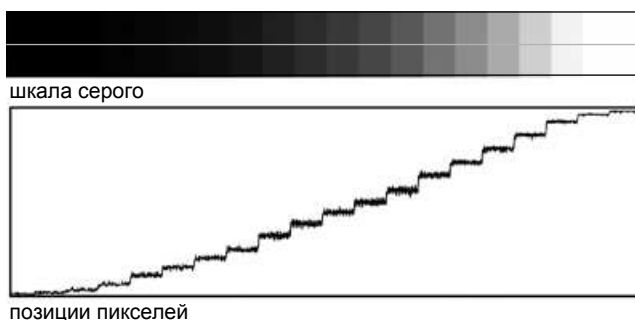
Сравнение темного изображения с измеренным распределением "горячих мерцающих" пикселей матрицы при  $5^{\circ}C$ . На левом рисунке приведен 3D-вид без фильтрации, а на правом рисунке — вид с использованием комплексного алгоритма фильтрации.



На левом рисунке приведено изображение, снятое научной ПЗС-камерой, а на правом — изображение, снятое камерой pco.edge в аналогичных условиях.

## гибкость и отсутствие задержки

Возможность использования различных режимов затвора позволяет эффективно использовать камеру для решения множества задач. Сдвигаемый затвор позволяет увеличить частоту кадров и снизить шумы, а кадровый затвор успешно используется для съемки быстро движущихся объектов. Передача данных изображения на ПК происходит в режиме реального времени, поэтому задержка между съемкой изображения и сохранением или использованием данных практически отсутствует.



На верхнем изображении показана типовая запись шкалы серого камеры pco.edge с 20-ступенчатым динамическим диапазоном 1 : 10 000. На нижнем рисунке изображена диаграмма градации серых тонов по центральной линии на верхнем изображении (с гаммой 2.2).

## динамический диапазон 37 500:1

Динамический диапазон достигает показателя 37500:1 благодаря малому уровню шумов и высокой чувствительности матрицы камеры. Уникальная архитектура двухуровневых усилителей и двойных 11-битных АЦП позволяет добиться максимального динамического диапазона с минимальными шумами считывания. Оба значения АЦП анализируются и объединяются в 16-битное поле.

# Технические характеристики

## матрица

тип матрицы	научная CMOS (sCMOS)
матрица	CIS2020A
разрешение (г x в)	2048 x 2048 активных пикселей
размер пикселя (г x в)	6.5 мкм x 6.5 мкм
размер / диагональ	13.3 мм x 13.3 мм / 18.8 мм
режимы затвора	сдвигаемый затвор (RS) с выбираемыми режимами считывания, кадровый затвор(GS), сброс-вычитывание (GR)
ЧКХ (MTF)	76.9 пл/мм (расчетное)
полная емкость (тип.)	30 000 e <sup>-</sup>
шум считывания (тип.) <sup>1</sup>	0.8 <sub>med</sub> / 1.3 <sub>rms</sub> e <sup>-</sup>
динамич.диапазон (тип.)	37 500 : 1 (91.5 дБ)
квантовая эффектив.	до 82 % при пике
спектральный диапазон	370...1100 нм
темновой ток (тип.)<	< 0.8 e <sup>-</sup> /пикс./с при 10 °С
DSNU	< 0.3 e <sup>-</sup> rms
PRNU	< 0.2 %
антиблужинг	> 10 000

## частота кадров<sup>2</sup>

### типовые примеры

2048 x 2048	40 к/с
2048 x 1024	80 к/с
2048 x 512	160 к/с
2048 x 256	315 к/с
2048 x 128	610 к/с
1920 x 1080	76 к/с
1600 x 1200	69 к/с
1280 x 1024	80 к/с
640 x 480	170 к/с
320 x 240	335 к/с

## камера

## USB 3.0

частота кадров	40 к/с при 2048 x 2048 пикс.
выдержка	100 мкс .. 10 с RS 30 мкс .. 2 с GR
динамич. диапазон АЦП <sup>3</sup>	16 бит
коэфф.ициент АЦП	0.46 e <sup>-</sup> /отсчет
частота сканиров. пикселя	110.0 МГц
коэф. данных пикселя	220.0 МП/сек
горизонтальный биннинг	x1, x2, x4
вертикальный биннинг	x1, x2, x4
видимая область (ROI)	по горизонтали: шаги из 4 пикселей по вертикали: шаги из 1 пикселя
нелинейность	< 0.6 %
метод охлаждения	+10 °С стабилизир., элемент Пельтье с принудительным притоком воздуха (вентилятор) (до 27°С окруж. возд.)
входящие триггерные сигналы	триггер, программируемый вход (разъем SMA)
выходные триггерные сигналы	выдержка, занято, линия, программируемый выход (разъем SMA)
интерфейс передачи данных	USB 3.0
временная метка	на изображении (разрешение 1 мкс)

