

Объективы

Объективы характеризуются следующими параметрами.

Формат объектива (format of the lens, image size) - это, по сути, обозначение того размера ПЗС-матрицы видеокамеры, с которой данный объектив предназначен работать. Другими словами, формат - это приблизительная длина в дюймах диаметра сфокусированного на плоскости изображения (он же является диагональю вписанного в эту окружность прямоугольника с соотношением сторон 3 : 4). Естественно, что этот прямоугольник не что иное, как поверхность ПЗС-матрицы.

Одним из требований конструктивной совместимости объектива и видеокамеры является соответствие их форматов. Отметим, что *возможен вариант использования объектива большего формата, установленного на видеокамеру меньшего формата* (но не наоборот, иначе на экране видеомонитора могут появиться затемнения по краям экрана). Достоинства такой установки в том, что в этом случае используется центральная часть объектива, где качество обработки поверхности лучше, чем на периферии, благодаря чему разрешающая способность оказывается выше. Недостаток - уменьшается светосила объектива, так как сужается эффективно используемый диаметр объектива.

Рассмотрим ситуацию, когда на видеокамеру формата 1/3 был установлен объектив формата 1/3, например, L8 1.3/CS. В каталоге указывается, что угол обзора системы "видеокамера-объектив" по горизонтали в этом случае будет 33,40°. Если теперь вывернуть данный объектив и вместо него ввернуть объектив формата 2/3 S8 1.3С, то угол обзора системы "видеокамера-объектив" окажется тем же самым, то есть 33,40°. И это понятно - фиксировано фокусное расстояние (8 мм) и фиксированы размеры матрицы. Уменьшилась только рабочая область объектива, так как он был рассчитан на ход лучей, формирующих большее изображение (формата 2/3).

Возможна ситуация, когда имеется видеокамера с соответствующим ПЗС-матрице объективом (например, формата 1/3, фокусное расстояние 8 мм) и нужно эту видеокамеру заменить видеокамерой другого формата (например, 2/3) с объективом формата 2/3, но таким образом, чтобы угол обзора при этом не изменился. Ориентировочный расчет требуемого фокусного расстояния в этом случае может быть с использованием отношения форматов:

$$8 \text{ мм} \times (2/3 : 1/3) = 16 \text{ мм}$$

Для точного расчета, следует брать отношения не форматов, а одноименных сторон матриц.

Фокусное расстояние в мм (focal length) определяет угол обзора видеокамеры в целом (чем больше фокусное расстояние, тем меньше угол обзора и тем крупнее отображается объект наблюдения). Отметим, что угол обзора видеокамеры по горизонтали существенно шире угла обзора по вертикали, что следует учитывать при анализе "мертвой зоны" под видеокамерой.

Выбор объектива по фокусному расстоянию производится на основании требований необходимого *угла обзора* (angle of view) или, что практически то же самое, *расстояния до объекта* наблюдения (object distance) и горизонтального (horizontal) или вертикального (vertical) *поля зрения* (field of view). Очевидно, что этому должно предшествовать определение необходимого числа и типа видеокамер, обеспечивающих минимум так называемых "мертвых зон" при наименьшем взаимном перекрытии рабочих зон.

Замечания:

для одинаковых форматов большему фокусному расстоянию соответствует меньший угол обзора,

