



ЛЕКЦИЯ

**по учебной дисциплине «Судебная фотография и видеозапись»
по специальности 030502.65 «Судебная экспертиза»**

Тема № 3: Фотографическая аппаратура, оптика и принадлежности

Учебные вопросы:

1. Устройство, классификация, основные узлы и механизмы фотоаппаратов.
2. Затворы фотоаппаратов.
3. Видоискатели и фокусирующее устройства

Литература

1. Душенин С.В.,Егоров А.Г.,Зайцев В.В., Хрусталеv В.Н.,Судебная видеозапись / Под ред. А.Г.Егорова – СПб.: Питер,2005.-368 с.
2. Белкин Р. С. Криминалистическая энциклопедия. М., 2007.
3. Волгин А. Г. Техника цветной видеозаписи. М., 2007.

1. Устройство, классификация, основные узлы и механизмы фотоаппаратов

Устройство и принцип работы фотоаппарата

Современный фотоаппарат представляет собой электронный оптико-механический прибор для создания оптического (светового) изображения объекта на поверхности светочувствительного материала (фотопленки или электронно-оптического преобразователя).

Основными конструктивными узлами фотоаппарата являются корпус, объектив, диафрагма, затвор, видоискатель, фокусирующее и экспонометрическое устройство, электронная лампа-вспышка, индикаторное устройство, счетчик кадров.

Для регистрации и хранения светового изображения в пленочных фотоаппаратах используется фотопленка. В цифровых фотоаппаратах для регистрации изображения используется электронно-оптический преобразователь (матрица, состоящая из большого количества светочувствительных элементов-пикселей), а для хранения информации об изображении — флэш-память (энергонезависимое устройство хранения оцифрованных изображений).

Пиксель является наименьшим элементом цифрового изображения. Миллион пикселей называют мегапикселем. Пиксели реагируют на свет и создают электрический заряд, величина которого пропорциональна количеству попавшего света. Для формирования сигналов о цветном изображении, микроскопические элементы (пиксели) светочувствительной матрицы покрыты микросветофильтрами красного, зеленого и синего цветов и объединены в группы, что позволяет получить электронную копию цветного изображения.

Электрические сигналы считываются с пикселей, преобразуются в аналого-цифровом преобразователе в двоичные цифровые данные и записываются во флэш-память. Электронно-оптический преобразователь (ЭОП) характеризуется разрешающей способностью (в мегапикселях) и размером по диагонали (в дюймах). Разрешающая способность определяется произведением количества пикселей по горизонтали и вертикали. Например, обозначение 2048 x 1536 пикселей соответствует разрешению в 3,2 мегапикселя. Наиболее распространены матрицы с диагональю 1/2; 1/3; 1/4 дюйма.

История развития фототехники привела к тому, что были выработаны определённые стандарты на интерфейс между фотографом История развития фототехники привела к тому, что были выработаны определённые стандарты на интерфейс между фотографом и используемой им фототехникой.

В основном, фотокамеры бывают двух классов

Зеркальные фотокамеры (имеется ввиду полное название класса "Однообъективная зеркальная фотокамера, англ. *Single-Lens Reflex camera*, сокращённо *SLR camera*), – это камеры, в которых свет, проходя через объектив, попадает на зеркало и отражается в видоискатель. Во время съёмки зеркало убирается, и поток света попадает на плёнку.

Компактные фотокамеры – не зеркальные камеры, снабжённые оптическим видоискателем и/или ЖК дисплеем для наблюдения за объектом съёмки.

Принципиальная разница в конструкции фотокамер зачастую сильно влияет на область применения и удобство съёмки в различных ситуациях. В частности, в последнее время широкое распространение получили фотокамеры, встроенные в мобильные телефоны. Такие средства регистрации изображения теоретически могут быть использованы как инструмент для создания интересных творческих фотографий, однако большие ограничения, привносимые в конструкцию таких камер требованиями к компактности, небольшому энергопотреблению и т.п. не позволяют использовать их как постоянный и универсальный инструмент фотографа, решающего получения доказательных материалов в ходе расследований и практикующего различные техники съёмки.

