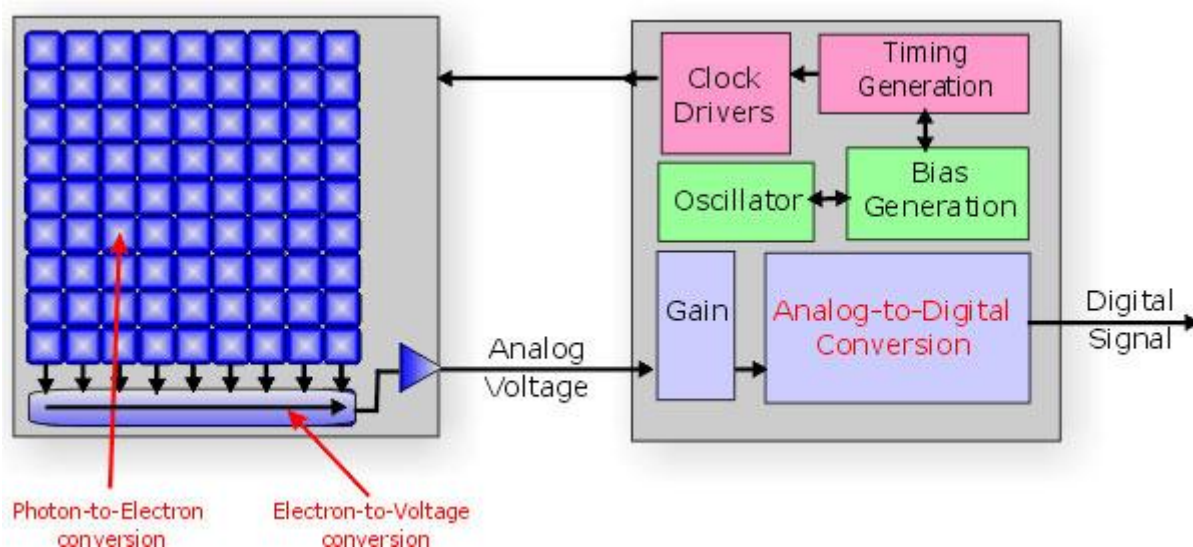


## Ликбез: технологии в видеокамерах

В этой статье мы постараемся кратко и, по-возможности, просто рассмотреть некоторые из этих технологий, поскольку базовое понимание их сути, достоинств и недостатков, может сыграть не последнюю роль в выборе той или иной модели видеокамеры. Так что эту статью можно рассматривать в качестве дополнения к циклу статей, посвященному выбору видеокамеры.

### CCD или CMOS?

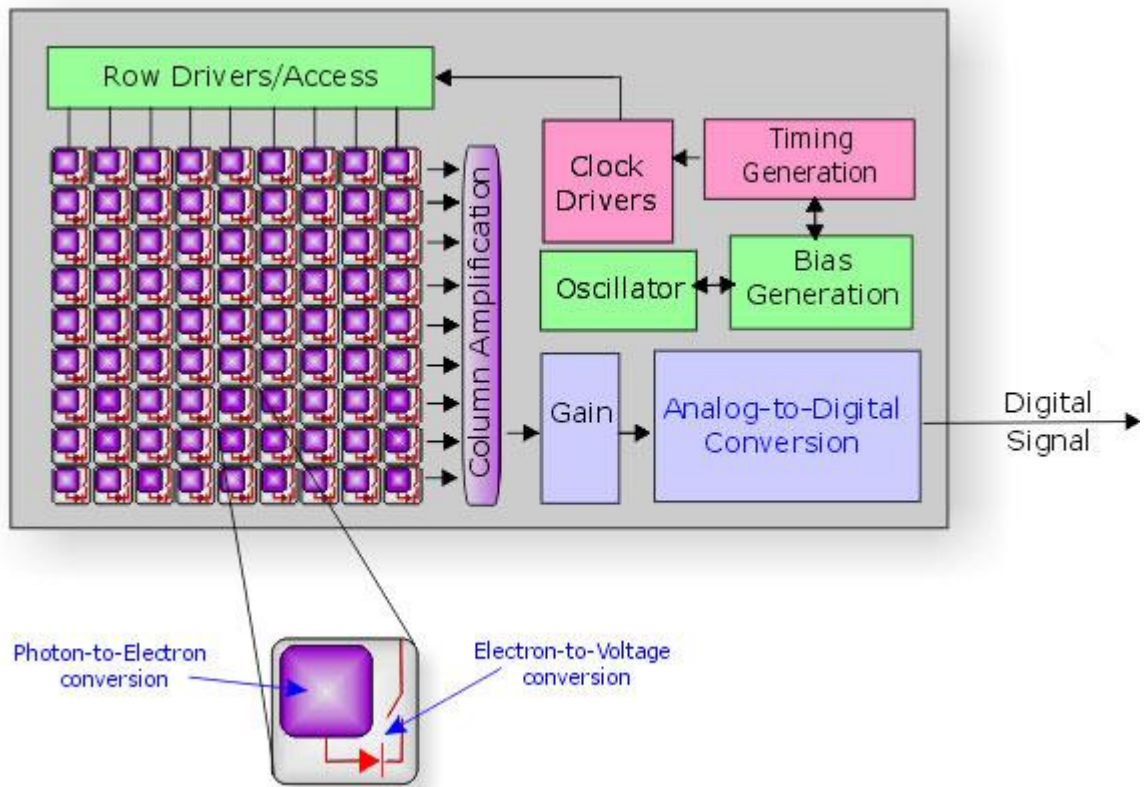
Все большее количество видеокамер использует так называемые матрицы типа CMOS (по-русски эта аббревиатура пишется КМОП – Комплиментарная логика на транзисторах Металл-Оксид-Полупроводник) вместо широко распространенных матриц типа CCD (по-русски ПЗС – приборы с зарядовой связью). Сейчас на рынке встречаются как видеокамеры с CCD-матрицами, так и видеокамеры с CMOS-матрицами. В чем разница между ними? Что выбрать, чему отдать предпочтение?