## общие характеристики

источник питания	12 .. 24 В DC (+/- 10 %)
потребляемая мощность	21 Вт макс. (станд. 12 Вт при 20 °С)
масса	900 г
температура эксплуатации	+10 ...40 °С
влажность при эксплуатации	10...80 % (без конденсата)
температура хранения	-10...+60 °С
оптический интерфейс	F-mount и C-mount
сертификаты CE / FCC	есть

<sup>1</sup> Приведены средние (med) и среднеквадратичные (rms) значения для различных режимов шума, используемых при оценке.

<sup>2</sup> Максимальная частота кадров с центрированной ROI.

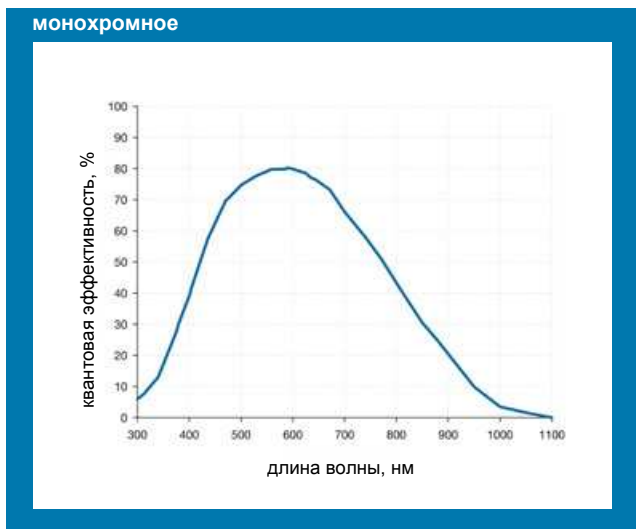
<sup>3</sup> Высокий динамический сигнал одновременно преобразуется при высоком и низком усилении двумя 11-битными АЦП, а два 11-битных значения преобразуются в 16-битное значение.





# Технические характеристики

## квантовая эффективность

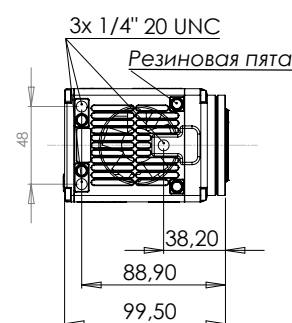
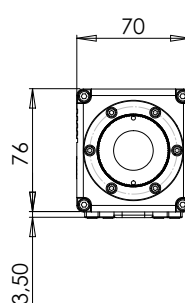
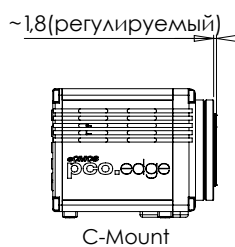
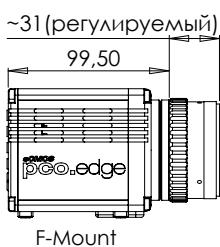


## внешний вид камеры



## размеры

Сменный адаптер для линз F-mount и C-mount.



Все размеры приведены в миллиметрах.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### программное обеспечение

Для управления камерой, проведения съемки и сохранения изображений в различных форматах используется приложение Camware, разработанное компанией PCO (для Windows 7, 8 и более новых версий).

Комплект разработки SDK включает 32/64-битную бесплатную библиотеку и средство интеграции для пользовательских решений на ПК.

Драйверы камеры и список поддерживаемого ПО сторонних производителей можно найти на сайте [www.pco.de](http://www.pco.de).

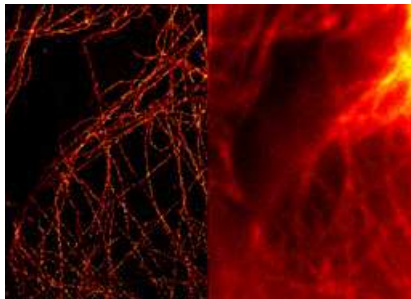
## интеграция со сторонним ПО

### драйверы



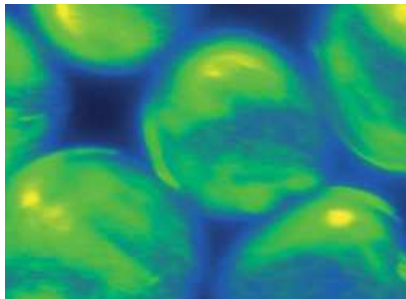
# применение

## биология



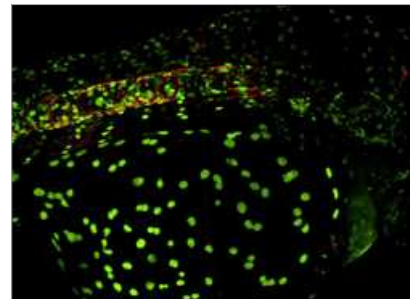
Широкополосная (справа) и GSDIM с суперразрешением (слева) микроскопия тубулиновых волокон, предоставлено Leica Microsystems, Германия.

