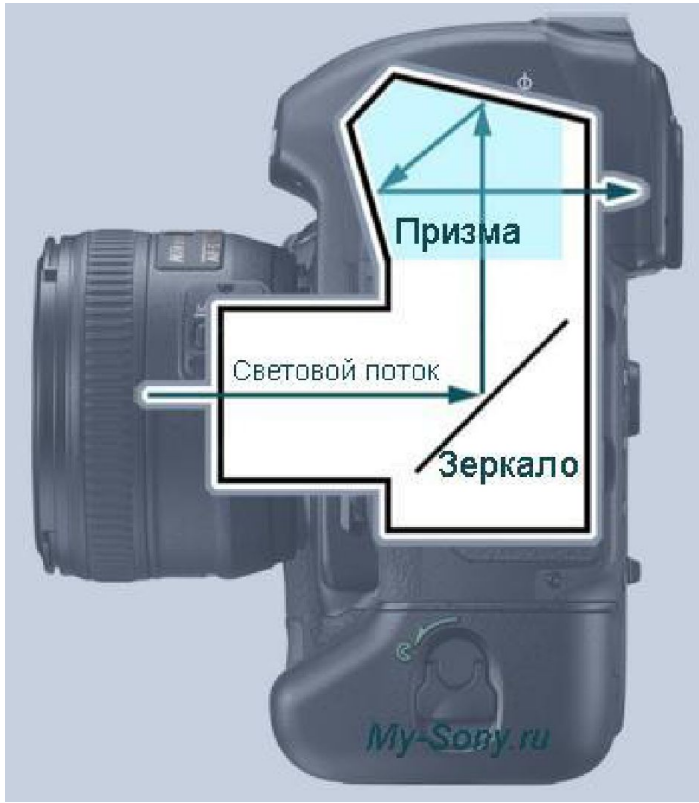
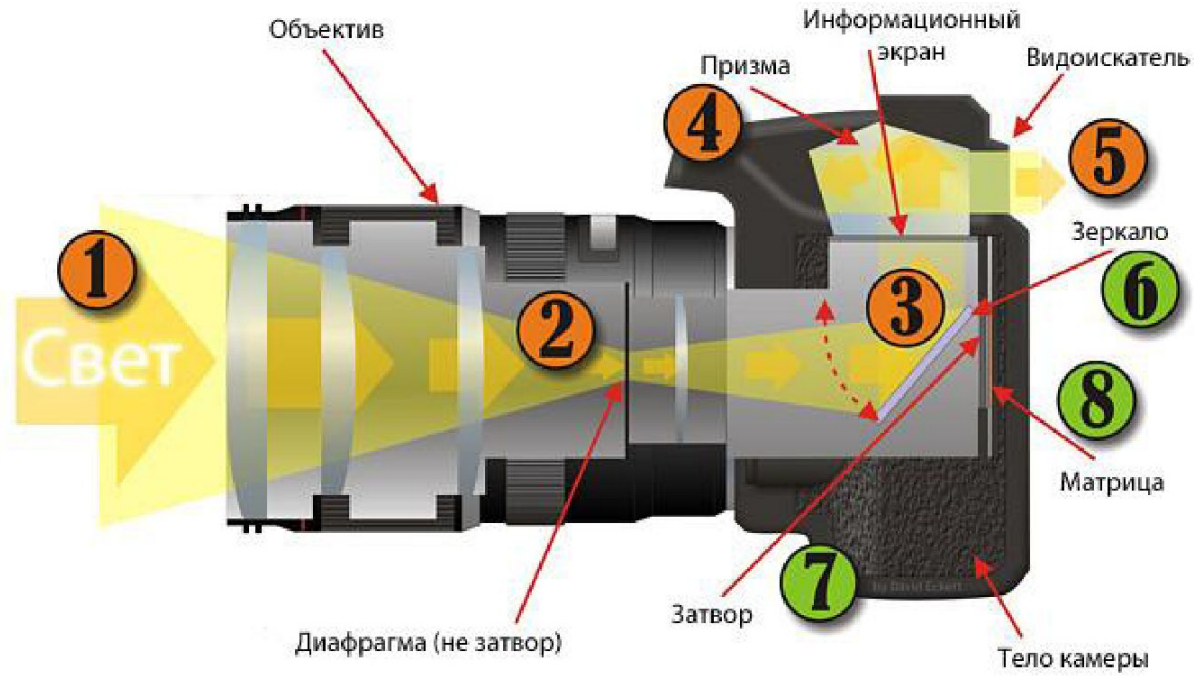
Устройство цифровой камеры. Прохождение света.

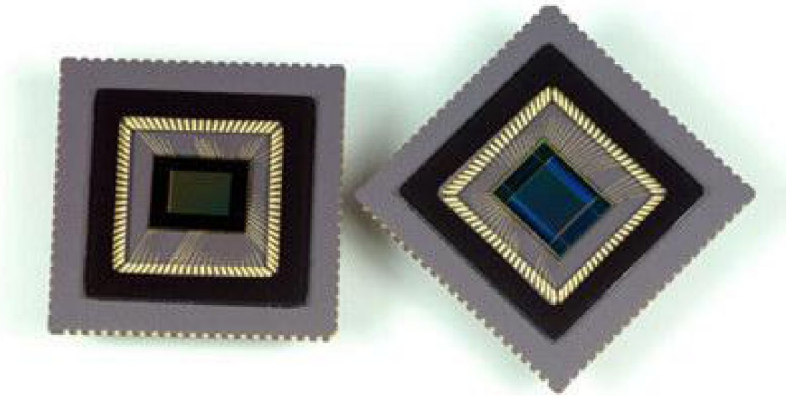


Основные элементы DSLR камеры:
Digital Single Lens Reflect

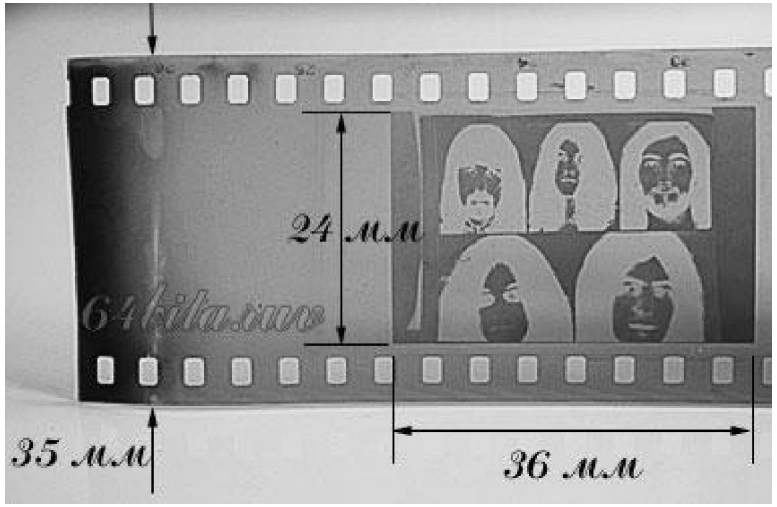


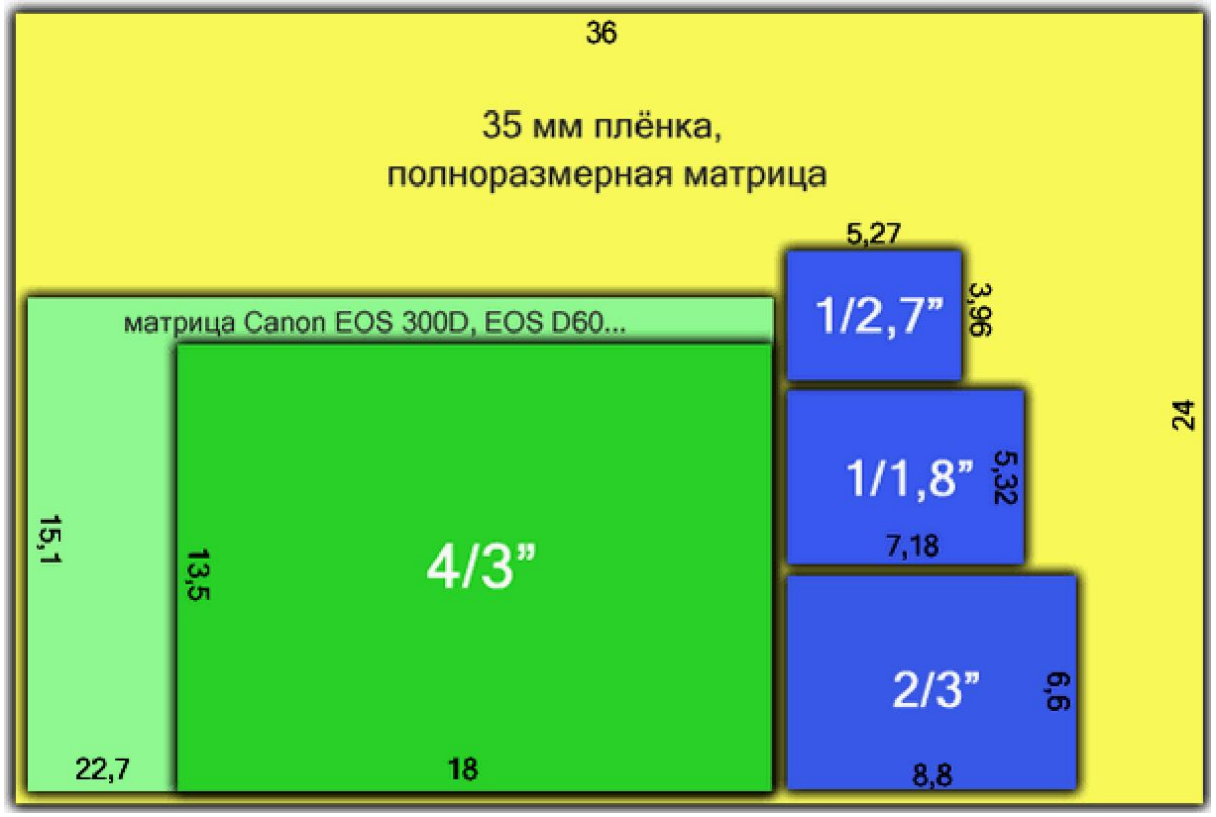
Затвор открытый:

Матрица — массив светочувствительных элементов, расположенных равномерно по всей площади кадра.
Каждый пиксель из «мегапикселей», сколько бы их ни было, — это четыре элемента.
Один элемент может передать в процессор, который является мозгом камеры, лишь один параметр — яркость.
Поэтому-то всего элементов несколько: из значений яркости в разных каналах и складывается цвет (изображение).

