

Цифровые фотоаппараты

Материалы по дисциплине «Установка и конфигурирование ПУ»

Специальность «Компьютерные системы и комплексы»

Составитель: Торгашин Р.Г

ГБПОУ ВО "Борисоглебский техникум промышленных и информационных технологий"

2016 год

Оглавление

Конструкция фотокамеры.....	3
Из чего состоит цифровой фотоаппарат.....	3
Матрицы.....	5
Массивы фильтров.....	5
Типы матриц.....	10
CCD (ПЗС-матрица).....	10
CMOS (КМОП-матрица).....	11
Сравнение CMOS и CCD технологии.....	12
Параметры матриц.....	14
Разрешение матрицы фотоаппарата.....	14
Физический размер матрицы.....	14
Светочувствительность матрицы фотоаппарата.....	16
Цифровой шум.....	16
Баланс белого.....	19
Объектив.....	21
Фокусное расстояние.....	21
Фокусировка.....	23
Диафрагма и выдержка.....	25
Стабилизатор изображения.....	27
Видоискатель.....	29
Простой оптический видоискатель (параллаксный).....	29
Форматы записи изображения.....	31
Виды фотоаппаратов:.....	32
Источники.....	35

Конструкция фотокамеры

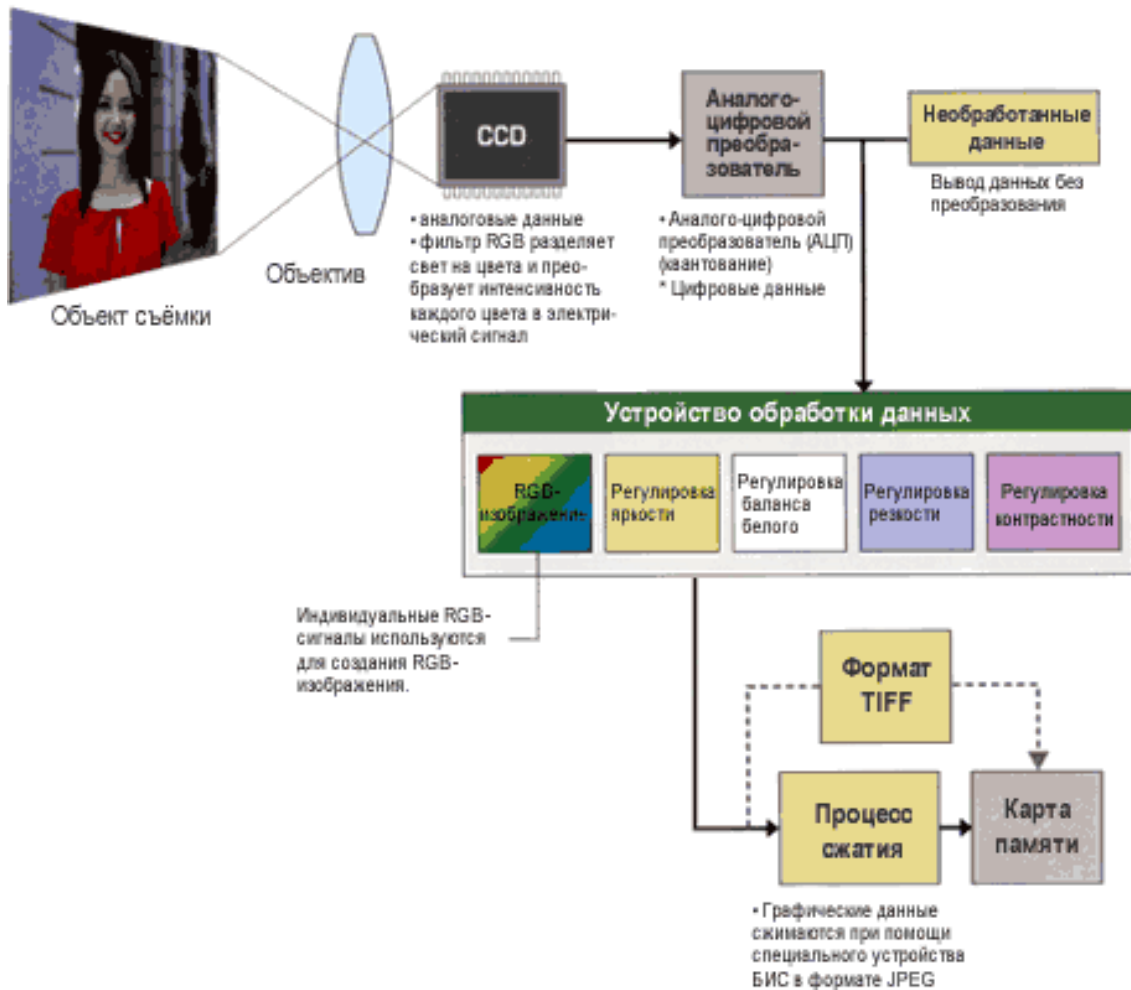


Рисунок 1: Структура цифровой фотокамеры (с матрицей CCD)

Из чего состоит цифровой фотоаппарат.

Тушка или как многие профессионалы говорят body (англ. «тело») – **корпус**, состоящий из пластика или сплава магния, не пропускает свет.



Рисунок 2: Body

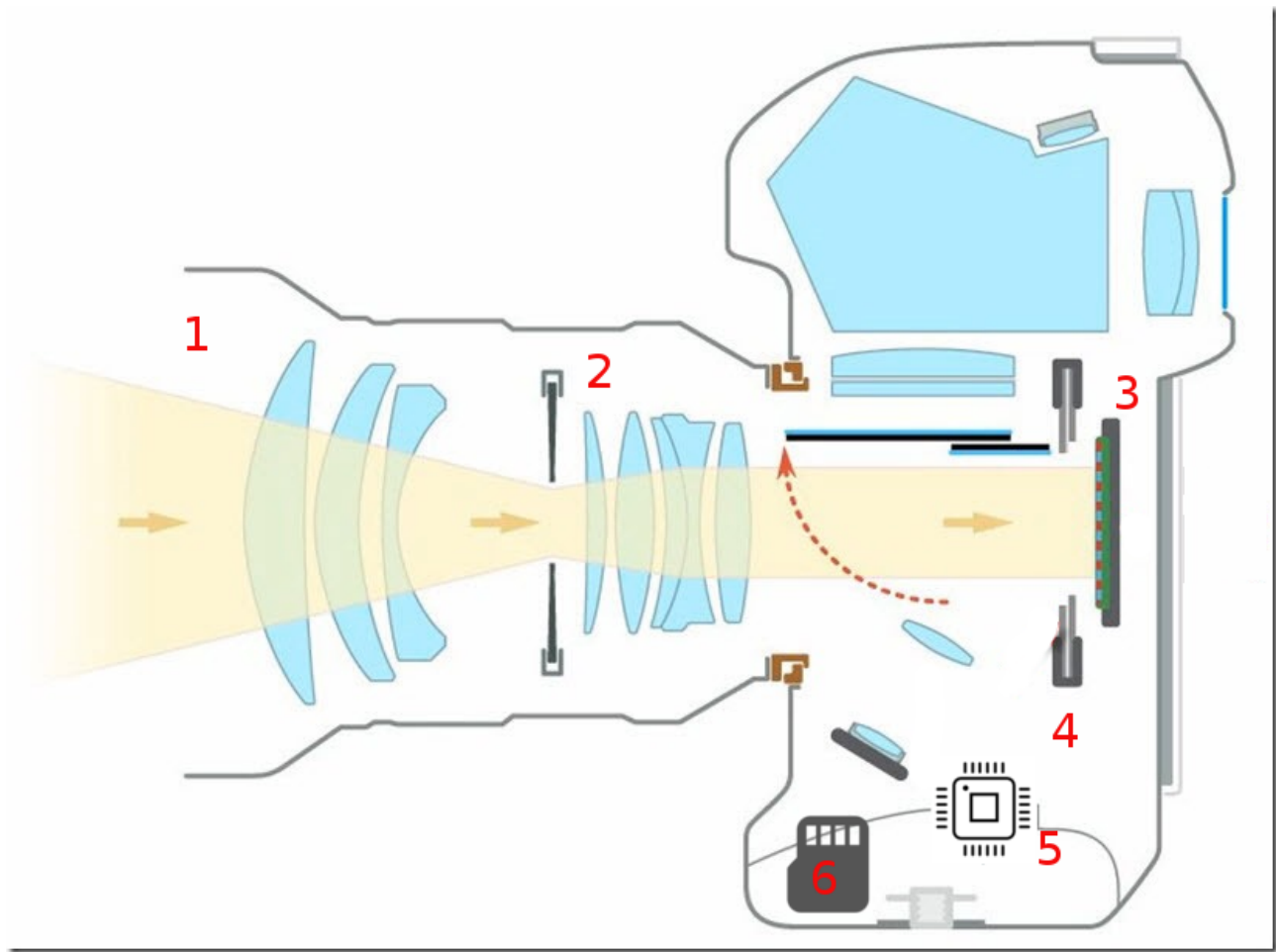


Рисунок 3: Базовая конструкция ЦФК

К корпусу крепится объектив.

Объектив (1)– состоит из системы линз. С помощью него изображение объектов съемки проецируется на матрицу.

Пройдя через объектив поток света регулируется **Диафрагмой (2)**

Диафрагма – это перегородка, которая находится внутри объектива, а также имеет вид лепестков. Они образуют отверстие, диаметр которого можно регулировать.

После диафрагмы световой поток блокируется **Затвором(4)**.

Затвор – это механические шторки, которые находятся между сенсором и зеркалом фотокамеры. В момент съемки они временно открываются таким образом, чтобы свет попал на матрицу.

Если затвор открыт — свет попадает на **Сенсор (3)**.

Сенсор – электронная матрица, которая, чувствуя свет, заменяет в устройстве зеркального фотоаппарата пленку.

Изображение полученное от сенсора обрабатывается **Процессором (5)** и сохраняется на **Карте памяти (6)**.

Также в состав камеры входит **Аккумулятор** – питание камеры и всех ее элементов. Кроме того, могут входить в комплект: **Штативное гнездо**, «**Горячий башмак**» (к нему подключается внешняя вспышка.)

Дисплей – для просмотра фотографий, а также для настройки необходимых параметров съемки.