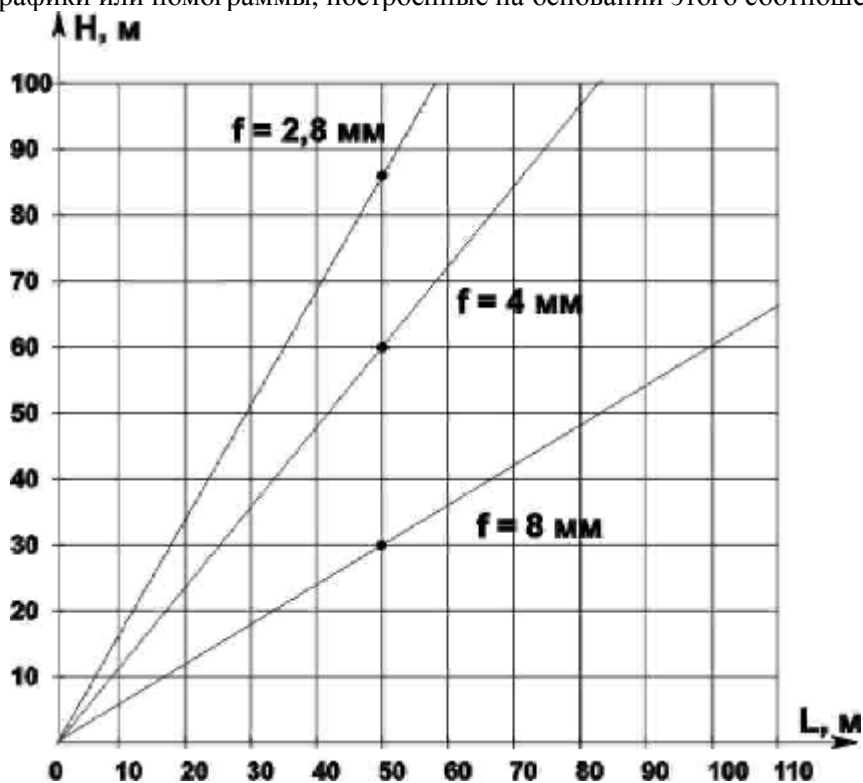
для видеокамер с объективами соответствующего формата и одинаковыми фокусными расстояниями большему формату соответствует больший угол обзора,

при установке объектива большего формата на видеокамеру с матрицей меньшего формата угол обзора определяется фокусным расстоянием объектива и размером матрицы, то есть, равен углу обзора штатного объектива для данной матрицы.

Искомое фокусное расстояние может быть получено теоретически или практически. Теоретическими методами являются:

аналитический (например, из пропорции: отношение фокусного расстояния f к расстоянию до объекта l равно отношению длины ПЗС-матрицы h к горизонтальному полю зрения H): $f/l = h/H$

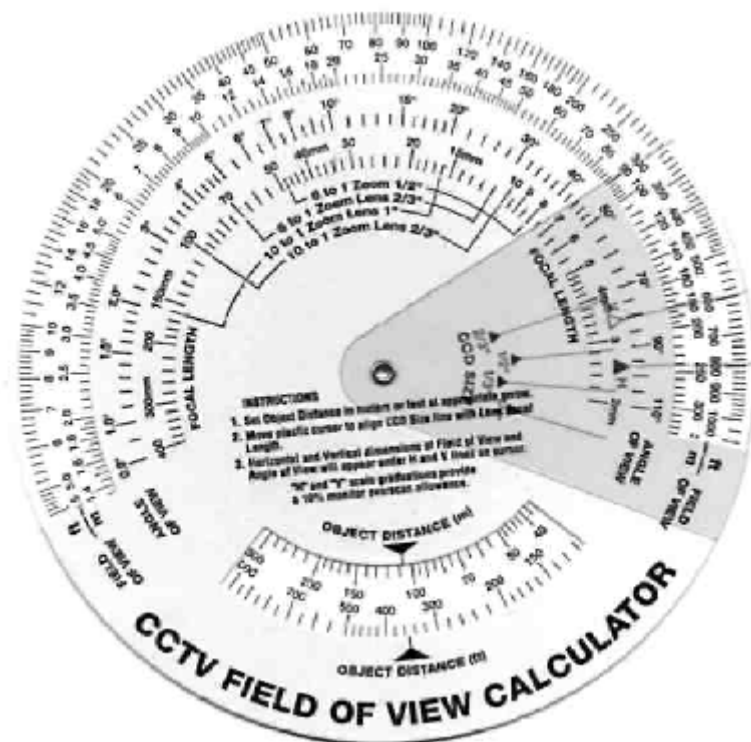
графический - графики или номограммы, построенные на основании этого соотношения:



табличный (пример подготовлен для определения фокусного расстояния объектива 1/3"):

