

Диафрагма. Диафрагма с кольцом предварительной установки.

Прыгающая диафрагма. Нажимная диафрагма. Моргающая

Что мы, в сущности, знаем о диафрагме?

диафрагма. | 1

Диафрагма

Диафрагма объектива (от греч. διάφραγμα — перегородка) в оптических приборах — разновидность апертурной диафрагмы, позволяющая регулировать относительное отверстие объектива, то есть диаметр проходящих через него пучков света. Такая регулировка используется для управления светопропусканием и глубиной резкости. Диафрагма объектива представляет собой непрозрачную перегородку с круглым отверстием переменного диаметра, центр которого совпадает с оптической осью. Регулировка диаметра отверстия может выполняться тремя основными способами:

Револьверная диафрагма представляет собой поворотный диск с набором отверстий разного диаметра и применяется в некоторых простейших фотоаппаратах, например «Школьник», а также в оптических приборах.

Вставная диафрагма представляет собой набор пластин с разными отверстиями, вставляющихся в прорезь оправы объектива между линзами. Оба первых типа обеспечивают абсолютно круглое сечение световых пучков, но не допускают промежуточных значений относительного отверстия.

Ирисовая диафрагма получила наибольшее распространение в фото-, кино- и телевизионных объективах, поскольку позволяет бесступенчато регулировать относительное отверстие и имеет самую компактную конструкцию.

Диафрагма — это регулируемое отверстие (от греческого — перегородка), с помощью которого можно управлять глубиной резкости, светосилой и экспозицией. Разные объективы имеют разную диафрагму, которая состоит из нескольких металлических лепестков серповидной формы, которые при закрытии диафрагмы вращаются, чем больше лепестков, тем приятнее боке. Обычно встречается от трёх и более лепестков, приятное боке получается уже при семи, восьми лепестковой диафрагме. Большое количество лепестков создаёт боке более круглой формы при закрытой диафрагме, что делает изображение привлекательнее. Пяти лепестковая диафрагма также часто используется как в фото, так и в видео съёмке создавая при этом боке пятиугольно – ромбовидной формы. Диафрагму принято обозначать « f/ число » чем больше число, например f/22 тем сильнее закрыта диафрагма и наоборот чем меньше число f/1.4, тем сильнее открыта диафрагма. При открытой диафрагме на плёнку или матрицу света попадает больше, если же мы начинаем закрывать диафрагму, уменьшая отверстие, уменьшается количество света, который проецируется от объекта съёмки на плёнку (матрицу). Таким образом, открывая и закрывая диафрагму, мы управляем светосилой.

— Закрываем диафрагму — f/1.4, f/2, f/2.8, f/4 и до f/22

— Открываем диафрагму — f/22, f/16, f/11, f/8 и до f/1.4

Диафрагма. Диафрагма с кольцом предварительной установки.

Прыгающая диафрагма. Нажимная диафрагма. Моргающая диафрагма. | 2
Нужно отметить что, закрывая диафрагму, мы уменьшаем светосилу, это влияет на экспозицию, что бы экспозиция оставалась правильной следует уменьшить выдержку, в современных фотоаппаратах это действие выполняется автоматически, за исключением ручного режима (manual). Таким образом, с помощью диафрагмы мы управляем экспозицией. Что бы увеличить отверстие, а вместе с ним и количество света попадающего на матрицу нужно уменьшить число (например, $f/1.4$), и наоборот, чтобы уменьшить отверстие нужно повысить число (например, $f/22$), в этом моменте часто путаются начинающие фотографы. Для регулировки диафрагмы на объективах есть специальное кольцо, на современных зеркальных фотоаппаратах управление диафрагмой осуществляется с фотокамеры.



Фотограф так же может использовать диафрагму в достижение различных художественных целей, ведь с помощью диафрагмы можно управлять глубиной резкости, и получать всегда разные результаты, снимая одни и те же предметы. При открытой диафрагме ($f/1.4$) глубина резкости будет минимальной, а чем сильнее мы будем закрывать диафрагму ($f/1.4$, $f/2$, $f/2.8$ и т. д.) тем сильнее увеличим радиус глубины резкости. С лева фотография с диафрагмой $f/1.8$, а с права $f/5$ видно, что при уменьшении отверстия увеличивается глубина резкости.



С помощью диафрагмы можно размыть фон и выделить любой объект, тем самым, скрывая некоторые недостатки, ведь фон не всегда бывает красивым. При максимально открытой диафрагме объекты теряют резкость, так же как и при сильно закрытой, тут лучше устроить тест самому объективу, так как есть разные объективы широкоугольные, портретные, телеобъективы и у каждого разный диаметр диафрагмы.