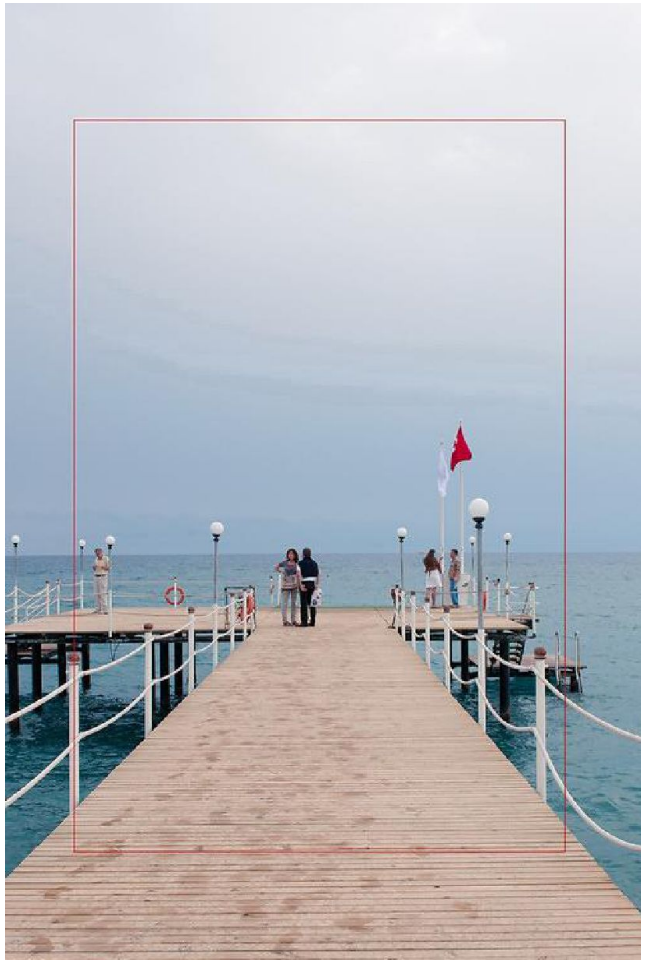


Матрица и ее размеры 36*24 мм (КРОП, full frame)

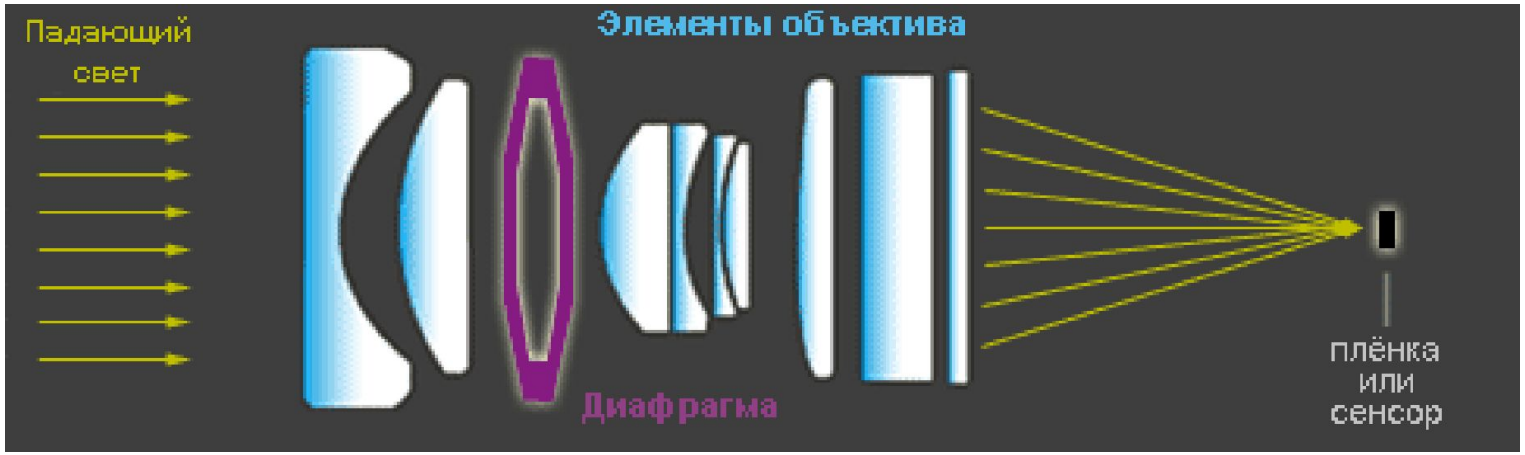




Матрица и ее размеры 36*24 мм (КРОП, full frame)



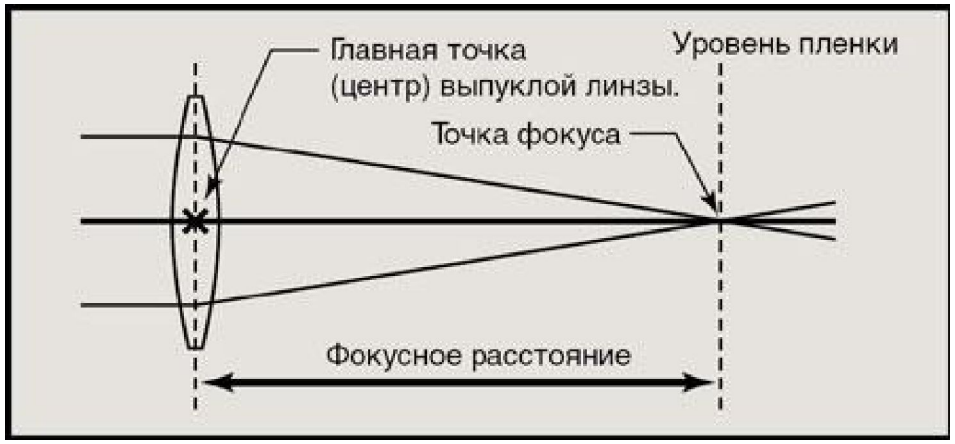
Объектив. Важнейшие оптические характеристики



Фокусное расстояние
Максимальное относительное отверстие
Светосила
Разрешающая способность

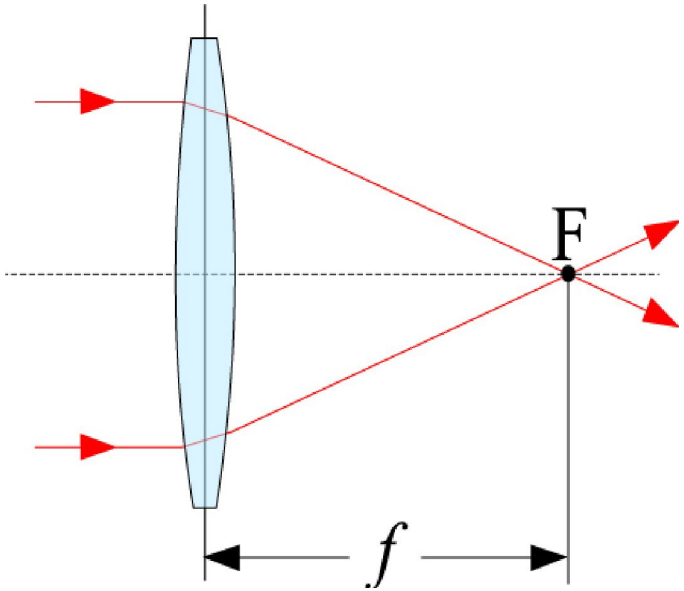
Фокусное расстояние

Фокусное расстояние объектива определяет угол охвата кадра, а также степень увеличения предмета в данной точке съѐмки.



Относительное отверстие

Относительное отверстие объектива— отношение диаметра действующего отверстия (диаметра действующей диафрагмы) объектива к его главному фокусному расстоянию.



$$\frac{D}{f} = \frac{1}{k}$$

Знаменатель «k» относительного отверстия называют "диафрагменным числом" или "числом диафрагмы".

Стандартный ряд относительных отверстий
1:1; 1:1,4; 1:2; 1:2,8; 1:4; 1:5,6; 1:8; 1:11; 1:16; 1:22; 1:32; 1:45; 1:64.

Светосила

Светосила объектива— величина, характеризующая степень ослабления объективом светового потока.

Светосила J пропорциональна **площади действующего отверстия** объектива деленной на квадрат **фокусного расстояния**

$$\frac{\pi d^2}{4} : f^2 \qquad \text{или} \qquad \frac{\pi}{4} \frac{d^2}{f^2}$$

выразив $\frac{d}{f} = \frac{1}{k}$ Где К это относительное отверстие, получим $J = \frac{\pi}{4} \frac{1}{k^2}$

Светосила объектива зависит от диафрагмы, фокусного расстояния и качества линз

Светосила это способность объектива обеспечивать тот или иной уровень освещенность изображения при данной яркости объекта. Светосила объектива выше, чем больше его относительное отверстие. И наоборот, чем больше число диафрагмы, тем меньше светосила объектива. Таким образом, диафрагмирование уменьшает светосилу объектива. Чем меньше число в характеристиках, тем выше светосила объектива и тем больше света он пропускает. То есть, объектив с относительным отверстием 2,8 пропустит в 4 раза больше света, чем объектив с отно. отверстием 5,6.
Чем больше диафрагменное число тем меньше освещенность кадра

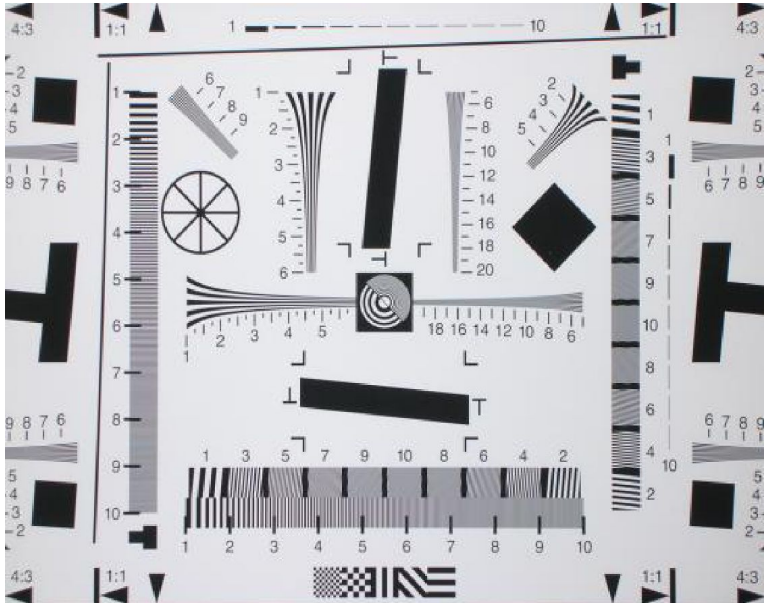
Светосила зависит от ФР

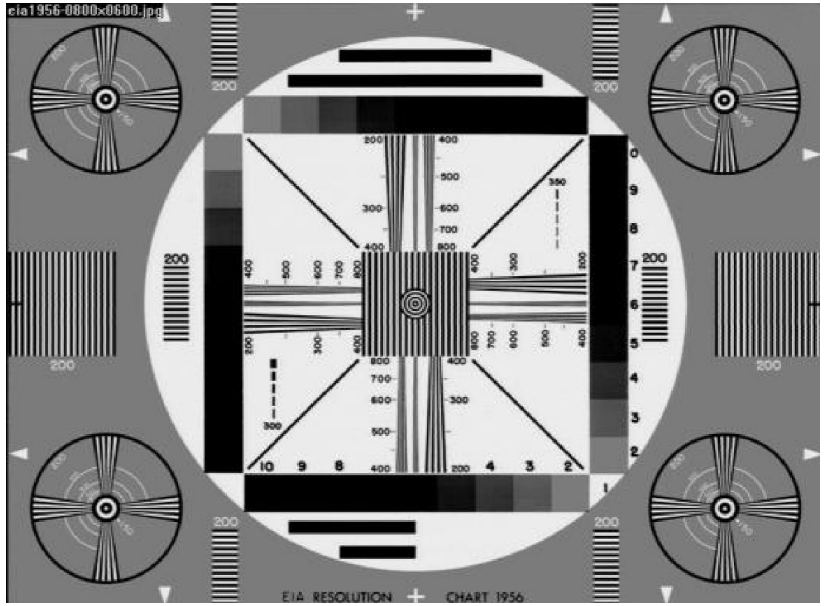
Увеличение фокусного расстояния ведет к потере светосилы
Чем больше фокусное расстояние объектива, тем дальше от объектива располагается матрица, тем менее ярко она будет освещена. Таким образом, степень освещенности матрицы зависит, с одной стороны, от диаметра действующего отверстия объектива, а с другой - от фокусного расстояния последнего. Как известно из физики, освещенность поверхности обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника света до этой поверхности.