### В CCD матрице преобразование сигнала происходит одновременно для всех ячеек

В рамках этой статьи я не хотел бы углубляться в недра самих технологий, каждый желающий может найти их подробные описания во многих местах (в том числе и в Интернете), а тут я остановлюсь на достоинствах и недостатках матриц на основе обеих технологий.

Основными достоинством матриц CMOS является низкое энергопотребление и возможность произвольного считывания ячеек (в то время как считывание в CCD-матрице происходит со всех ячеек за один раз). В частности, благодаря различию в способах считывания, у CMOS-матриц отсутствует так называемый эффект «смиринга» (от английского smearing – размазывание), присущий CCD-матрицам и проявляющийся в том, что на кадре возникают вертикальные «столбы света» от точечных ярких объектов (к примеру – фонарей на вечерней улице). Кроме того, поскольку значительная часть электроники в CMOS-матрицах перенесена непосредственно на ячейку, появляются очень широкие возможности по управлению матрицей (и, соответственно, изображением).



**В CMOS матрице преобразование заряда в сигнал происходит в каждой ячейке. Считывание сигнала происходит построчно, из-за чего может возникать эффект rolling shutter**

Впрочем, при всех достоинствах, у этой технологии хватает и недостатков. Главные из них – малый размер светочувствительного элемента относительно всей площади пикселя. Большая часть этой площади занята электроникой, встроенной в пиксель. А малая площадь светочувствительного элемента – малая чувствительность. Кроме того, перенос значительной части электронной обработки (предусиление сигнала, преобразование заряда в напряжение) непосредственно на пиксель приводит к увеличению шумов на картинке. Именно эти обстоятельства долгое время препятствовали применению CMOS-матриц в фото-видеокамерах. Но времена меняются, технология совершенствуется, достигнув к данному моменту такого уровня, что может успешно конкурировать с CCD, в том числе и по чувствительности.

Еще одной особенностью, вызванной способом сканирования CMOS-матриц в современных видеокамерах, является так называемый эффект «бегущего затвора» (rolling shutter). Дело в том, что считывание сигнала в CMOS-матрицах современных видеокамер происходит построчно, строка за строкой. Это похоже на вертикальное движение шторок затвора фотоаппарата. А теперь представьте, что вы быстро движетесь в горизонтальной плоскости и снимаете на камеру неподвижный вертикальный объект (к примеру – дерево из быстро движущейся машины). При этом сначала считываются верхние строки матрицы, а в конце – нижние. Но за время, прошедшее от считывания верхних строк до считывания нижних вы уже проедете заметное расстояние... в результате чего дерево на полученном видео будет уже не прямое, а наклонное. Очевидно, что этот эффект проявляется только при очень быстром относительном движении оператора и объекта съемки (время сканирования матрицы очень небольшое – порядка 1/50 сек.). «Бегущий затвор» в CMOS-матрицах может производить и другие неприятные эффекты, например,

горизонтальные полосы на полученной картинке в том случае, если за время сканирования матрицы резко изменялось освещение.