Диафрагма. Диафрагма с кольцом предварительной установки.

Прыгающая диафрагма. Нажимная диафрагма. Моргающая диафрагма. Светосильный портретный объектив с диафрагмой $f/1.2 - f/16$ отличается техническими показателями характеристики диафрагмы от широкоугольного объектива $f/4 - f/22$. В фотографии диафрагма как выдержка и светочувствительность (ISO) имеет большое значение. И если понять принцип работы диафрагмы можно смело отключать режим авто и переходить в ручной режим съёмки что расширит ваши творческие возможности.

Назначение диафрагмы

Основное предназначение диафрагмы объектива — регулировка его относительного отверстия и светосилы, необходимая для точного дозирования проходящего света и получения правильной экспозиции. При регулировке диафрагмы её отверстие закрывается от краёв к центру, поскольку наиболее высокое качество изображения обеспечивается центральной частью световых пучков. Различают геометрическое и эффективное относительные отверстия: геометрическое представляет собой отношения диаметра входного зрачка объектива к его фокусному расстоянию и выражается дробью с числителем, равным единице. В фотографии вместо единицы часто используют латинскую букву f , которая конкретизирует назначение дроби: например, относительное отверстие $1/5,6$ обозначается $f/5,6$. Эффективное относительное отверстие всегда меньше геометрического, поскольку учитывает потери на поглощение и рассеяние света в стекле[6]. Эти потери уменьшаются при помощи просветления, но в сложных многолинзовых объективах могут быть существенны и должны учитываться, поэтому шкалы диафрагмы отражают значения эффективных относительных отверстий. В современной киносъёмочной оптике для обозначения эффективных относительных отверстий часто используется буква T . В то же время, значение предельной светосилы фотообъектива, указанное на его оправе, отражает геометрическое относительное отверстие.

Градуировка шкал диафрагмы производится в диафрагменных числах таким образом, что каждому соседнему делению соответствует изменение светосилы в два раза. Таким образом, при выборе соседнего значения шкалы, экспозиция всегда меняется на одну экспозиционную ступень. Так как светосила является квадратом относительного отверстия, последнее должно изменяться в $\sqrt{2}$ раз[5]. Поэтому соседние диафрагменные числа отличаются в $\sqrt{2}$ раз: $f/0,7$; $f/1$; $f/1,4$; $f/2$; $f/2,8$; $f/4$; $f/5,6$; $f/8$; $f/11$; $f/16$; $f/22$; $f/32$; $f/45$; $f/64$. Конкретные значения диафрагменных чисел, используемых производителями для градуировки шкал, должны соответствовать международному стандарту ISO 517—73. В СССР ему соответствовал ГОСТ 17175—82, использовавшийся для объективов общего назначения. Кроме основного ряда чисел, отличающихся на одну экспозиционную ступень, стандартный ряд содержит два вспомогательных, со значениями отличающимися на $1/2$ и $1/3$ ступени. В большинстве случаев шкалы диафрагм маркируются только значениями основного ряда, но иногда допускается использование промежуточных значений. Диафрагменные числа, обозначающие геометрическую светосилу некоторых объективов, могут браться из промежуточных рядов, поскольку отражают расчётный предел возможностей конкретной конструкции, например $1,2$; $4,5$; $6,3$.

Диафрагма. Диафрагма с кольцом предварительной установки.

Прыгающая диафрагма. Нажимная диафрагма. Моргающая диафрагма. | 4
В вариообъективах максимальное относительное отверстие может быть переменным в зависимости от фокусного расстояния. В этих случаях на оправе через тире или тильду указываются крайние значения диафрагменного числа, например 3,5~5,6. Ручная регулировка диафрагмы в современных фотообъективах возможна только ступенчато из-за особенностей управления зеркальных фотоаппаратов. Однако в автоматических режимах приоритета выдержки или программном ирисовая диафрагма регулируется бесступенчато, как в киносъёмочной и телевизионной оптике.

Влияние диафрагмы на изображение



Изображение при диафрагме 1/1,4 (слева) и 1/9 (справа). Основная разница: хроматические aberrации, общая резкость, глубина резкости

Кроме регулировки экспозиции и глубины резкости, изменение относительного отверстия при помощи диафрагмы влияет на другие важные параметры изображения:

дифракция — как любая другая оптическая система, объектив дифракционно ограничен за счёт дифракции света на краях апертурной диафрагмы. Это выражается в снижении разрешающей способности при уменьшении относительного отверстия;

абберации — уменьшение относительного отверстия приводит к снижению aberrаций системы, поскольку уменьшается сечение пучков. Наименьшие значения aberrации принимают при диафрагме, закрытой до минимального значения;

Таким образом, при закрывании диафрагмы одновременно со снижением aberrаций возрастает дифракционное ограничение. Максимальное разрешение объектива достигается при средних значениях диафрагмы: $f/8$ — $f/11$, когда aberrации и дифракция уравновешены.