В настоящее время чаще применяются цифровые фотоаппараты.

При этом цифровые фотоаппараты (**цифровая фотокамера, ЦФК**) в большинстве своих внешних черт и органах управления повторяют модели плёночной фототехники.

Принципиальное различие оказывается в «начинке» аппарата, в технологиях фиксации и последующей обработке изображения

Матрица цифровой фотокамеры

Матрица основной элемент любой цифровой фото- или видеокамеры — матрица. От матрицы и объектива в наибольшей степени зависит качество получаемого изображения.

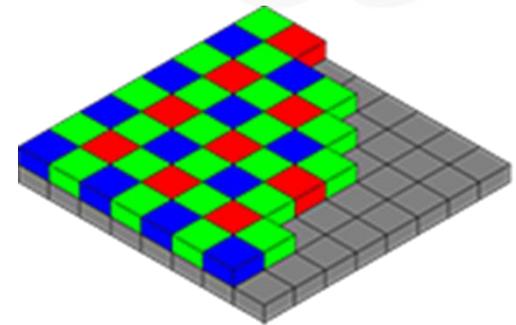
Датчик регистрации фотографического изображения (а так же **сенсор** или **матрица**) цифрового фотоаппарата представляет собой массив ячеек (светодиодов), который в отличие от микрокристаллов серебра пленки имеет регулярную упорядоченную структуру. в подавляющем большинстве случаев сгруппированных в строки и столбцы.

Ячейки чувствительны исключительно к интенсивности света, то есть фактически датчик формирует черно-белое изображение.

Чтобы сделать изображение цветным, на монохромный массив накладывают фильтры основных цветов (красный, зеленый и синий). Таким образом, каждый пиксель (pixel, picture element – элемент изображения) воспринимает излучение только одной длины волны, а **многообразие цветов получается путем смешивания красного, зеленого и синего.**

Особенность конструкции таких фильтров такова, что на **зеленые фильтры приходится 50% ячеек** и **25% на красный и 25% на синий.**

Этот дисбаланс устраняется в процессе дальнейшей обработке сигнала.



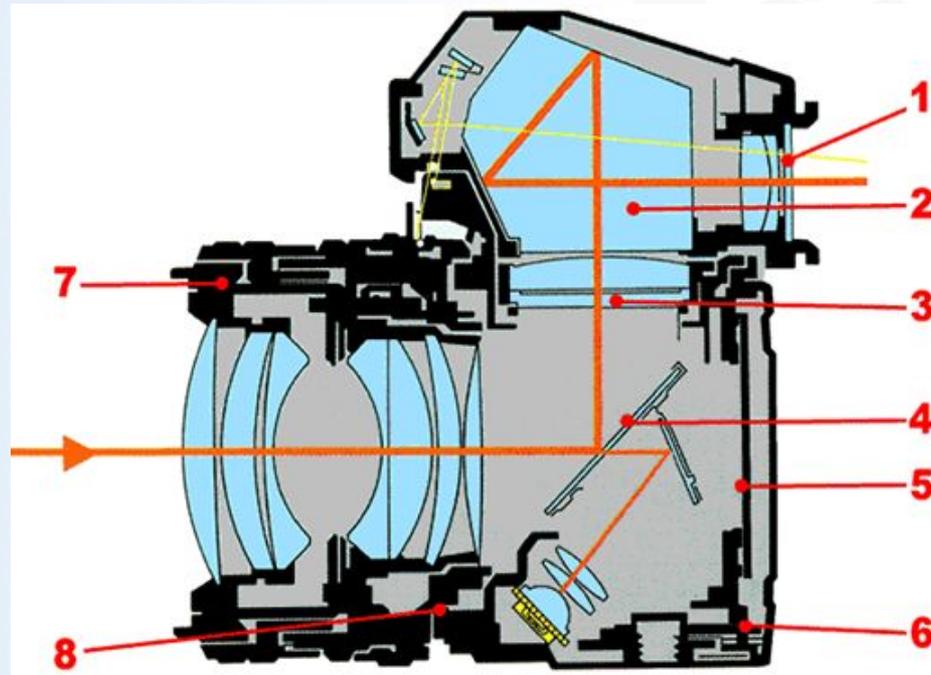
Датчик Foveon X3, встроенный в зеркальные цифровые фотокамеры Sigma, так же цифровую фотокамеру Sigma DP1, имеют **три слоя светочувствительных сенсоров**, что напоминает схему светочувствительных слоёв традиционной фотопленки.