Рисунок 4: Canon EOS 1100D Kit EF-S 18-55 DC III

Матрицы

Массивы фильтров

Матрица является устройством, воспринимающим спроецированное на него изображение. Поскольку полупроводниковые фотоприёмники примерно одинаково чувствительны ко всем цветам видимого спектра, для восприятия цветного изображения каждый фотоприемник накрывается светофильтром одного из первичных цветов: красного, зелёного, синего (цветовая модель RGB)

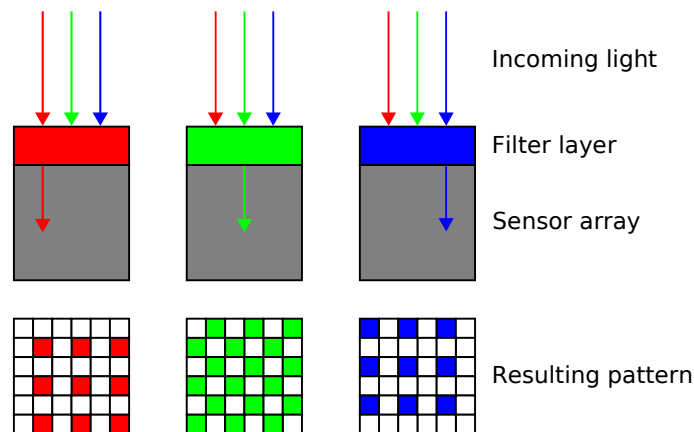


Рисунок 5: Принцип действия элементов массива Байера Автор: Cburnett

Вследствие использования фильтров каждый фотоприемник воспринимает лишь 1/3 цветовой информации участка изображения, а 2/3 отсекается фильтром. Для получения остальных цветовых компонент используются значения из соседних ячеек. Недостающие компоненты цвета рассчитываются процессором камеры на основании данных из соседних ячеек в результате интерполяции

Фильтр Байера (*шаблон Байера*) — это двумерный массив цветных фильтров, которыми покрыты фотодиоды фотоматриц. Используется для получения цветного изображения в матрицах цифровых фотоаппаратов, видеокамер и сканеров. Фильтр Байера состоит из 25% красных элементов, 25% синих и 50% зелёных элементов, расположенных как показано на рисунке¹.

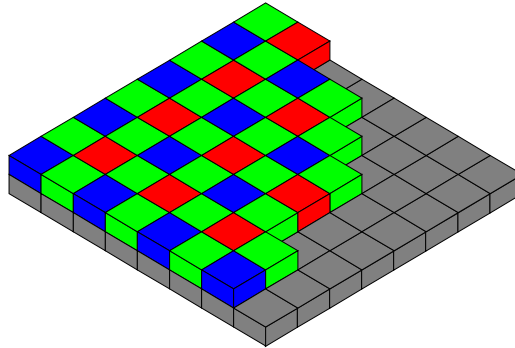


Рисунок 6: Массив цветных фильтров Байера. Автор: Sburnett

Рассмотрим следующий пример применения фильтра Байера:
Сфотографируем исходный объект



Рисунок 7: Исходное изображение

Изображение будет разбито на цветовые составляющие

1 https://ru.wikipedia.org/wiki/Фильтр_Байера

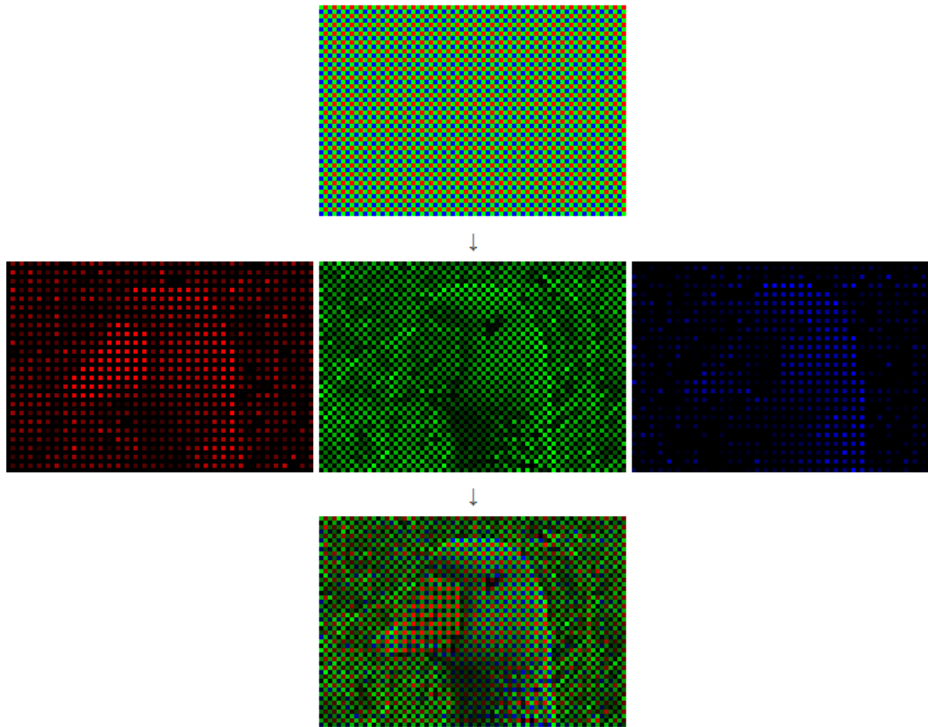


Рисунок 8: Сверху вниз: Весь массив пикселей. Изображение закодированное в пикселях разных цветов. Итоговое изображение

Таким образом, мы получили изображение, каждый пиксель которого содержит только одну цветовую составляющую одной из предметных точек, спроецированных на него объективом. И только 4 предметных точки, рядом расположенных и спроецированных объективом на блок пикселей RGGB, приблизительно формируют полный набор RGB 1-й усредненной предметной точки. Далее, процессор камеры должен, используя специальные математические методы интерполяции, рассчитать для каждой точки недостающие цветовые составляющие. В результате получается следующее изображение.



Рисунок 9: Изображение после интерполяции

Как видно на картинке, это изображение получилось более размытым, чем исходное. Такой эффект связан с потерей части информации в результате работы фильтра Байера. Для исправления процессор фотоаппарата должен повысить чёткость изображения. Процесс искусственного повышения чёткости называется **Sharpening**. Дополнительно, в этот момент процессор может применить и другие операции: изменить контрастность, яркость, подавлять цифровой шум и т. д. в зависимости от модели аппарата. Получение более чётких изображений в первую очередь достигается увеличением количества пикселей сенсора, что уменьшает его размытость. Так как вычислительная мощность процессора фотоаппарата ограничена, многие фотографы предпочитают делать эти операции вручную на персональном компьютере. Чем дешевле фотоаппарат, тем меньше возможностей повлиять

на эти функции. В профессиональных фотокамерах функции коррекции изображения отсутствуют совсем, либо их можно выключить.

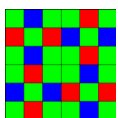
Современные модели однообъективных зеркальных цифровых фотоаппаратов (и некоторые компактные фотокамеры) позволяют записывать изображения в т. н. «сыром» Raw-формате, где изображение записывается в виде сигналов яркости в каждом диоде, то есть в черно-белом виде, не неся никакой цветовой формы, и в файл записываются данные, полученные напрямую с матрицы, которые в процессе интерполяции формируют изображение в любом виде на компьютере, обладающем намного большей вычислительной мощностью и возможностями ручного управления параметрами преобразований, что находит применение при решении различных фотометрических задач².

Таблица цветных фильтров³

схема	название	описание	размер элемента (пиксели)
	Фильтр Байера	Наиболее распространенный RGB фильтр. 1 синий, 1 красный, 2 зелёных	2×2
	RGBE	Один из зелёных фильтров заменён на изумрудный (англ. <i>emerald</i>). Применялся фирмой Sony в 8-мегапиксельной матрице ICX456 и в фотоаппарате Sony CyberShot DSC-F828.	2×2
	CYYM	Голубой, 2 жёлтых, пурпурный. Kodak.	2×2
	CYGM	Голубой, жёлтый, зелёный, пурпурный. Применяется в некоторых камерах Kodak.	2×2
	RGBW Байер	один из зелёных фильтров заменён на белый, в остальном аналогичен стандартному фильтру Байера. Незначительно выигрывает в светочувствительности и на примерно 1 ступень выигрывает в фотографической широте.	2×2
	RGBW #1	три примера RGBW фильтров Kodak, с 50% белого. По сравнению с остальными, выигрывают в светочувствительности и фотографической широте и проигрывают в цветопередаче. Между собой отличаются необходимыми алгоритмами обработки и характером структурного шума (англ. <i>pattern noise</i>), создаваемого большим (по сравнению с традиционным фильтром Байера) пространственным периодом структуры фильтра. Нашел применение там, где требуется высокая светочувствительность, а цветовая информация вторична: системы технического телевидения, видеонаблюдение, автомобильные видеорегистраторы.	4×4
	RGBW #2		2×4
	RGBW #3		2×4

² P A Chermkhin, V V Lesnichii and N V Petrov [Use of spectral characteristics of DSLR cameras with Bayer filter sensors](#) // Journal of Physics: Conference Series Email alert RSS feed. — № 536. — С. 012021. — ISSN 1742-6596

³ https://ru.wikipedia.org/wiki/Массив_цветных_фильтров



X-Trans

Благодаря большей области повторения структуры X-Trans (6×6) уменьшается муар, что позволило убрать антимуарный 6×6 фильтр в фотоаппарате Fujifilm X-Pro 1 и повысило детализацию снимков.

Антиалиасинговый, сглаживающий, размывающий или низкочастотный фильтр - в разных источниках может использоваться любое из этих названий.

Данный фильтр наносится на матрицу перед цветным фильтром. Его основное назначение это устранение муара на фотографиях, возникающего при съёмке так называемых регулярных структур (часто повторяющихся элементов). Например муар может возникать на кирпичной стене или ткани пиджака, блузки и т.д. Чем более агрессивный сглаживающий фильтр используется, тем меньше вероятность возникновения муара, но такие фильтры имеют и обратную сторону медали: они размывают картинку фотографии и при детальном рассмотрении получаются нечёткими, размазанными (замыленными). Правда, ощутимая разница между фотографиями сделанными матрицами с фильтром и без возникает только при использовании качественной, резкой оптики. Однако развитие цифровых фотоаппаратов в сторону упрощения их использования, стремление получить конечный продукт — jpg файл, не увеличивая затрат на обработку непосредственно в фотоаппарате, привели к решению о применении рассеивающего фильтра. Это стало компромиссным решением, ныне массово применяемым.

Несмотря на то, что сейчас размывающий фильтр используется в подавляющем большинстве матриц с мозаичными цветовыми фильтрами, в течение 2013 года наметилась тенденция по отказу от сглаживающих фильтров для повышения качества резкости и детализации фотографий.

Строго говоря, смягчение артефактов этого типа не является обязательным и может быть скомпенсировано постобработкой конкретного изображения в соответствии с целями фотографа

Foveon X3 — серия фотоматриц компании Foveon, в которой цветоделение на аддитивные цвета RGB проводится послойно, по толщине полупроводникового материала, с использованием физических свойств кремния.

Название сенсора «X3» подразумевает как его «трёхслойность», так и «трёхмерность» структуры, дабы подчеркнуть отличие от «плоских» матриц с фильтром Байера.

Управляющие схемы и элементы матрицы могут быть построены с применением КМОП и других технологических решений.

Особенностью матриц Foveon является то, что фотодиоды, формирующие цветной элемент изображения, расположены друг над другом, образуя «колонку», перпендикулярную поверхности матрицы. Поскольку коэффициент поглощения света в кремнии в оптическом диапазоне монотонно зависит от длины волны, то синяя часть спектра поглощается преимущественно верхним слоем (толщина 0,4 мкм), зелёная средним (толщина 2 мкм) и красная нижним слоем (более 2 мкм), разделенных p-n-переходами и имеющими отдельные выводы сигнала. Такая компоновка позволяет получить полную информацию по трем цветовым каналам в одной точке.

В отличие от байеровских фотосенсоров в сенсорах Foveon цветные фильтры не используются и, благодаря сбору сигнала по трем цветовым каналам в одной точке, отпадает нужда в интерполяции сигналов цветных субпикселей при формировании изображения.