Поле зрения по горизонтали, м.	1	2	3	4	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	4,8	2,4	1,6													
2	9,6	4,8	3,2	2,4	1,9											
3	14,4	7,2	4,8	3,6	2,9											
4	19,2	9,6	6,4	4,8	3,8	1,9										
5	24	12	8,0	6,0	4,8	2,4	1,6									
10	48	24	16	12	9,6	4,8	3,2	2,4								
15	72	36	24	18	14,4	7,2	4,8	3,6	2,4							
20		48	32	24	19,2	9,6	6,4	4,8	3,2	2,4						
30		72	48	36	28,8	14,4	9,6	7,2	4,8	3,6	2,9	2,4				
40			64	48	38,4	19,2	12,8	9,6	6,4	4,8	3,8	3,2	2,7	2,4		
50				60	48	24	16	12	8,0	6,0	4,8	4,0	3,4	3,0	2,7	2,4
60					58	29	19,2	14	9,6	7,2	5,8	4,8	4,1	3,6	3,2	2,9
70					67	34	22,4	16,8	11,2	8,4	6,7	5,6	4,8	4,2	3,7	3,4
80						38	25,6	19,2	12,8	9,6	7,7	6,4	5,5	4,8	4,3	3,8
90						43	28,8	22	14,4	10,8	8,6	7,2	6,2	5,4	4,8	4,3
100						48	32	24	16	12	9,6	8,0	6,9	6,0	5,3	4,8

использование специального кругового калькулятора:



Примечание. В некоторых случаях учитывается 10%-ое уменьшение изображения на экране за счет обратного хода развертки видеомонитора.

Практическими методами являются:

- использование специального оптического видоискателя (искомое фокусное расстояние считывается с нониусной шкалы),
- использование переносного видеомонитора, видеокамеры и набора объективов.

Объективы выпускаются как *с постоянным фокусным расстоянием* (fixed focal length), так и *с переменным*, причем их регулировка может быть как *ручной* (vary-focal lenses), так и *дистанционно управляемой* (zoom lenses).

Вариообъективы с ручным управлением обычно позволяют изменять фокусное расстояние примерно в 2 раза, что обеспечивает подстройку угла обзора видеокамеры на оптимальное изображение. *Вариообъективы с сервоуправлением*, иначе трансфокаторы (motorized zoom), позволяют изменять фокусное расстояние в пределах от 6 раз до 34 раз. Они могут применяться на объектах, где при видеонаблюдении требуется время от времени дистанционно изменять масштаб контролируемого изображения. Некоторые из таких объективов имеют функцию *предустановки* (presets) - по сигналу тревоги автоматически происходит быстрая установка заранее заданного фокусного расстояния.

Относительное отверстие определяет световой поток, достигающий ПЗС-матрицы. Строго говоря, обозначение F1.2 называют aperture (отношение фокусного расстояния к эффективному диаметру объектива), а относительным отверстием называют обратную величину (1 : 1.2), однако нередко пишут упрощенно: относительное отверстие F1.2. Чем меньше это значение, тем лучше (тем чувствительнее система видеокамера-объектив), то есть, например, объектив с F1.4 лучше по сравнению с объективом с F2.0, потому что позволит получить лучшее изображение в условиях малой освещенности. Использование так называемых *асферических* объективов (aspheric lens) с F0.8 позволяет повысить результирующую чувствительность примерно в 3 раза по сравнению с использованием объективов F1.4.

По типу *диафрагмы* (iris), то есть механизма регулировки проходящего светового потока, объективы подразделяются на:

- *объективы без регулировки диафрагмы* (without iris) - для помещений с постоянным уровнем освещенности,
- *с ручной регулировкой диафрагмы* (manual iris) - в помещениях с постоянным уровнем освещенности (обеспечивают возможность оптимальной подстройки),

· *с автоматической регулировкой диафрагмы (auto-iris)* - для установки вне помещений и в помещениях с изменяемой освещенностью, причем регулировка может осуществляться либо видеосигналом (video) - задействованы три контакта разъема из четырех, либо сигналом постоянного тока (DC или DD) - используются все четыре контакта.

Расширение динамического диапазона регулировок диафрагмы может быть достигнуто обеспечением максимально плотного закрытия объектива. С этой целью используют *встроенный нейтрально серый фильтр-пятно (ND spot filter)*, размещенный в центральной части объектива (при открытом объективе он практически не влияет на прохождение светового потока, но заметно уменьшает его при малом раскрытии зрачка объектива). *Объективы с диафрагмой, управляемой сигналом постоянного тока, более экономичные, а по техническим характеристикам идентичны аналогичным объективам, управляемым видеосигналом.*

Если необходимо проверить работоспособность механизма автодиафрагмы, то это можно выполнить следующим образом. Нужно кабелем подключить объектив к заведомо исправной видеокамере, но не наворачивать объектив на видеокамеру, а смотреть сквозь него на просвет - объектив будет закрыт. Затем следует закрыть отверстие видеокамеры - если объектив исправен, то на просвет будет видно, как откроется зрачок (видеокамера "подумала", что вокруг стало темно).

Отметим, что у вариобъективов с сервоуправлением может быть либо автодиафрагма (оператору не нужно в течение суток подстраивать яркость изображения), либо дистанционно управляемая диафрагма (при этом в ряде случаев можно получить качество изображения лучшее, чем с автодиафрагмой).

Глубина резкости (depth of field) - зона перед и за фокусируемой областью, в пределах которой все предметы остаются сфокусированными. Глубина резкости тем больше, чем больше значение относительного отверстия. Короткофокусные объективы имеют большую глубину резкости. С увеличением расстояния до объекта увеличивается глубина резкости. Протяженность зоны резкости за сфокусированным объектом больше, чем перед ним.

Надо сказать, что диафрагма весьма существенно влияет на глубину резкости (мы прищуриваемся, когда хотим что-то рассмотреть) - чем больше значение относительного отверстия, тем больше глубина резкости. Это, в частности, является причиной типичной ошибки установщика - настраивать объектив с автодиафрагмой в солнечную погоду - диафрагма автоматически прикрывает объектив, глубина резкости большая (почти, как ни крути кольцо фокусировки, все резко). Зато вечером, когда солнышко сядет, зрачок объектива откроется, и вот тогда станет ясно, хорошо настроен объектив или нет. Реальную помощь в этой операции может оказать специальный нейтрально-серый фильтр (neutral density filter) - им при настройке прикрывают объектив с автодиафрагмой, имитируя сумерки.

Следует отметить, что фокус при обычном освещении и при инфракрасной подсветке отличаются, поэтому при использовании ИК-прожекторов следует устанавливать компромиссную фокусировку или использовать специальные объективы. К слову сказать, в последнее время появились объективы с встроенными по периметру диодами ИК-подсветки, что в ряде случаев может оказаться весьма удобным при эксплуатации.

MOD (Minimum object distance) - *минимальное расстояние до объекта*, при котором воспроизводимое объективом изображение оказывается сфокусированным. Широкоугольные объективы, как правило, имеют меньшее значение этого параметра, чем длиннофокусные объективы. Данный параметр едва ли можно считать актуальным для систем охранного телевидения.

Вид крепления объектива может быть C-mount или CS-mount. Допустимы следующие варианты:

- видеокамера C-крепления - объектив C-крепления,
- видеокамера CS-крепления - объектив CS-крепления,
- видеокамера CS-крепления - объектив C-крепления с использованием специального переходного кольца C/CS.

Кроме стандартных объективов все популярнее становятся *микрообъективы* для бескорпусных и миниатюрных видеокамер. При их выборе следует помнить, что они могут быть выполнены из стекла, либо из пластмассы (с соответствующим качеством). Отметим, что существуют микрообъективы и с автодиафрагмой.

Одним из дежурных трюков производителей миниатюрных и бескорпусных видеокамер, а также видеоглазков является указание угла обзора видеокамеры не по горизонтали, а по диагонали (как будто все мы ходим и смотрим скособочась; аргумент производителей об аналогии с размером по диагонали видеомонитора не выдерживает критики: там линейный размер, комплексная оценка при известном соотношении сторон, а здесь угол обзора; как говорят в Одессе, две большие разницы).

Используемые для видеокамер со скрытой установкой объективы типа *"игольное ушко"* (pin-hole), как правило, имеют существенно худшее значение относительного отверстия по сравнению с обычными микрообъективами. Однако при использовании специальных объективов (из 5 линз) производители обещают достаточно высокую светосилу и у объективов pin-hole.

Внешне аналогично объективам pin-hole выглядят *объективы с вынесенным зрачком*. Их преимущество в том, что при юстировке таких объективов, например в стене, не требуется точное "попадание" в отверстие. Более того, само отверстие является частью оптической системы такого объектива, играя роль диафрагмы. Таким образом, исключаются затемнения по краям экрана видеомонитора, которые сопровождают неточную юстировку объективов pin-hole.