В современных ЦФК наибольшее распространение получили матрицы двух типов: ПЗС (прибор с зарядовой связью, по-английски CCD — Charge-Coupled Device) и КМОП (комплементарный металл-оксид-полупроводник, по-английски CMOS — Complementary-symmetry/Metal-Oxide Semiconductor).

CMOS-матрицы для потребительских фотоаппаратов относительно дешёвы, так как производятся по стандартным полупроводниковым технологиям, однако шумы таких матриц обычно гораздо выше, чем у CCD. Поэтому в настоящее время большинство моделей ЦФК (за исключением ряда профессиональных и полупрофессиональных «зеркалок» Canon, Nikon и Sony и других, имеющих специальные схемы подавления шумов), оснащаются ПЗС-матрицами. Название ПЗС — прибор с зарядовой связью, отражает способ считывания электрического заряда методом сдвига от одного элемента матрицы к другому, постепенно заполняя буферный регистр. Далее напряжение усиливается и подается на АЦП (аналого-цифровой преобразователь), после чего уже в цифровой форме поступает для последующей обработки в процессор фотокамеры.

Корпус фотоаппарата

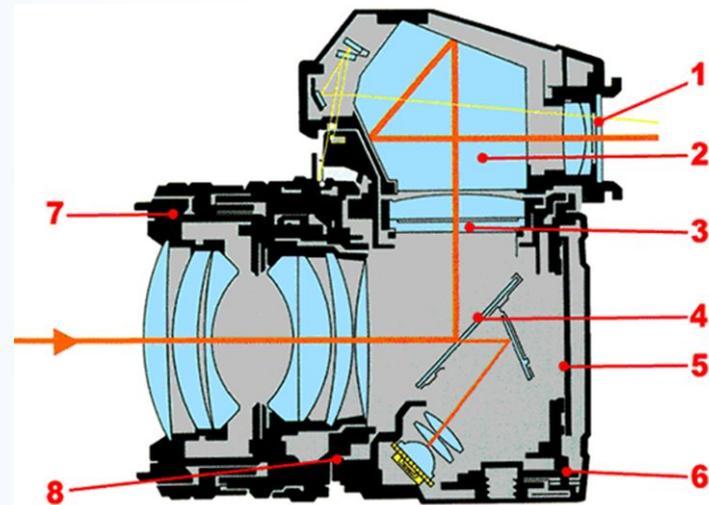
Корпус фотоаппарата (6) – светонепроницаемая камера предназначенная для крепления основных узлов и механизмов фотоаппарата. Основное требование к этой камере – минимальные потери светового потока прошедшего через объектив. В эксплуатации важно, чтобы камера была легкой и удобной.