Достоинства

- Более чёткое изображение
- Потенциально лучшие шумовые характеристики

Недостатки

- Недостаточная точность цветопередачи и невозможность её радикального улучшения, так как в наибольшей степени она определяется свойствами кремния как такового, и произвольный выбор красителя для компонентов невозможен.
- Относительно высокий уровень цифрового шума. К сожалению, разделение оказывается далеко не полным. Часть фотонов поглощается в «чужой» области. В результате, цветовая информация оказывается неполной, насыщенность цвета при прямом использовании R G B сигналов с сенсора как значений пиксела изображения даёт малоконтрастную ненасыщенную картинку. Для компенсации этого эффекта требуется вводить агрессивный алгоритм восстановления цветового оттенка.

Типы матриц

Матрица или **светочувствительная матрица** — специализированная аналоговая или цифро-аналоговая интегральная микросхема, состоящая из светочувствительных элементов — фотодиодов.

- Предназначена для преобразования проецированного на неё оптического изображения в аналоговый электрический сигнал или в поток цифровых данных (при наличии АЦП непосредственно в составе матрицы).
- Является основным элементом цифровых фотоаппаратов, современных видео- и телевизионных камер, фотокамер, встроенных в мобильный телефон, камер систем видеонаблюдения и многих других устройств.
- Применяется в оптических детекторах перемещения компьютерных мышей, сканерах штрих-кодов, планшетных и проекционных сканерах, системах астро- и солнечной навигации.

ССD (ПЗС-матрица)

ССD, «Charge Coupled Device» матрица состоит из светочувствительных фотодиодов, выполнена на основе кремния, использует технологию ПЗС — приборов с зарядовой связью.

Фотон от объекта съёмки, пройдя сквозь фильтр Байера, и собирающую микролинзу, попадает на светочувствительный полупроводниковый материал. Поглощаясь, фотон порождает электро-дырочную пару, которая в ячейке под действием внешнего электрического поля «разделяется», и электрон «отправляется» в копилку – потенциальную яму, где он будет ожидать «чтения».

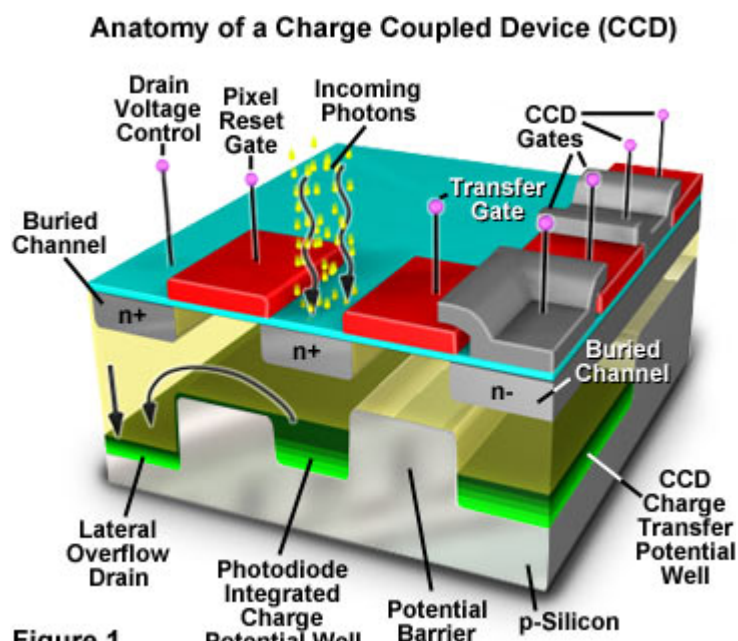


Figure 1
Рисунок 10: Устройство ячейки CCD

Чтение же в CCD матрицы происходит «пояеечно», если так можно выразиться. Пусть мы имеем массив 5 на 5 пикселей. Сначала мы считываем количество электронов, а по-простому величину электрического тока, с первого пикселя. Затем специальный контроллер «сдвигает» все ячейки на одну, то есть заряд из второй ячейки перетекает в первую. Опять считывается значение и так, пока не будут прочитаны все 5 ячеек. Далее уже другой контроллер сдвигает оставшееся «изображение» на одну строчку вниз и процесс повторяется, пока не будут измерены токи во всех 25 ячейках. Может показаться, что это долгий процесс, однако для 5 миллионов пикселей он занимает считанные доли секунд.

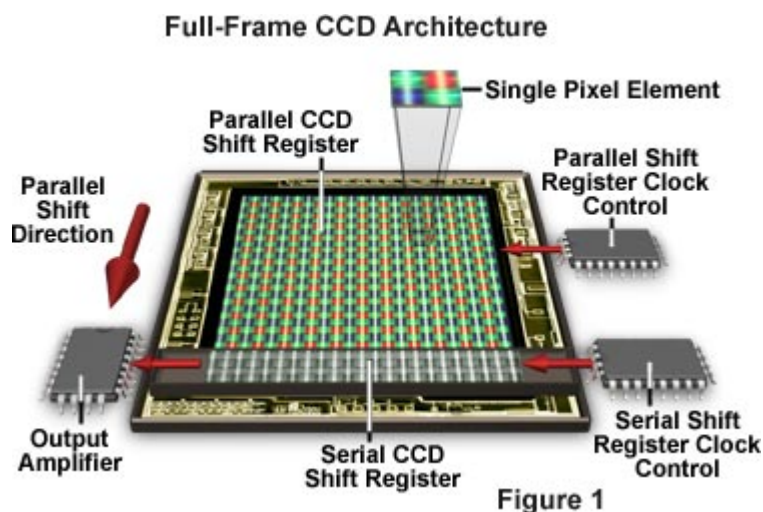


Figure 1
Рисунок 11: Чтение CCD ячеек

CMOS (КМОП-матрица)

CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) светочувствительная матрица, выполненная на основе CMOS технологии.

В таких матрицах используются полевые транзисторы с изолированным затвором с каналами разной проводимости.

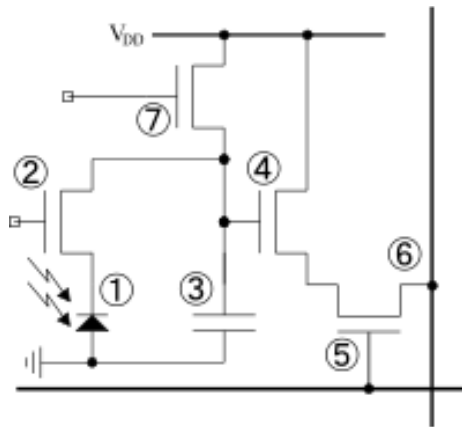


Рисунок 12: Схема ячейки CMOS матрицы. Автор :たまなるため

На рисунке показана эквивалентная схема такой ячейки. На схеме: 1 — светочувствительный элемент (фотодиод); 2 — затвор; 3 — конденсатор, сохраняющий заряд с диода; 4 — усилитель; 5 — шина выбора строки; 6 — вертикальная шина, передающая сигнал процессору; 7 — сигнал сброса.

При открытом затворе фотоны собираются на сенсоре, то есть происходит накопление фотонов в каждом пикселе датчика. Фотоны при помощи линзы, установленной на каждом пикселе, концентрируются в фоточувствительную область пикселя. При этом происходит фильтрация цвета при помощи светофильтра, то есть в одном пикселе происходит накопление красных фотонов, в другом - синих и в третьем – зеленых.

Фотон, попадая на фотодетектор фотодиода, выбивает электроны, которые накапливаются в, так называемых, потенциальных ямах, накопленные электроны создают разность потенциалов.

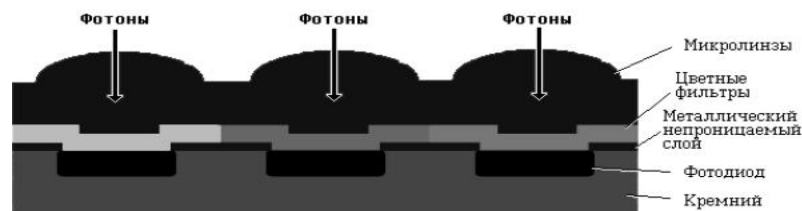


Рисунок 13: Структура микролинз и набора цветных фильтров

По синхронизирующим сигналам с генератора импульсов происходит **одновременное считывание накопленных зарядов - всех или из отдельных пикселей, указанных оператором**. Полученный сигнал слишком мал для самостоятельного использования, поэтому он проходит через усилитель. После этого происходит обработка аналогового сигнала и преобразование аналогового сигнала в цифровой.

Затем в цифровом процессоре сигналов или с помощью специального программного обеспечения происходит интерполяция и коррекция цветов. Затем полученные данные преобразуются в формат, с которым можно работать пользователю, и выводятся на экран монитора, либо записываются на электронно-магнитные носители.

Сравнение CMOS и CCD технологии

Главным недостатком CMOS технологии являются помехи, возникающие из-за добавления дополнительных элементов на чип. Это - транзисторные и диодные рассеивания, эффект остаточного заряда и многие другие. Устранением таких помех разработчики

занимаются уже давно. В настоящее время создатели научились непосредственно на чипе устранять шум теневого тока из заряда перед тем, как передать его с сенсора.

Главное различие между CCD и CMOS-сенсором – это способ перевода накопленных зарядов в сигналы, которые подлежат обработке.

CCD-матрица считывает пиксели непрерывно. Сохраненные заряды из каждой строки фактически сдвигаются к следующей строке (так называемая «зарядовая связь») и по общей шине заряды выводятся последовательным потоком данных. Уровень напряжения каждого пикселя в последовательном потоке повышается усилителем, установленном на чипе перед выходом, и далее направляется к внешнему или внутреннему аналого-цифровому преобразователю (АЦП), где сигналы преобразуются в массив байтов, из которых создается изображение.

Каждый пиксель в КМОП-сенсоре имеет свою собственную усилительную схему, поэтому усиление сигнала происходит еще до считывания изображения.



Рисунок 14: Сравнение элемента CCD, MOS-пассивного пикселя и MOS-активного пикселя

Получившийся сигнал достаточно мощный, чтобы быть использованным без какого-либо дальнейшего усиления. В отличие от CCD, CMOS-сенсоры часто имеют дополнительную схему обработки изображения, включая аналого-цифровые преобразователи и процессоры сжатия прямо на чипе, делая процесс считывания и обработки изображения более быстрым и простым. Все это выражается в менее мощном чипе, увеличенной надежности, уменьшенном потреблении энергии и более компактном дизайне.

Появилась возможность произвольного доступа к каждому пикселю сенсора - подобно тому, как работает оперативное запоминающее устройство (по параллельной схеме). Такой доступ позволяет CMOS-сенсору считывать не всю матрицу целиком, а лишь некоторые области. Этот метод называется *методом оконного считывания* (window-of-interest, windowing readout).

CMOS-сенсор способен также уменьшить размер изображения. По сравнению с CCD-датчиками при этом также увеличивается скорость считывания (в ПЗС-датчиках весь заряд выходит через единственный сдвиговый регистр). Кроме того, имеется возможность встраивания в каждый пиксель аналого-цифрового преобразования и первичной обработки изображений.

Еще одно преимущество CMOS технологии состоит в том, что значительно снижается потребляемая мощность и уменьшается число составных частей, необходимых для сборки готовых изделий. Поскольку одна микросхема выполняет все функции камеры от регистрации фотонов до побитового формирования кода изображения, то устройства, основанные на технологии CMOS, отличаются повышенной надежностью.