виньетирование — чем меньше отверстие, тем меньше спад освещённости от центра к краям изображения. Виньетирование максимально при полностью открытой диафрагме и становится малозаметным при закрытии диафрагмы на две и более ступени. Это объясняется тем, что оправа объектива, которая служит основной причиной виньетирования, ограничивает лишь края световых пучков, диаметр которых уменьшается при снижении относительного отверстия.

Диафрагма. Диафрагма с кольцом предварительной установки.

Прыгающая диафрагма. Нажимная диафрагма. Моргающая диафрагма. | 5



На объективе фотоаппарата имеются два кольца. С помощью одного из них, имеющего фиксатор через 1 или 0,5 ступени, выставляется необходимое значение диафрагмы, но при этом сама диафрагма остается открытой, чтобы можно было производить фокусировку. После проведения фокусировки вторым кольцом диафрагмируют объектив и производится фотографирование. В этом случае изображение объекта съемки в видоискателе зеркального фотоаппарата будет затемнено.

Шифт-объектив «PC-Nikkor 3,5/35» с предварительной установкой диафрагмы

До массового распространения прыгающей диафрагмы объективы зеркальных камер снабжались дополнительным кольцом, позволяющим быстро изменить значение диафрагмы с полностью открытой до рабочего значения, задаваемого другим кольцом, которое обычно называется «кольцом предустановки».

Такая конструкция использовалась в иностранной оптике для зеркальных камер (например, «Asahi Pentax», «Miranda-D») до изобретения прыгающей диафрагмы, или позднее, когда её механическая реализация по тем или иным причинам затруднена, в том числе в шифт-объективах. Например, объектив «PC-Nikkor 3,5/28» с такой диафрагмой выпускался до 2006 года. Иностранное название: «диафрагма с предустановкой» (англ. *Preset Diaphragm*). Наиболее широкое распространение диафрагма с кольцом предустановки получила в советских объективах для фотоаппаратов «Зенит»: «Гелиос-44-2», «Юпитер-9» «Мир-1» и других. Некоторые объективы («Индустар-61 Л/3», «Юпитер-37А») имели одно кольцо, служившее как для установки значения, так и для «доводки» диафрагмы. В этом случае предустановка осуществлялась после нажатия на кольцо в осевом направлении.

Прыгающая диафрагма

Дифрагма. Дифрагма с кольцом предварительной установки.

Прыгающая диафрагма. Нажимная диафрагма. Моргающая
Наиболее сложная разновидность привода диафрагмы. | 6



*Электромагнитный
исполнительный механизм
прыгающей диафрагмы объектива
Canon EF*

ирисовой диафрагмы, обеспечивающая кадрирование и фокусировку при полном отверстии в камерах со сквозным визированием и фазовым автофокусом. Кроме зеркальной фотоаппаратуры прыгающая диафрагма использовалась в киносъёмочной технике: например в кинокамере «Arriflex 16SR» и в объективах «Taylor Hobson». В этом случае она автоматически закрывается при запуске лентопротяжного механизма, обеспечивая точную фокусировку перед съёмкой.

Наиболее ранние механизмы прыгающей диафрагмы оснащались пружиной с предварительным взводом, которая закрывает относительное отверстие после нажатия на спусковую кнопку. Кольцо установки значения диафрагмы изменяет только положение механизма, задающего степень закрытия при срабатывании привода. После каждого снимка диафрагма не возвращалась в открытое состояние и требовался её взвод. Такое устройство под названием «автоматическая пружинная диафрагма» (англ. Automatic Spring Diaphragm) исключает дополнительное усилие на кнопке, и нашло применение как в иностранной фотоаппаратуре, например, полуавтоматических объективах для «Экзакты», «Topcon-R» и «Pentax S1», так и в отечественной, например в объективе «Индустар-29» фотоаппарата «Салют». Наиболее известный отечественный объектив с таким приводом — «Таир-ЗФС» для «Фотоснайпера». В зарубежных источниках заводная диафрагма получила название «полуавтоматической» (англ. Semi Automatic Diaphragm). Однако, широкого распространения система не получила, поскольку быстро уступила место самовозвратному механизму. Такая диафрагма, в отличие от предыдущего типа, не требовала взвода после каждого снимка, и автоматически возвращалась в открытое состояние. В результате в видоискателе постоянно наблюдается яркое изображение при полном отверстии. В СССР самовозвратную

Диафрагма. Диафрагма с кольцом предварительной установки.
Прыгающая диафрагма. Нажимная диафрагма. Моргающая диафрагма. | 7
диафрагму первоначально называли «моргающей», а за рубежом «автоматической» (англ. Fully Automatic Diaphragm, Fully Automatic Lens). Поэтому иностранные объективы первых серий с таким приводом диафрагмы часто содержали в названии слово «Auto»: например, «Nikkor Auto», «Auto-Takumar» и т. д.

