



ОПЕРАТОРСКОЕ ИСКУССТВО

# КИНОКАМЕРЫ И ВИДЕОКАМЕРЫ

В чем разница?



# КИНОКАМЕРЫ И ВИДЕОКАМЕРЫ

Кинокамеры – устройства со светочувствительной матрицей, соответствующей формату пленочного кинокадра (Super-16, Super-35), сменной оптикой, большим динамическим диапазоном и возможностью записи в некомпрессионный (или слабокомпрессионный) 10, 12 или 14 битный RAW – формат (в переводе с английского – «сырой»).



RAW еще называют «цифровым негативом», так как в него записываются необработанные данные с сенсора камеры. Обычно у каждого производителя RAW свой, хотя есть и стандарт DNG (digital negative), предложенный компанией Adobe.

Главные преимущества RAW: возможность после съемки менять параметры, «вытаскивать» информацию из светов или теней, и большее количество цветовой информации.

# КИНОКАМЕРЫ И ВИДЕОКАМЕРЫ



8-битный h264



14-битный RAW

# КИНОКАМЕРЫ И ВИДЕОКАМЕРЫ

Битность RAW отвечает за количество оттенков серого, которые кодируются в каждом RGB канале. 12 бит кодирует 4096 уровней интенсивности света. 14 бит – 16384 уровня. Несмотря на то, что такое количество оттенков серого в каждом канале явно превосходит возможность человеческого зрения, это нужно для точной передачи цвета в теневых областях.



Еще одним важным качеством кинокамеры является ее динамический диапазон (разница между самым светлым и самым темным участком изображения). У большинства современных кинокамер этот параметр составляет 13-16 EV (или «стопов»). 1EV соответствует изменению светового потока в 2 раза или закрытию диафрагмы на одну единицу F. Видеокамеры таким диапазоном похвастаться не могут

# КИНОКАМЕРЫ И ВИДЕОКАМЕРЫ

Видеокамеры обычно обладают сенсором небольшого размера, автофокусными объективами (сменными или встроенными), развитыми возможностями для профессиональной записи звука, и кодируют видео в один из 8-битных компрессионных форматов. Их главное назначение – репортаж, интервью, телевизионная работа. Также они обычно выдают картинку с большой ГРИП, чтобы операторам в жестких условиях репортажа было проще попадать в фокус.

Динамический диапазон современных видеокамер составляет всего 6 стопов. Несмотря на то, что сенсоры камер могут выдавать и больше, это значение определяется стандартом Rec. 709 для HD телевидения. То есть для телетрансляции или показа на компьютерных мониторах большего диапазона не требуется. Большой диапазон актуален лишь в кинотеатрах, или для «вытаскивания» темных и светлых областей картинки, где у видеокамер обычно записывается «МОЛОКО» .



# КИНОКАМЕРЫ И ВИДЕОКАМЕРЫ

Все современные фотоаппараты штатно записывают видео в соответствии со стандартом Rec.709 в 8-битный компрессионный файл. Однако «народные умельцы» придумали как превратить фотоаппараты Canon в самые дешевые кинокамеры с возможностью съемки видео в формат RAW. Это делается с помощью прошивки Magic Lantern

[www.magiclantern.fm](http://www.magiclantern.fm)

В настоящий момент видео в Full HD (1920x1080) в формате RAW способна записывать лишь камера Canon 5D Mark III. Остальные фотоаппараты Canon записывают меньшее разрешение. Тем не менее качество видео все равно получается несравненно выше, чем при съемке в обычном формате MP4 с кодеком h264.

[пример](#)

[Смотрим](#)

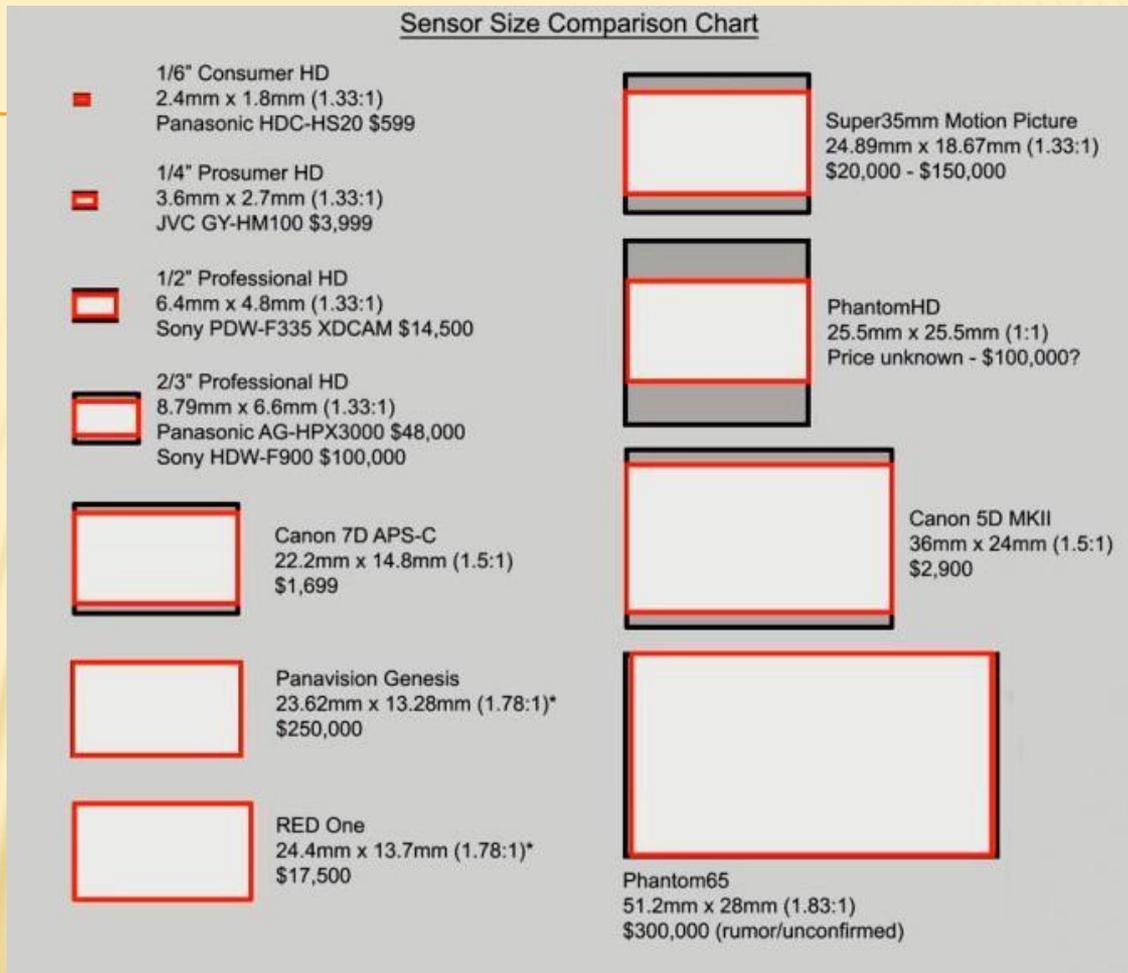


# МАТРИЦЫ

Размер имеет значение!

От физического размера матрицы зависит угол охвата изображения, и так называемое «эквивалентное фокусное расстояние» объектива.