Параметры матриц

Разрешение матрицы фотоаппарата

Матрица фотоаппарата состоит из датчиков пикселей, от количества пикселей зависит разрешение цифрового изображения, чем больше пикселей, тем выше детализация кадра, тем чётче будут видны маленькие детали. Количество пикселей на камерах обозначается словом Мегаріxel. Современные фото датчики цифровых фотоаппаратов имеют 8-24 миллионов пикселей.

Чем у фотоаппарата большая матрица, тем меньше глубина резкости на снимке?

Размера матрицы фотоаппарата влияет и на размер пикселя, площадь пикселя у большой матрицы больше, и соответственно, светочувствительность и цветопередача лучше, а шумов меньше. От этого можно сделать вывод, что важно не только количество пикселей, но и размер. В этом каждый может убедиться если сравнит картинку снятую мыльницей с 12 megapixel и зеркальной камерой у которой например 10 megapixel.

Если в характеристиках камеры написано, что самый большой размер изображение 5616 на 3744, то получается, что разрешение матрицы фотоаппарата 22 *мегапиксель* ($5616 \times 3744 = 21026304$).

Физический размер матрицы

Физический размер матрицы — одна из важнейших характеристик фотоаппарата, который непосредственно влияет на качество изображение. Из названия уже понятно, что речь о геометрических размерах а длина и ширина сенсора измеряется в миллиметрах, в характеристиках некоторых камер размер обозначается как диагональ матрицы в дюймах как 2/3". Величина в дюймах указывается обратная величина, и поэтому при покупке камеры нужно выбрать ту, у которой число после дроби меньше.

Если вы должны выбрать из 2 камер у которых одинаковое число 12 мегапикселей, но у первой матрица 1/2.5", а у второй 1/1.8" — лучше взять вторую — размер пикселя будет больше, соответственно, и качество снимков лучше.

Здесь вы можете увидеть таблицу, где приведены соотношение диагонали к геометрическому размеру.

Таблица 2. Соотношение диагонали и размеров

Диагональ	Геометрический размер
1/3.2"	3.4x4.5мм
1/2.7"	4.0x5.4мм
1/2.5"	4.3x5.8мм
1/2.3"	4.6x6.2мм
1/1.8"	5.3x7.2мм
2/3"	6.6x8.8мм
1"	9.6x12.8мм
APS-C	15x23мм
полный формат	24x36мм

Размер влияет на количество **цифрового шума**, передаваемого вместе с основным сигналом на матрицу. Чем больше физический размер матрицы, тем больше ее площадь и тем больше света на нее попадает, в результате чего полезный сигнал матрицы будет сильнее и соотношение сигнал / шум будет лучше. Это позволяет получать качественную картинку с естественными цветами.

В последние годы для указания размера сенсора используют ещё и коэффициент **кроп-фактор (crop factor)**, который показывает во сколько раз сенсор фотоаппарата меньше полного кадра (*full frame*).

Так называемая полная матрица (Full Frame) имеет размер, приблизительно равный размеру кадра 35-миллиметровой пленки, на которую производилась съемка в пленочных аппаратах.

Полная матрица дорога в производстве (там высок процент брака), фотоаппараты с ней, как правило, имеют немаленькие размеры, солидный вес и в любом случае стоят дорого, в результате чего камеры с полной матрицей используют в основном только профессионалы. Ну или продвинутые любители с хорошими заработками, для которых термин Full Frame является сакральным.

Чтобы уменьшить стоимость, размер и вес камер, производители додумались делать матрицу меньших размеров - обрезать ее. Английское слово crop и означает - "обрезать". Кроп-фактор - число, показывающее, во сколько раз данную матрицу обрезают по отношению к полной матрице (Full Frame).

Кроп-фактор 1,5 или 1,6 (самый популярный вариант в любительских зеркалках) означает, что матрица тут уменьшена в 1,5 или 1,6 раза по сравнению с полноформатной.

Какую все-таки матрицу предпочесть? Нужно ли сразу стремиться к Full Frame, чтобы на нее ежедневно молиться?

С одной стороны, чем больше сенсор, тем лучше качество получаемой фотографии. Конечно, тут играют и многие другие факторы, прежде всего объектив, но просто чисто физически: чем больше матрица, тем лучше качество.

Кроме того, чем больше исходное изображение, тем проще его кадрировать: то есть вырезать из него кусок кадра и при этом получать приемлемое качество.

Также чем больше матрица, тем лучше камера снимает в плохих условиях освещения: у большой матрицы при высоких значениях светочувствительности значительно меньше проявляется так называемый "шум" (это точки на изображении - как зерно на старых черно-белых фотографиях, снятых на высокочувствительную пленку).

С другой стороны, полный формат, как мы уже говорили, ведет к повышению размеров камеры, увеличению веса и всегда - к высокой цене. И если вы - фотолюбитель, то зачем вам тратить большие деньги и таскать с собой тяжеленную камеру, если вы не очень представляете, что вам это вообще дает?

В результате камеру (и сенсор) нужно подбирать под свои задачи и свой кошелек. Для начинающих вполне подойдет недорогая "мыльница" с кропом 5,7. Продвинутым любителям, которые уже что-то понимают в фотографии и знают, какие возможности им предоставляют те или иные камеры, лучше ориентироваться или на хорошие беззеркалки с кропом 2 - 1,5, или на любительские зеркальные камеры с кропом 1,5 - 1,6, тем более что такие зеркалки сейчас выпускаются.



Рисунок 15: Физические размеры фотоматриц

Светочувствительность матрицы фотоаппарата

Светочувствительность – это свойство светочувствительного материала, то есть пленки или матрицы. Светочувствительность указатель того, как быстро материал «впитывает» свет. По мировым стандартам светочувствительность обозначается **ISO**.

При съёмке плёночным фотоаппаратом для повышения светочувствительность, используют фотоплёнки с разными **ISO**, а в цифровом фотоаппарате повышения ISO делается с помощью кнопок или меню. Шкала в основном имеет такой — 100,200,400,800,1600,3200,6400,12800. Чем больше значение ISO, тем больше светочувствительность материала.

Чем выше **ISO**, тем меньше требуется света для съёмки и способность камеры снимать в условиях с низкой освещённостью повышается. Показатель чувствительности матрицы указывает на то, насколько сильно усиливается сигнал, поступающий от нее. А это значит, что чем выше значение **ISO**, тем сильнее будет усиливаться сигнал, но вместе с ним будут усиливаться и шумы. Из этого следует, что увлекаться большими значениями не стоит, потому что в этом случае повышается уровень шума, картинка получается очень зернистым, и даже бесполезным.

Высокие значения приходят на помощь в основном ночью или вечером, в тёмных помещениях, в клубах, даже в домашних условиях и при съёмке быстро движущихся объектов, когда нужно снимать с высокой выдержкой.

Цифровой шум

Цифровой шум — это детали изображения, выглядящие так, как не должны выглядеть. Это мелкие элементы изображения (частицы / точки), которые выглядят как светлые, темные или цветные точки. Цифровой шум отвлекает зрителя от фотографии, придает неестественный вид изображению и, в целом, портит впечатление от снимка, даже если на нем изображено что-то уникальное и достаточно редкое.

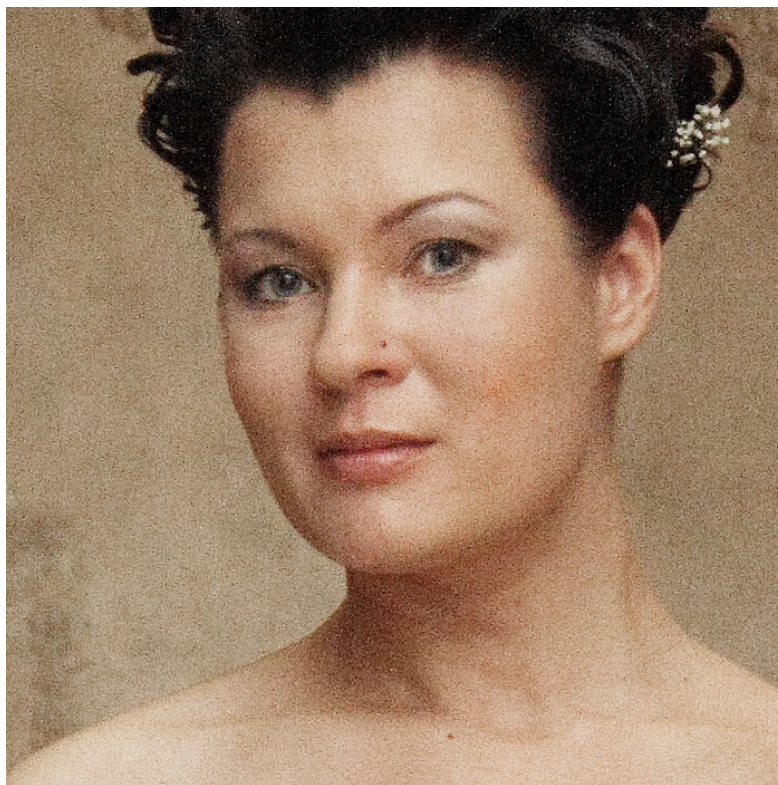


Рисунок 16: Шумы хорошо видны при увеличении

Каким бывает цифровой шум?

- Постоянный цифровой шум.
- Случайный цифровой шум.

Постоянный **цифровой шум** проявляется одинаково на всех фотографиях (для конкретного фотоаппарата конечно) и связан с «горячими» и «битыми» пикселями. На месте битых пикселей постоянно горят светлые или темные точки. Горячие пиксели проявляются при длительных выдержках, когда фотосенсор сильно нагревается. Проявляться горячие пиксели могут в виде цветных точек, расположенных на одном и том же месте от кадра к кадру.

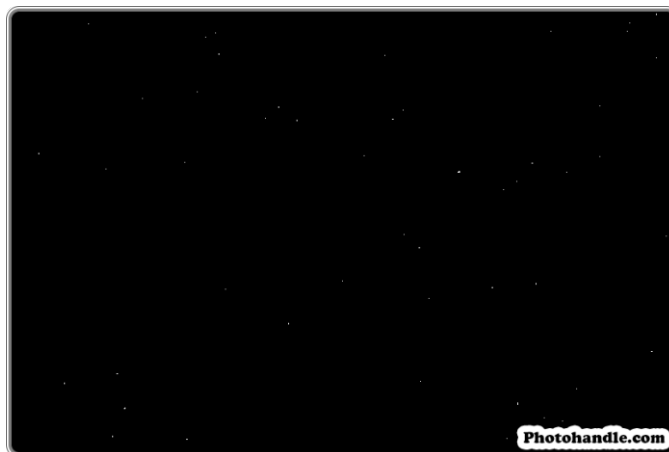


Рисунок 17: Постоянный шум на матрице камеры с закрытым объективом

Случайный *цифровой шум* выглядит как точки произвольного цвета, хаотично разбросанные по всему кадру. Данный вид шума хорошо заметен на однотонных поверхностях (небо, кожа, тени).



