**Приложение 4**

Canon

Nikon

Olympus

Pentax

Sony

Fujifilm

Panasonic

Samsung

Класс цифрового фотоаппарата определяют:

Качество объектива фотоаппарата, в том числе такие его параметры как: аберрация, разрешение, просветление, светосила, угол зрения объектива, глубина резко изображаемого пространства (ГРИП), зум, наличие и тип стабилизации кадра, наличие и типы автофокусировки изображения;

Тип матрицы фотоаппарата, физический размер матрицы, разрешение матрицы, эквивалентная чувствительность и отношение сигнал/шум матрицы, скорость считывания информации с матрицы;

Электронный и механический затворы фотоаппарата, лаг затвора, (англ. lag — отставание);

Процессоры фотоаппарата, алгоритмы обработки изображений и подавления шума, системы меню, число предустановленных программ и внешний интерфейс, (англ. interface — соединять), фотоаппарата;

Типы видоискателей фотоаппарата;

Типы и объёмы внешней памяти фотоаппарата;

Тип энергопитания фотоаппарата и энергопотребление фотоаппарата;

Вспышки и осветительное оборудование фотоаппарата.

Объектив

Объектив фотоаппарата остался аналоговым прибором, который фокусирует световой поток от объекта съёмки на матрицу.

Благодаря уменьшению (относительно 35 мм плёнки) размера матрицы стало возможным использование оптических схем, ранее дорогих для любительских фотокамер.

Оптические линзы из стекла постепенно заменяются на пластиковые, керамические и плоские, что существенно снижает вес, габариты и уменьшает оптические искажения светового потока.

Важной вехой в истории фотографии стал выпуск в 2004 г. первой камеры с керамической оптикой Сasio EX-S100 [1]. Прозрачная керамика имеет очень высокий показатель преломления — 2,08. Это позволило получить линзы с меньшей кривизной поверхности при равном со стеклянными линзами фокусном расстоянии. Это в свою очередь позволило сделать объективы более компактными.

Вводится в объектив система стабилизации светового потока изображения в плоскости матрицы. Система стабилизации устраняет влияние на изображение объекта шевеленки и сдергивания кадра при съёмке с рук при недостаточном освещении.

Вводится в объектив система автоматической фокусировки. В этой конструкции уже имеются принципиальные усовершенствования не только в системе выработки сигнала автоматического регулирования резкости, но и в исполнительном устройстве. Классический электрический двигатель привода смещения линз заменяется на безынерционный пьезоэлектрический двигатель с высоким КПД.

Сейчас появились фотоаппараты, позволяющие радикально удешевить производство объективов за счёт вывода из объектива систем стабилизации. Функцию стабилизации изображения выполняет подвижная в фокальной плоскости матрица.

По быстродействию современные (2008) цифровые фотоаппараты не уступают плёночным моделям, за исключением задержки затвора в моделях, использующих систему медленного контрастного автофокуса. Время готовности к съёмке фотокамер с выдвигающимися элементами — 0,1—0,2 секунды.

Матриц

В цифровой фотографии применяются несколько типов матриц (сенсора), которые можно классифицировать по методу:

считывания заряда «потенциальных ям»: CCD, CMOS;

цветоделения: матрицы с фильтром Байера и матрицы без фильтра Байера — матрицы Foveon X3

Пример обозначения матрицы в характеристиках фотоаппарата: 1/1,8" CCD 5,25 Mp. — CCD матрица с разрешением 5,25 Мегапикселов и диагональю 1/1,8 видиконовских дюйма.

Унаследованный от плёночной фотографии термин чувствительность фотоматериала имеет, однако, для цифровой техники смысл диапазона светочувствительностей, обеспечиваемого конкретной моделью фотоаппарата. При этом обычно говорят об «эквивалентной чувствительности».

Термин аналоговой фотографии зернистость имеет свою аналогию в цифровой фотографии — цифровой шум.

Изображение сюжета при цифровой фотосъёмке считывается с миллионов пиксел матрицы, образующих растр. Если в сюжете тоже есть растр (фактурные ткани, линейные узоры, экраны мониторов и телевизоров) близкий по размеру к растру сенсора, то могут возникнуть искажения типа муар — биение растров, образующее зоны усиления и ослабления яркости, которые сливаются в линии и текстуры. Для этого применяются размывающие фильтры с последующим цифровым восстановлением резкости.

Почти[2] во всех цифровых фотоаппаратах перед матрицей установлен ИК-фильтр. Инфракрасное излучение отфильтровывается для обеспечения более верной цветопередачи, для устранения нерезких ореолов (возникающих из-за нескомпенсированной для ИК диапазона хроматической аберрации большинства объективов) и других паразитных эффектов.