$$\frac{\pi d^2}{4} : f^2$$

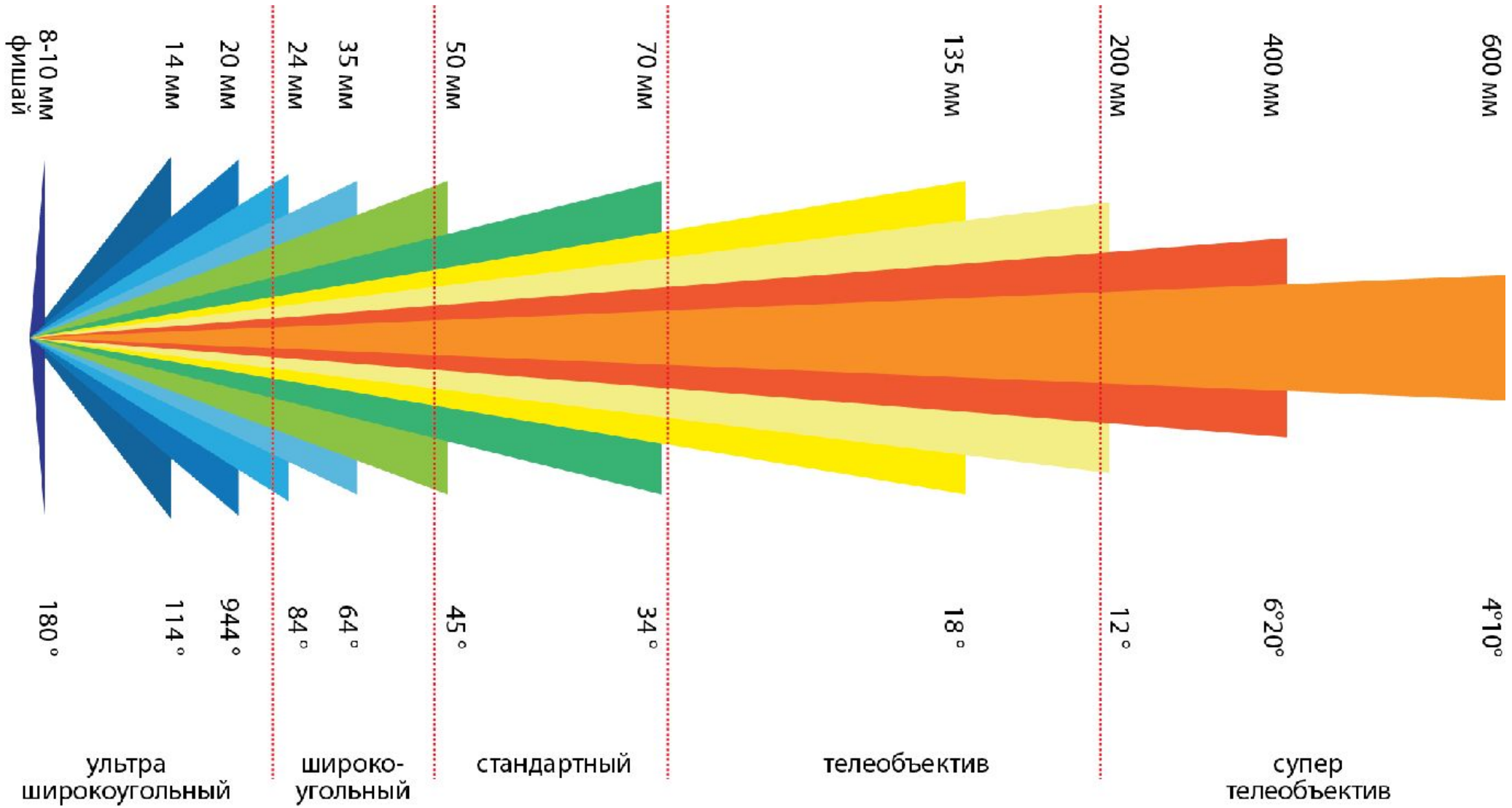
Разрешающая способность

Разрешающая способность это характеристики фотографического объектива, отображающие его свойства по передаче чѐткого изображения. Разрешающая сила объективов неоднородна по полю изображения, обычно уменьшаясь к краям изображения. Это обусловлено наличием у объектива аберраций, значение которых на краях всегда больше, чем в центре





Диапазон фокусных расстояний:



Фишай, 8 - 10 мм

ультраширокий угол: 10-24мм

широкий угол 24-50мм

стандартный (нормальный) 50-70мм

теле 70-200 мм

Супер теле 200-600 мм

Макрообъективы

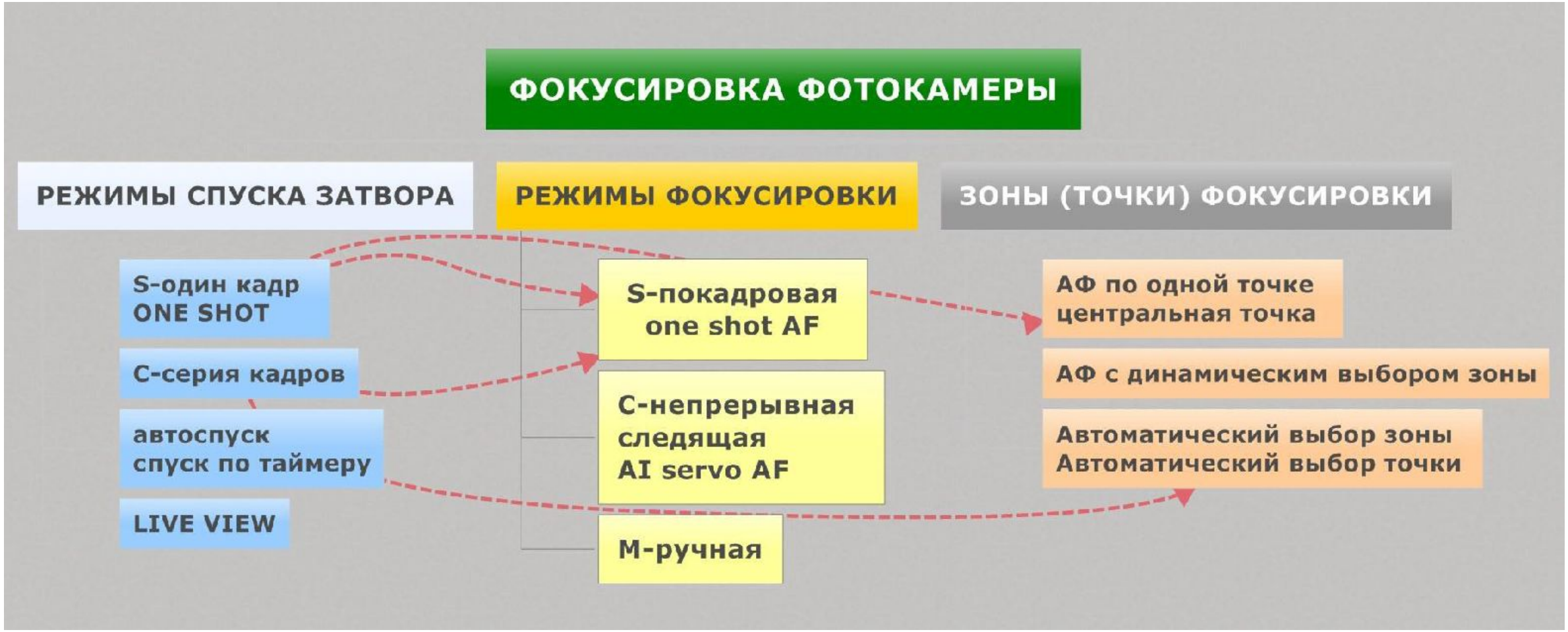
Портретники

Тильт и шифт объективы

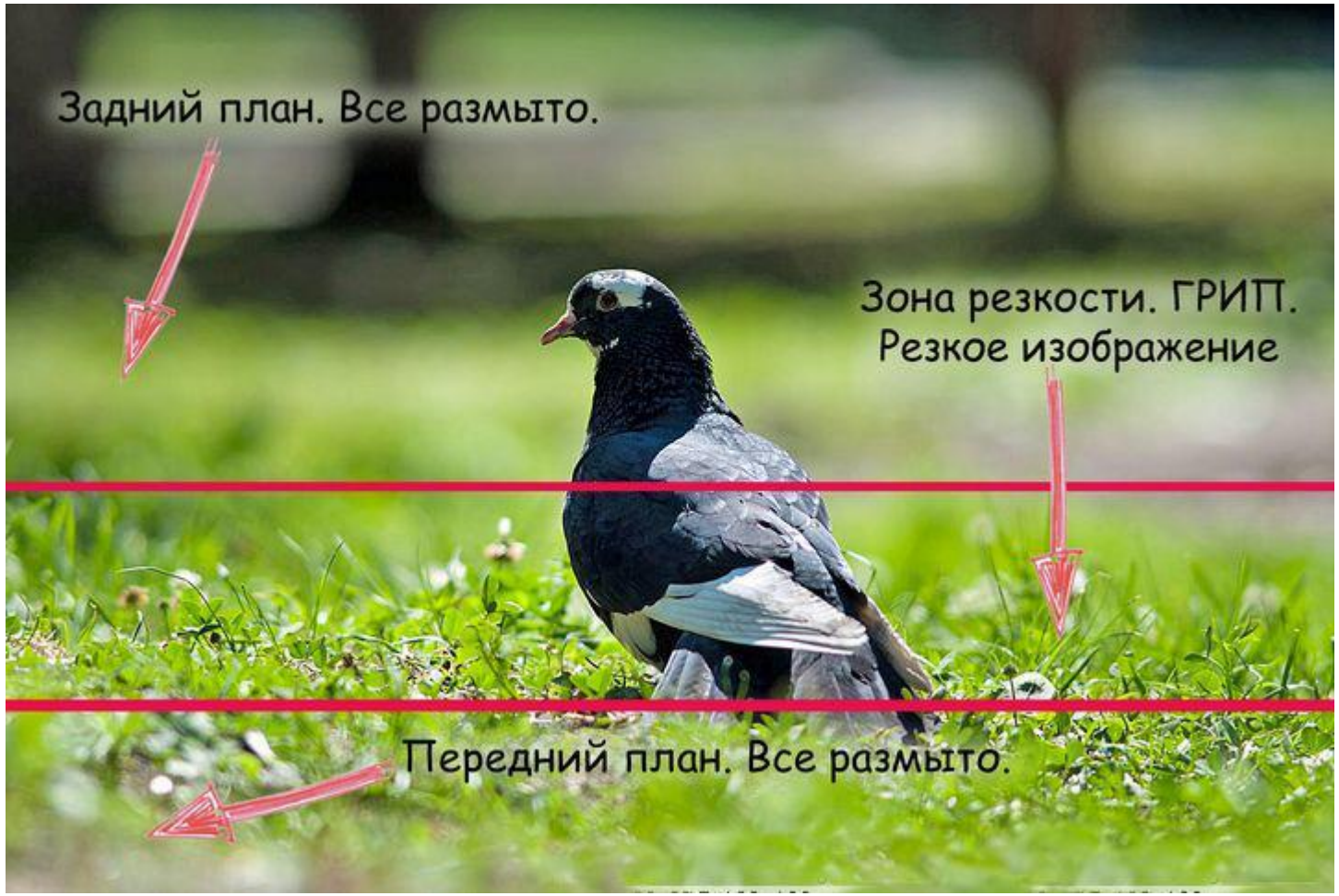
Объективы с наклоном и сдвигом. Такие необычные «линзы» используют при съемке архитектуры. Конструкция предполагает возможность наклона и сдвига оптических элементов, что позволяет с большим удобством контролировать ГРИП, управлять плоскостью, а также избегать перспективных искажений при съемке зданий и интерьера. Их ФР обычно равно 45 или 90 мм и всегда фиксировано.