Ну а в заключение этого раздела можно сказать, что в настоящее время, несмотря на отмеченные выше недостатки, матрицы типа CMOS уже составляют достойную конкуренцию по качеству изображения матрицам типа CCD, по крайней мере на рынке бытовых видеокамер. Так что выбирать видеокамеру только по критерию «CCD или CMOS» было бы неправильным – надо смотреть на конкретные результаты, показанные той или иной видеокамерой в тестах.

### **Прогрессивный режим**

Все большее количество современных видеокамер (в том числе и высокой четкости) начинает использовать прогрессивный режим в дополнение к чересстрочному. В чем разница между этими двумя режимами?

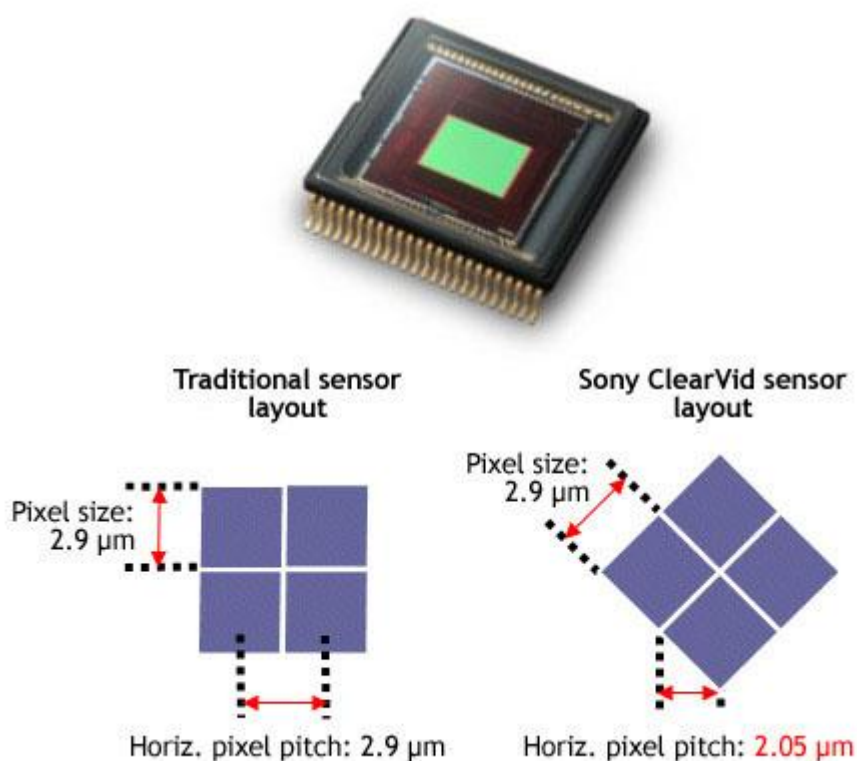
В чересстрочном режиме полный кадр (к примеру, 1920x1080 для видеокамеры высокой четкости) составлен из двух полукадров (1920x540), сдвинутых по времени на 1/50 сек. (для стандарта PAL). При этом, при составлении полного кадра строки идут в чередующемся порядке (1-я строка первого полукадра - 1-я строка второго полукадра - 2-я строка первого полукадра - 2-я строка второго полукадра – и т.д.). При просмотре на телевизоре с чересстрочной разверткой такая картинка будет выглядеть нормально, поскольку обычный телевизор тоже выводит полукадры последовательно с интервалом в 1/50 секунды. Но вот для просмотра на устройствах с прогрессивной разверткой (например - монитор компьютера, LCD или плазменный телевизор) такой метод получения и вывода изображения уже не подходит. В таком устройстве сразу выводится полный кадр, а значит видео, снятое в чересстрочном режиме, будет демонстрировать хорошо известную "гребенку" на движущихся объектах. Возникает она потому, что, как вы помните, второй полукадр снят с запаздыванием в 1/50 сек. по отношению к первому, а выводятся они на экран (при прогрессивной развертке) одновременно! То есть на движущихся объектах возникает сдвиг полукадров относительно друг друга и, соответственно, "гребенка" (в LCD и плазменных телевизорах для устранения «гребенки» используют электронную обработку – так называемый deinterlacing – что несколько снижает четкость картинки). В прогрессивном же режиме сразу строится полный кадр, а потому нет никакого сдвига по времени между различными частями изображения и, соответственно, «гребенки». Кроме того, при честном прогрессивном сканировании матрицы примерно на 30% увеличивается вертикальное разрешение, картинка выглядит четче.