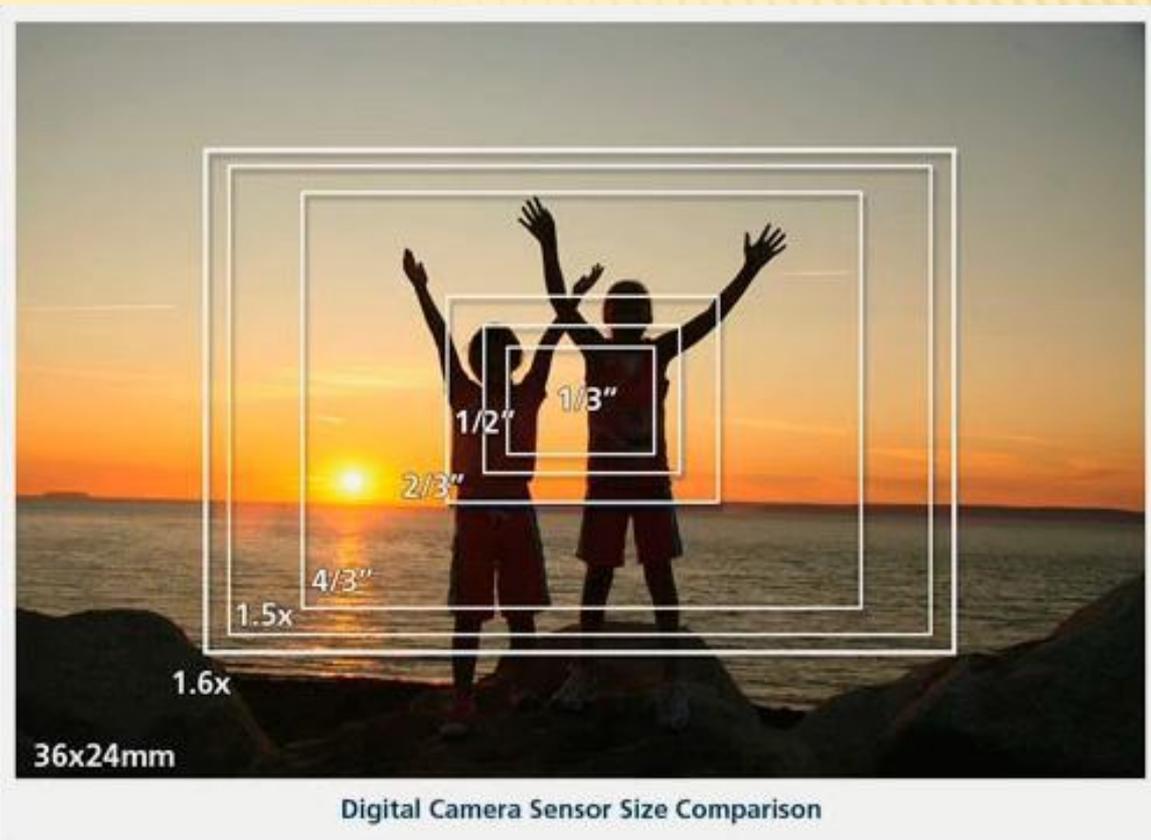
Глубина резко изображаемого пространства от размера матрицы не зависит!!!



# МАТРИЦЫ

Размер имеет значение!

Цифра кроп-фактора позволяет быстро вычислять «эквивалентное фокусное расстояние». Например, объектив с фокусным расстоянием 50 мм для полнокадровой матрицы (Canon 5d MarkII) имеет тот же угол зрения, что и 80 мм на кропе 1.6x (Canon 7d, 600d, 550d и т.д.). 80 мм в данном случае и будет «эквивалентным фокусным расстоянием»



# МАТРИЦЫ

Откуда пошел миф о том, что от размера матрицы зависит ГРИП (такое утверждение часто можно встретить в сети)? Это связано с тем, что производители часто указывают эквивалентное фокусное расстояние во встроенных объективах камер вместо реального. Например, эквивалентные фокусные зум-объектива видеокамеры Canon XH-A1 с матрицей с диагональю 1/3 дюйма (8.4 мм) составляют 32-650 мм. Но реальные фокусные расстояния составляют всего лишь 4-90 мм.

Объектив с фокусным расстоянием 4 миллиметра имеет очень большую ГРИП. Но его углы обзора на видеокамере с очень маленькой матрицей в 1/3 дюйма соответствуют 32 миллиметровому объективу на зеркальной камере. Вот и кажется, что видеокамера имеет малую ГРИП при сравнении с фотоаппаратом на одинаковых по углу обзора кадрах.



# МАТРИЦЫ

---

## Про ISO

Светочувствительность – параметр, определяемый экспериментально при стандартных условиях экспонирования фотоматериала белым светом. Измеряется по оптической плотности фотоматериала, или по величине выходного электрического сигнала для современных матриц.

Система стандартизации светочувствительности ISO (ранее ASA) была принята в 1974 году. Маркировка наносилась на пленки, в этих же единицах были отградуированы шкалы экспонометров для получения правильного значения экспозиции для каждой конкретной пленки. Современные значения чувствительности матриц соответствуют чувствительности пленок – так просто удобнее было осуществить переход к цифровой технике.

# МАТРИЦЫ

---

Диапазон рабочих ISO для большинства современных зеркальных камер составляет 80-3200 единиц. У отдельных высококлассных камер (например, Canon 5D Mark III) верхняя граница светочувствительности значительно увеличена.

Для всех цифровых камер справедливо правило: чем выше ISO – тем больше шум. Поэтому при прочих равных условиях лучше выбирать меньшие значения светочувствительности!

На значениях ISO 3200 большинство современных зеркальных камер среднего класса шумит неприемлемо для качественного видео!

ПРИМЕР

# МАТРИЦЫ

Однако, некоторое время назад компания Sony устроила очередную техническую революцию, выпустив камеру Sony A7S. В этой камере 3200 ISO является базовой (нативной) чувствительностью, на которой полностью раскрывается потенциал матрицы, выдающей 14 стопов динамического диапазона. А верхний предел ISO составляет 409600 единиц!

То есть, камера умеет снимать практически в полной темноте



# МАТРИЦЫ

В видеокамерах чувствительность обычно настраивается не с помощью единиц ISO, а с помощью переключателя Gain с несколькими значениями усиления сигнала, выраженными в децибелах... Обычно усиление в районе +18 дБ дает тот же самый шум, что и ISO 3200...



# МАТРИЦЫ

Но не все так плохо!

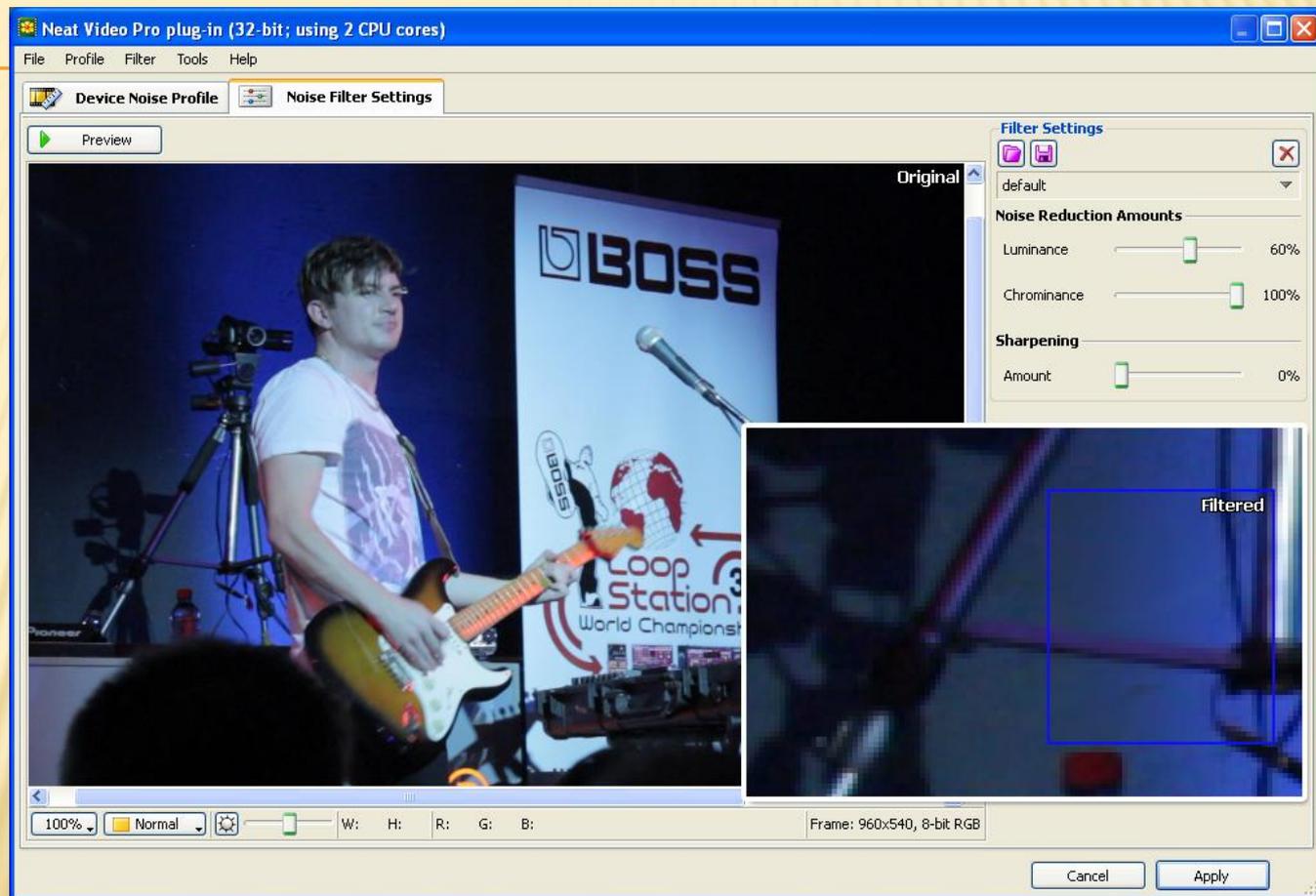
Так как есть отличный плагин шумоподавления ASoft Neat Video Pro!  
Работает в After Effects, Premiere Pro и т.д.