Затвор

Практически все компактные камеры (т.е. матрица меньше чем APS-C) оснащены затвором, который встроен в сенсор. Электронный затвор — это переключатель, который включает сенсор на приём светового потока и выключает его по команде процессора. У таких цифровых камер затвор обеспечивает выдержки в диапазоне (примерно) от 10 с до 1/500 с.

Механическим затвором оснащена часть цифровых камер (зеркальные или дальномерные) для точной выдержки и предотвращения попадания на сенсор света после окончания времени выдержки. Механический затвор имеет электрический привод и управляется процессором. Важнейшими характеристиками механического затвора являются минимальная выдержка и выдержка синхронизации. У цифровых камер с механическим затвором выдержки находятся в диапазоне от 30 с и могут доходить до 1/8000 с. Выдержка синхронизации находится в пределах 1/180 - 1/350 с.

Процессоры

Процессоры фотоаппарата управляют описанными выше функциями цифрового фотоаппарата, а также системой баланса белого, системой измерения освещения объекта и вычисления экспопары, режимами электровспышки, формируют изображение на миниатюрном ЖК-дисплее и т. п.

Благодаря процессорам, цифровые фотоаппараты обладают целым рядом возможностей, принципиально недоступных для плёночных камер. Среди основных: возможность смены чувствительности для каждого кадра и возможность управления балансом белого для каждого кадра. Кроме того, некоторые фотоаппараты обладают встроенными нефотографическими функциями: веб-камера, видеозапись, запись аудио сопровождения. Цифровые фотоаппараты могут иметь набор спецэффектов (или так называемых фильтров) — монохромное изображение, изменение цветовой интенсивности, контраста, устранение дефекта красных глаз

Видоискатели

У цифровых незеркальных фотоаппаратов три типа систем выбора объекта фотографирования — ЖК-дисплей (видоискатель), электронный видоискатель (англ. electronic view-finder, EVF) и параллаксный оптический видоискатель.

Параллаксный оптический видоискатель

Простой оптический видоискатель применяется во многих компактных цифровых фотоаппаратах и представляет собой несложную телескопическую систему с собственным маленьким объективом и окуляром, в который смотрит фотограф. Механически объектив видоискателя связан с трансфокатором основного объектива фотоаппарата и увеличение основного объектива соответствует увеличению видоискателя. Эта конструкция простая и надёжная в работе, но имеет параллакс и не позволяет контролировать точность фокусировки. Кроме того, приемлемое качество изображения такой видоискатель обеспечивает при ограниченной (около 4) кратности зума. Поэтому для объективов с зумом больше 5 крат, чаще используется электронный видоискатель.

Электронные видоискатели

Наибольшее распространение получили LCD видоискатели на компактных аппаратах, и в 2009 году режим «Live View» стал применяться даже на зеркальных аппаратах многих фирм.

Кроме изображения с матрицы, на LCD и EVF видоискатели выводятся основные параметры съёмки и дополнительная информация: степень зарядки аккумулятора, зум, выбранное разрешение, качество (степень сжатия), параметры автоспуска, гистограмма яркостей, символ вспышки, символ коррекции дефекта «красных глаз», символ экспокоррекции, выдержка, диафрагма, светочувствительность, программы экспозиции, предустановка баланса белого, запись аудио, номер снимка, область фокусировки и пр.

Дисплей также служит для просмотра отснятых кадров.

Одни из основных характеристик ЖК-дисплея фотоаппарата — его размеры и разрешение. Большая диагональ удобнее, но требует больших энергозатрат (сокращается время работы от аккумулятора) для подсветки.

При съёмке на ярком солнце изображение на LCD экране оказывается очень сложно рассмотреть, поэтому ряд камер имеет вариант «электронного видоискателя с лупой» (обычно обозначаемый EVF), и фотоаппарат при съёмке с таким видоискателем подносят к глазу. Причём существуют как конструкции с отдельным миниатюрным экраном, так и аппараты, у которых один и тот же экран поворачивается «к задней стенке» аппарата или «под лупу» (например, Konica Minolta серии Z).

Электронный видоискатель не имеет параллакса.

В темноте LCD и EVF видоискатели работают плохо из-за недостаточной светочувствительности матрицы. Паралаксный оптический видоискатель не имеет такой проблемы.

ЖК-дисплеи цифровых фотоаппаратов «слепнут» на свету, когда «своя подсветка» у LCD слабее внешнего освещения. Так как EVF видоискатель «спрятан» внутри корпуса, то такой проблемы он не имеет.