Объектив

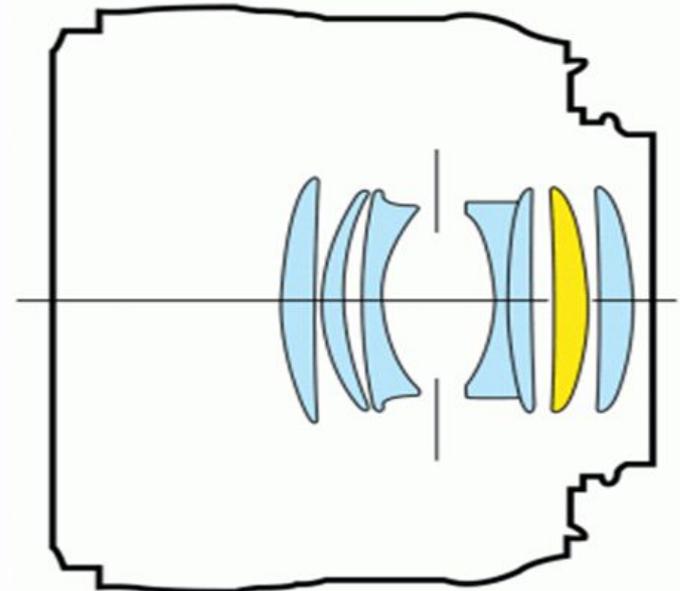
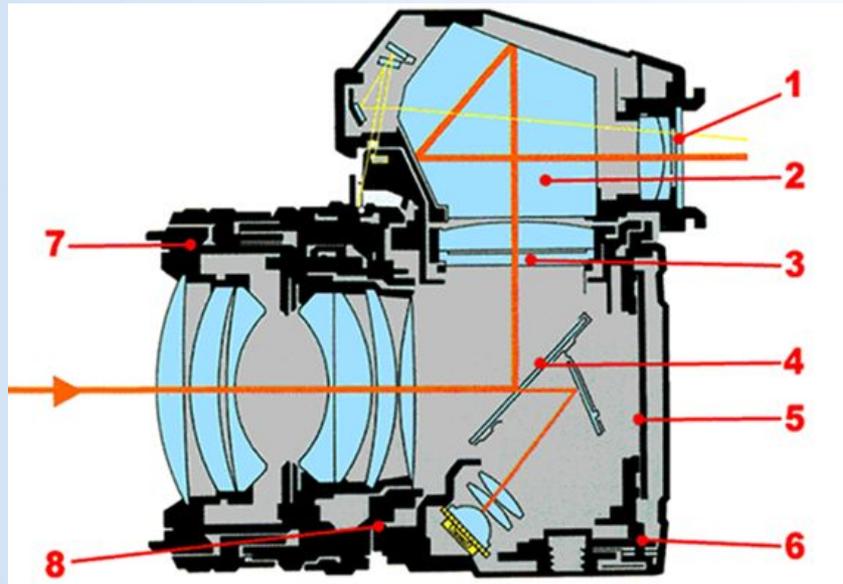
Объектив цифровой камеры не претерпел кардинальных изменений по сравнению с объективами обычных фотокамер. Из-за меньших размеров сенсора, объективы цифровых камер (за исключением зеркальных камер, использующих те же объективы) имеют меньшие геометрические размеры.

Непосредственно при фотосъёмке световой поток, отраженный от объектов съемки, проходит через объектив (7), формирующий изображение в фокальной плоскости (5), которая совпадает с плоскостью светочувствительного материала (плёнки) или светочувствительного элемента (матрицы, сенсора). В обычном режиме, световой поток, прошедший через объектив отражается зеркалом (4) и проецируется на фокальную плоскость (3).



Для визуального контроля изображения построенного объективом, световой поток с помощью зеркала направляется на матовое стекло (фокусирующий экран (3)), расположенное в горизонтальной плоскости. Однако объектив строит перевернутое изображение, поэтому для перевода изображения в «правильную ориентацию» к системе добавляют пентапризму (2).

Через видоискатель (1) зеркального фотоаппарата мы практически всегда наблюдаем полное или почти полное изображение объекта съемки и, что самое главное, это изображение повторяет изображение проецируемое на фокальную плоскость. В момент срабатывания затвора зеркало поднимается, и световой поток проходит к кадровому окну, где и установлен приемник световой энергии (в пленочных фотоаппаратах это пленка, а в цифровых светочувствительная матрица). Камеры с такой системой визирования изображения называются зеркальными.