Позволяет справляться с шумом не хуже, чем встроенные шумоподавители фотокамер...



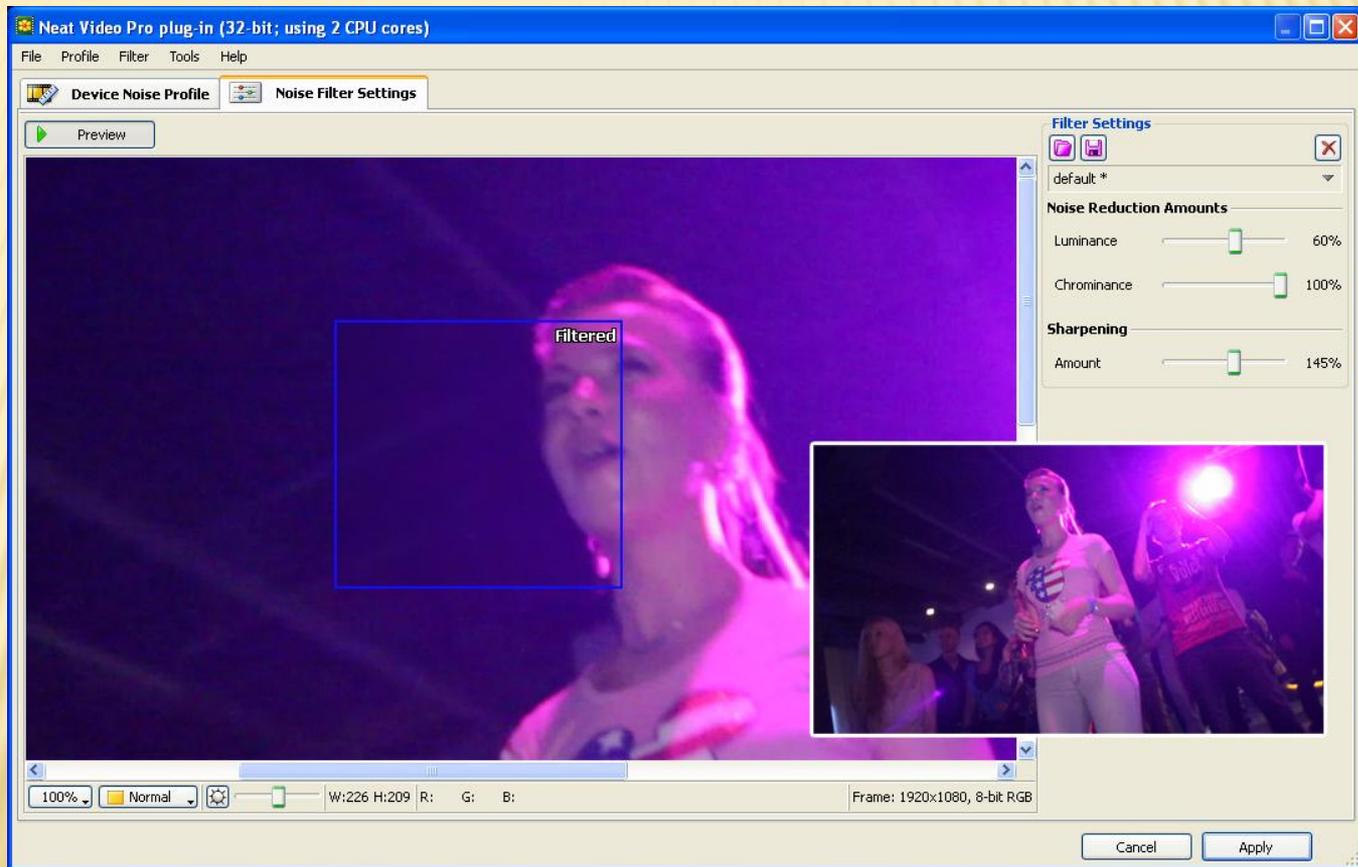
# МАТРИЦЫ

Кадр снят на  
ISO 1600



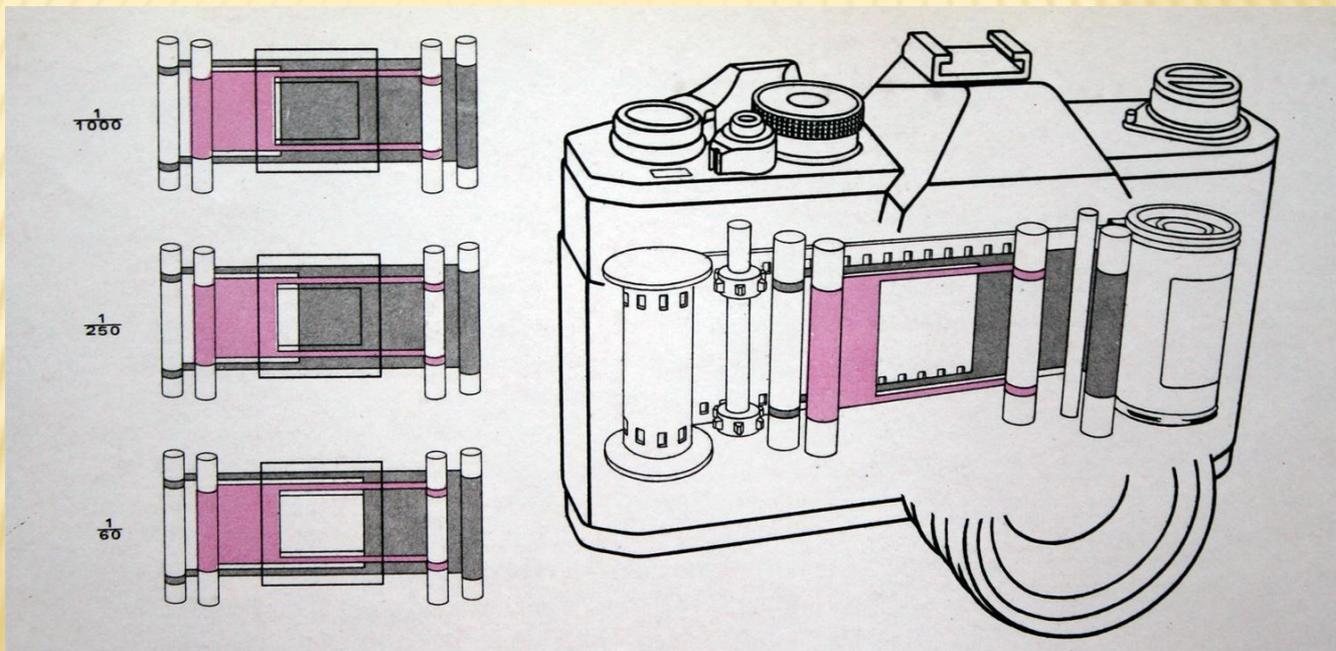
# МАТРИЦЫ

Кадр снят на  
ISO 3200



# ЗАТВОР

Затвор – это устройство, которое определяет время экспозиции матрицы или пленки. Затвор-шторка:



# ЗАТВОР

Дисковый затвор (обтюратор) кинокамеры:

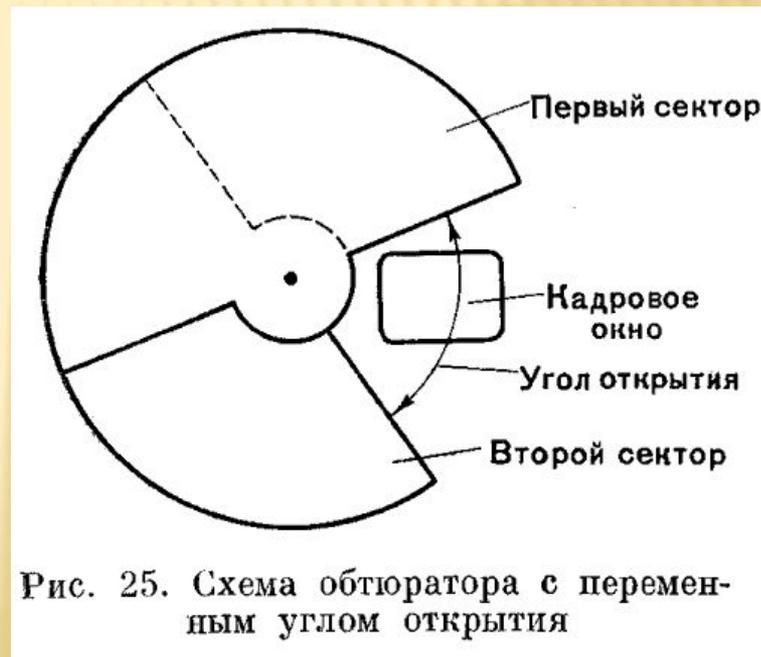
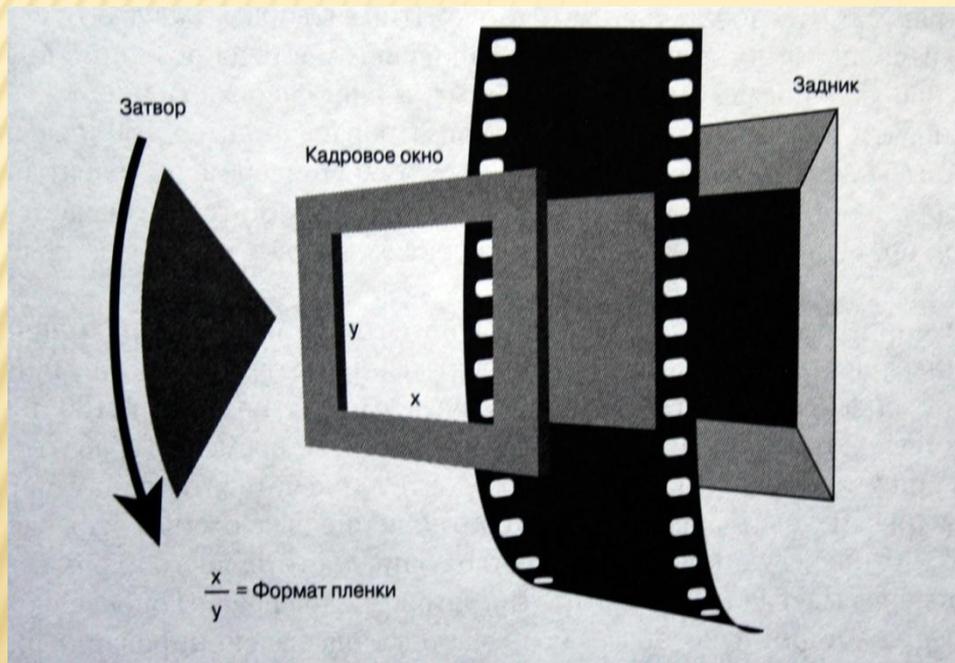


Рис. 25. Схема обтюратора с переменным углом открытия

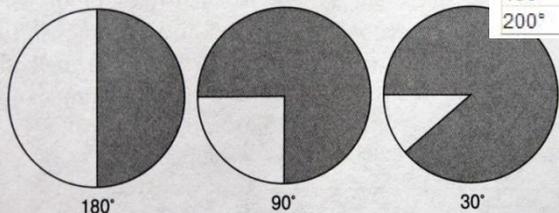
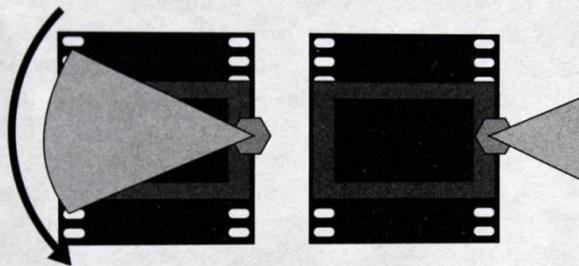
# ЗАТВОР

Дисковый затвор кино  
камеры:

Зависимость времени экспонирования от частоты съемки и угла открытия обтюлятора

Угол открытия обтюлятора	Время экспонирования в сек при частоте съемки в кадр/сек													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	25	30	36	40	48
10°	1/288	1/360	1/432	1/504	1/576	1/648	1/720	1/792	1/864	1/900	1/1080	1/1296	1/1440	1/1728
20°	1/144	1/180	1/216	1/252	1/288	1/324	1/360	1/396	1/432	1/450	1/540	1/648	1/720	1/864
30°	1/96	1/120	1/144	1/168	1/192	1/216	1/240	1/264	1/288	1/300	1/360	1/432	1/480	1/576
40°	1/72	1/90	1/108	1/126	1/144	1/162	1/180	1/198	1/216	1/225	1/270	1/324	1/360	1/432
50°	1/58	1/72	1/86	1/101	1/115	1/130	1/144	1/158	1/173	1/180	1/216	1/259	1/288	1/346
60°	1/48	1/60	1/72	1/84	1/96	1/108	1/120	1/132	1/144	1/150	1/180	1/216	1/240	1/288
70°	1/41	1/51	1/62	1/72	1/82	1/93	1/103	1/113	1/123	1/129	1/154	1/185	1/206	1/247
80°	1/36	1/45	1/54	1/63	1/72	1/81	1/90	1/99	1/108	1/113	1/135	1/162	1/180	1/216
90°	1/32	1/40	1/48	1/56	1/64	1/72	1/80	1/88	1/96	1/100	1/120	1/144	1/160	1/192
100°	1/29	1/36	1/43	1/50	1/58	1/65	1/72	1/79	1/86	1/90	1/108	1/130	1/144	1/173
110°	1/26	1/33	1/36	1/46	1/52	1/59	1/66	1/72	1/79	1/82	1/98	1/118	1/131	1/157
120°	1/24	1/30	1/36	1/42	1/48	1/54	1/60	1/66	1/72	1/75	1/90	1/108	1/120	1/144
130°	1/22	1/28	1/33	1/39	1/44	1/50	1/55	1/61	1/66	1/69	1/83	1/100	1/111	1/133
140°	1/21	1/26	1/31	1/36	1/41	1/46	1/51	1/57	1/60	1/64	1/77	1/93	1/103	1/123
150°	1/19	1/24	1/29	1/34	1/38	1/43	1/48	1/53	1/58	1/60	1/72	1/86	1/96	1/115
160°	1/18	1/23	1/27	1/32	1/36	1/41	1/45	1/50	1/54	1/56	1/68	1/81	1/90	1/108
170°	1/17	1/21	1/25	1/30	1/34	1/38	1/42	1/47	1/51	1/53	1/64	1/76	1/85	1/102
180°	1/16	1/20	1/24	1/28	1/32	1/36	1/40	1/44	1/48	1/50	1/60	1/72	1/80	1/96
190°	1/15	1/19	1/23	1/27	1/30	1/34	1/38	1/42	1/45	1/47	1/57	1/68	1/76	1/91
200°	1/14	1/18	1/22	1/25	1/29	1/32	1/36	1/40	1/43	1/45	1/54	1/65	1/72	1/86

Угол раскрытия затвора



# ЗАТВОР

---

Выдержка отвечает за смазывание изображения (моушн блюр)!