Фиксы и Зумы

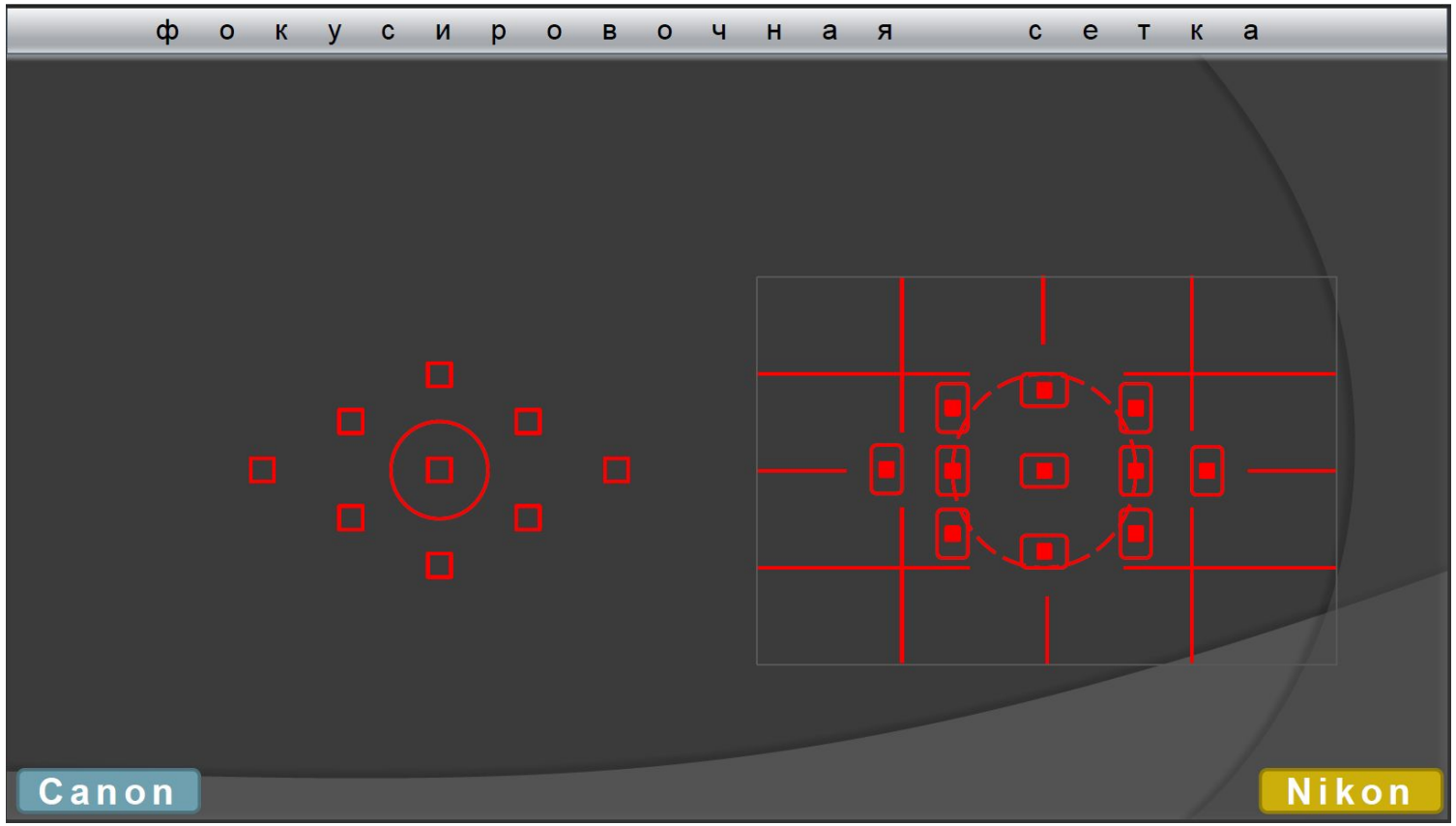
Управление фокусировкой



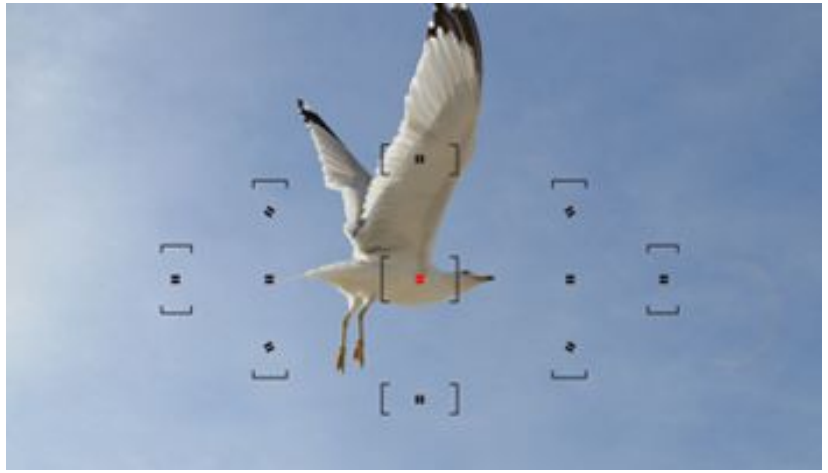
Управление фокусировкой

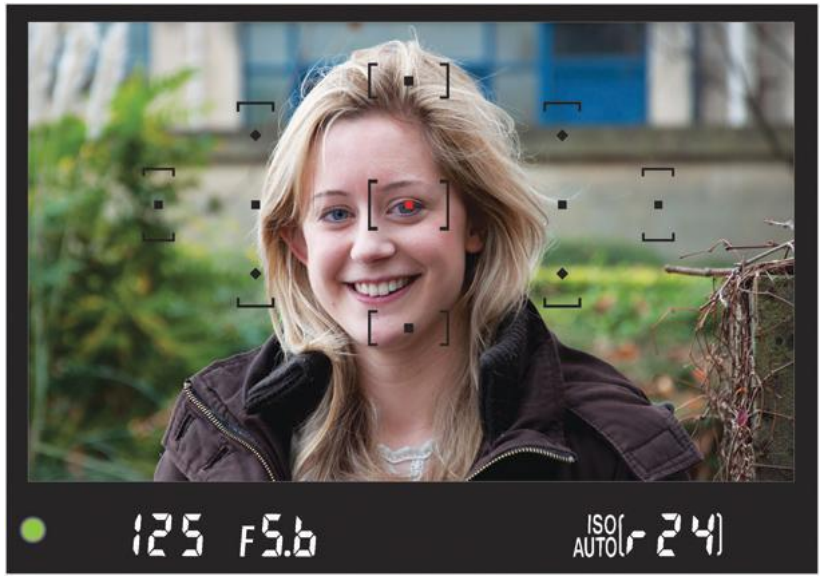


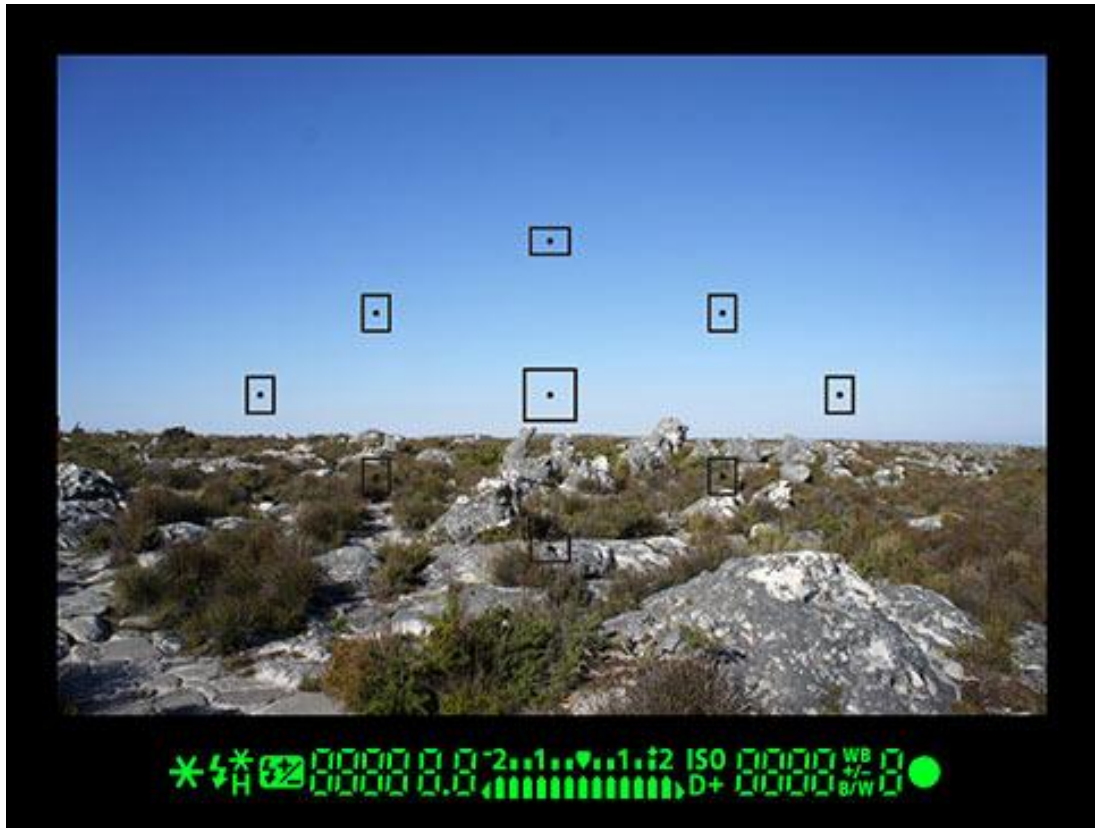
Управление фокусировкой



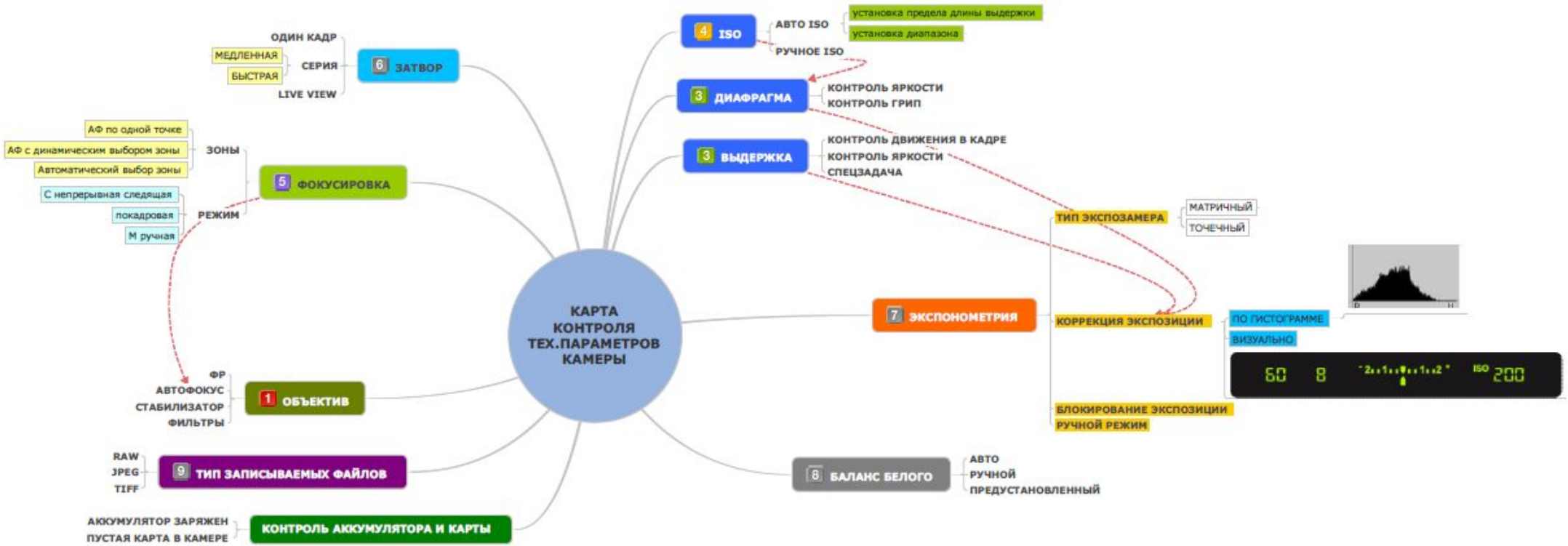
Управление фокусировкой



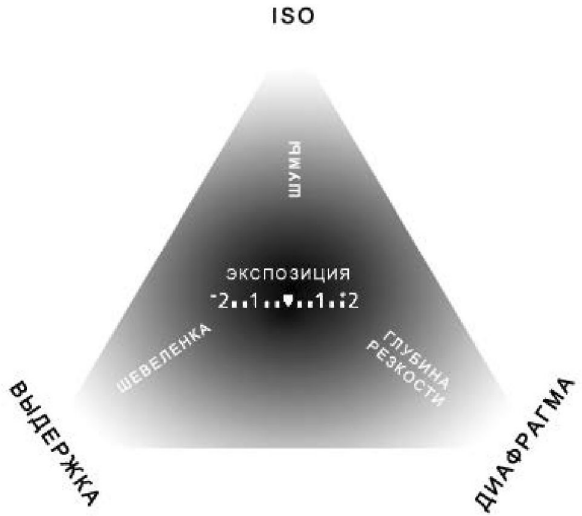




Контрольная карта управления камерой



Управление камерой
Экспозиция, выдержка, диафрагма, ИСО



Экспозиция — это процесс, в ходе которого свет проходит через отверстие определенного размера в определенное время. Отверстие регулируется диафрагмой, а время прохождения света – выдержкой. Оба параметра зависят от чувствительности матрицы.
Экспозиция — это физическая величина, служащая количественной мерой световой энергии, падающей на светочувствительный элемент.

Экспонирование - это процесс воздействия света на матрицу. Свет обладает кумулятивным (накапливающимся) действием на пиксели матрицы: чем дольше действие света, тем сильнее пиксель реагирует на него, тем светлее станет снимок. Если действие света слишком продолжительно, то каким бы слабым он ни был, изображение на снимке будет светлым (пересвеченным). Задача в момент съемки состоит в том, чтобы пропустить к матрице как раз такое количество света, которое дает реальное изображение объекта. Действие света необходимо прервать прежде, чем менее яркие участки вызовут засветку области снимка , но не раньше, чем тёмные участки получат достаточно света.

Есть два способа регулировать такое действие: изменяя время экспозиции (выдержку) или изменяя относительное отверстие объектива (диафрагму).