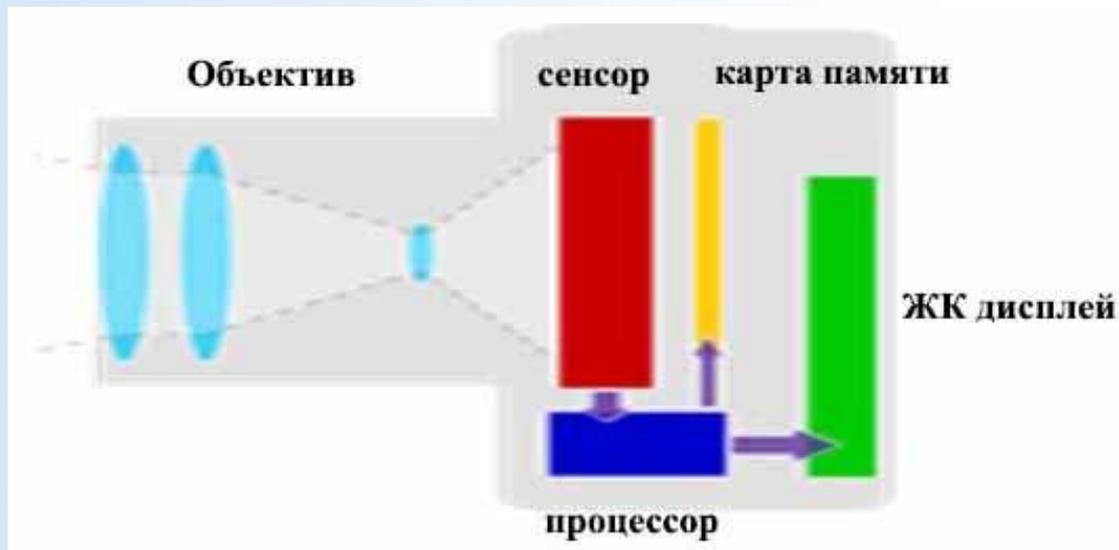


В классе **не зеркальных цифровых фотокамер** действует принцип показанный на рис.

Световой поток пройдя через объектив, попадает на светочувствительный сенсор (1), который регистрирует получаемое изображение. Зарегистрированный свет преобразуется в электрический сигнал, который обрабатывается процессором камеры (2). Процессор, произведя необходимые действия по обработке изображения, передаёт его в цифровой форме на ЖК экран (3). При съёмке электрический сигнал с сенсора захватывается в течении определённого промежутка времени и поступает в процессор.

Обработанное процессором изображение сохраняется на карту памяти (4).

Такая система визирования изображения во время съёмки реализована и в современных зеркальных цифровых фотокамерах. Она получила название "Life-View".



Процессор

Процессоры в цифровых фотоаппаратах выполняют следующие функции:

управление работой затвора;

управление объективом в автоматическом и ручном режимах съёмки;

выбор баланса белого, измерение освещённости объекта, определение экспопары, выбор цветовой температуры и т. п.;

управление работой вспышки;

управление брекетингом — возможностью серийной съёмки (обычно сериями по 3 или 10 кадров) с разными настройками фотоаппарата;

управление специальными эффектами из имеющегося набора (сепия, чёрно-белая съёмка, устранение эффекта красных глаз и др.);

формирование и выдачи на дисплей информации о выбранных режимах съёмки, настройках, самого изображения и т. п.

Карта памяти



Флэш карты.

Карта памяти — носитель информации, который обеспечивает длительное хранение данных большого объёма, в том числе изображений, получаемых цифровым фотоаппаратом.

В ранних моделях цифровых фотоаппаратов использовались и иные носители информации, в том числе миниатюрные жесткие диски, дискеты, записываемые оптические и магнитооптические диски и т. п., вплоть до аудиокассет (в самом первом образце электронной фотокамеры фирмы «Кодак», использовавшей аналоговые способы обработки и сохранения изображений).