При съемке видео на стандартной выдержке (1/50) движение выглядит более естественно, плавно за счет явно выраженного моушн блюра.

При съемке видео на коротких выдержках движение становится более сегментированным, отрывистым и жестким. Такое изображение движения хуже воспринимается зрителями, но зато оно хорошо поддается постобработке (кей, маски). Но после выполнения обработки лучше всего добавлять моушн блюр в композинговой программе...

[Смотрим пример съемок с разной выдержкой](#)

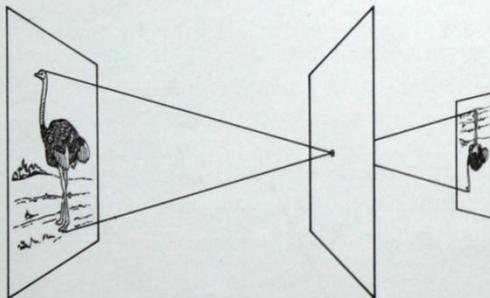
# ОБЪЕКТИВЫ

Прадедушка современных объективов - ПИНХОЛ:



**Пинхол-объектив Kenko Pinhole Lens 02**

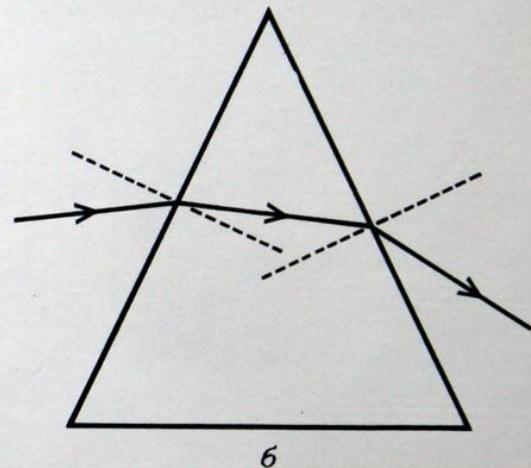
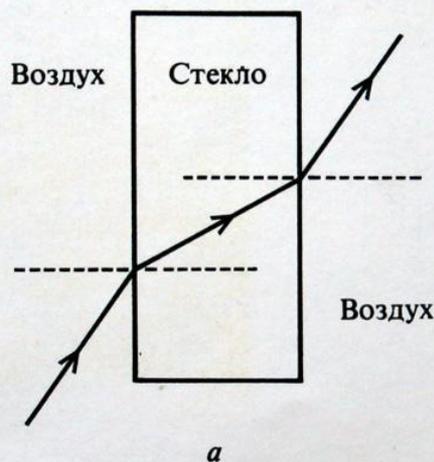
Опыт, демонстрирующий прямолинейное распространение света. Лучи света, пройдя сквозь небольшое отверстие камеры-обскуры, образуют изображение объекта на расположенном в соответствующем месте листе бумаги или пленки.



# ОБЪЕКТИВЫ

## Как работает линза?

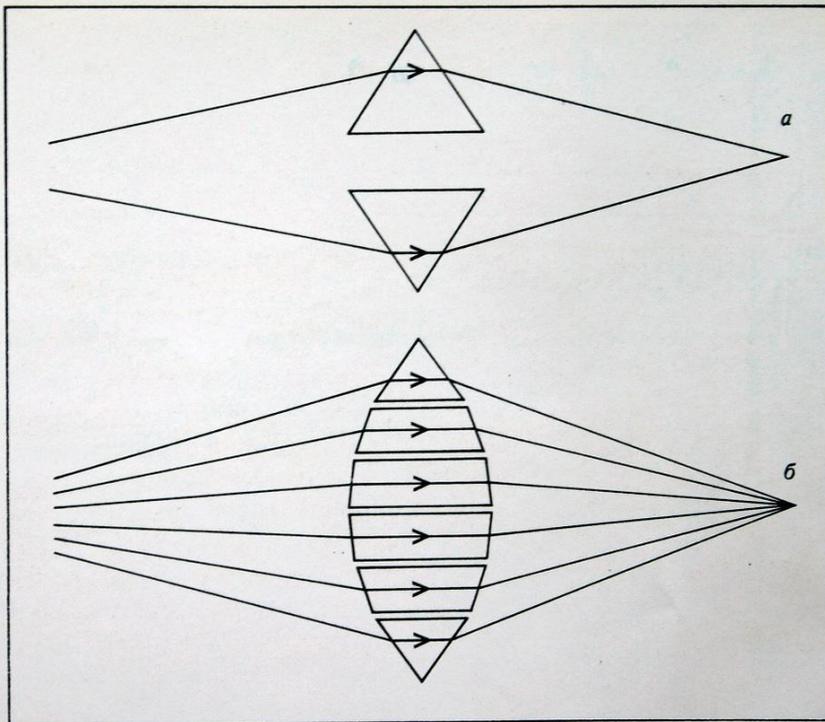
При распространении света из менее плотной среды (воздух) в более плотную (стекло) лучи преломляются по направлению к нормали, а при распространении света из более плотной среды (стекло) в менее плотную (воздух) — по направлению от нормали. Если стеклянный блок представляет собой пластину с параллельными гранями (*a*), преломленный луч остается параллельным падающему; если грани пластины не параллельны (*б*), преломленный луч образует угол с падающим лучом.



# ОБЪЕКТИВЫ

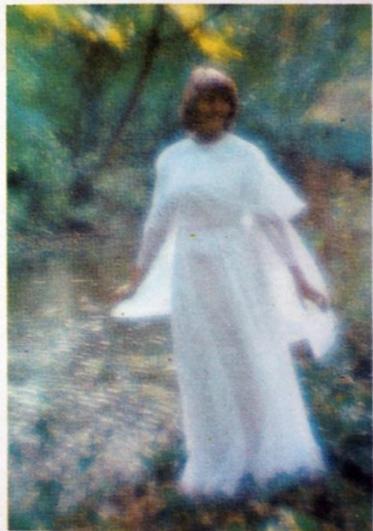
## Как работает линза?

*a* — принцип действия простой линзы: две одинаковые призмы, расположенные симметрично относительно друг друга, направляют световые лучи в одну точку, или фокус; *b* — простая собирающая линза может быть представлена как бесконечное число призм, каждая из которых имеет несколько иной угол преломления.