В фотоаппаратах прыгающая диафрагма закрывается до рабочего значения специальным механизмом, как правило совмещённым с подъёмом зеркала. При этом используется усилие пружин или электромагнита, а не спусковой кнопки, что обеспечивает плавный спуск. Прыгающей диафрагмой оснащались практически все зарубежные зеркальные фотоаппараты, начиная с середины 1960-х годов, а также советские камеры «Зенит-19» и «Зенит-18». Байонетные зеркальные фотоаппараты «Киев», камеры серии «Зенит-Автомат» и семейства «Алмаз» имели аналогичный механизм, поскольку прыгающая диафрагма и её привод являются составной частью большинства байонетов. В современных объективах с прыгающей диафрагмой, лишённых кольца её установки, например Canon EF, закрытие производится электромагнитом, одновременно регулирующим рабочее значение в соответствии с командами камеры. В некоторых фотосистемах, например, Nikon AI-S механический привод прыгающей диафрагмы выполняет также функцию выбора её рабочего значения в автоматических режимах приоритета выдержки и программном.

Прыгающая диафрагма повышает удобство съёмки, но лишает фотографа возможности визуальной оценки глубины резкости, поскольку изображение в видоискателе видимо только при полном отверстии. Для полноценного контроля изображения большинство фотоаппаратов оснащаются репетиром диафрагмы.

Механизм прыгающей диафрагмы во многом аналогичен центральному фотозатвору и обладает сопоставимым быстродействием. Эти особенности ограничивают количество лепестков: дешёвые объективы оснащаются диафрагмой, имеющей 6 или даже 5 лепестков, образующими отчётливый многоугольник. Такое сечение пучков негативно сказывается на характере оптического рисунка, поэтому дорогая оптика оснащается многолепестковыми механизмами. При использовании объективов, оснащённых прыгающей диафрагмой через адаптер на фотоаппаратах других фотосистем, её привод не работает

Нажимная диафрагма



Объектив с механизмом нажимной диафрагмы на оправе

Диафрагма. Диафрагма с кольцом предварительной установки. Прыгающая диафрагма. Нажимная диафрагма. Моргающая Диафрагма, закрываемая до рабочего значения диафрагмы вручную за счёт дополнительного усилия на спусковой кнопке или кнопке оправы объектива, кинематически совмещённой со спусковой. Предшествовала изобретению прыгающей диафрагмы и впервые использована в камерах «Ехакта», а затем «Торсон» и «Miranda», в сочетании с расположением спусковой кнопки на передней стенке корпуса. В иностранных источниках называется «автоматическая нажимная диафрагма» (англ. Automatic Pressure Diaphragm). Ранние образцы основаны на оригинальной конструкции оправы объектива со специальной кнопкой закрывания диафрагмы.

По такому же принципу сконструирован штатный объектив «Гелиос-44» для фотоаппарата «Старт». В СССР выпускалась серия фотоаппаратов с приводом от спусковой кнопки внутри корпуса: «Зенит-ЕМ», «Зенит-11», а также разработанные на основе «Зенита-TTL», включая более поздние «Зенит-122» и «Зенит-412». С таким приводом могут использоваться объективы с механизмом прыгающей диафрагмы, как правило с резьбовым креплением. В зарубежном фотоаппаратостроении нажимная диафрагма быстро уступила место прыгающей, поскольку приводит к недопустимому

Диафрагма. Диафрагма с кольцом предварительной установки.
Прыгающая диафрагма. Нажимная диафрагма. Моргающая
размеры изображений всех предметов также возрастут вдвое. диафрагма. | 9

Типы механизации узла диафрагмы

По степени механизации закрытия до рабочего отверстия диафрагменный узел зеркального фотоаппарата, часть которого расположена в объективе, а часть — в камере, можно классифицировать на:

Ручные:

- 1) не имеющий механизации — наводку рекомендуется производить при максимальном отверстии, после наводки устанавливается нужное значение диафрагмы вращением единственного кольца установки диафрагмы .
Это характерно для чисто механических зеркальных фотоаппаратов без встроенной системы экспонометрии.
- 2) с ручной механизацией — быстрым поворотом кольца диафрагмы до стопора, предварительно устанавливаемого другим кольцом — кольцом установки диафрагмы .
Это устройство диафрагмы характерно для чисто механических зеркальных фотоаппаратов без встроенной системы экспонометрии или с несопряженным внешним экспонометром.