Разъёмы и интерфейсы

Внешний интерфейс подключения к компьютеру общего назначения имеется практически во всех цифровых камерах.

На сегодня самым распространённым из них является USB.

Также применяются специальные виды разъёмов для подключения к телевизору или принтеру.

Появились модели фотокамер с беспроводными интерфейсами.

2. Затворы фотокамер

Затвор – механизм, дозирующий количество световой энергии в процессе экспонирования светочувствительного материала или светочувствительного элемента. Время, на которое открывается затвор, называется выдержкой.

По конструкции затворы могут быть *центральные, шторно-щелевые* и *электронные*.

Центральный затвор расположен между линзами объектива или в непосредственной близости от них. Центральный затвор имеет лепестки, которые расходятся в стороны при открытии затвора и смыкающиеся вместе при его закрытии. Данный тип затвора используется в различных типах камер от простых до профессиональных, однако почти не применяется в современных зеркальных и компактных фотокамерах.

В шторно-щелевом затворе действуют две шторки, одна из которых закрывает кадровое окно в обычном состоянии. При срабатывании затвора одна из шторок (первая) открывается, позволяя свету проходить в кадровое окно, а после определённого промежутка времени начинает движение вторая шторка, закрывая затвор.

Таким типом затвор снабжены все современные зеркальные фотокамеры.

Для фотографа важны следующие характеристики затвора:

- **Точность срабатывания.**
- **Надежность эксплуатации в различных температурных условиях.**
- **Широта диапазона выдержек, которые могут колебаться от 1/12000 сек. до нескольких часов.**

Цифровые потребительские фотокамеры оснащены электронным эквивалентом затвора, который встроен в матрицу и выполняет работу, аналогичную механическому. В более дорогих камерах вмонтированы два затвора, и механический служит для предотвращения попадания на сенсор света после окончания времени выдержки, что позволяет избежать появления артефактов ореола, частично блюминга и смазывания.

В некоторых цифровых фотоаппаратах при нажатии клавиши затвора наполовину происходит срабатывание систем автоматики. Автофокус и система определения экспозиции фиксируют параметры съёмки и ждут полного нажатия. При полном нажатии клавиши спусковой кнопки

в незеркальных цифровых аппаратах:

- механический затвор открывается,
- происходит сброс заряда в ячейках матрицы,
- механический затвор открывается на время экспонирования,
- механический затвор закрывается,
- происходит считывание кадра из матрицы,
- механический затвор открывается,
- матрица переходит в режим Live View;

в зеркальном цифровом аппарате:

- поднимается зеркало и срабатывает «прыгающая» диафрагма,
- включается ранее выключенная матрица,
- открывается на время экспонирования механический затвор,
- закрывается механический затвор,
- опускается зеркало и открывается диафрагма,
- происходит считывание и обработка кадра из матрицы.

3 Видоискатели и фокусировочные устройства

Механизм фокусировки

На сегодняшний день наибольшее распространение получили фотоаппараты с автоматической фокусировкой (AF).

Автофокус бывает двух типов: *активный* и *пассивный*.

В компактных фотоаппаратах высокого класса, зеркальных плёночных и цифровых фотоаппаратах используется пассивный автофокус, как обладающий наибольшей скоростью и точностью.

Компактные плёночные фотоаппараты, чаще всего, снабжены активной системой автофокуса, а в дешевых моделях объектив установлен таким образом, чтобы обеспечить относительную резкость в диапазоне от 1,5 м до бесконечности; такие фотоаппараты легко узнать по надписи "Focus Free" на корпусе.

Отечественные фотоаппараты («Зенит») и некоторые импортные зеркальные фотоаппараты (Nikon FM 3A, Leica) имеют ручную систему наводки на резкость с контролем по матовому стеклу и другими приспособлениями, расположенными на фокусирующем экране.