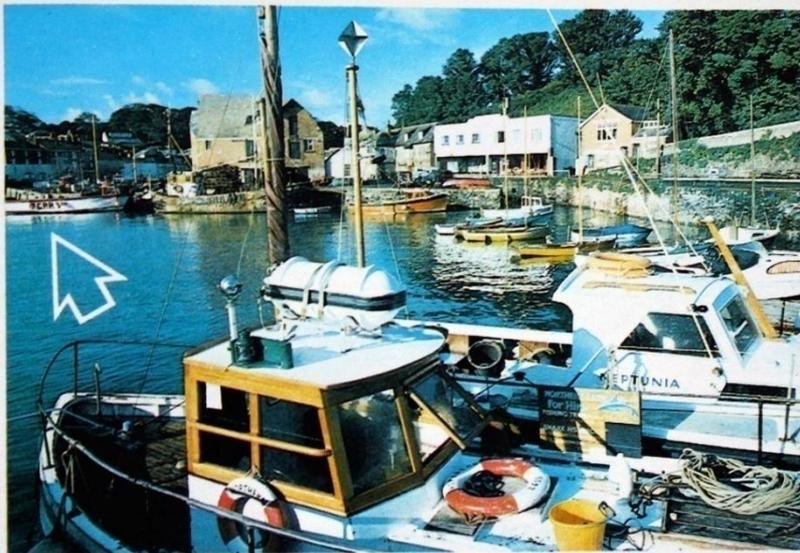


# ОБЪЕКТИВЫ

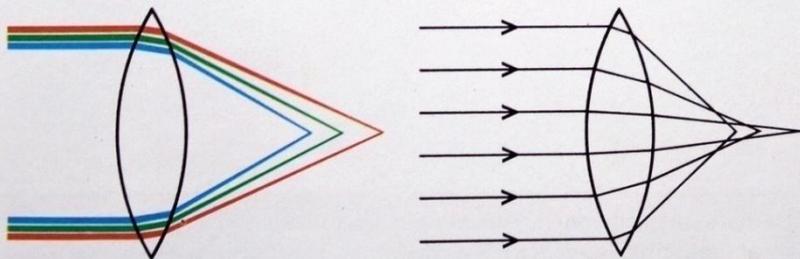
## Как работает линза?



При съемке в камеру вместо объектива было вставлено простое увеличительное стекло: потеря резкости почти полностью связана со сферической aberrацией.



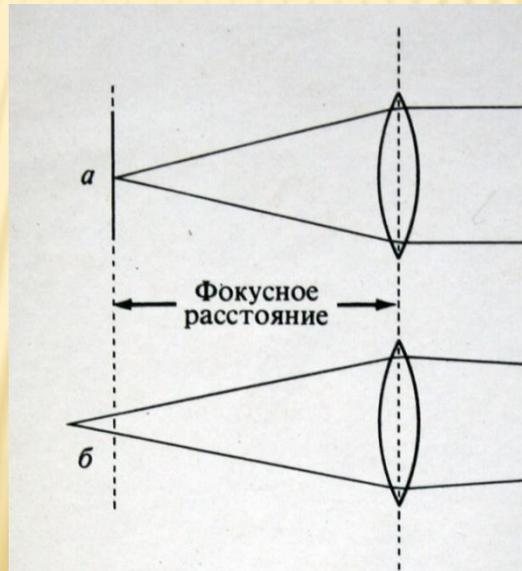
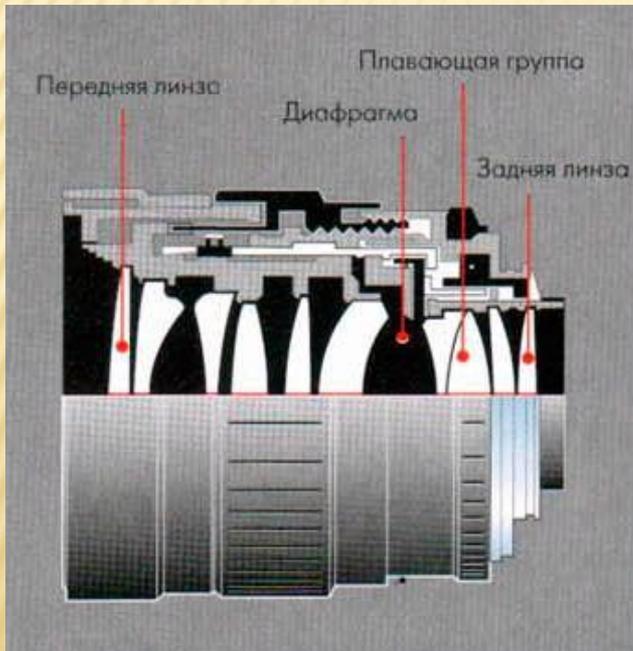
Современные фотообъективы почти полностью скорректированы по хроматической aberrации (слева). Однако при больших увеличениях по краям изображения возникает цветовой ореол, что свидетельствует о наличии остаточной хроматической aberrации у широкоугольного объектива, которым была произведена съемка (справа).



Сферическая aberrация простой линзы обусловлена несопадением фокусов для лучей света, проходящих на разных расстояниях от ее оптической оси.

# ОБЪЕКТИВЫ

Типичный объектив – устройство, состоящее из нескольких линз, рассчитанных для взаимной компенсации aberrаций:



*a* — световые лучи от объекта, расположенного на значительном расстоянии от объектива, практически параллельны его оптической оси и, пройдя сквозь объектив, собираются в точке, которая находится от его оптического центра на расстоянии, равном фокусному расстоянию объектива; *b* — световые лучи объекта, близко расположенного к объективу, фокусируются в точке, удаленной от объектива больше, чем на фокусное расстояние, и для получения резкого изображения необходимо увеличить расстояние между объективом и пленкой.

# ОБЪЕКТИВЫ

Фокусное расстояние:

Объектив 50 мм на матрице 35 мм примерно соответствует «оптике» нашего глаза. Такой объектив часто называют «стандартным»

Широкоугольник

стандартный 50 мм

Телеобъектив



# ОБЪЕКТИВЫ

---

Смотрим видео, снятое разными объективами:

[Fisheye Canon EF 8-15 F/4 L USM](#) на Canon 5d Mark II

[Tokina 11-16 f/2.8 ATX Pro](#) на Canon 550d (кроп 1.6x)

[Canon EF 28 f/1.8 USM](#) на Canon 5d Mark II

[Carl Zeiss 35mm f/1.4 Distagon T ZF](#) на Canon C300

[Carl Zeiss 50mm f/1.4 Planar T](#) на Canon 5d Mark II

[Samyang 85 mm f/1.4](#) на Canon 5d Mark II

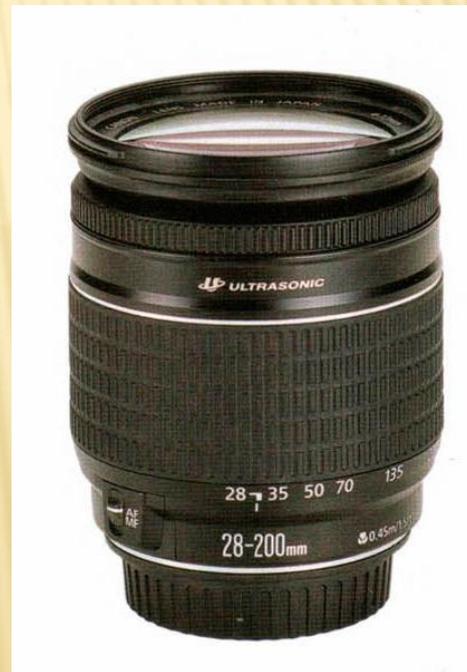
[Sigma 70-200mm f-2.8 EX DG OS HSM](#) на Canon 5d Mark II

# ОБЪЕКТИВЫ

«Фиксы» и «зумы»



Светосильный «фикс» 300 мм



Зум 28-200 мм

# ОБЪЕКТИВЫ

---

## «Фиксы» и «зумы»

Преимущества объективов с фиксированным фокусным расстоянием:

Цветопередача, резкость, детализация, светосила, надежность.