Сочетание выдержки и диафрагмы образует экспозиционную пару (экспопару)

Управление камерой
Экспозиция, выдержка, диафрагма, ИСО

Управление экспозицией: затвор (выдержка)

Выдержка это время освещения матрицы, или время, в течение которого затвор остается открытым во время экспозиции).

15с — 8с — 4с — 2с — 1с — 1/2 с — 1/4с — 1/8с — 1/15с — 1/30с — 1/60с — 1/125с — 1/250с — 1/500 с — 1/1000с — 1/2000с

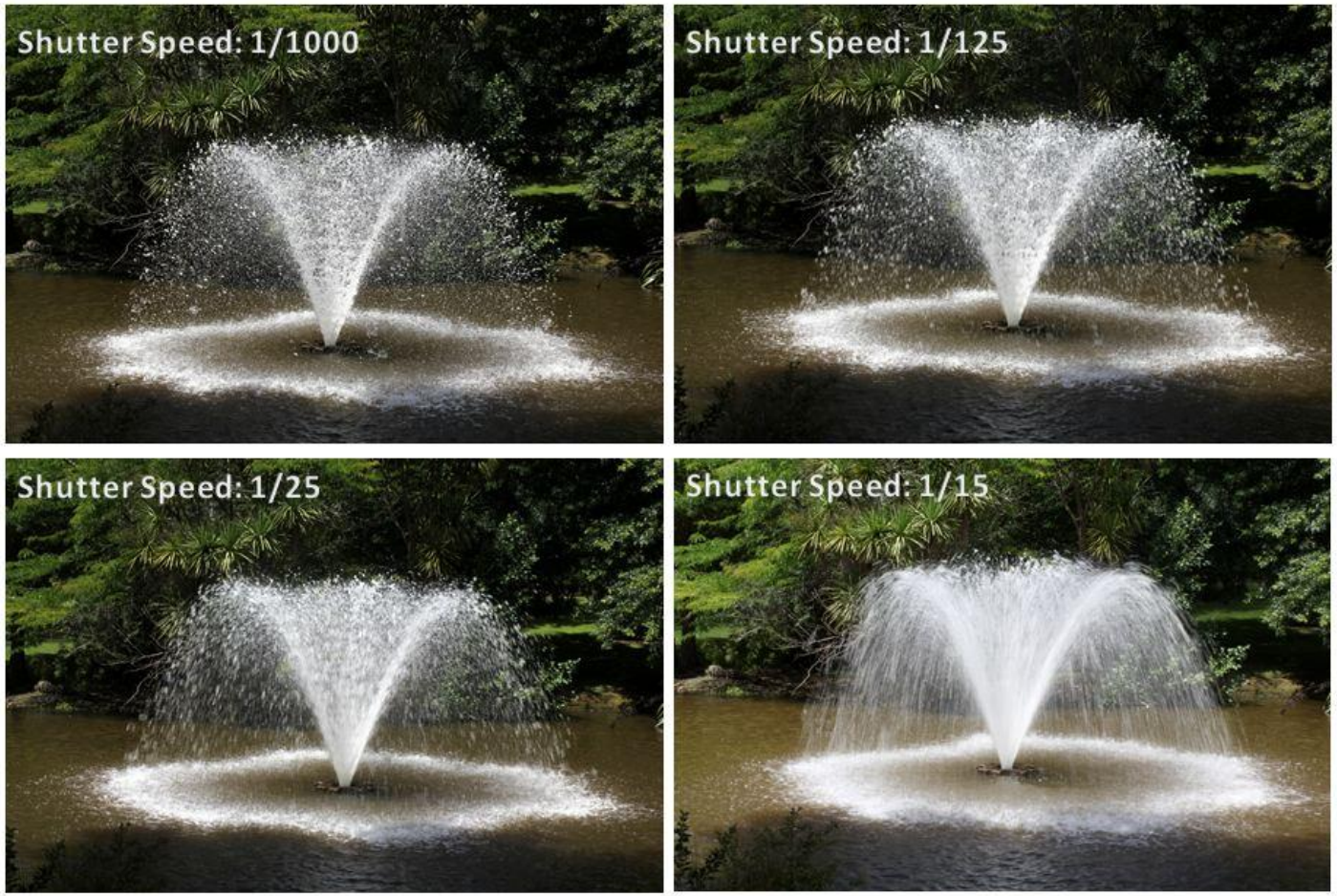
Задать режим экспозиции с приоритетом выдержки можно через меню камеры в режиме приоритета выдержки. Он (режим) обозначается S (Nikon) или T (Canon)

Выдержка и яркость

F9, 1/4000s

f9, 1/1000s

Выдержка и движение



Взаимосвязь допустимой выдержки и ФР

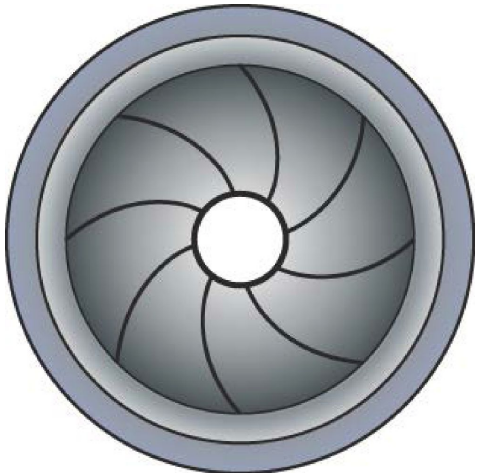
Чем больше фокусное расстояние и чем длиннее выдержка тем выше вероятность получить «смазанную» фотографию при съемке с рук.

Число выдержки в численном выражении должно быть равно или больше ФР.

Пример: ФР 120мм, выдержка должна быть не длиннее 1/125
125 > 120

Принципиальная роль затвора (выдержки) – показать с его помощью характер движения

Управление экспозицией: диафрагма



Диафрагма - элемент конструкции объектива, отвечающий за диаметр отверстия, пропускающего свет на светочувствительную поверхность (матрицу).

Задать режим экспозиции с приоритетом диафрагмы можно через меню камеры в режиме приоритета диафрагмы. Он (режим) обозначается A (Nikon), Av (Canon)

Управление экспозицией: диафрагма

Ряд диафрагменных чисел

1/1; 1/1,4; 1/2; 1/2,8; 1/4; 1/5,6; 1/8; 1/11; 1/16; 1/22; 1/32; 1/45; 1/64

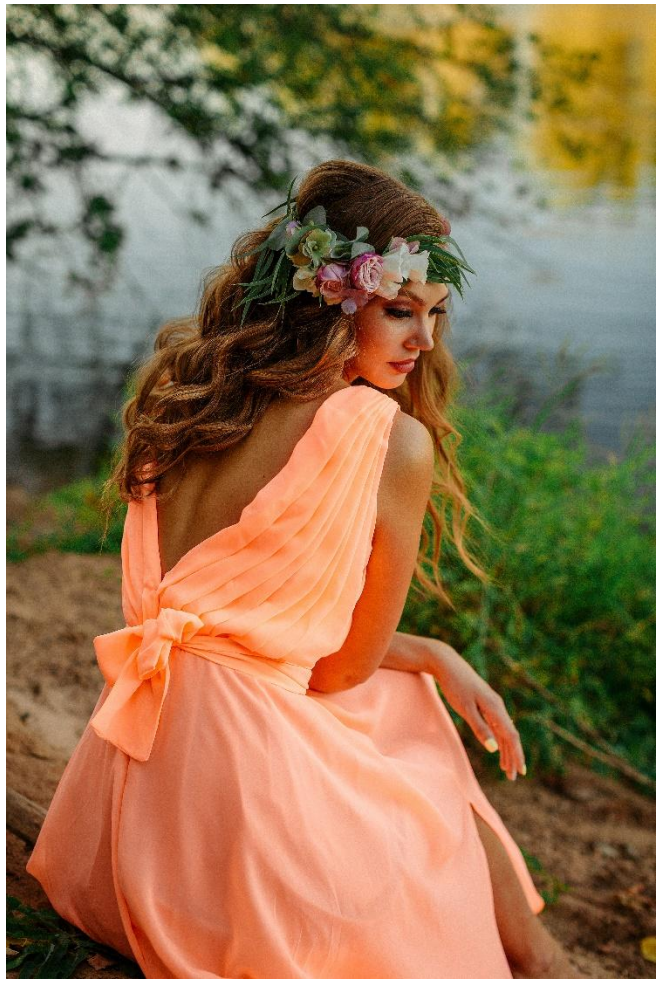
1. 1,4. 2. 2,8. 4. 5,6. 8. 11. 16. 22. 32. 45. 64.