## физика



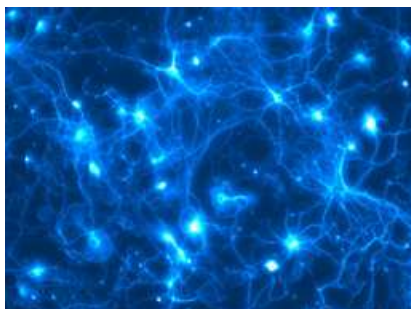
Изображение подсвеченных флуоресцентом быстро движущихся белковых сетей в водяных каплях в жировой фазе. Один пиксель соответствует 0,1625 мкм  
Предоставлено профессором, доктором Сарой Кёстер, Институт рентгеновской физики, Гёттинген, Германия.

## биология



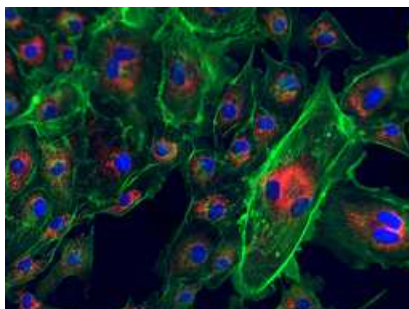
Полосатая гирелла с двумя флуоресцентными метками. Снимок сделан с помощью VisiScore Confocal с головкой Yokogawa CSU-W1 и камерой pco.edge. Предоставлено Visitron Systems GmbH, Германия.

## биология



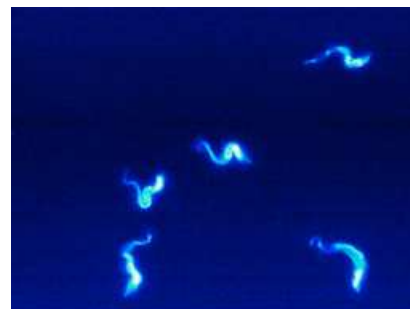
Нейронная сеть выделена флуорофором (искусственный цвет) и сфотографирована с помощью камеры pco.edge.

## биология



Часть флуоресцентного слайда, отсканированного камерой pco.edge в сканере Panoramatic 250 Flash для цифровой патологии. Снимок предоставлен компанией 3DHitech, Венгрия.

## биология



Снимок последовательности, снятой с помощью камеры pco.edge с частотой 400 кадров в сек. Максимальный сигнал составлял около 100 фотонов. Снимок предоставлен профессором Энгстлером, Вюрцбургский университет, Германия.

## области применения

■ Широкополосная микроскопия ■ Флуоресцентная микроскопия ■ Цифровая патология ■ PALM ■ STORM ■ GSDIM ■ Микроскопия со сверхразрешением ■ Микроскопия светового листа ■ Селективная плоская микроскопия (SPIM) ■ Кальциевая визуализация ■ FRET ■ FRAP ■ 3D-микроскопия структурированного освещения ■ Высокоскоростные светопольные снимки ■ Высокопроизводительный скрининг ■ Многопараметрический скрининг ■ Сканирование биочипов ■ TIRF ■ Микроскопия TIRF ■ Конфокальная микроскопия с вращающимся диском ■ Микроскопия живой клетки ■ 3D-метрология ■ ТВ-вещание ■ Офтальмология ■ Электрофизиология ■ Астрономия ■ Фотогальванические исследования

### Европа

PCO AG  
Donaupark 11  
93309 Kelheim, Germany  
(Германия)

+49 9441 2005 50  
info@pco.de  
pco.de

### Америка

PCO-TECH Inc.  
6930 Metroplex Drive Romulus,  
Michigan 48174, USA (США)

+1 248 276 8820  
info@pco-tech.com  
pco-tech.com

### Азия

PCO Imaging Asia Pte.  
3 Temasek Ave Centennial  
Tower, Level 34 Singapore,  
039190 (Сингапур)

+65 6549 7054  
info@pco-imaging.com  
pco-imaging.com

### Китай

Suzhou PCO Imaging  
Technology Co., LTD  
Suzhou (Jiangsu),  
P.R. China

+86 512 67634  
info@pco.cn  
pco.cn