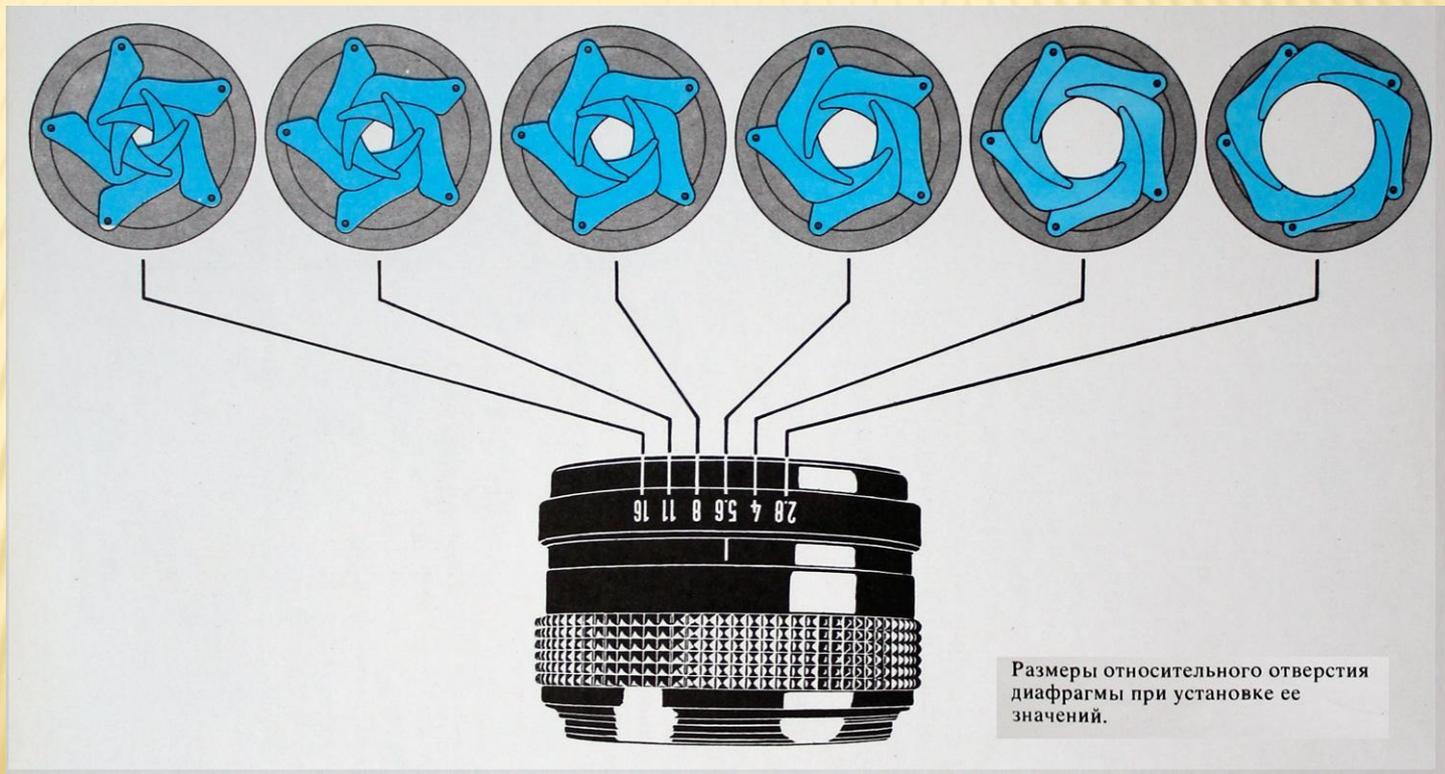
Применение: постановочные кадры, спокойная съемка с большим запасом времени (например, портрет, пейзаж и т.д.)

Преимущества «зумов»:

Универсальность, возможность делать наезды/отъезды. Применение: репортажи.

# ОБЪЕКТИВЫ

Диафрагма:



# ОБЪЕКТИВЫ

---

## Диафрагма

Число «f» – это отношение диаметра диафрагмы к фокусному расстоянию. Обычно число «f» на объективе образует ряд, в котором каждая ступень диафрагмы пропускает света ровно в два раза больше, чем предыдущая.

Число «f» максимально открытой диафрагмы определяет светосилу объектива. Для зум-объективов светосила указывается для минимального и максимального фокусного расстояний, например 3,5 – 5,6. Самые лучшие зумы имеют постоянную светосилу на всем диапазоне фокусных расстояний. Например, Canon EF-S 18-55 mm 1:2,8 IS

# ОБЪЕКТИВЫ

На кинообъективах вместо числа  $F$  обычно указывается число  $T$ .

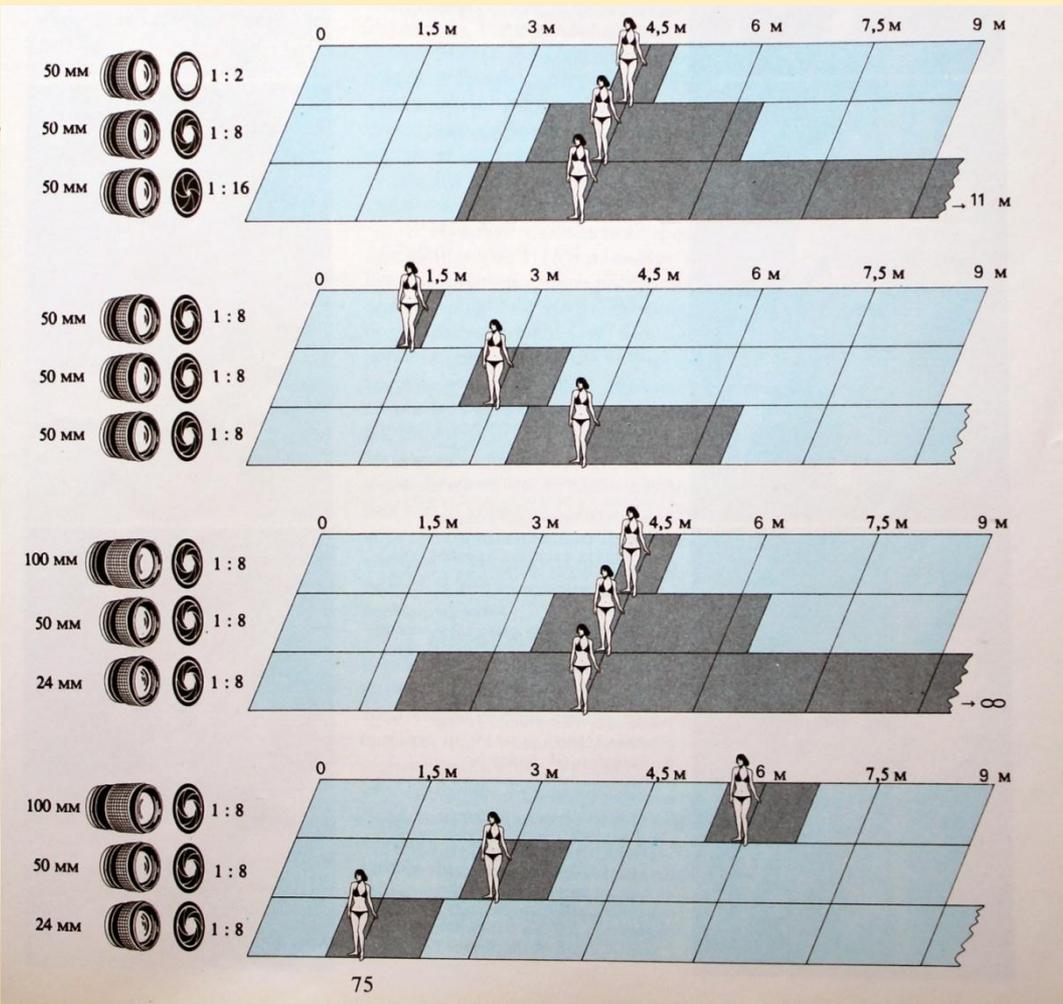
Это то же самое число  $F$ , только умноженное на коэффициент реального светопропускания объектива. То есть, два объектива с диафрагмой, установленной на одинаковое число  $T$ , будут давать абсолютно идентичную по экспозиции картинку, чего нельзя сказать о двух объективах с диафрагмой, установленной на одинаковое число  $F$ .