Изображение на LCD и EVF видоискателях, обновляется не в реальном времени, а с некоторой задержкой (≈1/60 сек), что неудобно во время съёмки динамичных сюжетов. Причина заключается в том, что для работы ЖК-дисплея фотоаппарата в режиме видоискателя камера переводится в режим непрерывной «киносъемки» без записи (с частотой ≈60 кадров/сек.)

LCD и EVF видоискатели цифровых фотоаппаратов потребляют достаточно много электроэнергии, и в целях экономии иногда бывает полезно их отключать.

ЦАП LCD создает довольно сильные помехи и ухудшают отношение сигнал/шум;

Флэш-память

В современных цифровых фотоаппаратах применяется карта памяти форматов: Secure Digital, CompactFlash, Memory Stick, Multimedia Card (MMC). Формат Secure Digital (SD) наиболее популярен на рынке (на 2007—2009 год).

Фактическое количество фотографий, которое можно записать при фотографировании на одну флэш-карту емкостью 1 Гб, как правило, составляет 200-10 000 и зависит от выбранного для съемки разрешения и формата записи.

Ряд фотоаппаратов имеет принципиальные ограничения на ёмкость используемых карт памяти, производителем обычно не афишируемые. Так как производство и продажа карт меньшей ёмкости прекращается по мере выпуска более ёмких, в течение примерно двух лет новую карточку к старому аппарату купить становится очень трудно.

Формат кадра и сменные объективы

Кадр цифровых фотоаппаратов выбран с отношением сторон (4:3=1,33), как у аналоговых телевизоров и CRT мониторов. Стандарт отношения сторон кадра для фотоплёнки (3:2=1,5) — 36х24 мм и т. д. Многие цифровые зеркальные фотоаппараты имеют плёночный кадр формата (3:2).

Размеры матриц большинства цифровых фотоаппаратов меньше стандартного кадра 35-мм фотоплёнки — 36х24 мм. Диагональ матрицы указывается в паспорте фотоаппарата.

Термин ЭФР, Fэ — «эффективное фокусное расстояние» — определяет фокусное расстояние объектива, дающего на 35 мм кадре тот же угол зрения, что и объектив, установленный на цифровой фотоаппарат с меньшим размером матрицы.

При установке объективов с аналоговых фотоаппаратов на цифровые фотоаппараты объектив дает тот же кадр 36х24 мм, но матрица меньше и часть кадра не попадает на матрицу — кадр подрезается. Угол изображения, спроектированного на матрицу, меньше угла обзор объектива.

Количественно кроп-фактор, CF, — (англ. crop factor — свойство подрезания кадра) равен отношению диагонали 35 мм кадра, Dк, к диагонали матрицы, Dм. CF= Dк/ Dм= Fэ/Fм, где Fм — фокусное расстояние объектива, создающего изображение на матрице.

Следует отметить, что особенности отображения объективом перспективы, ГРИП, не изменяются на частях изображения — нормальный объектив не станет длиннофокусным.

Если вы используете качественный объектив от плёночного фотоаппарата в цифровом фотоаппарате, то необходимо помнить, что разрешающая способность объектива должна быть 250 lpm для разрешающей способности матрицы 5,25Мп, 600 lpm для — 10 Мп. То есть на разрешающую способность матрицы в 1Мп надо иметь не менее 50-60 lpm разрешающей способности объектива.

Вернуть цифровым зеркальным фотоаппаратам широкий угол обзора могут специально разработанные под меньший формат кадра объективы с фокусным расстоянием от ›7 мм.

Фотовспышки и осветительное оборудование

Практически все цифровые фотоаппараты имеют фотовспышки, которые кроме освещения объекта съёмки, могут иметь функции: устранения вредного эффекта «красных глаз», «синхронизацию по второй шторке», регулировку мощности, подсветку автофокуса, серию вспышек. Обычно излучатель электровспышки встроен в корпус фотоаппарата.

У электровспышки типа «Кобра» излучатель крепится на подпружиненном кронштейне, который может подниматься над корпусом камеры для уменьшения вредного эффекта «красных глаз».

Полностью избавиться от появления «красных глаз» возможно только при использовании внешней вспышки, удаленной от оптической оси фотоаппарата на достаточное расстояние, или целой системы вспышек и осветительных приборов.

Простые камеры могут работать с внешними вспышками стандарта ISO 518, которые имеют только центральный синхроконтакт для связи с автоматикой фотоаппарата.

Чтобы не повредить (не сжечь) автоматику, до работы с внешними вспышками надо убедиться в том, что на синхроконтакте внешней вспышки нет высокого напряжения. Синхроконтакт в плёночных фотоаппаратах старых моделей коммутировал высокое напряжение поджига (от 120 до 340 Вольт).