2,8 4 5.6 8 11 16 32

Диафрагма и глубина резкости

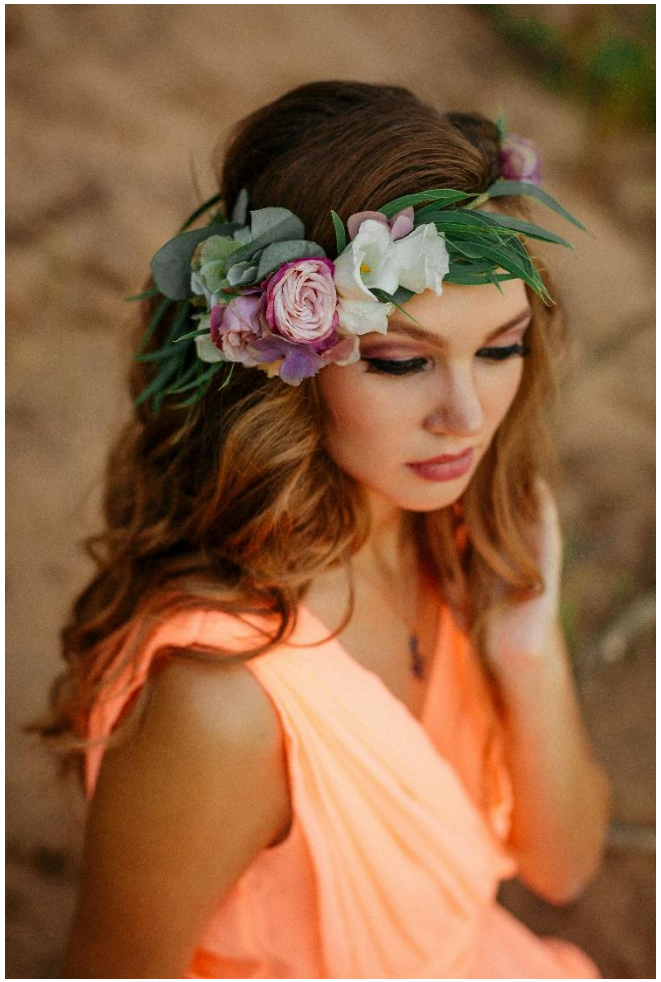
Глубина резкости это зона, внутри которой все предметы в кадре кажутся четкими.
На фото максимальная ГРИП.

Диафрагма и глубина резкости



f 2,8

Уменьшенная ГРИП



f 2,0

Управление ГРИП

1. Диафрагма
2. Фокусное расстояние
3. Расстояние до точки фокуса

1. Чем меньше диафрагменное число (чем сильнее открыта диафрагма), тем меньше глубина резкости.

Чем больше диафрагменное число (чем сильнее закрыта диафрагма), тем больше глубина резкости.

Управление ГРИП

2.Чем меньше фокусное расстояние (при фиксированной диафрагме), тем больше глубина резкости

Влияние фокусного расстояния на фон и дисторсию в портрете

Увеличение фокусного расстояния ведет к размытию фона

Управление ГРИП

3. Объект и фон будут (казаться резкими) находиться в пределах ГРИП, если и тот и другой будут находиться достаточно далеко от фотокамеры.

Чем ближе к объективу точка фокусировки, тем более размывается фон.

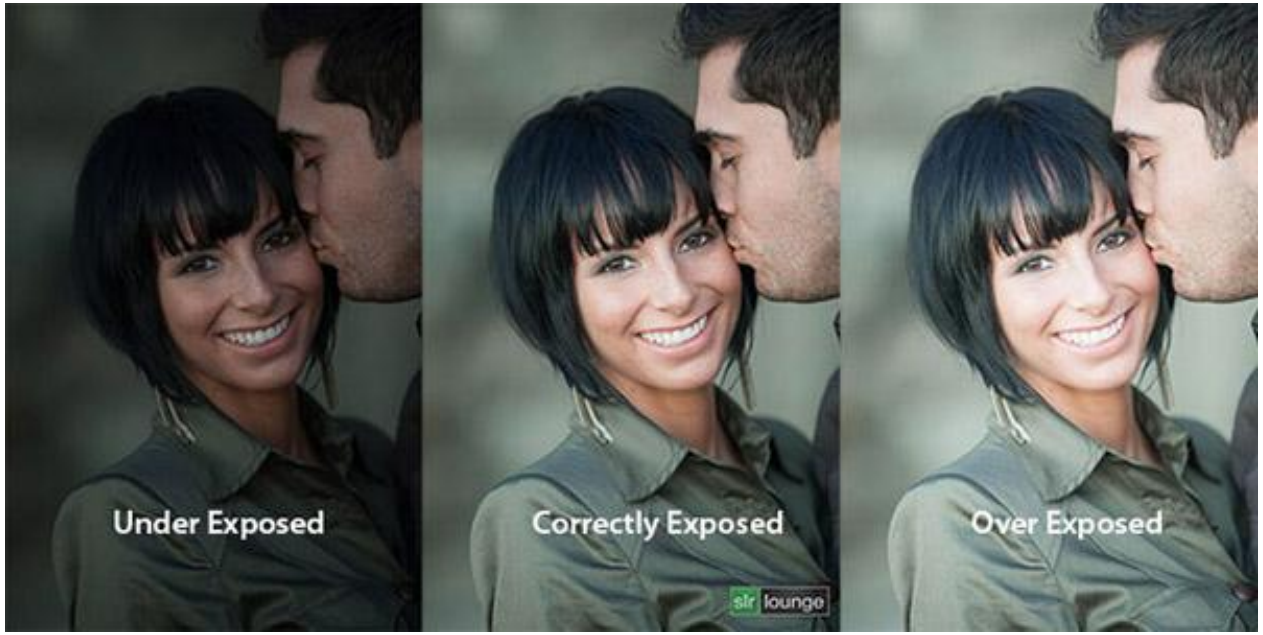
Управление экспозицией: ISO

100 — 200 — 400 — 800 — 1600 — 3200 — 6400 — 12800

Основная роль ISO – обеспечение «работоспособности» выбранной экспопары

ISO 200, f2.8, 1/30
ISO 400, f2.8, 1/60
ISO 400, f4, 1/30
ISO 800, f2.8, 1/125

Экспонометрия



Неоднозначность экспозиции

Появление изображения на матрице является результатом воздействия на сенсоры света, прошедшего через объектив. Свет, отраженный различными участками объекта, имеет неодинаковую интенсивность; поэтому изображение, формируемое объективом, состоит из участков различной яркости.

Таким образом, экспозиция, соответствующая, скажем, выдержке 1/125 с и диафрагме 1:8, вовсе не означает, что весь кадр получает одно и то же количество света. Кадр (изображение) содержит полный диапазон экспозиций: экспозиция меняется от одного участка изображения к другому в соответствии с количеством света, отраженного каждым участком объекта.

Экспонометрия

Характеристическая кривая
Фотоаппарат «смотрит» на мир иначе, чем глаз, т. е. в отличие от зрачка глаза величина отверстия диафрагмы объектива не изменяется (по крайней мере в момент съемки) при «рассматривании» ярких и темных участков объекта. Соотношение между интенсивностями света, отраженного различными участками объекта, в течение экспонирования не меняется. Яркость участков 6-й зоны примерно вдвое больше яркости участков 5-й зоны. Если тональный диапазон (диапазон яркостей) сюжета соответствует возможностям пленки, при правильной экспозиции соотношение плотностей почернения негатива будет ропорционально яркости соответствующих участков объекта. Подобная закономерность обусловлена самой природой фотоматериала. Светочувствительная эмульсия пленки определенным образом реагирует на свет.

Действие света данной интенсивности в течение заданного интервала времени вызывает определенную степень засветки сенсора (наполнения его светом), причем степень засветки
изменяется пропорционально изменению интенсивности света или длительности его воздействия на матрицу. Эта зависимость называемая *характеристической кривой матрицы*, может быть изображена графически. Пропорциональная (линейная) зависимость степени засветки матрицы от экспозиции наблюдается по всему диапазону яркостей.

ДИНАМИЧЕСКИЙ ДИАПАЗОН

ДД определяет ограничения возможности матриц регистрировать детали при большом диапазоне яркостей объекта съемки или диапазоне сцены.

ДД это отношение между наибольшим и наименьшим регистрируемыми сигналами.

ДД зрения человека – 14 ступеней

ДД типичного сюжета при прямом солнечном освещении – до 9-11 ступеней

ДД черно-белой негативной пленки – 9 ступеней

ДД цветной негативной пленки – 7 ступеней

ДД цветной обращаемой пленки – 5 ступеней

ДД матрицы цифрового фотоаппарата – 5–6 ступеней

ДИНАМИЧЕСКИЙ ДИАПАЗОН

Динамический диапазон (или, что более привычно для фотографов, фотографическая широта) — это величина, характеризующая способность светочувствительного материала (фотоприемника) воспроизводить с одинаковой степенью контрастности различия в яркостях участков оптического изображения объекта съемки. Если обозначить минимальный уровень освещенности, при котором камера еще «видит» детали в тени, как A, а максимальный уровень освещенности с еще видимыми деталями на свету как B, то отношение A/B как раз и будет численным выражением динамического диапазона. Кроме того, ДД может характеризовать и разброс яркостей на снимаемой сцене.

Проще говоря, чем шире ДД камеры, тем более широкий диапазон яркостей она способна без потерь передавать на одном и том же снимке. Если снимать очень контрастную сцену (имеющую большой ДД — пейзаж, архитектура в полдень и т. п.) на камеру с узким ДД, то на фотографии темные детали (тени) окажутся черными, а светлые (света) — белыми; произойдет потеря информации (которую, впрочем, можно частично восстановить при обработке RAW). Для фото матриц характерен весьма узкий ДД по сравнению с негативной пленкой, при этом матрицы очень «любят» терять детали в светах — в частности, делать небо на снимке молочно белым, хотя, на самом деле, оно голубое (этот эффект называется «цифровое небо»).

Как правило, чем больше геометрические размеры матрицы тем шире ДД. ДД можно расширять искусственными методами — «вытягивая» тени/света в RAW-конвертере, используя градиентный светофильтр, подсвечивая тени вспышкой или комбинируя в редакторе снимки с разной экспозицией.

ДИНАМИЧЕСКИЙ ДИАПАЗОН

ДД измеряется в ступенях EV (экспозиционного числа). Различают ДД сцены, ДД матрицы, ДД фотобумаги

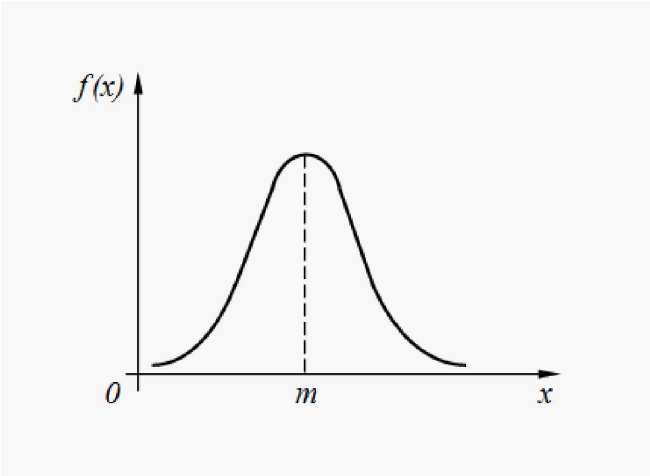
пример: определение ДД сцены.

Если вы находитесь в режиме приоритета выдержки, то 5 ступеней EV это 5 шагов диафрагмы.
2,8 – 4 – 5,6 – 8 – 11 – 16

Замерьте экспозицию в режиме S по самому темному и самому светлому предмету в кадре. Если разница по диафрагме составит не более 5 шагов, весь диапазон яркостей успешно отобразится на фотоснимке. В противном случае, вам придется «пожертвовать» либо светлой либо темной областью.

Помните, что диапазон яркостей сцены, освещаемой прямым солнечным светом, при наличие теней, намного превосходит ДД матрицы.