Рисунок 18: шумы в фотографии, ISO 12800 единиц

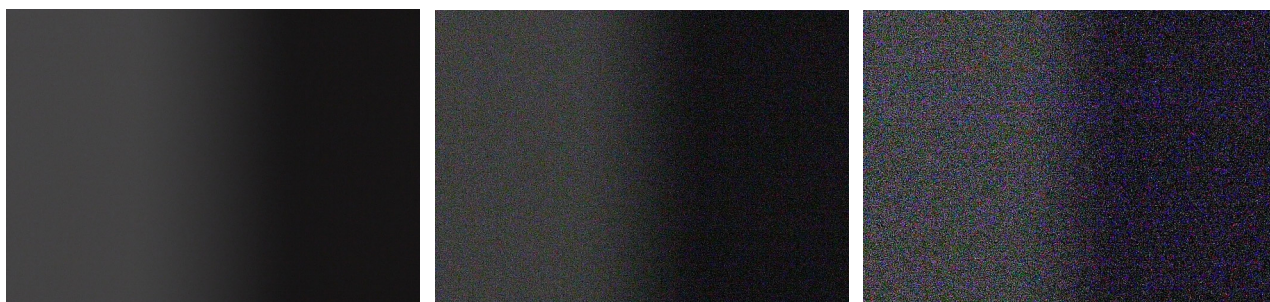
Еще один способ делений цифровых шумов на категории:

- Яркостный *цифровой шум* (luminance noise).
- Хроматический *цифровой шум* (chrominance noise).

Яркостный цифровой шум (luminance noise) проявляется на изображении в виде маленьких темных точек (или пятен) и зачастую напоминает зерно обычной фотопленки. Хроматический **цифровой шум** (chrominance noise) на изображении проявляется в виде маленьких пятен (точек) другого цвета, отличается от цвета той области, где такой шум проявляется (именно поэтому он очень хорошо виден). Хроматический цифровой шум сильно бросается в глаза и неприятен для восприятия.

Факторы влияющие на уровень цифрового шума.

1. Физический размер фотосенсора и его разрешение. Чем меньше физический размер (габариты) фотосенсора и больше его разрешение, тем выше уровень шумов для данной матрицы — не нужно гнаться за мегапикселями. Данное утверждение актуально при неизменной технологии изготовления фотосенсоров. Электроника шагает вперед семимильными шагами. Производители поддерживают «шумность» матрицы на одном уровне, а мегапиксели год от года увеличиваются.
2. Чувствительность фотосенсора (чувствительность ISO). Фактически чувствительность фотосенсора постоянна, меняется только коэффициент усиления сигнала. Чем выше ISO, тем больше цифрового шума вы увидите на фотоснимке (при усилении сигнала возникает больше искажений).
3. Выдержка или время экспонирования кадра. Уровень цифровых шумов сильно зависит от температуры фотосенсора, чем температура выше, тем выше уровень шума на изображении. При серийной съемке температура матрицы повышается, поэтому последний кадр из серии будет самым «шумным». Чем короче выдержка, тем меньше цифровых шумов. При длительной выдержке (1 секунда и более) уровень цифровых шумов возрастает.



Canon 5D-II ISO 100

ISO 6400

ISO 25600

Способы борьбы с цифровым шумом.

Борьбу с цифровым шумом можно разделить на два этапа: борьба с шумом на уровне возникновения и устранение цифрового шума (более профессиональный термин — подавление цифрового шума) на готовом изображении. Борьба с цифровым шумом на этапе возникновения.

1. Уменьшение чувствительности фотосенсора — уменьшение ISO.
2. Уменьшение выдержки.
3. Применение светосильной оптики — диафрагму объектива можно открыть шире и, как следствие, можно сделать короче выдержку и уменьшить ISO.
4. Применение дополнительного освещения (вспышка) при фотографировании. Применение вспышки позволит улучшить освещенность и, как следствие, уменьшить выдержку и ISO.
5. Включить «шумоподав» на фотоаппарате. По умолчанию на большей части фотоаппаратов включен режим шумоподавления на высоких ISO и длинных выдержках. Режимы цифрового шумоподавления хороши для тех людей, которые не

замораживаются на обработке фотографий, но для микростокера это не приемлемо. Встроенные в фотоаппарат функции шумоподавления очень просты и без доли стеснения безвозвратно удаляют мелкие детали изображения с вашего снимка, поэтому встроенный «шумоподав» лучше отключить, а удаление цифровых шумов делать в специально предназначенных для этого программах, в них этот процесс более контролируем.

6. Фотосъемка в формате RAW. При фотосъемке в этом формате у фотографа больше возможностей по редактированию снимка в графических редакторах, так как RAW формат содержит больше информации о снимке, чем JPG, следовательно, и шансов на получение качественного снимка больше.

Баланс белого

Любой источник освещения имеет определенный цвет, и этому цвету можно поставить в соответствие некоторую температуру – то есть ту температуру, до которой надо нагреть абсолютно черное тело, чтобы его видимое излучение имело точно такой же спектральный состав. Эта температура получила название цветовой температуры, которую принято измерять в градусах Кельвина.

Для сравнения: пламя свечи имеет цветовую температуру около 1800 К, свет лампы накаливания – 2500 К, восхода солнца – 3800 К, лампа вспышки – 5500 К, а голубое безоблачное небо в летний день – 11000 К и выше.

Теперь понятно, почему предметы, будучи освещенными лампами накаливания, отражают желтоватый свет.

Спектральный состав света, отраженного от объекта, зависит от цветовой температуры источника освещения. Человеческий мозг может адаптироваться к изменению условий освещения, поэтому человек воспринимает белый цвет независимо от того, где расположены белые объект – в тени, под прямыми солнечными лучами или освещенные лампой накаливания.

Баланс Белого – это то, как камера “видит” белый цвет, а значит и все остальные цвета на фотографии.

Цифровые камеры, в отличие от пленочных, могут подобным образом адаптироваться в соответствии с цветовой температурой источника освещения. Этот процесс называется регулировкой “баланса белого”. Для получения на снимке естественных цветов нужно установить перед съемкой значение баланса белого, соответствующее источнику освещения. После этого, при расчете цвета пикселя камера будет соответственно корректировать результат.

На цифровых камерах баланс белого настраивается через меню до съемки. Этого достаточно только для съемки в студии, где все источники света с одной цветовой температурой и их свет не отражается от цветных стен. Тогда можно установить точную цветовую температуру в кельвинах.

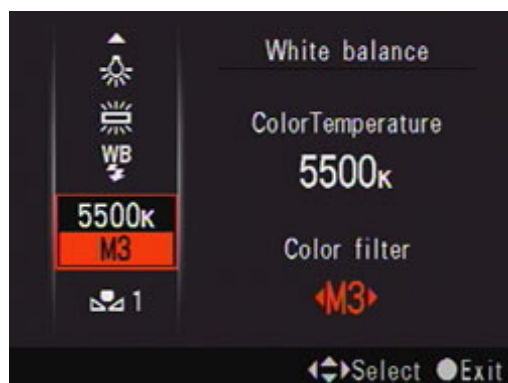


Рисунок 19: Настройка точной цветовой температуры

В остальных случаях баланс белого “пляшет”. Особенно сильно это проявляется на репортажной съемке, когда ситуация и условия освещения постоянно меняются.

При съемке в RAW формате исправить баланс белого очень легко. Для этого в RAW-конвертерах существует настройка баланса белого, где можно указать либо тип освещения, либо автоматический режим.

Для более точной передачи баланса белого в цифровых фотокамерах есть функция определения баланса белого по снимку. В примитивном случае – вы фотографируете белый лист бумаги и камера ориентируется по этому изображению.

В самом простом случае можно включить режим «**Автоматический баланс (AUTO WB)**» в этом случае камера сама подберет нужные значения. С обычным дневным освещением, камера никогда не ошибается, проблемы могут возникнуть только тогда, когда у вас разнотипное освещение. К примеру, вы сидите в помещении с искусственным освещением, а из окна попадает дневной свет. Так же, у камеры возникнут проблемы когда есть где-то люминесцентное освещение или свет лампы накаливания

Можно использовать **Предустановки баланса белого**. Как правило, пользователю доступно около пяти фиксированных предустановок («дневной свет», «лампа накаливания», «флуоресцентная лампа» и т.д.), которые можно переключать через меню или с помощью специальной кнопки. В зависимости от выбора пользователя, камера делает поправку на соответствующую цветовую температуру, и результат цветокоррекции оказывается намного ближе к реальности.

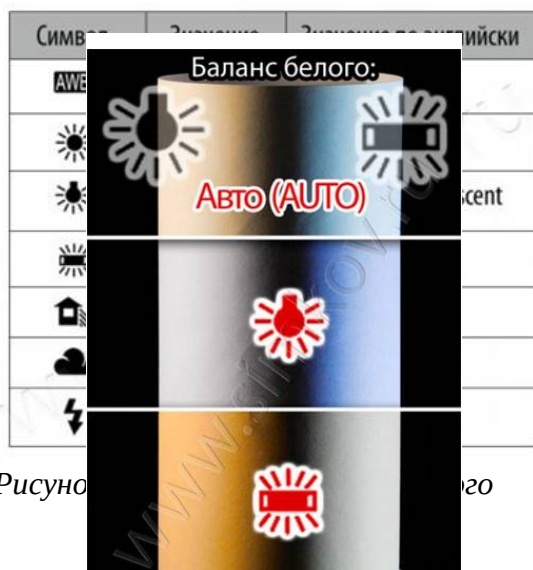


Рисунок 21: Примеры изменения изображения при разных предустановках ББ

Рисунок 21: Примеры изменения изображения при разных предустановках ББ

На рисунке выше показано, как меняется цвет рулона белой бумаги при различных настройках баланса белого. Во всех случаях он освещен слева лампой накаливания а справа люминесцентной лампой.

Объектив

И в пленочной, и в цифровой фотокамере световые лучи проходят через объектив для получения изображения. Объектив представляет собой оптическое устройство, состоящее из набора линз и служащее для проецирования изображения на плоскости. В зеркальных цифровых фотоаппаратах практически ничем не отличаются от тех, что использовались в пленочных камерах. Более того, многие современные «зеркалки» обладают совместимостью с объективами, разработанными для пленочных моделей. К примеру, старые объективы с **байонетом F** могут применяться со всеми цифровыми зеркальными фотоаппаратами Nikon.

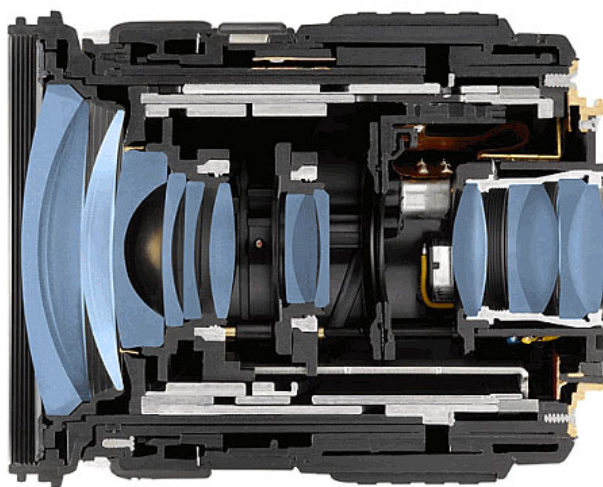


Рисунок 22: Объектив

С основной задачей фотографического объектива – собрать свет, идущий от снимаемой сцены, и сфокусировать его на матрице или плёнке фотоаппарата – может справиться обычная двояковыпуклая линза. Однако качество изображения при этом будет весьма посредственным из-за обилия оптических aberrаций. Чтобы обеспечить оптимальное качество картинки, в оптическую схему объектива вводятся дополнительные линзы, корректирующие световой поток, исправляющие aberrации и придающие объективу требуемые свойства. Число оптических элементов в современных объективах может в отдельных случаях достигать двух десятков и более. Элементы могут быть объединены в группы и все вместе они должны действовать как единая собирающая оптическая система.