В современные компьютерные программы фоторедакторов входит инструмент, выполняющий исправление дефекта красных глаз).

Внешний интерфейс

Встроенный ЖК-дисплей фотоаппарата маловат, поэтому просматривать отснятые кадры удобнее на экране телевизора. Подавляющее большинство цифровых фотоаппаратов подключается к телевизору, компьютеру или принтеру через низкочастотный видеовыход кабелем интерфейса USB 2.0, Universal Serial Bus. «Поверх» USB применяют логический протокол передачи данных PTP, (англ. Picture Transfer Protocol — протокол передачи изображений), который используются для работы с файловой системой FAT32 или более удобный, совместимый с операционными системами отличными от Windows — протокол MSDC, (англ. Mass Storage Device Class — протокол для запоминающих устройств большой емкости).

Энергообеспечение

Энергообеспечение цифровых фотоаппаратов и другой малогабаритной техники: радиоприёмников, (Notebook, КПК, Handy, плееров, минителевизоров, навигаторов и пр.) разработано недостаточно. Ёмкость, срок службы, вес, габариты и режимы подзаряда даже литий-полимерных аккумуляторов не удовлетворяют все возрастающему энергопотреблению современной «карманной» электронной техники.

Практически все фотоаппараты имеют разъем для подключения внешнего источника питания, предназначенный для зарядки аккумулятора и съёмок в студии.

Дизайн и интерфейс

Хорошая цифровая фотокамера должна иметь удобное расположение органов управления и небольшие габариты. Аппарат должен уверенно лежать в руке. Особенно это касается не слишком компактных и легких камер, имеющих специальную рукоятку, которая должна соответствовать размерам вашей кисти. Надежный захват аппарата уменьшает сотрясение камеры при съемке. Часто используемые органы управления должны находиться в зоне действия указательного и большого пальцев правой руки и должно быть одинаково удобно вести съемку как с помощью двух рук, так и с помощью одной руки, как в вертикальном, так и в горизонтальном положениях.

Переключение между режимами съёмки и просмотра должно быть устроено максимально просто — с помощью отдельной кнопки или рычажка. Кнопочное управление намного менее оперативно и наглядно. Удобно, когда экспокоррекция, баланс белого и светочувствительность, а также изменение выдержки и диафрагмы вынесены на отдельные кнопки, колесики (лимбы).

Дополнительное удобство при съёмке из необычных положений, макросъёмке и т. п. создаётся при наличии у камеры поворотного дисплея.

Поэтому вначале надо определиться со списком необходимых функций — и тех, которыми можно пренебречь. Затем — сравнивать технические характеристики фотоаппаратов уже только в данном ценовом классе.

Физический размер матрицы

Свойства полупроводников таковы, что в них всегда наличествует так называемый тепловой шум. Уровень помех также возрастает из-за неоднородности легирующих примесей и других недостатков технологии. В результате изображение, получаемое с матрицы, всегда «подпорчено» хаотично меняющимися значениями яркости и цвета каждого пиксела.

Влияние этого шума на конечное изображение одного и того же физического размера (например, отпечаток 10×15 см):

тем выше, чем меньше физический размер одного светочувствительного элемента.

тем ниже, чем больше число элементов в изображении.

В результате оказывается, что при прочих равных характеристиках — чем больше физический размер матрицы, тем выше качество изображения.

Технологические проблемы производства фотосенсоров

Увеличить фоточувствительную площадь и уменьшить площадь, потраченную на схемы считывания заряда («обвязку»), каждого из десятков миллионов фотодиодов маленькой матрицы с большой разрешающей способностью можно по меньшим, чем 0,14 микронным технологиям. На 2007—2008 год интегральные микрочипы фотосенсоров производятся по 0,25 — 0,14 микронным технологиям.

Требования к оптике

Маленькие матрицы с большой разрешающей способностью (более 10 эффективных Мп) требуют и от оптики большой разрешающей способности.

Возьмем для примера матрицу CCD 1/1,8" (5,32х7,18 мм) в кадре 4/3 (3584х2688), разрешение 9..633.792 пиксел. 70 % площади матрицы занимают 28..901.376 фотодиодов.

Считаем эффективную площадь матрицы Р=0,7\*5,32\*7,18=26,73832 кв.мм. На 1 кв.мм. приходится 28..901.376/26,73832≈1..080.897 фотодиодов ≈360.299 пиксел. √360.299≈600 линий на миллиметр.

Объектив этого компактного цифрового фотоаппарата должен иметь разрешающую способность более 600 lpm (линий на миллиметр).

При разработке объективов нового поколения используются линзы из стекла, пластика, керамики и плоские линзы.