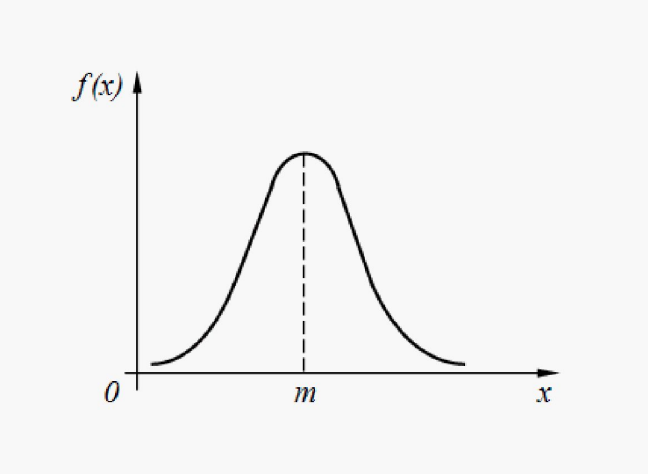
Распределение яркостей на снимке



Согласно статистике, яркости пикселей, из которых состоит некое усредненное изображение подчиняются закону распределения Гаусса. Согласно этому закону, наибольшее количество пикселей имеют некую среднюю яркость, с центром зоны в точке m .

Соглашение о 18% сером цвете.

Международный стандарт: объект, имеющий коэффициент отражения
в 18%, должен лечь на середину кривой распределения (гистограммы) , а все, что ярче или темнее, расположится по обе стороны от этой точки.



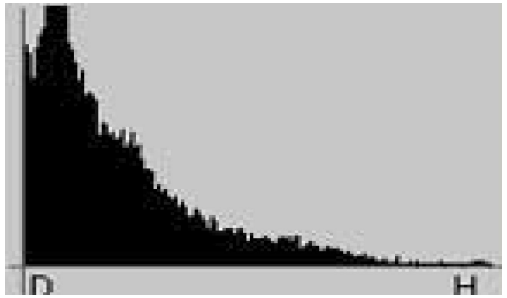
Экспонометры, встроенные в фотоаппаратуру рассчитываются из соображений, что рекомендуемые ими параметры съемки будут правильны, если измерялся некий средне-серый объект или же картина, которая содержит светлых деталей приблизительно столько же сколько и темных.
Средне-серым объектом при этом считают такой, который отражает 18% падающего света, что приблизительно соответствует отражательной способности лица, тыльной стороне кисти руки и т.п.

Фотографическая гистограмма

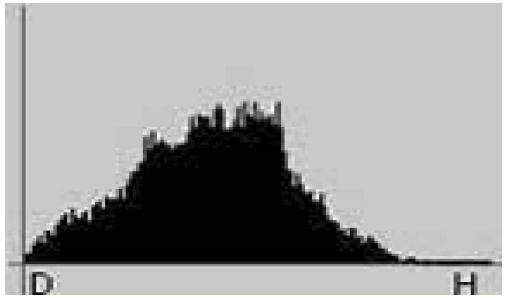
Фотогистограмма – наглядно (графически) показывает распределение пикселей изображения по уровням яркости. По горизонтали идет шкала яркости, а по вертикали – относительное количество пикселей с данной яркостью. Чем выше столбик **гистограммы**, тем больше пикселей данной яркости присутствует в изображении.
Горизонтальная ось **гистограммы** в цифровом фотоаппарате, условно разделена на три примерно равных зоны. Самую левую называют **зоной теней (Shadows)**, самую правую — **светами (Highlights)**, а центральную — **средними тонами (Midtone) .**
В середине центральной зоны находятся яркости, соответствующие 18% серого.

Гистограмма это инструмент быстрого анализа фотографии во время съемки (или во время обработки).

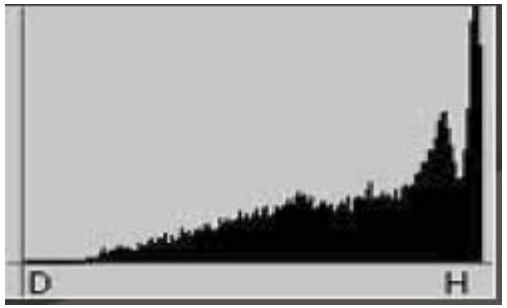
Оценка экспозиции по гистограмме



Верхняя гистограмма показывает, что большинство пикселей будут темные. Пиксели, касающиеся левого края графика, будут недоэкспонированы. Фотография будет темная.

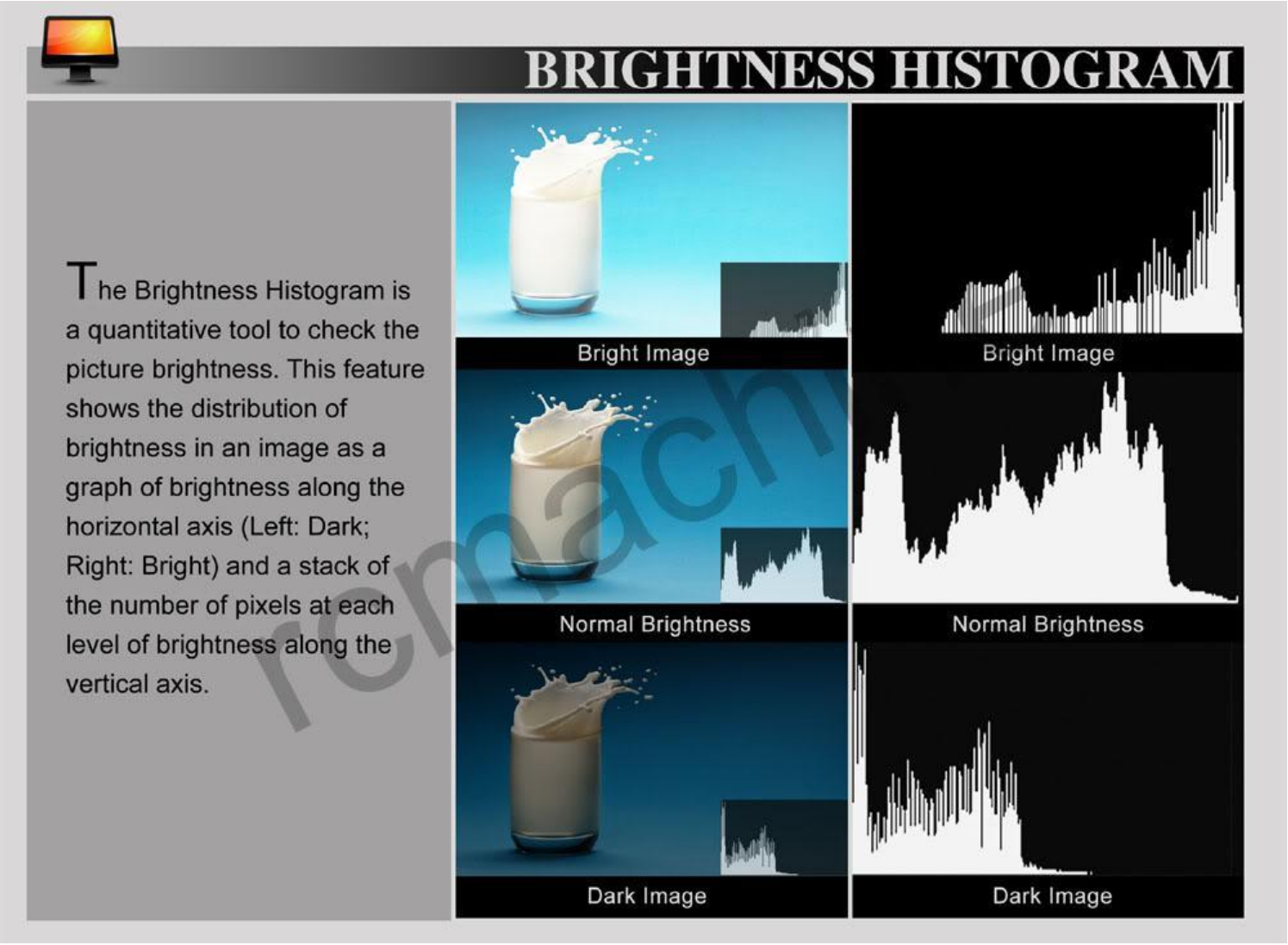


Средняя гистограмма показывает корректно экспонированную картинку, с основной массой пикселей, сосредоточенной в центре, т. е. не слишком темная и не слишком светлая, но несколько пикселей касаются темного края, таким образом можно также ожидать несколько очень темных пятен на картине.



Нижняя гистограмма показывает, что большинство пикселей будут светлыми. Также, пиксели касающиеся правого края будут переэкспонированы. Эта фотография будет пересвеченная.

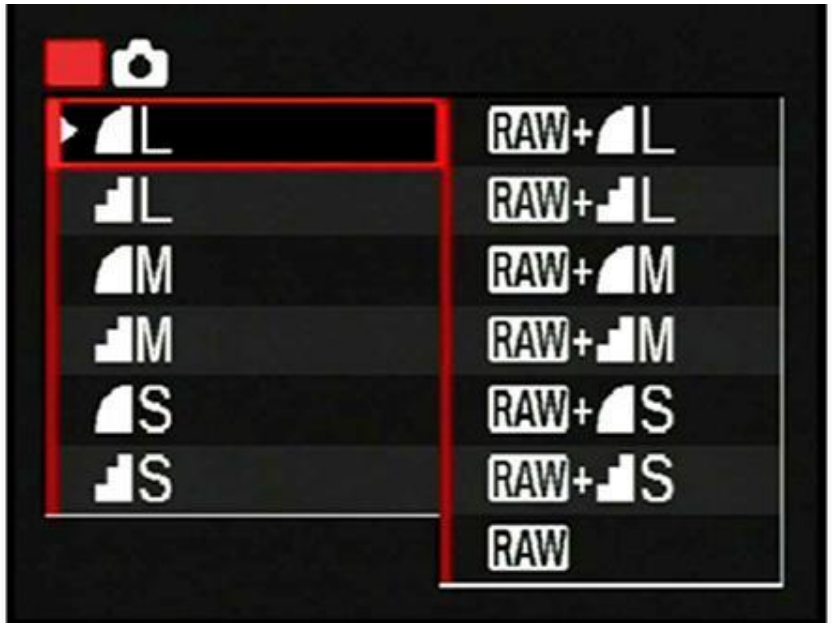
Оценка экспозиции по гистограмме



RAW

RAW (от англ. слова raw – сырой) – один из форматов данных, содержащий необработанную информацию, которая получается прямо с фотоматрицы. То есть файл хранит полную информацию об изображении.

RAW – это обиходное название формата. Но стоит знать, что в Nikon формат RAW – это NEF, а в Canon – CR2.



RAW

Преимущества:

- Разрядность файлов варьируется от 12 до 14 бит, в то время как у JPEG лишь 8 бит. Что дает данный параметр? Он предотвращает появление пастеризации – проявляющиеся скачки цветов при изменении яркости вместо плавных переходов.
- Баланс белого может быть настроен или перед съемкой, или после нее, иными слова, может быть позже обработан в редакторе.
- Многие параметры съемки становятся сырым материалом для «лепки» идеального изображения. Их можно с легкостью изменять. Какие это параметры?

1. Цифровой шум (устранение его гораздо проще, чем в других форматах);
2. Наличие резкости (повышение показателя);
3. Яркость;
4. Насыщенность;
5. Цветовой контраст.

- Коррекция может исправить даже трудные недостатки оптики, например, виньетирование или аберрации.
- Использование всех возможностей динамического диапазона позволит нормализовать фотографии в плане яркости, то есть избегать пересветов или затемненных областей, в которых информация о деталях полностью отсутствует.
- Исходная информация при редактировании остается нетронутой, вы всегда можете приступить к новой конвертации файла.
- Различные конвертеры представляют RAW-файл по-разному, поэтому фотограф может с легкостью отыскать для себя подходящий как по управлению, так и творческим критериям.
- Фотографическая широта RAW-файла значительно выше, чем у JPEG. Это помогает в контрастной съемке и при съемке в яркий солнечный полдень.

