

**Тема 4b. Технические средства формирования и обработки видеосигналов
(получение цифровых изображений).**

1. *Слайд 4. Что такое действительное и мнимое изображение? Что такое диафрагма объектива. Как реализуется выдержка в фотоаппарате с фотоматрицей?*

Ответ: Так как изображение точечного источника света (предмета, объекта съёмки) это точка, в которой пересекаются лучи (или их продолжения) от этого источника после прохождения ими через оптическую систему, то, если лучи образуют сходящийся пучок, то изображение называется действительным.

Мнимое изображение получается, когда лучи от какой-либо точки после прохождения оптической системы образуют расходящийся пучок. Если их продолжить в противоположную сторону, они пересекутся в одной точке. Совокупность таких точек образует мнимое изображение.

Диафрагма объектива — перегородка, позволяющая регулировать относительное отверстие объектива изменением диаметра 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:

Современные полупроводниковые матрицы не требуют физического перекрытия света для окончания экспозиции. Для регулировки выдержки используют электронный затвор (выдержка определяется временем между обнулением матрицы и моментом считывания с неё информации), контролирующей время накопления заряда в ПЗС матрицах.

2. *Слайд 5. Что такое идеальная физическая модель объектива? Достоинства и недостатки «идеального» объектива. Зачем так много линз в реальном объективе?*

Ответ: Идеальная физическая модель объектива — это абсолютно непрозрачная диафрагма (чёрная бумага), диаметр отверстия которой стремится к нулю. Достоинством такого устройства является отсутствие преломления света. В качестве недостатка можно выделить малое количество света, которое может пройти через отверстие диафрагмы. Чтобы добиться компенсации аберраций или снизить их проявление, в реальных объективах размещают сразу несколько линз, которые организуют единую оптическую систему.

3. *Слайд 6. Чем отличаются широкоугольные объективы от узкоугольных, какими параметрами?*

Ответ: Широкоугольный объектив (короткофокусный) – широкий угол зрения. В кинематографе широкоугольными считаются киносъёмочные объективы, фокусное расстояние которых менее удвоенной диагонали кадра киноплёнки.

Узкоугольный объектив (длиннофокусный) – узкий угол зрения. Длиннофокусный объектив в фотографии — объектив с фокусным расстоянием, превышающим диагональ используемого кадра в 1,5 и более раз.

4. *Слайд 8. Как измеряется разрешающая сила объектива, в каких единицах? Что такое глубина резкости, от чего зависит? Чем регулируется диаметр выходного зрачка объектива?*

Ответ: Разрешающая сила объектива — характеристики фотографического объектива, отображающие его свойства по передаче чёткого изображения. Для определения разрешающей силы объектива используют различного вида миры — испытательные таблицы с нанесёнными на них штрихами различной ширины и длины. Измеряется в количестве воспроизводимых штрихов на 1 мм изображения, которое объектив способен спроецировать на фоточувствительный элемент.

Глубина резкости — диапазон расстояний, в рамках которого проекция изображения остаётся резким. Глубина резкости зависит от относительного отверстия объектива. Если расширить диафрагму, то глубина резкости уменьшается. А если уменьшить относительное отверстие, то глубина резкости увеличится.

Диаметр выходного зрачка регулируется диафрагмой.

5. *Слайд 9. Почему возникают aberrации объектива? Почему преломляющие поверхности линз не способны собрать в точку сколько-нибудь широкие пучки лучей, падающие на них под большими углами?*

Ответ: Аберрации возникают из-за отклонения луча от того направления, по которому он должен был бы идти в идеальной оптической системе.

Преломляющие поверхности линз неспособны собрать в точку сколько-нибудь широкие пучки лучей, падающие на них под большими углами из-за кривизны линзы. (соответственно разной ширины линзы, например, в её середине и на краях).

6. *Слайд 10. Какими методами можно компенсировать геометрические искажения оптики?*

Ответ: Данные искажения можно исправить либо подбором линз, либо программной корректировкой (заранее строится модель изображения с геометрическими искажениями, которые потом компенсируются с помощью специально подготовленных алгоритмов), если искажение присутствует в цифровом изображении.

7. *Слайд 11. Объясните действие реле R при реализации дискретизации. Происходит ли потеря информации при дискретизации и почему? Как реализуется требование теоремы Котельникова при технической реализации преобразования аналогового сигнала в цифровую форму.*

Ответ: Реле — это ключ, который замыкается и размыкается с определённой частотой. Каждый раз при замыкании контактов реле происходит считывание величины аналогового сигнала. При дискретизации происходит некоторая потеря информации, в промежутке между считыванием двух значений. На практике теорема отсчётов не реализуема в своём теоретическом смысле, так как необходимое количество отсчётов равно плюс/минус бесконечности. Поэтому принимается допущение, что с достаточно высокой степенью точности можно восстановить сигнал, если использовать пятикратную частоту. То есть, если аналоговый сигнал имеет определённую частоту среза, то, чтобы восстановить из дискретного сигнала исходный, нужно использовать частоту в 5 раз больше частоты среза. Для этого необходимо ограничить входной сигнал по частоте среза с помощью фильтра нижних частот.

8. *Слайд 12. Чем отличается линейное квантование от нелинейного? Происходит ли потеря информации при квантовании и почему? Почему возникает ошибка квантования?*

Ответ: Ответ: если уровни квантования равномерно распределены по всему диапазону, квантования равномерное, или линейное и наоборот, если уровни квантования распределены неравномерно по всему диапазону, квантование – неравномерное.

Нелинейное квантование применяется тогда, когда необходимо учесть статистику амплитуд и корреляционные свойства входного сигнала.

При квантовании плавный аналоговый сигнал приобретает вид «лесенки», отсюда следует потеря информации и возникает ошибка квантования, когда истинный величина сигнала находится в промежутке между двумя уровнями квантования. Ошибка квантования будет присутствовать всегда, это следует из природы аналогового и цифрового сигналов.

9. *Слайд 13. Какую функцию выполняет УВХ? Опишите, каким образом выполняется сравнение входного сигнала с опорным напряжением.*

Ответ: Устройство выборки и хранения — схема, запоминающая напряжение на входе в определённый момент времени. Является компонентом большинства аналого-цифровых преобразователей. С помощью источника опорного напряжения и цепочки одинаковых резисторов создается набор опорных напряжений. Каждое такое значение подается на вход компаратора, на другой вход подается измеряемый сигнал. Если измеряемый сигнал выше опорного напряжения, снимаемого с определённого резистора, компаратор выдает высокий сигнал, и можно судить о величине измеряемого сигнала по номеру пары резистор-компаратор.

10. *Слайд 14. Как формируется ряд опорных напряжений? Что такое компаратор и как он работает?*

Ответ: Ряд опорных напряжений формируется за счет цепочки одинаковых последовательно соединенных резисторов. Компаратор — сравнивающее устройство: электронная схема, принимающая на свои входы два аналоговых сигнала и выдающая сигнал высокого уровня, если сигнал на неинвертирующем входе («+») больше, чем на инвертирующем (инверсном) входе («-»), и сигнал низкого уровня, если сигнал на неинвертирующем входе меньше, чем на инверсном входе.

11. *Слайд 15. Чем отличаются линейные и нелинейные АЦП и как реализуется нелинейность в параллельных АЦП?*

Ответ: Линейный АЦП - АЦП, имеющий в идеальном приближении одинаковые кванты (абсолютное значение разности между двумя границами диапазона аналоговой величины, соответствующего какой-либо ступени), за исключением границ общего диапазона аналоговой входной величины. Нелинейный АЦП - АЦП, имеющий заданную нелинейную функциональную зависимость между номинальными уровнями квантования или номинальными уровнями ступени соответственно и соответствующим квантом АЦП. При этом зависимость может быть непрерывной нелинейной или кусочно-линейной. Нелинейность АЦП зависит от характеристик ЦАП, входящего в состав АЦП. ЦАП формирует напряжение, участвующее в сравнении с напряжением на входе, и вносит основную нелинейность в преобразование. ЦАП может быть реализован на основе различных компонентов: конденсаторов, резисторов или и тех и других. Широко используемыми на практике являются

ЦАП с емкостной архитектурой. Это связано с тем, что в современных КМОП технологиях толщиной диэлектрика в конденсаторе управлять легче, чем толщиной резистивного слоя. Как следствие, конденсаторы обладают меньшим технологическим разбросом, а также лучше согласованы между собой. Также нелинейность реализуется путем использования ряда резисторов не одинакового номинала, с которых будет сниматься опорное напряжение.

12. Слайд 16. *Объясните, почему напряжение на выходе вспомогательного ЦАП имеет ступенчатый вид.*

Ответ: Напряжение на выходе вспомогательного ЦАП может принимать лишь ряд дискретных значений, определяемых разрядность всей системы. Каждая ступенька на сигнале ЦАП соответствует новой кодовой комбинации, которую генерирует регистр последовательного приближения.

13. Слайд 17. *Опишите процесс преобразования цифрового кода в аналоговый сигнал. В чём заключается основное требование к устройству суммирования токов, уменьшающее влияние сопротивления нагрузки на результат?*

Ответ: при замыкании ключа Q_i ток начинает течь через R_i и R_n , причем R_i имеет сопротивление 2 в степени i . Так как пары ключ-резистор $Q_i R_i$ соединены параллельно, то общее сопротивление будет падать, а ток увеличиваться.

Сумма этих токов протекает через резистор R_n , на котором по закону Ома падает напряжение пропорциональное току, это напряжение и является выходным сигналом ЦАП. Для минимизации ошибки преобразования необходимо соблюдать условие $R_n \ll R_{\text{вых}}$.

$$U = e \cdot (Q_1 \cdot 2^0 + Q_2 \cdot 2^1 + Q_3 \cdot 2^2 + Q_4 \cdot 2^3)$$

где Q_i – значение i -го разряда двоичного кода, e – напряжение, соответствующее вес младшего разряда.

14. Слайд 18. *Что такое обтюратор кинопроектора, как его использование позволяет увеличить частоту смены кадров до 48, или даже до 72? Для чего увеличивают частоту смены кадров?*

Ответ: Обтюратор — механизм оптических приборов, предназначенный для периодического прерывания потока излучения. Одна из ключевых деталей кинотехники, в том числе кинопроекторов и кинокопировальных аппаратов. В киносъёмочном аппарате обтюратор выполняет ту же роль, что и затвор в фотоаппарате. Работа обтюратора синхронизируется со скачковым механизмом таким образом, чтобы киноплёнка оставалась неподвижной от начала открытия обтюратора до его полного закрытия.

Для увеличения частоты обтюратор снабжается двумя лопастями (рабочей и холостой), и за время проекции одного кадра свет перекрывается дважды, что обеспечивает частоту мерцаний 48 Гц. Это увеличивает частоту мерцаний выше физиологического порога, но снижает светопропускание системы. Чтобы увеличить частоту смены кадров до 72, можно добавить ещё одну лопасть.

Когда на глаз действует периодически прерывающийся раздражитель, возникает неприятное ощущение мелькания. Однако если перерывы света достаточно часты, будет впечатление ровного, немигающего света. Так, мы не замечаем мелькания электрического освещения, в то время как накал лампы 50 раз в секунду падает. В условиях средней яркости экрана она соответствует КЧСМ 48—50 перерывам света. Поэтому при проекции немного кинофильма с частотой 24 кадр/с необходим двухлопастный обтюратор, который

дает в этом случае $24 \times 2 = 48$ обтюрации и обеспечивает критическую частоту, когда мелькания сливаются, и на экране мы видим- немигающее изображение.

15. Слайд 19. *Для чего нужна синхронизация видеосигналов передатчика и телевизионного приёмника?*

Ответ: Закон развёртки изображения на передающей и приёмных сторонах должен быть одинаков, иначе появляются координатные искажения. Кроме того, развёртки должны быть синхронными (равенство частот) и синфазными (совпадение фаз).

Невыполнение первого требования, т.е. отличие частот строчной и (или) кадровой развёртки воспроизводящего устройства от таких же частот на передающей стороне, влечёт за собой невозможность получения и просмотра устойчивого изображения на экране телевизора и монитора. Если же частоты развёрток равны, но есть фазовые различия, т.е. моменты начала развёрток не совпадают, то изображение будет сдвинутым по горизонтали и вертикали, может быть «разорвано» на две части, начинают просматриваться гасящие импульсы.

16. Слайд 20. *Какие синхроимпульсы замешиваются в видеосигнал и для чего они нужны?*

Ответ: Развёртывающие устройства, которые работают на телецентрах, используют синхронизирующие импульсы строк и синхронизирующие импульсы полей (кадров), подводимые к строчным и кадровым развёртывающим устройствам. Для синхронизации развёртывающих устройств используется специальный сигнал синхронизации приёмников, который передаётся в одном общем канале с сигналом изображения.

В телевидении для передачи видеоинформации используется амплитудная модуляция, а для звукового сопровождения — частотная модуляция. Передача видеоинформации отличается от обычного АМ-радиовещания необходимостью излучения служебных импульсов различного типа с целью обеспечения синхронизации схем развертки в приемнике в соответствии с хронированием передатчика. В строго определенные моменты времени должны быть переданы импульсы кадровой и строчной разверток.