# ОБЪЕКТИВЫ

Глубина резко  
изображаемого  
пространства

Смотрим видео про  
диафрагму и выдержку

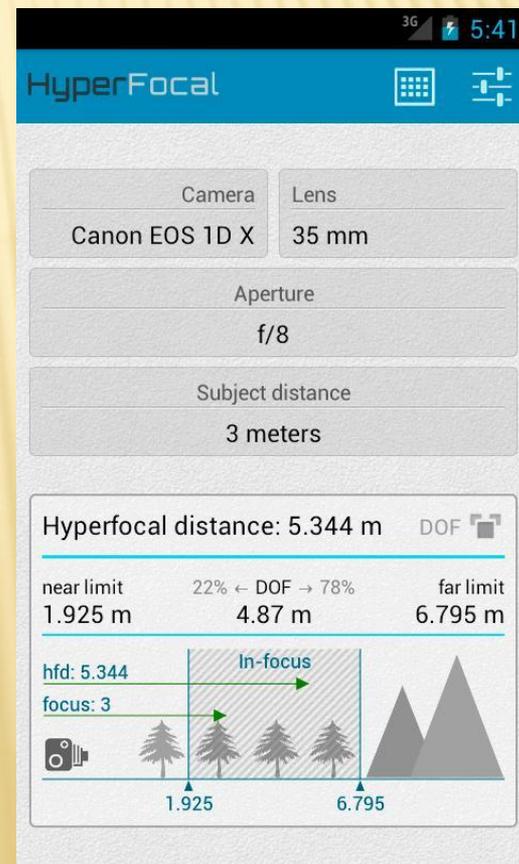


# ОБЪЕКТИВЫ

## ГРИП калькулятор

Приложение, позволяющее рассчитывать ГРИП для текущей диафрагмы и дистанции фокусировки.

Гиперфокальное расстояние: дистанция фокусировки, при которой ГРИП начинается от половины ГР и заканчивается на бесконечности.



# ОБЪЕКТИВЫ

## ГРИП калькулятор



Во многих камерах фокусирующий механизм представляет собой винтовую нарезку с большим шагом, встроенную в оправу объектива. Шкала расстояний имеет обычно отметки и в метрах, и в футах (1 фут  $\approx$  30 см) и снабжена шкалой глубины резкости. Данный объектив установлен на расстоянии до объекта 5 м, величина диафрагмы 1:16. Шкала глубины резкости показывает, что в этом случае резкими получаются все объекты, расположенные от объектива на 2,5 м и до бесконечности.

# ОБЪЕКТИВЫ

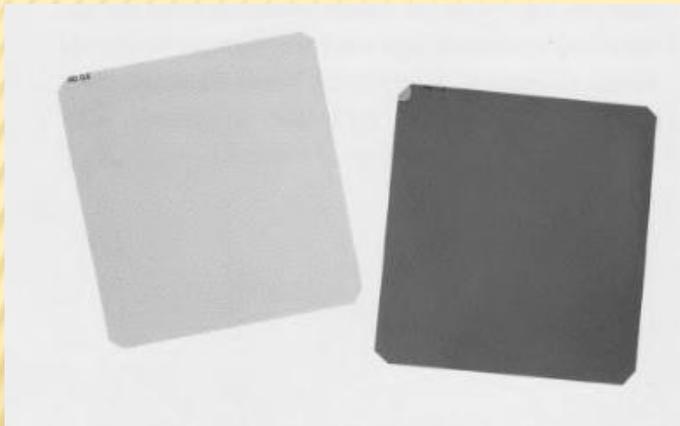
---

Какие характеристики еще есть у объективов?

1. Дисторсия
2. Виньетирование
3. Детализация
4. Резкость
5. Байонет
6. Конструктивные особенности
7. Диаметр резьбы под светофильтры
8. Рабочий отрезок
9. Минимальная дистанция фокусировки

# СВЕТОФИЛЬТРЫ

## Нейтрально-серые (ND) фильтры



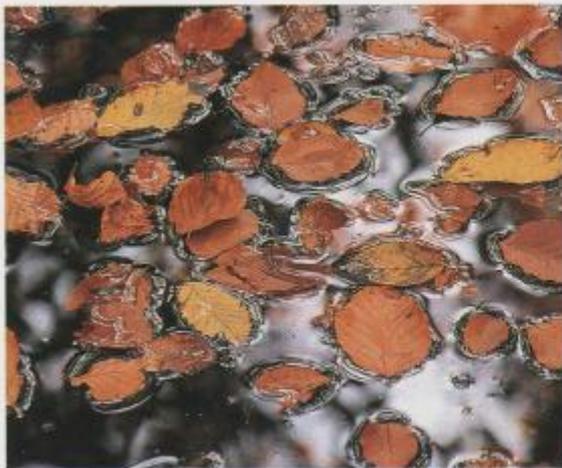
▲ ND-фильтры серого цвета. Чем плотнее фильтр, тем темнее серая тональность фильтра. На этом снимке вы видите ND-фильтры с плотностью x4 и x16. Они понижают количество света на 2 и 4 ступени соответственно.

[Смотрим видео об ND фильтрах](#)



# СВЕТОФИЛЬТРЫ

## Поляризационные светофильтры



Снимок без светофильтра



Снимок с PL-светофильтром

### ◀ Осенние листья

Эта пара снимков осенней листвы в луже отлично демонстрирует, как PL-фильтр устраняет блики и отражения. На первом снимке, без применения фильтра, отраженное в воде небо создает на изображении неприятные светлые пятна. На второй фотографии этого удалось избежать с помощью PL-фильтра.

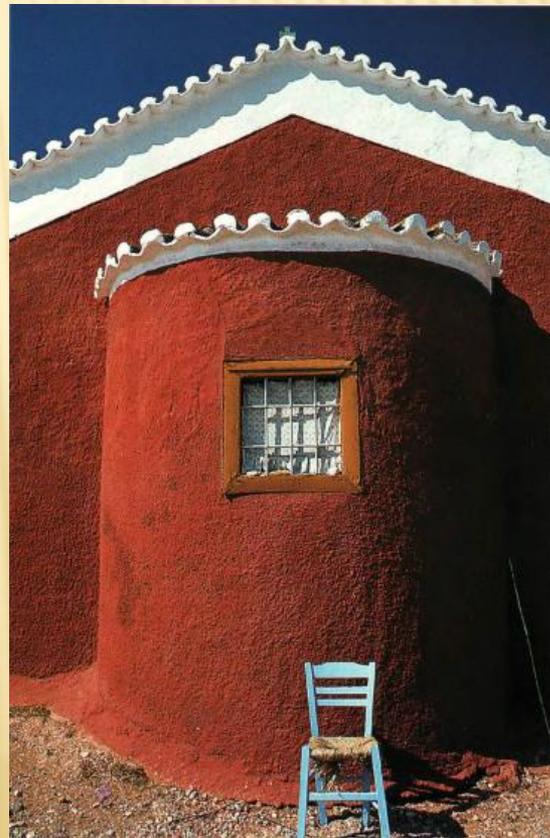
[Смотрим видео о том, как PL фильтр убирает блики](#)

# СВЕТОФИЛЬТРЫ

## Поляризационные светофильтры



[Еще видео о PL фильтре](#) [и еще одно](#)



# СВЕТОФИЛЬТРЫ

Как снять такой кадр?



# СВЕТОФИЛЬТРЫ

## Градиентные светофильтры



Смотрим [видео 1](#) [видео 2](#)

# СВЕТОФИЛЬТРЫ

---

Какие еще бывают светофильтры?

1. Цветобалансные
2. Защитные и UV
3. Цветные для Ч\Б фотографии

# СВЕТОФИЛЬТРЫ

---

## Домашнее задание

Посмотреть фильм «Витторио Стораро. Живопись светом»

Посмотреть любой фильм, в котором этот оператор принимал участие.

Выбрать сцену с искусственным освещением. Сделать схему расстановки источников света в локации для разных кадров (кадры приложить).

Оформить в виде PDF файла, не забыть подписать работу.