Помимо оптического блока, т.е. системы линз, расположенных в определённой последовательности, конструкция объектива включает в себя также ряд вспомогательных механизмов, обеспечивающих наводку на резкость, управление диафрагмой, изменение фокусного расстояния (в зум-объективах), оптическую стабилизацию и пр.

Оправа, т.е. корпус объектива, соединяет все его компоненты воедино, а также служит для крепления объектива к фотоаппарату.

Фокусное расстояние

Фокусное расстояние является основной характеристикой не только фотографического объектива, но и вообще любой оптической системы.

Заднее фокусное расстояние объектива – это расстояние от задней главной плоскости до заднего фокуса. Проще говоря фокусным расстоянием называют расстояние от оптического центра объектива до плоскости матрицы или плёнки.

Почему фокусное расстояние названо задним? Потому что существует ещё и не представляющее для нас никакого интереса переднее фокусное расстояние, указывающее на особенности хода лучей света в обратном направлении, т.е. из камеры. В связи с тем, что в фотографии для нас важен ход лучей, направленных от объекта в камеру, а не наоборот, мы будем говорить преимущественно о заднем фокусном расстоянии объектива.

Как известно, фокусное расстояние измеряется в миллиметрах. На основании соотношения между фокусным расстоянием объектива и диагональю кадра, объективы принято разделять на три условные группы:

- *нормальные объективы*, фокусное расстояние которых приблизительно равно диагонали кадра;
- *длиннофокусные объективы*, фокусное расстояние которых превышает диагональ кадра;
- *короткофокусные объективы*, фокусное расстояние которых меньше диагонали кадра.

От фокусного расстояния зависит угол изображения, а также масштаб и перспектива снимка.

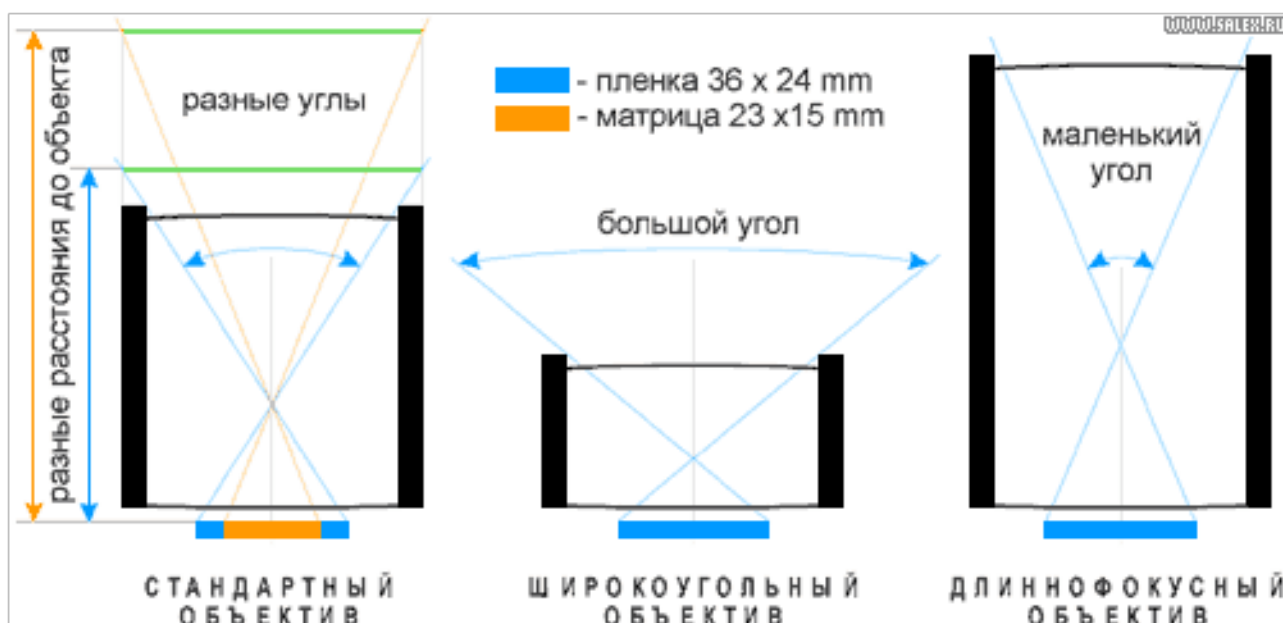


Рисунок 23: Виды объективов

Хочется подчеркнуть, что фокусное расстояние не является в буквальном смысле «длиной» объектива и лишь косвенно указывает на его линейные размеры. Физически объектив может быть как длиннее, так и короче своего фокусного расстояния. Следует понимать, что из-за особенностей конструкции многих современных объективов их задняя главная плоскость может располагаться как в пределах системы линз, так и за её пределами.

В случае если задняя главная плоскость вынесена вперёд, фокусное расстояние объектива будет превышать его физические размеры. Такой объектив называется *телеобъективом*. Практически все современные длиннофокусные объективы являются телеобъективами, что позволяет уменьшить их габариты.

Объектив крепится к фотоаппарату посредством **байонетного** соединения. На хвостовике оправы объектива имеются лепестки (обычно их три), которым соответствуют пазы во фланце камеры. При установке объектива хвостовик вставляется во фланец и запирается поворотом на небольшой угол. Несимметричность лепестков исключает затрудняет неправильную ориентацию байонета. Чтобы отсоединить объектив необходимо нажать на кнопку и повернуть его в обратную сторону.



Объектив с байонетным разъемом

Байонетный разъем на камере

По сравнению с резьбовым соединением байонет обладает двумя основными преимуществами: во-первых, смена объективов происходит быстрее, а во-вторых, обеспечивается более точная ориентация объектива относительно камеры, что необходимо для оптимального совмещения электрических контактов и механических приводов.

Помимо своей основной функции – крепления объектива к камере, – байонет должен также обеспечивать и функциональную связь между ними, согласовывая работу диафрагмы, автофокуса, стабилизатора и прочих устройств. Байонеты большинства современных фотографических систем (Canon EF, Sony E, Fujifilm X) не предполагают какой-либо механической связи между камерой и объективом – обмен информацией осуществляется исключительно через электронный интерфейс. В более традиционных байонетах (например, Nikon F) управление диафрагмой (а для старых моделей объективов ещё и автофокусом) реализовано посредством механических приводов.

Фокусировка

В исходном положении объектив сфокусирован на бесконечность, т.е. в фокальной плоскости оказывается изображение бесконечно удалённого объекта. Чтобы сфокусировать объектив на более близких объектах, необходимо увеличить дистанцию между задней главной плоскостью объектива и плоскостью матрицы или плёнки. Иными словами, объектив должен быть как бы выдвинут навстречу объекту съёмки.

В простейших объективах с небольшим количеством элементов наводка на резкость осуществляется перемещением всего оптического блока внутри оправы объектива. Иногда движется только передняя линза. Хуже всего, когда она ещё и вращается при фокусировке, поскольку это весьма затрудняет использование поляризационных и градиентных фильтров.

В более сложных объективах применяется внутренняя фокусировка. Внешние размеры объектива в таком случае остаются неизменными, а смещение оптического центра достигается перемещением независимой группы линз внутри объектива. Частным случаем внутренней фокусировки является задняя фокусировка, при которой за наводку на резкость отвечает задняя группа элементов.

Автофокус

Большинство современных объективов предполагают использование автоматической фокусировки. Обычно в оправу автофокусных объективов встроен кольцевой электродвигатель (ультразвуковой или шаговый), который и приводит в движение фокусирующую группу линз. Исключение составляют лишь некоторые классические автофокусные объективы Nikon и Pentax, не имеющие собственного фокусирующего мотора. Мотор в данном случае встроен в камеру, а передача крутящего момента происходит посредством механической муфты.

Активный автофокус действует по принципу радара. С помощью встроенного передатчика камера излучает в пространство серию инфракрасных импульсов, а затем пытается принять лучи, отраженные ближайшим объектом.

Преимущества: простое и дешевое решение, которое, к тому же, отличается довольно высокой скоростью фокусировки. Возможность работы даже в полной темноте.

Недостатки: Невозможность снимать объекты, находящиеся за стеклом. Работе активного автофокуса могут мешать посторонние ИК-излучения – например, работающие нагреватели, пламя свечи или камина и т.д. Импульсы камеры могут практически полностью поглощаться черными поверхностями.

В большинстве ситуаций активный автофокус вполне надежен

Пассивный автофокус (или TTL-автофокус) основан на анализе самого изображения, «пойманного» объективом.

Для этого за объективом имеется одна (центральная) или несколько точек фокусировки, в которых расположены светочувствительные датчики.

Предполагается, что резкое, хорошо сфокусированное изображение должно быть контрастным. Поэтому процессор камеры просто сравнивает яркость смежных пикселей в прямоугольнике и, если все пиксели имеют примерно одинаковую интенсивность (т.е. они не контрастны), считается, что фокус не наведен.

В этом случае приводу объектива подается команда немного сместить линзы относительно текущего положения. Так происходит до тех пор, пока датчиком не будет зафиксирована максимальная контрастность.

Пассивный метод точнее активного, но он (по очевидной причине) и несколько медленнее. Кроме того, зачастую пассивный автофокус «сбивается» на слишком однородных сюжетах (например, безоблачное небо) или, наоборот, на слишком неоднородных (жалюзи). Впрочем, главным минусом пассивного автофокуса является его нестабильная работа в условиях плохого освещения. Для того, чтобы компенсировать этот недостаток, используется подсветка автофокуса: в момент фокусировки камера освещает сцену с помощью вспышки, встроенного светодиода или даже лазера (как в некоторых аппаратах фирмы Sony).

Пассивные системы автофокуса бывают как одноточечными, так и многоточечными.

В одноточечных точка фокусировки располагается в центре кадра, а также (в некоторых моделях) может быть определена произвольно.

Многоточечная система замеряет контрастность одновременно в нескольких частях изображения и фокусирует объектив по наиболее контрастным участкам.

В теории это должно обеспечивать большую точность, однако на практике «интеллектуальные» многоточечные системы довольно часто ошибаются в условиях плохого освещения. Ситуация усугубляется тем, что на небольшом ЖК-дисплее аппарата эти ошибки бывает довольно трудно разглядеть.

Зум-объективы

Зум-объективами принято называть объективы с переменным фокусным расстоянием. Конструкция зум-объективов значительно сложнее конструкции дискретных объективов и включает ряд дополнительных оптических элементов, взаимное перемещение которых не только изменяет фокусное расстояние объектива, но и компенсирует возникающие при этом дополнительные оптические аберрации.

Отношение между максимальным и минимальным фокусным расстоянием зум-объектива называется его кратностью. Например, кратность зум-объектива с диапазоном фокусных расстояний 24-70 мм приблизительно равна: $70 \div 24 \approx 3$, что позволяет говорить о нём как о 3-х кратном зуме.

Цифровой зум

Любой современный цифровой фотоаппарат снабжен цифровым зумом. Об этом знают все, но не каждый человек знает, что такое цифровой зум и как он действует. На самом деле все довольно просто.