В устройство объектива также входит резьба для фильтра, которая расположена вокруг внешней линзы. На эту резьбу можно прикручивать различные фильтры и другие аксессуары для объективов. На каждом объективе есть пометка о диаметре этой резьбы, чтобы фотограф мог подобрать фильтр по размеру.

Фокусировочное кольцо

На каждом объективе есть фокусировочное кольцо. Этот элемент, входящий в устройство объектива, можно использовать для ручной наводки объектива на резкость: вращая кольцо, фотограф может определить, какая часть сцены будет резкой – передний или задний план. В объективах с функцией автофокуса это кольцо вращается автоматически благодаря специальному мотору, когда фотограф прижимает кнопку спуска наполовину. Обычно на таких кольцах находятся пометки о расстоянии до объекта, на который фокусируется фотограф.



Кольцо трансфокатора



В устройство объектива с переменным фокусным расстоянием (возможностью приближать и отдалять объект) входит специальное кольцо для изменения фокусного расстояния, которое также **называют кольцом трансфокатора.**

Возможность такого объектива приблизить или отдалить объект ограничивается фокусным расстоянием.

Оно обозначается отрезком между минимальным и максимальным фокусным расстоянием объектива, например, 24-300 мм.

Этот отрезок называется рабочим отрезком объектива.



Кольцо диафрагмы

На объективах может быть кольцо диафрагмы, с помощью которого можно установить значение диафрагмы. В устройство объектива современного производства оно не входит – диафрагма контролируется только через корпус камеры.

Диафрагма

Диафрагма – регулируемое по величине отверстие, которое входит в устройство объектива. С помощью этого отверстия регулируется количество света, попадающего на матрицу. Размер отверстия определяется значением F.

Большое отверстие обозначается маленьким значением (например, f2.8). Маленькое отверстие обозначается большим значением (например, f16).

Чем больше отверстие диафрагмы, тем сильнее размыт фон.

Байонет



Байонет – металлическая оправа, входящая в устройство объектива.

Байонет – это место крепления объектива к камере. Размер и вид крепления зависит от типа камеры, к которой крепится объектив.

Разные производители используют различные формы байонетов.

Объектив, в свою очередь, устанавливается на кольцо объектива (или байонет) самой камеры. Чтобы установить объектив, нужно соединить его в месте, где совпадают точки на объективе и камере (красная или белая для разных объективов). После небольшого поворота объектив «встанет» на камеру. На байонете также находятся контакты, через которые камера передает объективу параметры съемки.

Видоискатели

Видоискатель — элемент фотоаппарата, показывающий границы будущего снимка и в некоторых случаях резкость и параметры съёмки. На бытовых цифровых фотоаппаратах в качестве видоискателя используются ЖК экраны (на зеркальных в режиме LiveView и на компактных камерах) и различные виды электронных и оптических видоискателей.



Вид в экране видоискателя
дальномерной камеры

ЗАДАНИЕ К СЕМИНАРУ ЗАНЯТИЮ

дисциплине «Судебная фотография»

Тема № 3 Фотографическая аппаратура, оптика и принадлежности

Учебные вопросы

1. Устройство, классификация, основные узлы и механизмы фотоаппаратов.
2. Затворы фотоаппаратов.
3. Видоискатели и фокусируемые устройства

Литература:

1. Душенин С.В., Егоров А.Г., Зайцев В.В., Хрусталева В.Н., Судебная фотография / Под ред. А. Г.Егорова – СПб.: Питер, 2005.-368 с.
2. Белкин Р. С. Криминалистическая энциклопедия. М., 2007.
3. Волгин А. Г. Техника цветной фотографии. М., 2007.
4. Журба Ю. И. Краткий справочник по фотографическим процессам и материалам. М., 1999.
5. Журба Ю. И., Стрелюхин М. Ю. Фотолюбителям: Справочник. СПб., 2003.