Ну а недостатком прогрессивного режима 25р, который и используется в современных бытовых видеокамерах стандарта PAL, является относительно малая частота смены кадров (25 в секунду, по сравнению с 50-ю полукадрами в секунду в чересстрочном режиме), отчего движение в отснятом видео выглядит несколько «стробоскопично», дергано.

В целом же можно сказать, что наличие в видеокамере прогрессивного режима записи является очень полезной особенностью (хотя и требующей у оператора определенного навыка съемки) и должно рассматриваться как плюс при выборе видеокамеры.

### **Матрица Sony ClearVid**

Тенденцией последних лет было увеличение количества пикселей на матрицах видеокамер. При этом размер матриц увеличивался отнюдь не пропорционально увеличению числа пикселей, а то и вовсе уменьшался. Все это приводило к тому, что неуклонно уменьшался размер одной ячейки матрицы, а значит – падала её чувствительность. С приходом видео высокого разрешения проблема только усугубилась – к примеру, для обеспечения съемки в формате Full HD (1920x1080) необходимо более 2 миллионов пикселей на одной матрице. А если мы уменьшим количество пикселей на матрице – пострадает разрешение, четкость картинки. Поэтому производители видеокамер вынуждены искать новые способы решения проблемы чувствительности, которые не приводили бы к заметной потере разрешающей способности видеокамер. И одним из таких способов стала технология ClearVid (Clear and Vivid – «чистая», «яркая», «четкая») от фирмы Sony.



**Ячейки матрицы ClearVid поворачиваются на угол 45 градусов, как бы «ставятся на ребро», при этом расстояние между центрами ячеек по горизонтали и вертикали сокращаются в ~1.4 раза**

Итак, что же придумала Sony для решения вышеозначенной проблемы? Первое из решений не ново – такой способ уже использовала фирма Fuji в своей матрице Super CCD, которая хорошо известна любителям цифровой фотографии. Суть способа в том, что ячейки матрицы поворачиваются на угол 45 градусов, как бы «ставятся на ребро», при этом расстояние между центрами ячеек по горизонтали и вертикали сокращаются в ~1.4 раза (квадратный корень из двух). При этом после электронной обработки (интерполяции), можно получить изображение, эквивалентное матрице с числом пикселей в 1.4 раза больше, нежели их имеется на самом деле. При этом размер одного пикселя не уменьшается, то есть чувствительность не страдает.

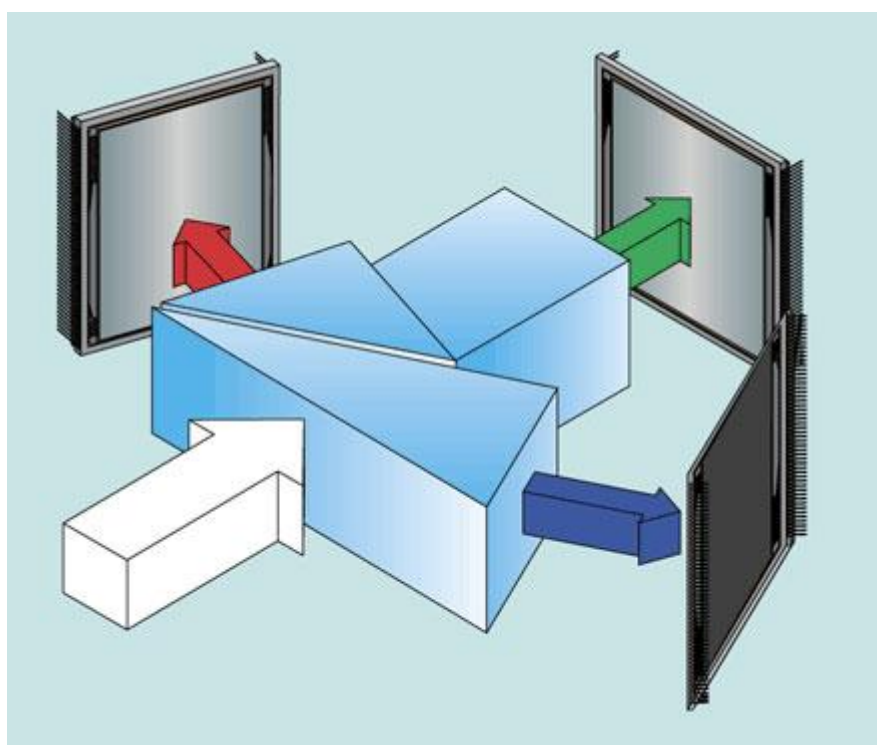
Второе нововведение заключается том, что число «зеленых» пикселей (пикселей под зелеными светофильтрами) увеличено в три раза по сравнению с классическим Байеровским паттерном (RGGB). Такой, на первый взгляд, необычный шаг, преследует

две цели и обе они связаны с тем фактом, что человеческий глаз наиболее чувствителен именно к зеленому цвету. Таким образом, увеличивая число «зеленых» пикселей на матрице мы увеличиваем яркостное разрешение, которое в основном и формируется «зелеными» ячейками, а также несколько увеличиваем чувствительность матрицы по яркостной составляющей.