Цифровым зумом называют увеличение размеров кадра, которое осуществляется не с помощью оптики, а благодаря кадрированию изображения, которое было получено с матрицы.

При этом камерой ничего не увеличивается. Просто выбранная часть изображения будто вырезается, после чего растягиваются до изначального разрешения. При этом увеличенное изображение имеет прежнее количество пикселей, а значит их размер будет увеличен соответственно используемому зуму. Из-за этого изображение может значительно потерять в качестве.

Отличие цифрового зума от оптического заключается в том, что второй приближает изображение до того, как вы сделали снимок. Здесь используется обычное увеличение путем уменьшения фокусного расстояния объектива, благодаря чему снимок получается в лучшем разрешении, а соответственно и в лучшем качестве. Цифровой же зум используется лишь в качестве дополнения к оптическому, так как им пользуются либо когда снимок уже был сделан, либо когда его скопировали на компьютер для более подробной обработки с помощью соответствующих программ.

В целом же большинство специалистов считают цифровой зум практически бесполезной опцией, которая способна увеличить нужное изображение лишь при значительном ухудшении качества снимка. Другие же успешно используют его для дополнительной обработки изображения и создания необходимых эффектов. Также именно цифровой зум является наилучшим решением для непрофессиональных фотографов, которые не умеют или же не желают работать со специальными программами, но при этом хотят получить увеличенное изображение.

Диафрагма и выдержка

Диафрагма в фототехнике — устройство объектива фотокамеры, позволяющее регулировать относительное отверстие, то есть изменять количество проходящего через объектив света, что определяет соотношение яркости оптического изображения фотографируемого объекта к яркости самого объекта, а также устанавливать необходимую глубину резкости.

Слово «апертура», как правило, является синонимом слова «диафрагма», разница — под «апертурой» подразумевается только геометрическое значение, а под «диафрагмой» также и механическое устройство регулирования апертуры.

Диапазон ступеней диафрагмы объектива означает степень, в которой объектив может быть открыт или закрыт, чтобы пропустить больше или меньше света, соответственно. Диафрагмы указываются в терминах чисел f , которые количественно описывают относительную площадь светопропускания.

Чем больше площадь светопропускания, тем меньше число f

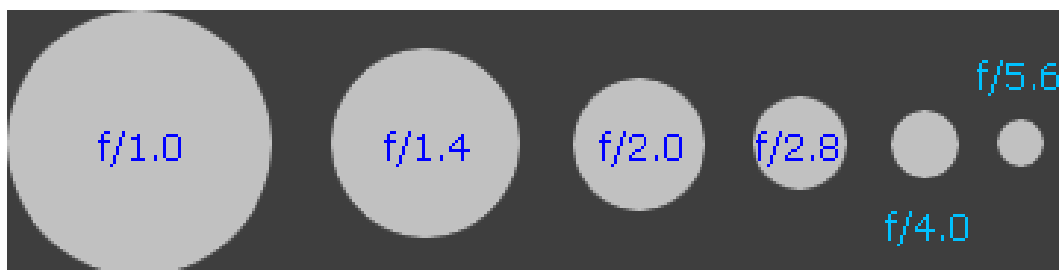


Рисунок 24: Диаметр диафрагмы в зависимости от f

Скорость действия затвора (**выдержка**) — ещё один способ контролировать качество фотографии. Открывание и закрывание диафрагмы затвора регулирует количество света, попадающего на матрицу (или плёнку в плёночной фотокамере).

Скорость действия затвора выполняет две основные функции: контролирует яркость фотографии и передачу движения на фотографии. При съёмке движущихся предметов низкая скорость затвора «смазывает» объект, подчёркивая тем самым движение. Если снимать с высокой скоростью затвора, объект на снимке получается статичным. Если установлена ультравысокая скорость затвора, то можно чётко сфотографировать даже несущийся на предельной скорости автомобиль «Формулы 1». Изменяя скорость затвора, можно запечатлеть изображение так, как человеческий глаз воспринять не может.

Понятно, что выдержка и диафрагма выбираются в паре.



Рисунок 25: Съёмка с выдержкой 25 с.



Рисунок 26: Съёмка с различной выдержкой

Стабилизатор изображения

Стабилизация изображения — это технология, применяемая в фото- и видеосъёмочной технике, механически компенсирующая собственные угловые движения камеры для предотвращения смазывания изображения при больших выдержках («шевелёнки»).

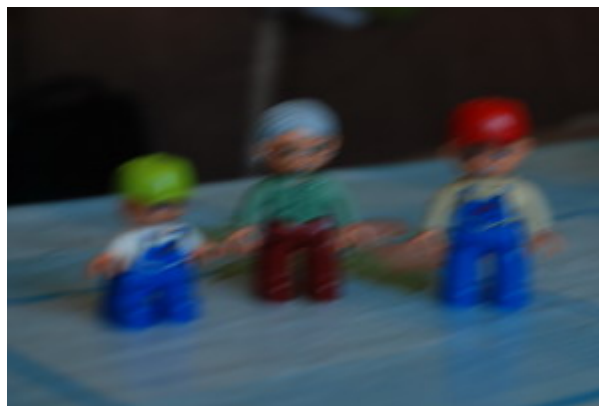


Рисунок 27: Шевеленка часто встречается при использовании "длинной" выдержки

Система стабилизации не рассчитана на компенсацию движения объекта съёмки и, по сути дела, служит заменой штативу в некотором диапазоне условий съёмки. Возможности систем стабилизации изображения ограничены.

Тем не менее, в целом ряде случаев автоматическая стабилизация бывает крайне полезна, позволяя увеличить выдержку на эти самые 3—4 ступени и спокойно снимать с рук в таких условиях освещения и на таких фокусных расстояниях объектива, когда без стабилизатора понадобился бы фотоштатив. Кроме того, иногда стабилизация позволяет избежать «принудительного» увеличения чувствительности матрицы, приводящего к росту уровня шумов.

Оптический стабилизатор изображения (OIS)

В объективе имеется подвижный по вертикальной и горизонтальной осям стабилизирующий элемент, который в зависимости от своего положения искривляет путь света. Кроме того, в объектив встроены специальные сенсоры, устроенные по принципу гироскопов. Эти сенсоры постоянно определяют углы и скорости перемещения аппарата в пространстве и выдают команды электрическим приводам, которые отклоняют стабилизирующий элемент таким образом, чтобы проекция изображения на пленке (или матрице) полностью повторяла колебания аппарата. В результате, при условии умеренных колебаний, проекция всегда остается неподвижной относительно пленки (матрицы), что и обеспечивает картинке необходимую четкость. Правда, ценой характеристик объектива: наличие дополнительного оптического элемента отрицательно сказывается, прежде всего, на светосиле.

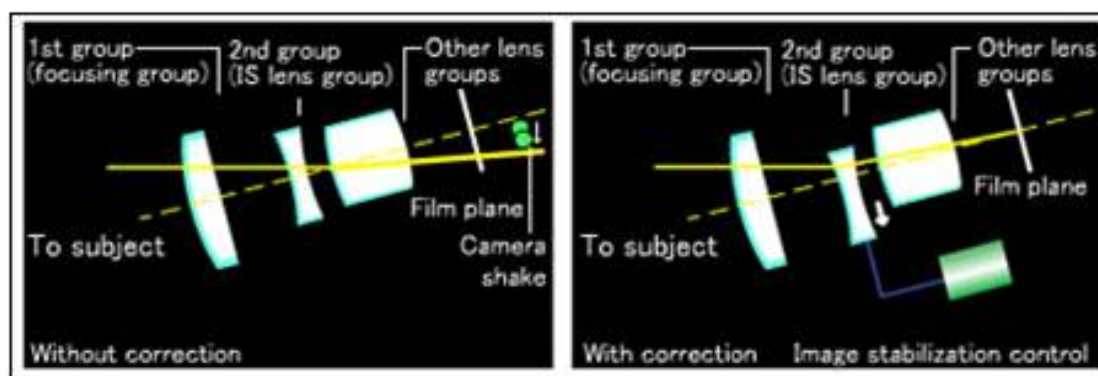


Рисунок 28: Работа оптического стабилизатора

Стабилизатор изображения с подвижной матрицей (Anti-Shake)

Anti-Shake, основана на совершенно другом принципе: ускользящую картинку «ловит» не оптический элемент внутри объектива, а матрица самого аппарата, закрепленная на подвижной платформе.

Главный плюс такого подхода – его независимость от объектива и, соответственно, работоспособность стабилизации с абсолютно любой оптикой. Это не слишком критично для камер с несменными объективами, однако имеет огромное значение для «зеркалок». Второе, и отнюдь не маловажное преимущество – стабилизация со сдвигом матрицы, в отличие от оптической, не вносит никаких искажений в картинку и никак не влияет на светосилу объектива. Третий плюс технологии заключается в том, что объективы становятся дешевле и проще, а значит и надежнее.

Электронный (цифровой) стабилизатор изображения (EIS)

При этом виде стабилизации примерно 40% пикселей на матрице отводится на стабилизацию изображения и не участвует в формировании картинка.

При дрожании видеокамеры картинка «плавает» по матрице, а процессор фиксирует эти колебания и вносит коррекцию, используя резервные пиксели для компенсации дрожания картинка. Эта система стабилизации широко применяется в цифровых видеокамерах, где матрицы маленькие (0,8 Мп, 1,3 Мп и др.). Имеет более низкое качество, чем прочие типы стабилизации, зато принципиально дешевле, так как не содержит дополнительных механических элементов.

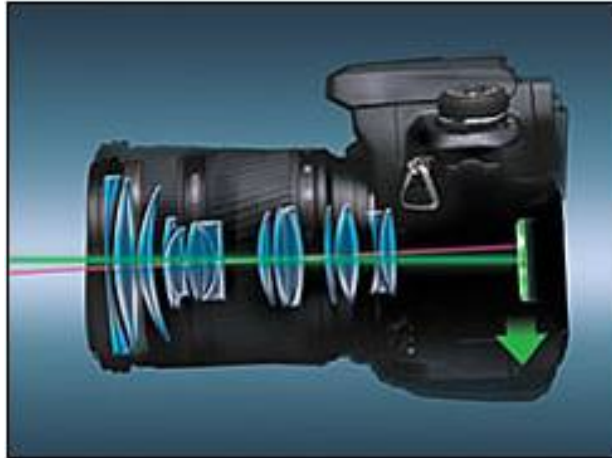


Рисунок 29: Стабилизатор изображения с подвижной матрицей

Видоискатель

Простой оптический видоискатель (параллаксный).

Простой оптический видоискатель представляет собой несложную телескопическую систему с собственным маленьким объективом, а также с окуляром, в который смотрит фотограф. Механически видоискатель связан с основным объективом камеры, то есть увеличение основного объектива соответствует увеличению видоискателя.

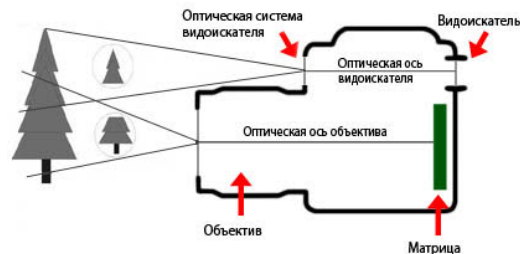


Рисунок 30: Схема работы параллаксного видоискателя

Недостатки: несовпадение оптической оси видоискателя с оптической осью объектива. Границы кадра в видоискателе и на матрице обычно не совпадают – матрица «видит» больше, и разница, в зависимости от фокусного расстояния, может достигать 20-25%. Фотограф лишен возможности проконтролировать точность фокусировки.