Автоматические:

1. (3) с так называемой «нажимной диафрагмой», — когда закрытие диафрагмы производится передачей усилия из камеры.
Согласно ГОСТ-25205-82 (Фотоаппараты и съемочные фотографические объективы. Термины и определения.) нажимной диафрагмой называется: » диафрагма съемочного объектива, отверстие которой изменяется до заранее выбранного размера с преодолением усилия пружины, открывающей диафрагму «.

Усилие передается либо вручную, либо пружинным приводом из камеры. В первом случае, рычаг привода диафрагмы заблокирован со спусковой кнопкой — нажатием на нее происходит закрытие диафрагмы до предварительно указанного кольцом установки диафрагмы рабочего отверстия. Данный тип камеры отличается длинным и тугим ходом спусковой кнопки.

Во втором варианте диафрагму аналогичным первому способом открывает изнутри пружинный привод, взведенный при взводе затвора и перематке пленки. Возврат в максимально открытое состояние производится пружиной, расположенной внутри объектива после закрытия затвора и отвода нажимного рычага.

В случае пружинного привода из камеры диафрагма объектива закрывается до предварительно указанного рабочего отверстия только в момент спуска затвора, поэтому вручную закрыть диафрагму невозможно без наличия, обычно на

Диафрагма. Диафрагма с кольцом предварительной установки.
Прыгающая диафрагма. Нажимная диафрагма. Моргающая
объективе, специальной рукоятки — репетира. диафрагма. | 10

Нажимная диафрагма характерна для зеркальных фотоаппаратов со встроенной системой экспонометрии через объектив (ТТЛ) со светоизмерением по реально установленной диафрагме .

Все фотоаппараты линий ЗЕНИТ-12 с резьбовым присоединением объектива к камере и фотоаппараты линии ЗЕНИТ-7, где был применен пружинный привод из камеры — имеют нажимную диафрагму , вне зависимости от того, что ошибочно указано в их Руководствах.

2. (4) с так называемой » прыгающей диафрагмой «, когда механизм закрытия диафрагмы приводится пружиной, расположенной внутри объектива при освобождении упора механизмами камеры, связанными с затвором, а возврат в максимально открытое состояние после закрытия затвора — посредством пружины, электромагнитом или другим электроприводом (что можно выделить в отдельную категорию), расположенными внутри камеры.
Согласно ГОСТ-25205-82 прыгающей диафрагмой называется: «диафрагма съемочного объектива, отверстие которой изменяется до заранее выбранного размера под действием пружины».

Диафрагма закрывается до предварительно указанного рабочего отверстия только в момент спуска, поэтому для оценки глубины резкости вручную закрыть диафрагму невозможно без наличия в камере специального отдельного механизма — репетира который часто, в том числе и в руководствах, называется неграмотно: «репетитором». Не все фотокамеры были снабжены репетиром, к примеру: ЗЕНИТ-КМ, в отличие от предыдущих моделей того же семейства, такого механизма не имел.

Этот тип диафрагмы характерен для электронно-управляемых зеркальных фотоаппаратов с ТТЛ-экспонометрией со светоизмерением по максимальному отверстию диафрагмы с последующим пересчетом экспопараметров на предустановленное значение диафрагмы, т.е. для фотокамер с автоматическими режимами работы и, как правило, байонетным присоединением объектива, позволяющем получить информацию от объектива о предстоящей во время съемки степени уменьшения светового потока относительно максимального отверстия.

К вариантам 3 и 4 может применяться устаревшее и малоиспользуемое в настоящее время название «**моргающая диафрагма**» (вариант: «мигающая») — отверстие как бы «моргает» — сначала закрывается, а потом открывается.

Первоначально термин «моргающая диафрагма» применялся только для резьбовых объективов, имеющих нажимную диафрагму по вышеуказанной терминологии. Термин «моргающая диафрагма » остался в индексе «М», которым маркируются резьбовые (М42х1) объективы с нажимной диафрагмой . Такие объективы имеют в оправе подпружиненный штырек, через который передается усилие на закрытие диафрагмы .

Диафрагма. Диафрагма с кольцом предварительной установки.
Прыгающая диафрагма. Нажимная диафрагма. Моргающая
диафрагма. | 11