Ну а основные минусы новой матрицы тоже очевидны. Во-первых, увеличение эффективного разрешения по сравнению с «обычной» схемой в значительной степени достигается интерполяцией, а это значит, что в реальности оно будет несколько меньше, чем в 1.4 раза при равном числе пикселей. Более того, разрешение по красному и синему цветам оказывается заметно сниженным, ведь число «синих» и «красных» пикселей сильно уменьшено.

### **Технология Pixel Shift (сдвиг пикселей)**

Данная технология призвана бороться с проблемой, уже рассмотренной нами выше - для формирования HD-видео нужно большое количество пикселей на матрице, но увеличение их числа приводит к уменьшению площади каждого отдельного пикселя, а значит - к потере чувствительности. Один из способов решения этой проблемы, предложенный фирмой Sony, мы уже рассмотрели в прошлом разделе, а теперь рассмотрим еще одну технологию, используемую в бытовых видеокамерах Panasonic и JVC, которая, кстати, появилась гораздо раньше технологии от Sony.



**В трехматричных камерах призма разделяет световой поток на три составляющие, что позволяет производить раздельную обработку сигнала в трех цветовых каналах**

Данная технология применяется в трехматричных (3CCD) системах и заключается в том, что "зеленая" матрица сдвигается на полпикселя по горизонтали и вертикали относительно "красной" и "синей" матриц. При этом каждый реальный пиксель как бы делится на четыре части, четыре "эффективных" подпикселя. Таким образом, с помощью вышеупомянутого сдвига "зеленой" матрицы и интерполяции, можно получить в четыре

раза большее число "эффективных" пикселей, и для построения картинки Full HD (1920x1080) достаточно иметь всего 960x540 реальных пикселей на каждой матрице. При этом чувствительность будет определяться размерами реального, а не эффективного, пикселя, а значит останется довольно высокой! Проблема решена?!

Не совсем. Хотя использование этой технологии и позволяет действительно увеличить разрешение, увеличивается оно отнюдь не в четыре раза. То есть, хотя картинка на выходе и имеет размер 1920x1080, её реальное разрешение заметно ниже. Практика показала, что видеокамеры 3CCD, использующие технологию Pixel Shift имеют более низкую четкость картинки по сравнению с одноматричными видеокамерами, имеющими честное Full HD число пикселей на матрице.

## **x.v.Colour**

Эта странная аббревиатура все чаще появляется в описании видеокамер высокого разрешения (равно как и в описании ЖК и плазменных телевизоров, плееров Blu-Ray и других устройств, связанных с видео высокого разрешения). Что она означает и стоит ли обращать на неё внимание?

А означает она поддержку данным устройством расширенного цветового пространства xvYCC, которое обеспечивает в 1.8 раза больший цветовой охват, чем стандартное sRGB. То есть видеокамера, поддерживающая эту технологию, способна зарегистрировать гораздо больше цветовых оттенков, нежели видеокамера, эту технологию не поддерживающая. Это – безусловный плюс.



**Новое цветовое пространство xvYCC, конечно, может обеспечить лучшую цветопередачу, но только при наличии соответствующего устройства отображения**

Ну а главный минус – для того, чтобы впоследствии насладиться всем этим великолепием, нужно чтобы все устройства в вашей «видеоцепочке» - видеокамера, плеер, телевизор – также поддерживали эту технологию, в противном случае вы не получите никаких преимуществ. А устройства с поддержкой x.v.Colour (особенно телевизоры) стоят пока весьма и весьма дорого. Надеюсь, что эта ситуация (с ценами на соответствующую аппаратуру) изменится в недалеком будущем, предпосылки для этого есть.

## **Заключение**

В этой статье мы кратко рассмотрели некоторые из современных технологий, используемых в новых видеокамерах. Впрочем, именно эти названия постоянно находятся «на слуху» и вызывают наибольшее количество вопросов. Надеюсь, что после прочтения этой статьи таких вопросов у вас станет меньше.

[Алексей Попов](#)