Рисунок 31: Камера с параллаксным видоискателем

Преимущества оптических видоискателей: Не потребляет электроэнергию, Возможность использования даже при ярком освещении.

Электронный видоискатель (EVF или Electronic View Finder) является беспараллаксным и применяется в видеокамерах и фотоаппаратах. Изображение с матрицы он показывает либо непосредственно на дисплее компактных цифровых фотоаппаратов, либо через окуляр в видеокамерах и в псевдозеркальных цифровых фотоаппаратах, то есть представляет собой компактный монитор. Электронные видоискатели предоставляют пользователю дополнительную информацию о настройках фокусного расстояния, выдержке, состоянии вспышки и др.



Рисунок 32: Электронный видоискатель

Преимущества электронных видоискателей: Показывает точное изображение с матрицы цифрового аппарата, параллакс отсутствует; Фотограф может оценивать правильность выставленной экспозиции.

Недостатки электронных видоискателей: Для получения изображения матрица должна быть постоянно включена, что приводит к её нагреву и увеличению шума, что, в свою очередь, снижает качество снимка. Для решения этой проблемы в некоторых аппаратах используют две отдельные матрицы для съёмки и видоискателя; Использование электронных видоискателей приводит к запаздыванию изображения, поэтому съёмка спортивных соревнований, детей и животных оказывается довольно сложным занятием; Количество пикселей видоискателя меньше, чем у матрицы, поэтому при ручной наводке резкости участок изображения увеличивается, однако при недостаточной освещённости шум матрицы делает невозможной оперативную точную ручную фокусировку;

Зеркальный видоискатель это оптический видоискатель с активным зеркалом, которое отражает свет из объектива в пентапризму, при этом параллакс отсутствует. В зеркальном видоискателе отклоняющееся зеркало располагается между объективом и поверхностью светочувствительной матрицы. Световые лучи из объектива, зеркало отражает через фокусирующую линзу на пентапризму зеркальной фотокамеры, а затем после многократного преломления лучи в обращенном виде фокусируются на линзе окуляра видоискателя. При нажатии на кнопку спуска срабатывает затвор, который находится за отклоняющим зеркалом непосредственно перед поверхностью матрицы, и зеркало поднимается. В этот момент (доли секунды) в окуляре видоискателя ничего не видно (так как зеркало поднято, а лучи падают прямо на матрицу), после чего зеркало возвращается в прежнее положение, затвор закрывается, а в видоискателе вновь видно изображение из объектива.



Рисунок 33: Цифровой видоискатель

Преимущества зеркальных видоискателей: Отсутствует эффект параллакса; Низкое энергопотребление; Удобство использования даже при ярком внешнем освещении; Простота наводки на резкость; Позволяют наглядно оценить глубину резкости (ГРИП) и размытость фона (боке).

Недостатки зеркальных видоискателей: Механизм подъема зеркала удорожает, увеличивает и утяжеляет конструкцию фотокамеры; Подъем зеркала создает дополнительные вибрации, что создает шум на изображении.

Подводя итоги, хотелось бы обратить внимание, что каждый видоискатель характеризуется зоной охвата и увеличением. Зона охвата измеряется в процентах и показывает, какая доля изображения с пленки или матрицы, выводится на видоискатель. Чем она больше, тем проще увидеть периферию кадра. Увеличение является характеристикой видоискателя, которая позволяет лучше настроить фокусировку.

Форматы записи изображения

JPEG. Основной формат записи снимков, который поддерживается абсолютно всеми камерами – это формат JPEG, созданный группой Joint Photographic Experts Group специально для хранения фотографий.

Дает высокую степень сжатия изображений за счет некоторых потерь в их качестве. Небольшие размеры JPEG-файлов позволяют существенно экономить место на носителях и быстро передавать изображения по линиям связи. Благодаря этим свойствам, JPEG стал базовым стандартом как в интернете, так и в цифровой фотографии. Что касается потерь качества, то они сильно зависят от степени сжатия (компрессии): чем выше сжатие и меньше размеры файла, тем ниже качество. Как правило, в цифровых камерах предусмотрено несколько уровней сжатия, и при использовании максимальной компрессии артефакты действительно неизбежны и легко заметны. Однако установка минимальной компрессии дает искажения, практически неразличимые невооруженным глазом.

RAW. Помимо формата JPEG, некоторые камеры из верхнего ценового диапазона поддерживают также формат RAW. Это «сырые» данные с сенсоров до какой бы то ни было обработки - своего рода, изображение «глазами матрицы». Имея такой файл, фотограф может воспользоваться специальной программой (RAW-конвертером), эмулирующей работу процессора камеры. Таким образом, можно полностью проконтролировать все стадии обработки и при необходимости вручную «поправить» автоматику.

TIFF. Небольшое количество камер поддерживает также запись изображений в формате TIFF (Tagged Image File Format). Основное преимущество TIFF перед JPEG

применительно к цифровому фото – использование компрессии без потерь качества. Таким образом, у TIFF-файлов полностью отсутствуют артефакты сжатия, присущие JPEG. В то же время, как уже было сказано, при использовании минимального уровня компрессии JPEG-артефакты практически незаметны, зато в части компактности JPEG-файлы выигрывают у TIFF в несколько раз. Иными словами, выигрыш TIFF в качестве ничтожен по сравнению с проигрышем в размерах. Так что целесообразность использования этого формата крайне сомнительна, тем более что от потерь данных на различных этапах «внутрикамерной» обработки он не спасает. Если необходимо бескомпромиссное качество, следует изначально использовать RAW.

Виды фотоаппаратов:

- компакты;
- беззеркальные;
- зеркальные.

Компактные фотоаппараты

Это простейший тип цифрового фотоаппарата и по совместительству самый дешевый и маленький. Часто в народе компакты называют **мыльницами**. Они также делятся на три подвида: полностью автоматические аппараты, устройства с расширенными настройками и ультразумы.



Рисунок 34: Компактная камера Nikon

Полностью автоматические компакты позиционируются производителями по принципу “нажал кнопку – получил снимок”. Т.е. фотографу остается лишь выбрать режим съемки, скомпоновать кадр и нажать кнопку спуска. Все остальное сделает электроника. Настроек минимум: выбор предустановленных режимов съемки (пейзаж, портрет, макро, ночь и т.п.), возможность регулирования ISO, настройка ББ (баланса белого) и включение/отключение встроенной вспышки.

Компакты с расширенными настройками отличаются от своих дешевых собратьев наличием режимов приоритета диафрагмы (A или AV), приоритета выдержки (S или TV) и ручного режима (M). Также в таких фотоаппаратах встроены более качественные дисплеи, линзы объектива могут быть сделаны из оптического стекла а не из пластика, поддерживается более качественная запись видео. Иногда может присутствовать возможность съемки в RAW.



*Рисунок 35: «Ультразум»
Olympus SP-820UZ*

Ультразумы – апогей компактных камер. Внешне они напоминают зеркалки в уменьшенном виде. На самом деле по техническому устройству схожи с беззеркалками. Иногда ультразумы называют просьюмерками. От слияния английских слов professional (профессионал) и consumer (потребитель). Т.е. камера для продвинутых любителей.

Ультразумы – это все те же компакты с еще более качественной оптикой, которая обладает очень широким диапазоном фокусных расстояний. Это означает, что можно получать картинку с нормальным углом зрения и в это же время использовать фотоаппарат в качестве бинокля. В ультразвумах устанавливают более продвинутую систему автофокуса, экспозамера, доступны расширенные настройки встроенной вспышки, расширенный диапазон ISO. Доступен режим серийной съемки с высокой скоростью.

Компакты можно рекомендовать людям, которые не собираются фотографировать портреты, снимать ночью или в условиях недостаточной освещенности, а также динамику. Что же остается-то?) В общем я бы не рекомендовал компакты. Но если уж вы решились посмотреть в их сторону, то выбирайте модели с расширенными настройками.

Беззеркальные фотоаппараты

Беззеркалки в своем большинстве обладают матрицами такого же размера, как бюджетные и любительские зеркалки (APS-C). Хотя в последнее время появились и полнокадровые беззеркалки. Также у них есть возможность смены объективов. Причем объективы по качеству не сильно уступают таковым у зеркалок.



Рисунок 36: Olympus OM-D E-M5 Mark II 14-150mm II Silver

У беззеркалок имеются свои особенности, которые пока не позволяют им сравняться с зеркалками. А именно электронный, а не оптический видоискатель. Он представляет собой экранчик очень высокого разрешения, но по качеству и удобству не может сравниться с обычным зеркалом. Скорость фокусировки намного меньше, чем у зеркалок. Из-за постоянной работы электроники ресурс аккумулятора не очень велик.

Зеркальные фотоаппараты

Зеркальные фотоаппараты – это устройства, позволяющие полностью контролировать процесс съемки. Аббревиатура зеркалок – DSLR (от англ. Digital Single-Lens Reflex Camera – цифровая однообъективная камера с зеркальным видоискателем). В любой зеркалке изображение через объектив попадает на зеркало, а дальше переотражается в пентапризме. В результате фотограф в видоискателе видит качественную картинку, проходящую через объектив, которая отражает то, что происходит именно в этот момент времени. Также с помощью видоискателя можно наглядно оценить глубину резкости, точность работы автофокуса, рисунок получаемого боке. Именно за видоискатель так ценят зеркалки.

Зеркальные камеры обладают крупными матрицами формата APS-C (около 24x16 мм) и FF (Full Frame – полнокадровые матрицы с размерами около 36x24 мм). Это обеспечивает отличное качество изображения.

Естественно, у популярных зеркальных систем имеется огромный парк объективов с любыми характеристиками и стоимостью. Это дает большой простор для творчества.

Источники

https://ru.wikipedia.org/wiki/Фильтр_Байера

https://ru.wikipedia.org/wiki/Массив_цветных_фильтров

https://ru.wikipedia.org/wiki/Foveon_X3

Овчинников А.М., Ильин А.А., Овчинников М.Ю Принцип работы и устройство активно-пиксельных датчиков - http://www.keldysh.ru/papers/2003/rep85/rep2003_85.html

<http://dslrclub.ru/chto-takoe-matrica-fotoaparata/>

<https://www.exler.ru/likbez/16-07-2014.htm>

Цифровой шум. Цифровой шум — что это такое? Способы борьбы с цифровым шумом. - <http://lepser.ru/teoriya-fotografii/tsifrovoy-shum-chto-eto-takoe-sposobyi-borbyi-s-tsifrovym-shumom.html>

Виктор Ивановский Шумы в фотографии. Начало. -

<http://www.2001photo.com/ru/photocourse/beginner/65-shumy-v-fotografii-nachalo.html#prettyPhoto>

http://digitalworld.dviger.com/userblog/post/c_451.html

<http://www.fotokomok.ru/ustrojstvo-fotoapparata-plenochnye-i-cifrovye-fotokamery/>

<http://vasili-photo.com/articles/photographic-lens.html#ixzz4NI4xrztL>

Типы видеоискателей - http://www.fotik-city.ru/articlereview/viewfinder_types