Недостатки формата:

- Скорость записи на карту памяти фотоаппарата медленная, поэтому съемка больше 6 кадров/сек не удастся.
- Занимает большее количество памяти по сравнению с JPEG, поскольку имеет больше информации об изображении.
- Быстрый просмотр данных снимков не получится, поскольку открывается только через конвертер – особая программа, которая читает данный формат.
- «Сырой» файл нельзя отправить в социальные сети, в блог, иногда не удается даже отправление по электронной почте. Это станет доступно только после конвертации файла.
- Нужно попробовать несколько программ для просмотра «сырых» файлов, чтобы выбрать для себя наилучший вариант.

БАЛАНС БЕЛОГО

Баланс белого (ББ) — это процесс цветокоррекции, в результате которой объекты, которые глаз видит как белые, будут показаны белыми на вашем снимке. Баланс белого камеры должен принимать во внимание «цветовую температуру» источника освещения, которая подразумевает относительную теплоту или холодность белого света. Наши глаза достаточно хорошо отличают белый при различных источниках света, но для цифровых камер автоматический баланс белого (AWB) часто создаёт большие трудности. Неверный баланс белого может породить синюшные, восковые или даже трупно-зелёные оттенки, которые выглядят неестественно и особенно портят портреты.

БАЛАНС БЕЛОГО

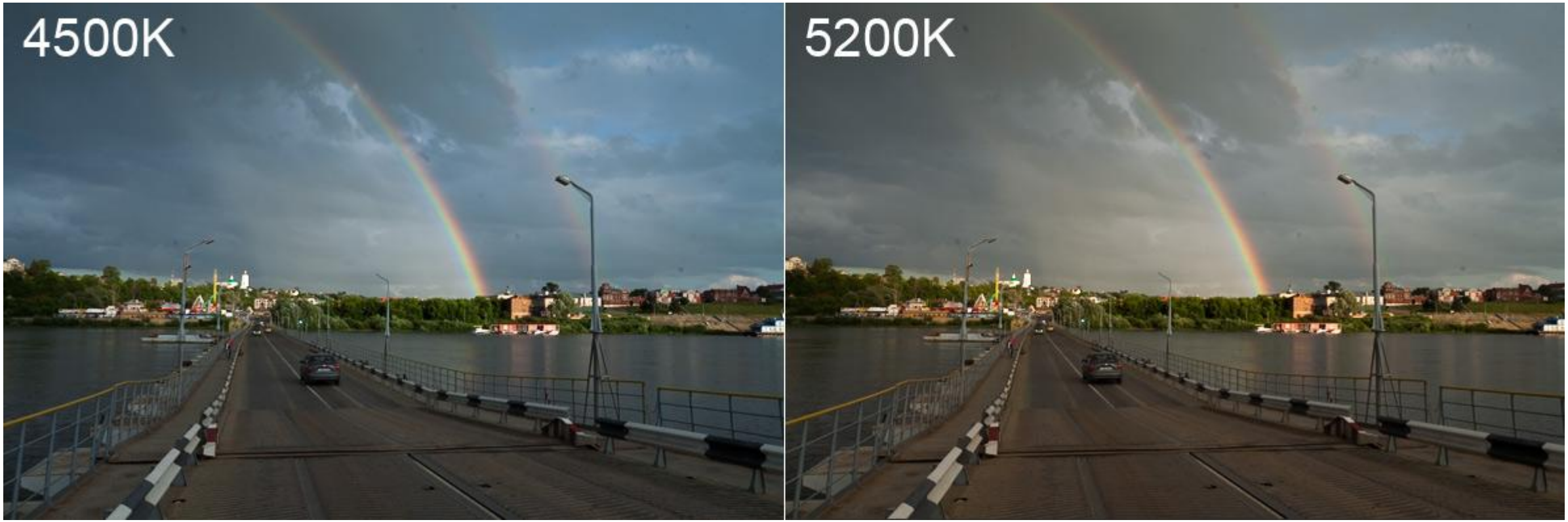
Баланс белого тесно связан с таким понятием как **цветовая температура** источника света. Вы когда-нибудь пробовали поднести иголку к пламени газовой плиты? Иголка нагревается и начинает светиться. Сначала этот свет едва заметный и имеет темно-красный оттенок, затем иголка становится ярко красной, оранжевой. Если еще сильнее поднять температуру, свет становится желтым, затем белым и, наконец, голубым. На газовой плите довести иголку до "белого каления" вряд ли получится, тем не менее, принцип понятен — при нагреве до разных температур тело светится разными цветами. Это и есть "цветовая температура", а измеряется она в Кельвинах.

Каждый источник света имеет свою цветовую температуру. Вероятно, вы обращали внимание, что на энергосберегающих лампах есть надписи вроде 2700K ("теплый свет"), 4200K ("дневной свет") или 5500K ("холодный свет").

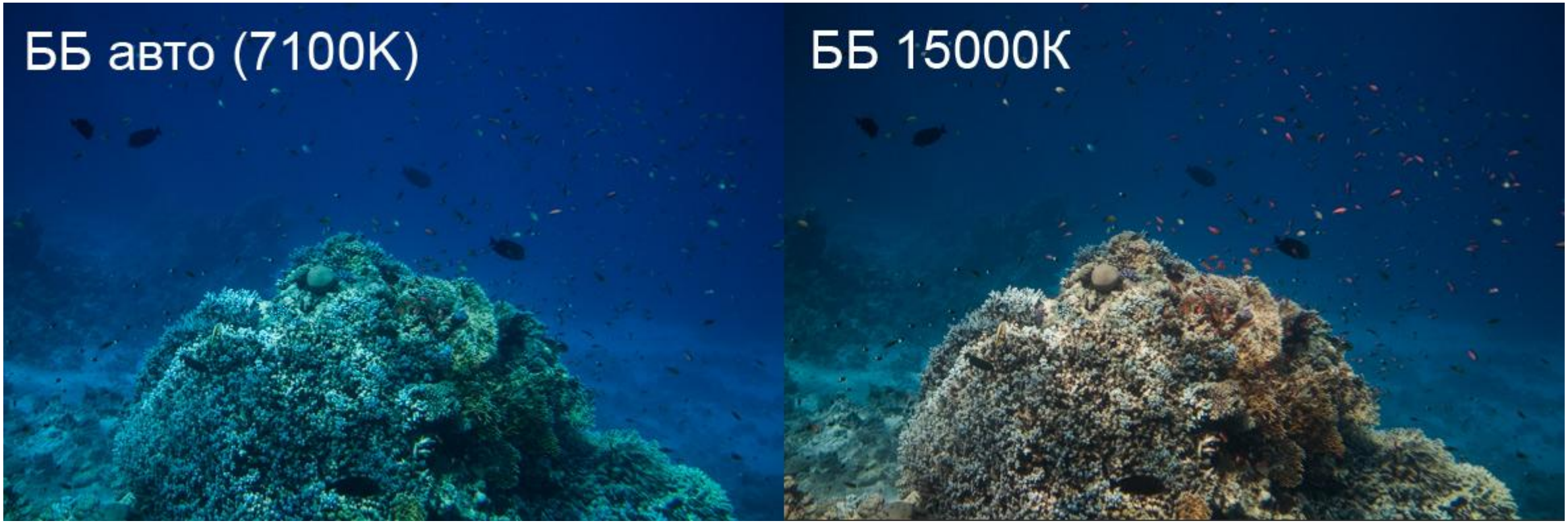
БАЛАНС БЕЛОГО

1500—2000 К — свет пламени свечи;
2200 К — лампа накаливания 40 Вт;
2680 К — лампа накаливания 60 Вт;
2800 К — лампа накаливания 100 Вт (вакуумная лампа);
3400 К — солнце у горизонта;
4000 К — люминесцентная лампа холодного белого света;
4300—4500 К — утреннее и вечернее солнце ("режимное" время);
5000 К — солнце в полдень;
5500 К — облака в полдень;
5500—5600 К — фотовспышка;
6500 К — стандартный источник дневного белого света, близкий к полуденному солнечному свету;
6500—7500 К — облачность;
7500 К — дневной свет, с большой долей рассеянного от чистого голубого неба;
7500—8500 К — сумерки;
9500 К — синее безоблачное небо на северной стороне перед восходом Солнца;
15 000 К — ясное голубое небо в зимнюю пору;
20 000 К — синее небо в полярных широтах.

БАЛАНС БЕЛОГО

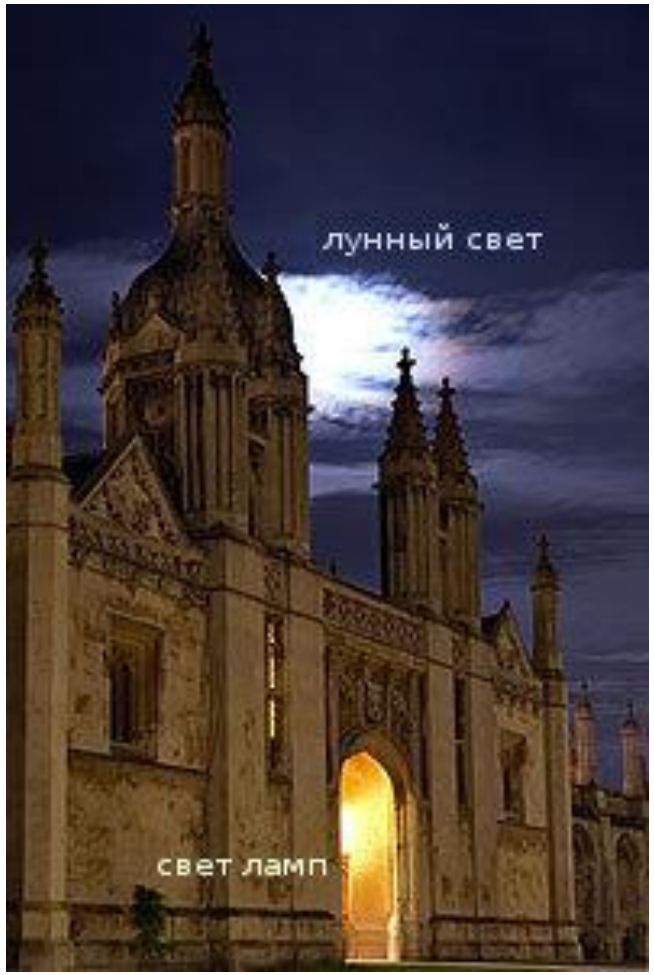


БАЛАНС БЕЛОГО



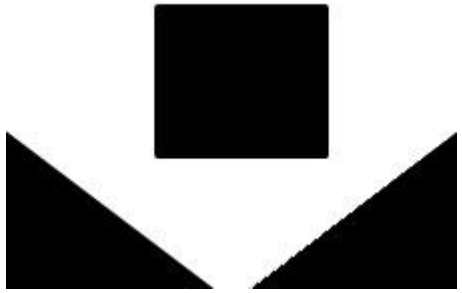
БАЛАНС БЕЛОГО

Смешанный свет



БАЛАНС БЕЛОГО

Задать баланс белого по серой карте

Чтобы не морочиться с Кельвинами есть еще один вполне годный алгоритм установки баланса белого вручную — по серой карте. Серая карта — это кусок картона или пластика нейтрально серого цвета. Если ее поместить в наши условия съемки и сфотографировать ее, то по этому фотоснимку легко можно настроить "пользовательский" баланс белого. Серая карта часто заменяется обычным белым листом бумаги — эффект тот же. После этого выбираем настройку "Пользовательский ББ" и фотоаппарат просит указать снимок "серой карты".

Выбираем снимок с серой картой и, следуя инструкции на экране, жмем кнопку SET. Важно, чтобы лист бумаги был освещен равномерно преобладающим источником освещения.
Все, пользовательский баланс белого настроен, осталось только выбрать его среди предустановок. Обозначается он такой пиктограммой: